



EXPRESSÃO DA EXPERIÊNCIA DE TRABALHO EM PROJETO:  
ARGUMENTOS PARA UMA ENGENHARIA DE OBJETOS INTERMEDIÁRIOS

João Marcos Viana de Quadros Bittencourt

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador(es): Francisco José de Castro Moura  
Duarte  
Pascal Béguin

Rio de Janeiro  
Maio de 2014

EXPRESSÃO DA EXPERIÊNCIA DE TRABALHO EM PROJETO:  
ARGUMENTOS PARA UMA ENGENHARIA DE OBJETOS INTERMEDIÁRIOS

João Marcos Viana de Quadros Bittencourt

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D.Sc.

---

Prof. Pascal Daniel Béguin, D.Sc.

---

Prof. Ricardo Manfredi Naveiro, D.Sc.

---

Prof. Jean-Claude Auguste Sagot, D.Sc.

---

Prof. Valérie Sylvie Christine Pueyo, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
MAIO DE 2014

Bittencourt, João Marcos Viana de Quadros

Expressão da experiência de trabalho em projeto: argumentos para uma engenharia de objetos intermediários/ João Marcos Viana de Quadros Bittencourt. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

XIV, 299 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Francisco José de Castro Moura  
Duarte

Pascal Béguin

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 235-241.

1. Ergonomia 2. Projeto de espaços de trabalho. 3. Simulação 4. Objetos intermediários. I. Duarte, Francisco José de Castro Moura *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

“Um sonho que se sonha só,  
e só um sonho que se sonha só.  
Mas um sonho que se sonha junto é realidade.”  
- Raul seixas

Dedico esse trabalho à minha esposa,  
quem sonhou comigo o sonho de realizar essa tese  
como se fosse o seu próprio sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Francisco Duarte pelas orientações e pelo convívio, apoio e entusiasmo ao longo da trajetória tanto do mestrado quanto do doutorado e por me ter possibilitado a oportunidade de estudar na França.

Ao professor Pascal Béguin por me ter recebido na Universidade de Lyon Lumière, pela orientação, toda a contribuição a esse trabalho, pelo esforço de ler textos em português e todas as inestimáveis perguntas feitas ao longo desta trajetória.

À professora Valerie Pueyo pela receptividade, ao compreensível sotaque e pelo esforço em ajudar na chegada dos “brasileiros” na cidade.

Ao professor Robert Cottura pela simpatia e questionamentos colocados durante a realização deste projeto e à todos os demais professores do IETL que contribuíram para o desenvolvimento desta tese.

Ao colega “ergonomista de batalha” Alain Thurcciarelli que me recebeu tão bem no CEA e por todo seu esforço para viabilizar a realização do trabalho de campo em sua empresa e por compartilhar suas ideias comigo.

Aos colegas do CEA e aos pesquisadores do PVC que sempre me receberam com simpatia, pela disponibilidade e parceria na realização deste trabalho.

À CAPES e à COFECUB pelas bolsas de estudo concedidas.

Às colegas do PEP Carolina, Gislaine, Viktoriya e Isabel do Programa de Engenharia de Produção que já terminaram seus projetos de pesquisa e seguiram seus próprios caminhos; e aos atuais colegas do PEP e do PRO-PME que me ajudaram nesta trajetória

Aos funcionários do PEP pela colaboração inestimável. À Fátima pela paciência e ajuda com todos os “pepinos”.

Ao colega Bernardo Bastos pelo entusiasmado estímulo há alguns anos atrás em não me deixar perder a data de inscrição para o mestrado.

À minha família pelo absoluto amor e carinho incondicional ao longo da realização deste e todos os demais trabalhos já realizados: à minha irmã Juliana, ao meu pai Marco e à minha Mãe Rosaria.

À minha Esposa Anna Beatriz pelo comprometimento de se lançar em uma aventura comigo de ir para França estudar.

A todos vocês que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

Obrigado!

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

## EXPRESSÃO DA EXPERIÊNCIA DE TRABALHO EM PROJETO: ARGUMENTOS PARA UMA ENGENHARIA DE OBJETOS INTERMEDIÁRIOS

João Marcos Viana de Quadros Bittencourt

Maio/2014

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte  
Pascal Béguin

Programa: Engenharia de Produção

Esta tese se desenvolve em dois interesses de pesquisa em ergonomia: sobre o desenvolvimento da atividade de trabalho durante o projeto e sobre o uso de objetos intermediários em concepção. Tendo como base uma participação em projeto de novos laboratórios de biotecnologia, um ergonomista organizou simulações para discutir o projeto e envolver os usuários finais nas decisões de projeto. O uso de objetos intermediários como um suporte para simulações tem sido uma estratégia comum para integrar a experiência de trabalho em projeto e organizar a participação com usuários. Para as simulações realizadas foi usada uma maquete feita de Lego, além de uma série de outros objetos para apoiar o uso da maquete e a ação do ergonomista durante o projeto. Esta tese mostrará que a partir de proposições de projeto os usuários formulam representações de como será a atividade futura nestes ambientes propostos, mas eles também desenvolvem novas referências desejáveis da atividade em que eles consideram que seu trabalho poderia se dar de maneira mais eficiente e segura. Da tensão entre esses dois polos as soluções de projeto tendem a se convergir, desenvolvendo propostas para os espaços de trabalho e para atividade. Mas para provocar esse processo dialógico entre o projeto dos espaços e a atividade é preciso ter os instrumentos adequados para isso. Para tal, uma série de referências para a criação e uso de objetos intermediários na ação ergonômica serão apresentadas.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

EXPRESSION OF WORK EXPERIENCE IN PROJECT MANAGEMENT:  
ARGUMENTS FOR THE DESIGN OF INTERMEDIARY OBJECTS

João Marcos Viana de Quadros Bittencourt

May/2014

Advisors: Francisco José de Castro Moura Duarte  
Pascal Béguin

Department: Production Engineering

This thesis is developed on two lines of research in ergonomics: the development of the work activity during the project and the use of intermediary objects in the design process. Based on the participation of biotechnology laboratories project, an ergonomist conducted simulations to discuss the project solutions and involve workers in the design decisions. The use of intermediary objects as a support for the realization of simulations is a common strategy for integrating work experience in the design and organization of users' participation. For the simulations performed it was used a scale-model made of Lego, besides of other intermediary objects to help the use of the scale-model and action ergonomist during the project. From proposition of workspaces design solutions users formulate representations of how the activity will be developed in these future environments. This thesis shows that they are also capable of develop new desirable references the activity in which they imagine that their work could be conducted in a more efficiently or safe way. Through the tension between these two poles, the "desirable" and the "possible", solutions for the project tend to converge. The results of this process develop proposals for workspaces and also for the activity. But for the ergonomist be able to conduct the development of this dialogical process between the workspace design and activity, it is necessary to have the appropriate instruments. To this end, we propose in this thesis references to the creation and use of intermediate objects in ergonomic action.

Résumé de la thèse présentée à COPPE/UFRJ comme un accomplissement partiel des exigences pour le degré de Docteur en Sciences (D.Sc.)

L'EXPRESSION DE L'EXPERIENCE DU TRAVAIL DANS LA CONDUITE DE  
PROJET : ARGUMENTS POUR UNE INGENIERIE DES OBJETS INTERMEDIAIRES

João Marcos Viana de Quadros Bittencourt

Mai/2014

Directeurs: Francisco José de Castro Moura Duarte  
Pascal Béguin

Département: Ingénierie de Production

Cette thèse est développée sur deux axes de recherche en ergonomie : sur le développement de l'activité de travail au cours du projet et l'utilisation d'objets intermédiaires dans la conception. Sur la base de la participation d'un projet de conception de nouveaux laboratoires de biotechnologie, un ergonomiste a organisé des simulations pour discuter les solutions de projet et impliquer les utilisateurs finaux dans les décisions de conception. L'utilisation d'objets intermédiaires comme un support pour la réalisation des simulations est une stratégie commune pour l'intégration de l'expérience de travail dans la conception et l'organisation de la participation des usagers. Pour les simulations réalisées il a été engagé une maquette faite de Lego, au-delà d'autres objets intermédiaires pour aider l'utilisation de la maquette et de l'action ergonomique au cours du projet. À partir des propositions de projet les utilisateurs formuleront des représentations de comment sera l'activité de travail dans ces futurs environnements. Mais cette thèse montre que ils sont aussi capables de développer des nouvelles références souhaitables de l'activité dans laquelle ils imaginent que leur travail pourrait être réalisé de forme plus sûre ou efficace. Vers la tension de ces deux pôles, entre les « souhaitable » et le « possible », les solutions de projet ont tendance à converger. Les résultats de cette élaboration développent des propositions pour les espaces de travail et aussi pour l'activité. Mais pour que l'ergonomiste soit capable de conduire ce processus de développement dialogue entre la conception des espaces et l'activité, il est nécessaire d'avoir les instruments appropriés. À cette fin, on proposera dans cette thèse des références à la création et l'utilisation d'objets intermédiaires dans l'action ergonomique.

## Sumário

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto do projeto e pesquisa .....	2
1.2. O que será demonstrado nesta tese .....	4
1.3. Estrutura do documento.....	6
<b>CAPÍTULO 2 – A CONDUÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>9</b>
2.1. Caracterização do processo de projeto.....	9
2.2. Cristalização, plasticidade e desenvolvimento .....	15
2.3. Fechamento do capítulo .....	21
<b>CAPÍTULO 3 – EXPRESSÃO DA EXPERIÊNCIA E DIÁLOGO COM A SITUAÇÃO. 23</b>	
3.1. Ergonomia em projeto e o paradoxo da concepção .....	23
3.2. A abordagem da atividade futura e a passagem de previsão da atividade futura para concepção de margens de manobra .....	25
3.3. Elementos metodológicos da abordagem da atividade futura .....	27
3.4. Os limites da antecipação.....	30
3.5. Antecipação ou retrodicção .....	34
3.6. A proposta do conceito de experiência .....	37
3.7. O conceito da experiência .....	38
3.8. Expressão da experiência.....	42
3.9. Pensando a experiência em ergonomia.....	45
3.10. Fechamento do capítulo.....	47
<b>CAPÍTULO 4 – O CONCEITO DE OBJETO INTERMEDIÁRIO .....</b>	<b>49</b>
4.1. Introdução à noção de objeto intermediário .....	49
4.2. Origens do conceito.....	52
4.3. Objetos intermediários e objetos fronteiriços .....	54
4.4. Três registros dos objetos intermediários: tradução, representação e mediação .....	57
4.5. Caracterização dos objetos intermediários .....	59
4.6. Análise de diferentes usos do conceito de objeto intermediário .....	70
4.7. Fechamento do capítulo .....	96
<b>CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO DAS HIPÓTESES DE PESQUISA .....</b>	<b>97</b>
5.1. Hipóteses de pesquisa .....	97
5.2. Fechamento do capítulo .....	100
<b>CAPÍTULO 6 – O PROJETO DE NOVOS LABORÁTORIOS.....</b>	<b>101</b>
6.1. Apresentação do projeto.....	101
6.2. Caracterização do projeto.....	105

6.3.	A ação do ergonomista .....	115
6.4.	Utilização da maquete .....	121
6.5.	Proposição da simulação.....	122
6.6.	O papel do ergonomista durante as seções.....	126
6.7.	Outros objetos intermediários presentes na ação do ergonomista.....	127
6.8.	Metodologia (vídeos, áudio, etc) .....	132
6.9.	Fechamento do capítulo .....	134
<b>CAPÍTULO 7 – OBJETO INTERMEDIÁRIO COMO INSTRUMENTO DE AÇÃO DO ERGONOMISTA .....</b>		<b>135</b>
7.1.	A noção de instrumento.....	135
7.2.	Caracterização dos objetos intermediários usados no projeto enquanto instrumentos e suas funções .....	137
7.3.	Síntese das funções .....	176
7.4.	Sistema de instrumentos .....	177
7.5.	Argumentos por uma Engenharia de Objetos Intermediários.....	179
7.6.	Fechamento do capítulo .....	182
<b>CAPÍTULO 8 – A EXPRESSÃO DA EXPERIÊNCIA E SUA DINÂMICA EVOLUTIVA</b>		<b>183</b>
8.1.	A construção da expressão da experiência como um processo dialógico... ..	183
8.2.	O desenvolvimento de hipóteses instrumentais .....	184
8.3.	O desenvolvimento de uma expressão .....	210
8.4.	O desenvolvimento de diferentes experiências possíveis .....	211
8.5.	O que se desenvolve em relação ao trabalho .....	212
8.6.	Fechamento do capítulo .....	214
<b>CAPÍTULO 9 – A CONDUÇÃO DO PROJETO ATRAVÉS DA EXPERIÊNCIA .....</b>		<b>215</b>
9.1.	A transformação do projeto através da expressão da experiência .....	215
9.2.	Questionamentos possíveis colocados à condução do projeto .....	216
9.3.	A experiência como organizadora do projeto.....	226
<b>CAPÍTULO 10 – CONCLUSÃO.....</b>		<b>228</b>
10.1.	Considerações sobre o projeto desenvolvido .....	228
10.2.	Posicionamentos importantes deste projeto de tese .....	229
10.3.	Questões abertas para desenvolvimentos futuros.....	232
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>235</b>
<b>Anexo 01:</b> Versão da tese depositada na Universidade de Lyon Lumière.....		242
<b>Anexo 02:</b> Planta inicial para projeto do 40-05.....		294
<b>Anexo 03:</b> Comparação situação atual (prédio C2) com proposta inicial do projeto..		296
<b>Anexo 04:</b> Planta modificada.....		298

## Sumário de ilustrações

Figura 1 - projeto como transição de uma vontade relativa ao future a uma transformação concreta (Béguin, 2010) .....	9
Figura 2 - Condução do projeto como o desenvolvimento da tensão entre logos e práxis (Béguin, 2010).....	12
Figura 3 - a temporalidade das situações de projeto (Midler, 1996) .....	13
Figura 4 - exemplo de esquemas desenhado durante o experimento (Blanco, 2003) .	62
Figura 5 - Cronograma de referência de vários objetos criados e utilizados (Blanco, 2003) .....	63
Figura 6 - diagrama eixos de caracterização de objetos intermediários: .....	67
Figura 7 - Modelo CAD com adição de símbolos para facilitar comunicação (Boujut e Laureillard, 2002).....	72
Figura 8 - à esquerda, o gráfico usado e à direita, os grafismos, ambos exemplos relacionados ao mesmo processo apresentado no artigo (Lardon & Capitaine, 2008)	76
Figura 9 - Imagens do uso do “padrão de zoneamento”. A esquerda, foto batida durante o trabalho com os projetistas e, à direita, imagem “padrão de zoneamento” após uso (Conceição, 2011) .....	77
Figura 10 - imagem de página do <i>Work Book</i> utilizado por Broberg <i>et al.</i> (2011).....	81
Figura 11 - imagem do tabuleiro usado (Seim e Broberg, 2010) .....	81
Figura 12 - à direita, imagem da maquete em uso com os envolvidos no projeto (Broberg <i>et al.</i> (2011) e à esquerda, imagem mostrando as marcações no chão representando os locais de instalação dos equipamentos no futuro (Broberg, 2010)..	82
Figura 13 - maquete utilizada nas reuniões de projeto (Cordeiro, 2003) .....	86
Figura 14 - planificações utilizadas para representar .....	87
Figura 15 - objeto intermediário para simulação organizacional criado por Van Belleghem (2012) .....	88
Figura 16 - Transferência do prédio C2 ao 40, campus Grenoble .....	102
Figura 17 - imagem dos diferentes blocos do complexo do prédio 40.....	103
Figura 18 - Estrutura de condução do projeto .....	104
Figura 19 - “ficha equipamento” de um dos equipamentos .....	113
Figura 20 - proposição de ocupação para os laboratórios de Centrifugas, lavanderia e estoque químico .....	114
Figura 21 - exemplo de equipamentos modelados com o programa “Lego Digital Designer” e a reprodução em Lego.....	118
Figura 22 - exemplo de equipamentos modelados com o programa “Lego Digital Designer” e a reprodução em Lego.....	119

Figura 23 - à esquerda, a maquete como foi apresentada aos pesquisadores no início da simulação; e à esquerda, a maquete em curso de construção.....	124
Figura 24 - maquete completa montada antes do início do trabalho .....	125
Figura 25 - planta alterada utilizada durante uma das seções de trabalho com a maquete.....	129
Figura 26 - foto da maquete completa antes do início do segundo ciclo de trabalho.	129
Figura 27 - exemplo retirado do arquivo de compilação de propostas referente ao espaço de centrifugas, lavanderia e estoque químico .....	131
Figura 28 - exemplo retirado da compilação de fotos referente ao espaço de centrifugas .....	131
Figura 29 - à esquerda, imagem do arquivo da planta original usada nas primeiras visitas e à direita, imagem da planta modificada usada no restante do tempo .....	138
Figura 30 - imagem da primeira planta usada nas visitas com marcas e indicações feitas a lápis para ajudar na conversa com pesquisadores.....	142
Figura 31 - posição inicial do laboratório de cultura bacteriana.....	150
Figura 32 - primeira modificação do laboratório de cultura bacteriana .....	150
Figura 33 - posição final do laboratório de cultura bacteriana .....	151
Figura 34 - troca de posição entre os laboratórios de Gel e Microtomia.....	151
Figura 35 - uso da régua para marcar um raio de segurança entorno do equipamento de ressonância magnética.....	155
Figura 36 - tijolo metro cúbico sendo testado na passagem entre bancada e parede	156
Figura 37 - proposta inicial para o laboratório principal da equipe 07 e distâncias aproximadas entre as bancadas e as bancadas e as paredes opostas. ....	158
Figura 38 - à direita, pesquisadora da equipe 07 não conseguindo colocar o tijolo entre as bancadas, e a esquerda, o tijolo sendo colocado entre as bancadas na nova proposição .....	159
Figura 39 - A direita, exemplo de duas folhas de legenda do laboratório de Ressonância magnética, e a esquerda, detalhe de algumas miniaturas Lego e fotos dos equipamentos reais.....	160
Figura 40 - imagem do arquivo da lista de ficha equipamentos editada para uso .....	161
Figura 41 - dois momentos consecutivos de montagem usando a proposta inicial como referencia.....	162
Figura 42 - pesquisadora da equipe 04 consultando planta modificada durante conversa sobre posicionamento dos laboratórios .....	163
Figura 43 - a direita, registro intermediário de uma solução possível para o laboratório de ressonância magnética, à esquerda, proposta finalizada ao fim do trabalho com a maquete.....	165

Figura 44 - equipamentos do laboratório de Espectro de Massa .....	166
Figura 45 - imagens da compilação de plantas .....	168
Figura 46 - imagem do compilado de fotos referente ao laboratório da Equipe 02....	170
Figura 47 - parede redesenhada entre diferentes laboratórios .....	174
Figura 48 - código de cores e outros registros na proposta inicial da equipe 02 .....	175
Figura 49 - posição das geladeiras no laboratório principal da Equipe 07 e bloqueios de passagem .....	186
Figura 50 - pesquisador aguarda sua colega para encontrar seu material em um congelador.....	187
Figura 51 - alterações da posição das geladeiras no laboratório principal da equipe 07 (ciclo preparação) .....	188
Figura 52 - alteração feita por pesquisadora enquanto fala do barulho feito pelas capelas .....	189
Figura 53 - proposta inicial do laboratório da Equipe 02 .....	191
Figura 54 - situação possível de passagem entre as bancadas na proposição inicial	192
Figura 55 - organização das bancadas principais em “ilhas” menores .....	193
Figura 56 - exemplos de agitadores do laboratório de Cultura Celular .....	195
Figura 57 - meios estocados em bancada do laboratório de cultura celular (todas as setas vermelhas indicam vidros contendo meios estocados) .....	196
Figura 58 - meios estocados em baixo dos agitadores .....	197
Figura 59 - alternativa proposta pelo grupo de uso do espaço autoclave.....	198
Figura 60 - vista panorâmica do espaço da lavanderia .....	199
Figura 61 - espaço da lavanderia vista de topo.....	199
Figura 62 - proposta inicial do responsável projeto e sua representação do trabalho a ser feito.....	201
Figura 63- proposta para a lavanderia e estoque químico construídas no primeiro ciclo	201
Figura 64 - proposta construída pela técnica e sua hipótese instrumental .....	203
Figura 65 - máquina de lavar aberta para secagem de material .....	203
Figura 66 - estoque de produtos químicos atual .....	205
Figura 67 - proposta inicial do espaço estoque químico.....	207
Figura 68 - proposta para o estoque químico.....	209

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Essa tese se adereça a temática da ação ergonômica em projetos de espaços de trabalho. Na discussão a ser desenvolvida aqui, dois focos se destacam: os recursos de ação do ergonomista em projeto e a forma de considerar a atividade de trabalho durante o projeto de espaços de trabalho. Em relação ao primeiro foco de discussão, os recursos aos quais se refere é o uso de meio de representação em projeto, tais como plantas, maquetes e desenhos criados no curso de qualquer processo de concepção. Esses meios de representação são denominados objetos intermediários (VINCK e JEANTET, 1994). Nesta tese será apresentado um trabalho de especificação e uso de diferentes objetos intermediários criados e engajados por um ergonomista durante um projeto de espaços de trabalho.

O interesse pela diversidade desses meios de representação que marcam o progresso de um projeto não é nova ergonomia, gestão ou sociologia, e a temática dos objetos intermediários vem sendo discutida desde a metade dos anos 90. Esses objetos são interessantes na medida em que não são apenas resultados transitórios da atividade de concepção, mas também funcionam como instrumentos individuais e coletivos do ato da concepção. No nível individual, as características de um objeto intermediário influenciam na racionalização do projetista durante o ato de conceber. Mas é no nível coletivo que esse recurso é apreendido com mais interesse. Diversos objetos intermediários são usados ao meio de um coletivo como veículos de transmissão de ideias; como suporte de diálogos e interações de diversas naturezas; e como recursos de coordenação e articulação entre atores o processo de concepção.

Em sua origem, o conceito de objeto intermediário surge como um analisador (ver capítulo 4) usado no campo da sociologia para cartografar e caracterizar a interação entre diferentes atores. Mas em ergonomia observa-se também o interesse de usar esses objetos intermediários como um recurso de ação. Assim, o ergonomista não se limita a utilizar objetos intermediários existentes, mas também cria e insere seus próprios objetos no processo de projeto com o intuito de interferir nas decisões.

É neste uso enquanto recurso que porta o interesse do primeiro foco desta tese. Porém, ainda são poucos os trabalhos que se adereçam ao objeto intermediário enquanto um instrumento de ação e ainda menos variada a gama de diferentes instrumentos para serem usados. Este trabalho tem como um de seus objetivos

colocar em valor esse uso do objeto intermediário enquanto instrumento de ação e propor referências para ajudar na criação de novos objetos.

O uso de objetos intermediários por ergonomistas em projeto para apoiar o desenvolvimento de espaços de trabalho tem sido explorado recentemente. Maquetes, plantas e esquemas têm sido objetos frequentemente usados para organizar a participação entre projetistas e usuários e discutir soluções de projeto. Naquilo em que o uso destes objetos se desenvolve, as soluções criadas para os espaços são representadas e materializadas nestes objetos. Mas para o ergonomista, o objeto de análise e questionamento principal é a atividade de trabalho. Afinal, é sobre a análise da atividade que o ergonomista constrói a validade de sua ação (DANIELLOU, 2007). Como então se considera desenvolvimento da atividade durante o projeto e quais bases para analisar esse desenvolvimento?

Para esse segundo foco, parte-se de uma proposição de três abordagens para se compreender a ação do ergonomista e o valor da atividade durante o projeto: cristalização, plasticidade e desenvolvimento (BÉGUIN, 2007a, 2010). Enquanto as duas primeiras pressupõe a construção de um modelo da atividade como referência para soluções de projeto, a terceira abordagem pressupõe que existe uma atividade que se desenvolve com o tempo durante sua realização. O desafio do desenvolvimento é encontrar meios metodológicos para provocar essas evoluções durante o projeto. Desta maneira, poderemos então especificar os diferentes espaços de trabalho de maneira articulada com essas transformações na atividade de trabalho. Mas ainda faltam bases conceituais para se explorar e analisar esse desenvolvimento durante o projeto. Neste trabalho, alguns elementos conceituais serão propostos tendo como base a noção de experiência desenvolvida no pragmatismo americano.

### **1.1. Contexto do projeto e pesquisa**

O desenvolvimento desta tese está fortemente embasado em dois projetos de natureza diferentes. O primeiro é um projeto de cooperação internacional entre universidades brasileiras e francesas financiado pela parceria entre as instituições CAPES<sup>1</sup> e COFECUB<sup>2</sup>. O segundo projeto, originado de uma demanda de uma organização francesa, envolveu a participação de um ergonomista no processo de concepção participativa para novos laboratórios de biotecnologia.

---

<sup>1</sup> CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

<sup>2</sup> COFECUB: *French Committee for the Evaluation of Academic and Scientific Cooperation with Brazil* (Comite Frances para a Avaliação de Coperação Academica e Cienfica com o Brasil)

O projeto de colaboração internacional intitulado “Trabalho, Inovação e Desenvolvimento Sustentável” conta com apoio das instituições CAPES e COFECUB. Essas duas instituições possuem conjuntamente um programa de fomentação de colaboração entre universidades brasileiras e francesas. O projeto de colaboração em questão teve início em 2011 e conta com a formação de uma rede de pesquisadores pertencentes as seguintes instituições: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de Minas Gerais, Conservatoire National des Arts et Métier e a Universidade Lumière.

O objetivo deste projeto de colaboração é contribuir, no plano conceitual e metodológico, para a evolução das estratégias de concepção de sistemas de trabalho que facilitem a inovação na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Dentro deste grande tema, este projeto de tese se insere articulando temáticas de colaboração entre atores de projeto e o desenvolvimento da atividade. Por se tratar de uma tese desenvolvida em parceria com a Universidade Lumière, uma versão resumida em francês desta tese também foi publicada e encontra-se no anexo 01 deste documento.

O segundo projeto que foi usado como campo para o desenvolvimento deste de projeto de pesquisa foi realizado na empresa estatal francesa *Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives* (CEA). O autor desta tese foi contratado através de um convenio universitário com a Universidade Lumière Lyon II para participar deste projeto de novos espaços de trabalho de uma das unidades de pesquisado do CEA localizado no campus de Grenoble. O projeto foi desenvolvido para a unidade chamada Fisiologia Celular e Vegetal (*Physiologie Cellulaire & Végétale* - PCV) consistia na transferência de quatro equipes de trabalho para um novo prédio. Ao todo 22 laboratórios serão construídos, além de escritórios, áreas de convivialidade e salas de reunião, que serão utilizados por quatro equipes de trabalho.

Para esse projeto de novos espaços de trabalho, o departamento ao qual esta unidade de pesquisa pertencia desejava o desenvolvimento de uma abordagem ergonômica para envolver os futuros usuários dos laboratórios no projeto de pesquisa. Esse desejo veio de uma experiência anterior bem sucedida desenvolvida para a plataforma de laboratórios de tecnologia fotônica. Esse projeto anterior também foi desenvolvido em parceria com a Universidade Lumière em que um ergonomista pertencente ao CEA foi auxiliado pelo orientador francês desta tese. O trabalho consistiu em uma dinâmica participativa construída em torno de um objeto intermediário pensado por esse ergonomista: uma maquete feita de Lego, dinâmica na qual aspectos relacionados a atividade dos pesquisadores foram discutidas e integradas no projeto. Os resultados deste trabalho anterior podem ser consultados em Turchiarelli (2011) e Turchiarelli *et al.* (2012).

O projeto de pesquisa apresentado nesta tese também envolve o uso de uma maquete feita de Lego para discutir o projeto de laboratórios de pesquisa em uma dinâmica participativa com usuários. Neste projeto, no entanto, serão aprofundadas outras questões conceituais relativas ao uso de objetos intermediários e sua articulação com a atividade dos operadores que ficaram por ser desenvolvidas na experiência anterior.

## **1.2. O que será demonstrado nesta tese**

Tal como apresentado no início deste capítulo, essa tese se desenvolve em dois focos distintos. Cada um destes focos apresenta um arcabouço teórico que será desenvolvido e apresentado separadamente, mas que depois, se articularão no decorrer da tese.

Um destes focos trata das maneiras de considerar a atividade de trabalho durante o projeto de espaços de trabalho. Dentre as três abordagens da cristalização, plasticidade e desenvolvimento (ver capítulo 2), a abordagem do desenvolvimento preconiza que existe uma atividade de trabalho que se transforma com o tempo. Diante da variabilidade das situações e dos determinantes da atividade – que também se altera com o tempo, a atividade se transforma em relação ao referencial inicial que se tinha quando um determinado projeto de espaço de trabalho foi elaborado. Essas transformações têm sido evidenciadas pela abordagem instrumental (RABARDEL, 1995, BEGUIN e RABARDEL, 2000, RABARDEL e BEGUIN, 2005).

Diante destas transformações se observa as limitações de se antecipar o futuro onde o trabalho se realizará. Essa noção de antecipação está fortemente enraizada nas abordagens da cristalização e da plasticidade. Dentro da abordagem do desenvolvimento procura-se então uma alternativa à lógica da antecipação. Mas ainda faltam elementos conceituais e metodológicos para se pensar o projeto dentro desta abordagem.

Ao falar da abordagem do desenvolvimento, estamos essencialmente dentro de uma abordagem participativa, onde os futuros usuários participam das decisões relativas aos seus próprios espaços de trabalho. Desta maneira, os próprios trabalhadores podem trazer ao projeto a perspectiva do trabalho e enriquecer as soluções com base em suas competências. Na medida em que os usuários exploram o projeto e as possibilidades para o futuro, eles podem mobilizar sua experiência e refletir como será trabalhar neste futuro proposto. Do contrário, havendo o intermédio de um profissional entre a realidade de trabalho e as decisões que são feitas para estes espaços, estamos em um modo de trabalho em que não pode haver desenvolvimento. A dimensão do trabalho estaria limitada a capacidade de um

profissional de criar um modelo da atividade e transmiti-lo para projetistas integrarem-no ao projeto.

Mas ao falar de desenvolvimento, a que nos referimos? Em primeiro lugar nos referimos ao desenvolvimento dos espaços de trabalho, equipamentos tecnológicos ou qualquer outro artefato destinado a ser inserido em um contexto de trabalho. Afinal, esse é o objeto fim de um projeto: desenvolver um objeto. Mas o foco do trabalho do ergonomista reside sobre a atividade de trabalho. Se já observamos com base nos trabalhos da abordagem instrumental que existe um desenvolvimento da atividade durante sua realização, por que não desenvolver a atividade também durante o projeto?

A questão de como considerar o desenvolvimento da atividade de trabalho durante o desenvolvimento dos espaços de trabalho nos coloca uma série de questões conceituais e metodológicas que ainda não temos respostas. Esta tese se propõe a explorar essas questões e apresentar contribuições.

Um primeiro ponto a ser explorado é que há uma atividade de trabalho sendo desenvolvida junto com os espaços de trabalho. Isso ocorre quando se abre a possibilidade da participação de usuários nas decisões do projeto. Parte-se de uma ideia de que não existe “vazio técnico”, isso é, que todo objeto é operado por trabalhadores e que para que isso ocorra é preciso maneiras de agir, pensar, competências, estratégias de ação e valores que permitem ou estão associados a essa utilização (BÉGUIN, 2008). Dito isso, se alteramos um objeto no meio de trabalho não podemos esperar que o ajuste da atividade seja instantâneo. É preciso em algum nível reformular as ações, as competências, as estratégias para permitir que esse novo objeto se integre a atividade.

Quando usuários finais participam da elaboração de novos objetos, eles estão constantemente reavaliando como fariam seus trabalhos diante daquela nova realidade. Desta maneira, eles elaboram uma referência para avaliar se a proposição é boa ou não. Essa elaboração tem um grande valor nesta tese. Essas referências podem ser usadas para avaliar a adequação de uma proposta, mas nesta tese será demonstrado que essas elaborações também pode ser usadas para desenvolver o projeto.

O segundo ponto nos remete a avaliação desta elaboração feita pelos usuários. Durante um projeto, uma série de meios de representação (plantas, desenhos, maquetes) marca a evolução da elaboração de um objeto sendo desenvolvido. Mas o trabalho é algo imaterial e não temos um produto físico que represente a atividade. Iremos então explorar nesta tese o que se desenvolve em relação ao trabalho e como analisá-lo.

O segundo foco se volta para o uso destes meios de representações por ergonomistas em projeto, ditos objetos intermediários (ver capítulo 4). Na sociologia, esse conceito de objeto intermediário foi criado como um analisador. A partir do uso de um dado objeto existente do meio, os sociólogos procuram entender os meios de coordenação e qualificar a rede de relacionamento entre os atores. Mas em ergonomia, não se trata apenas de compreender as relações, mas também de interferir no processo de projeto.

Observa-se então nos trabalhos em ergonomia um esforço de utilizar objetos intermediários para interferir no processo de concepção. Criam-se diferentes ferramentas como maquete ou plantas e organiza-se algum modo de funcionamento em grupo para uso destas ferramentas por projetistas e trabalhadores. Entretanto, observa-se que ainda é pequena a variedade de objetos existente que tiveram seus usos registrados na literatura. Nestes trabalhos em ergonomia, o uso de objeto intermediário não é mais de um analisador, mais de um recurso de ação.

Este é outro posicionamento importante para esta tese: será demonstrado o uso do objeto intermediário enquanto um instrumento de ação. Isso significa dizer uma ampliação do conceito de objeto intermediário em relação à sua origem na sociologia. Finalmente, afirmar que o objeto intermediário é um instrumento de ação para o ergonomista nos permite colocar uma série de outras questões. Por exemplo, “quais as referências para se criar novos objetos intermediários?” Se se observa na literatura que ainda é pequena a variedade de alternativas de objetos existentes, é talvez por que falem referências que ajude na criação de novos objetos.

Essa será uma questão a ser explorada nesta tese. A partir do uso de uma maquete durante um projeto participativo, será proposta uma série de elementos de criação e planejamento de uso deste objeto. Essas referências serão úteis para criação de novos objetos em novos contextos de uso. Além disso, o uso de objetos intermediários neste projeto não se restringiu ao uso de uma maquete, mas de uma série de outros objetos ao longo do projeto que permitiram o ergonomista atuar em diferentes objetivos de concepção.

### **1.3. Estrutura do documento**

Esta tese está organizada em 10 capítulos começando por este capítulo introdutório que apresenta o contexto geral da pesquisa e seu contexto de realização. O capítulo 2 se adereça a uma visão geral do processo de projeto com caracterizações gerais como a temporalidade e a importância do aspecto social. Em seguida, serão apresentadas três orientações para ação do ergonomista em projeto: cristalização,

plasticidade e desenvolvimento; que se diferenciam pela maneira de levar em consideração a atividade no processo de concepção.

O capítulo três apresenta o conceito de objeto intermediário. Este conceito foi desenvolvido na sociologia na década de 90, e tem sido utilizada em ergonomia como ferramenta de projeto. Esse capítulo irá rever as origens deste conceito na sociologia assim como o foco de análise para qual ele foi criado, seguindo de uma apresentação de como tem sido a apropriação deste conceito em ergonomia. Esse capítulo irá apresentar um posicionamento importante em relação a esse conceito que não deve ser entendido apenas como um analisador como feito em sociologia, mas também como uma ferramenta de ação do ergonomista. Esse posicionamento será importante para que no desenvolvimento da tese novos elementos possam ser apresentados que ajudem a se pensar o uso os objetos intermediários na ação do ergonomista.

O capítulo 4 se adereça a apresentação dos conceitos de experiência e expressão da experiência tendo como base o trabalho do autor pragmatista John Dewey, e em particular seu trabalho “A arte como experiência”. O uso do conceito da experiência será apresentado como uma alternativa para se pensar a ação do ergonomista tendo como base o desenvolvimento. Mas antes de conduzir essa apresentação, será feita uma revisão da história do desenvolvimento da ergonomia em concepção partindo do paradoxo da ergonomia de concepção, passando pela abordagem da atividade futura e apresentando algumas ideias de base destes temas que precisam ser explorados antes de entrar na orientação do desenvolvimento.

O capítulo 5 se destina a apresentação das hipóteses de pesquisa a serem desenvolvidas na tese. Neste capítulo serão apresentada as questões de base a serem demonstradas na tese tendo como base o projeto realizado no CEA e os conceitos teóricos apresentados.

O capítulo 6 é dedicado à apresentação do projeto realizado no CEA com a participação do ergonomista. Será apresentado um panorama geral do contexto do projeto, explorando a demanda que originou o projeto e os objetivos de participação do ergonomista. Também serão apresentados vários elementos do planejamento, preparação e desenvolvimento da ação do ergonomista neste projeto, dando detalhes das questões enfrentadas no projeto e das ferramentas utilizadas para supera-las.

O capítulo 7 se destina a discussão do conceito de objeto intermediário. Neste capítulo serão apresentados dados que corroborem com o posicionamento do conceito como uma ferramenta de ação do ergonomista e histórias de uso de objetos intermediários no projeto realizado. Também serão apresentados argumentos da proposição de uma engenharia de objetos intermediários que ajude ergonomista a

desenvolverem novos objetos intermediários e inseri-los em projetos industriais para auxiliá-los a atingir seus objetivos de concepção.

No capítulo 8 será apresentada a utilização do conceito da experiência para analisar o desenvolvimento envolvido na construção das propostas de espaços de trabalho com os futuros usuários dos laboratórios de biotecnologia do PVC. A proposta do conceito será demonstrada através de exemplos do uso da maquete de Lego registrados ao longo do projeto.

O capítulo 9 apresenta uma reflexão sobre as implicações do uso do conceito da experiência pelo ergonomista. Neste capítulo serão explorados temas relativos a metodologia da ação do ergonomista e a própria organização do processo de projeto tendo em vista os elementos conceituais discutidos e desenvolvidos nos capítulos anteriores.

Por fim, o capítulo 10 desta tese apresenta um fechamento da discussão desenvolvida na tese. Também serão colocadas questões ainda em aberto e temas possíveis para serem explorados em novos projetos de pesquisa.

## CAPÍTULO 2 – A CONDUÇÃO DO PROJETO

Visto que essa tese se adereça a ação da ergonomia em projetos industriais é pertinente caracterizar alguns pontos deste universo em que a ergonomia cada vez mais se faz presente. O objetivo deste capítulo é de desenhar um modelo geral da compreensão de projeto, num primeiro momento, apresentando algumas características gerais deste processo e, em seguida, apresentando três diferentes orientações de apreender o projeto que irão interferir na maneira de agir do ergonomista. Neste caso particular trata-se de três orientações propostas por Béguin (2007a, 2010) denominadas cristalização, plasticidade e desenvolvimento que vão se diferenciar pela maneira de levar em consideração a atividade no processo de concepção. Nestas três orientações são apresentadas algumas ideias de base sobre como entender a ação ergonômica em projeto.

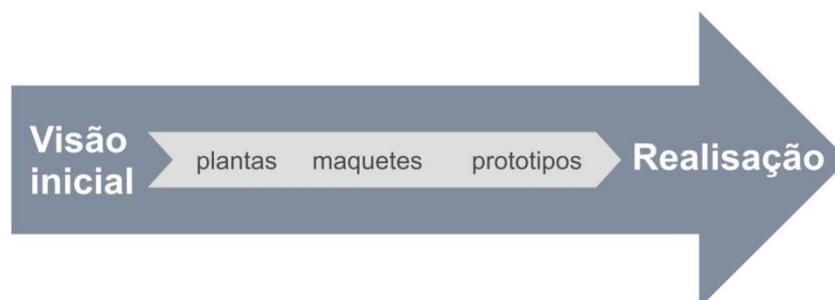
### 2.1. Caracterização do processo de projeto

Este item do capítulo tem como o intuito apresentar algumas características do processo de projeto, que se trata de um processo finalizado com restrições temporais que envolvem uma variedade de atores (BÉGUIN, 2007b).

#### 2.1.1. Um processo finalizado

Aproveitando a expressão de Daniellou (1992): conceber é perseguir uma vontade relativa ao futuro. A Figura 1 ajuda a ilustrar esse percurso que parte de uma vontade até se chegar a uma solução. Essa vontade relativa ao futuro começa como uma ideia expressa que será desenvolvida em diferentes meios de representação (passando por tabelas, rascunhos, protótipos, etc.) até se chegar a um nível de detalhamento que permitirá sua produção. Trata-se de um processo finalizado: com início, meio e fim.

Figura 1 – projeto como transição de uma vontade relativa ao futuro a uma transformação concreta (Béguin, 2010)



O percurso desta intensão inicial até sua efetuação pode ser visto como um processo de tensão entre dois planos que devem convergir (BÉGUIN, 2010). Algumas distinções podem ser adereçadas a esses planos: tensão entre o desejável e o possível; tensão entre o real e o virtual e tensão entre o logos e a práxis. Mas antes de explorar esses planos, uma questão em comum presente na dinâmica entre esses polos precisa ser destaca: o caráter dialógico entre definição do problema e da solução.

Independente da solução que se dá em um projeto, ela sempre será fonte de um novo problema. Especificar, por exemplo, uma escada para se acessar outro plano irá impor uma barreira para aqueles que usam cadeiras de rodas. Adicionar uma rampa próxima à escada ou substituir a primeira pela rampa para permitir o acesso de cadeirantes irá exigir mais espaço. Se a diferença entre planos impossibilitar a construção de uma rampa e exigir um elevador, tem-se um novo projeto de engenharia que envolve outros custos e que gerará manutenção no futuro. Cada uma das soluções possíveis deve ser analisada de maneira orientar as escolhas, levando em consideração o problema que eles resolvem e os novos problemas que elas causam. Construção e resolução do problema evoluem conjuntamente durante o desenvolvimento do projeto (FALZON, 1995).

Retornando a questão dos polos, a primeira distinção trata da diferença entre a expressão de uma vontade, que pode ser denominado como polo “desejável” da tensão; e a busca de sua execução factível, representando o polo “possível” (DANIELLOU, 2007). Uma série de metas pode ser estabelecida para um projeto tendo em vista as características “desejáveis” do projeto de maneira se atender esses requisitos. Porém, nem sempre as características que respondem a esses requisitos são possíveis. Dá-se então uma tensão: entre o desejável e o possível; tensão essa que exige que se encontre um terreno comum.

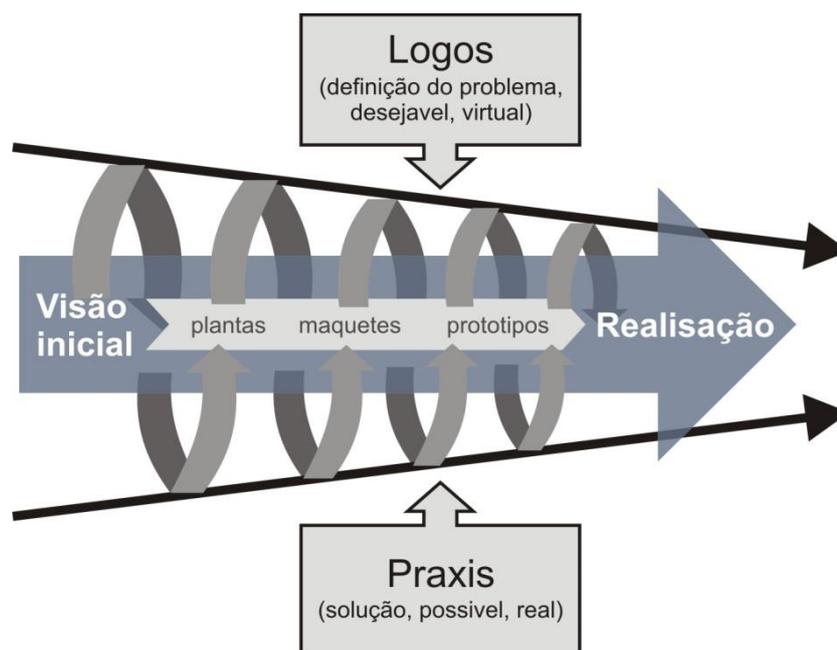
O “desejável” e “possível” se articulam mutualmente e no decorrer desta articulação se dá a morfogênese do objeto (BÉGUIN, 2010), ou em outras palavras: o objeto se desenvolve no decorrer desta tensão. Na tentativa de encontrar esse ponto de equilíbrio, tanto o desejável quanto o possível precisam se modificados, se transformando ao longo do projeto. Mas essa articulação pode se tornar problemática ou mesmo difícil. Por exemplo, se por acaso um destes polos se apresenta rígido demais, dificulta-se encontrar um ponto de equilíbrio, e tem-se então uma fonte de empobrecimento do projeto. Além disso, aqueles que portam o desejável do projeto (ex. contratante de um projeto) nem sempre sabem exprimir corretamente o que desejam do projeto, dificultando assim também o seu desenvolvimento (DANIELLOU, 2007).

Uma segunda distinção da referida tensão ocorre entre o “virtual” e o “real”. A expressão de uma vontade está no plano virtual: trata-se de uma ideia que se tem em mente. A concretização desta ideia está sempre sujeita a encontrar barreiras, dificuldades ou limites que são impostas pelo “real”. Esses limites do real podem se manifestar de várias maneiras, por exemplo, como impossibilidades técnicas, conflitos de interesses ou restrições orçamentarias..

Por exemplo, no trabalho de Turchiarelli *et al.* (2012) relata o projeto de um novo prédio dedicado ao desenvolvimento de tecnologias fotônicas em que cada um dos quatro andares seria dedicado a um tipo de atividade: escritórios, laboratórios, salas brancas e área de metais. O interesse da gestão do projeto de reunir todos os laboratórios em um mesmo andar tinha como objetivo concentrar todas as medidas de segurança e controle exigidas para esses laboratórios. O que entre vários fatores relevados pela gestão do projeto, iria reduzir custos com a concentração de fornecimento de gases, isolamentos especiais etc. Em uma dinâmica participativa para o projeto dos laboratórios, foram reunidos os pesquisadores da futura plataforma fotônica para montar seus próprios espaços de trabalho. Porém, o real da atividade se impôs: não seria possível transferir todos os laboratórios para um andar de aproximadamente 1100m<sup>2</sup> sem que houvesse a infração de regras de segurança ou eliminação de situações de trabalho. O real se impôs sobre um desejo virtual: os elementos simplesmente não cabiam não andar. Dado essa impossibilidade, foi preciso buscar uma nova solução, no caso, a solução encontrada foi dividir laboratórios e áreas de escritórios em andares mistos de maneira usar melhor a metragem entre dois andares disponíveis. Mais uma vez, a relação dialógica se apresenta: a barreira imposta pelo real – neste caso, originada do trabalho; exigiu que a intensão fosse reformulada e se tornando fonte de uma nova solução.

Por fim, a ultima distinção se refere a tensão entre “logos” e “práxis”. Etimologicamente, a palavra logos deriva do termo grego *lógos* cujo significado se relaciona com noção, motivo e juízo. A ideia de logos se relaciona com noção de um problema a ser tratado, se aproximando muito dos polos desejáveis e virtuais discutidos anteriormente. A palavra práxis, por sua vez, deriva do termo grego *prâksis* relacionado à ideia de ação e prática, e sua ideia se relaciona com o concreto, com o possível, com a resolução de um problema ou a efetuação de uma prática (BÉGUIN 2010). Desta maneira, a tensão entre logos e práxis é uma distinção de sintetiza os polos anteriormente descritos (Figura 2).

Figura 2 – Condução do projeto como o desenvolvimento da tensão entre logos e práxis (BÉGUIN, 2010)



Essa formulação sugere que a tensão entre logos e práxis não está simplesmente relacionada a uma oposição de fatores, como a posição de um ator (ex. o contratante de um projeto que detém o desejável), mas que se desenvolve em diversos planos ao longo do projeto, inclusive, no plano individual como argumenta Schön (1983) com a metáfora do “diálogo com a situação” em que um projetista focado no objetivo de sua tarefa confronta suas ideias e conhecimentos, mas o contexto no qual ele age “responde” e o “surpreende”, impondo barreiras ao desenvolvimento de duas ideias e se tornando uma fonte de novidade.

Dessa maneira, a ação nunca é a concretização direta de uma ideia. A ideia se revela e se desenvolve no decorrer da ação. O desenvolvimento da ação encontra resistências que transformam a ideia, que por sua vez, se transformam e exigem novas ações para concretizá-las. A tensão entre o logos e a práxis se desenvolve desta maneira dialógica: se fecundando mutuamente e se reconstruindo ao longo de seu desenvolvimento.

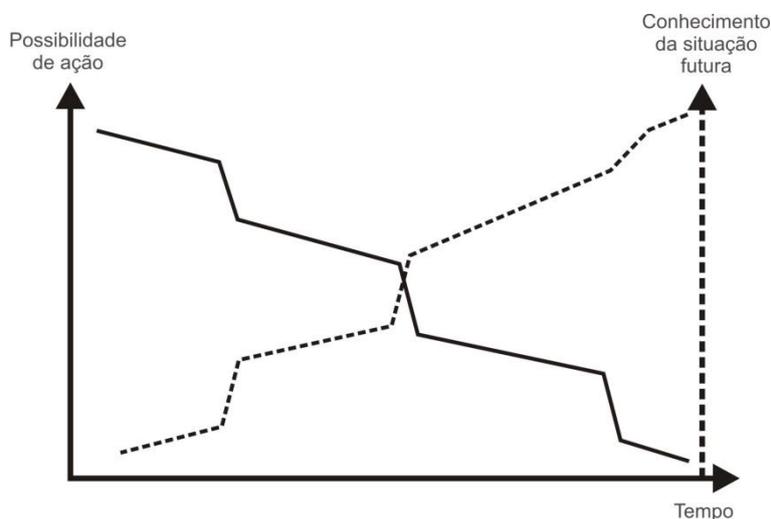
A mesma tensão que ocorre individualmente com a situação do diálogo expresso anteriormente ocorre também a nível coletivo. O logos e práxis são dimensões da ação que não estão relacionados unicamente a um indivíduo: o contratante não é o detentor único do logos e nem o arquiteto ou trabalhadores estão apenas situados no polo da práxis. Cada um em sua dimensão possui sua prática e seus desejos em relação ao projeto, e essas dimensões se cruzam e se relacionam a nível individual e coletivo, de maneira que o projetista não está unicamente em diálogo com a situação, mas com todo o coletivo envolvido no projeto. Dado que há uma grande variedade de

atores (contratantes, trabalhadores, arquitetos, engenheiros, etc.) há também uma diversidade de desejos e possibilidades que podem dialogar entre si gerando as tensões que farão o projeto se desenvolver (BÉGUIN, 2010).

### 2.1.2. A temporalidade do processo de concepção

Midler (1996) caracteriza a questão temporal em projeto como um gráfico apresentado na Figura 3. A linha pontilhada representa o conhecimento que se acumula ao longo do processo de projeto, cruzada por uma linha inteira, que representa os graus de liberdade existentes no projeto que reduzem a medida que as escolhas de projeto vão sendo tomadas.

Figura 3 – a temporalidade das situações de projeto (MIDLER, 1996)



No início do projeto, representado à esquerda do gráfico, tem-se um grande grau de liberdade. Mas a situação que se tem é a seguinte: “podemos tudo fazer, mas não sabemos nada”. A direita do gráfico, quando o projeto chega ao fim, a situação se inverte: “nós sabemos tudo, mas esgotamos todas as capacidades de ação”.

Esse gráfico ajuda a explicitar a importância da entrada do ergonomista nas etapas iniciais do projeto. O processo de projeto pode ser visto como um processo de contínua tomada de decisões em relação a um objeto ou a uma situação de trabalho. À medida que essas decisões vão sendo estabelecidas, criam-se irreversibilidades no processo que influenciam também as decisões futuras. Logo, quanto mais tarde um ator entra no processo para participar, menor é sua capacidade de ação (BÉGUIN, 2007b).

### 2.1.3. A diversidade de atores

O processo de concepção é uma atividade coletiva: qualquer que seja o objeto a ser desenvolvido, dificilmente uma única pessoa terá a representação de todos os

problemas e a competência para resolvê-los. Esse aspecto social do projeto foi explorado por vários autores, por exemplo, Bucciarelli (1984) caracteriza a atividade de projeto como um processo social, caracterizado por constantes negociações entre os diferentes atores. Em seu trabalho em uma empresa de produção de componentes para captação de energia solar, o autor mostrou que os diferentes atores envolvidos têm diferentes percepções do projeto e de aspectos relacionados ao seu desenvolvimento. Essas diferentes percepções criam diferentes entendimentos da maneira como resolver os problemas.

O trabalho de Vinck (2003) também relata um interessante caso de um estagiário de engenharia mecânica envolvido na especificação técnica de um componente dentro de um grande projeto de um detector de partículas desenvolvido no CERN (Organização Europeia de Pesquisa Nuclear). Sua tarefa era simples do ponto de vista técnico: especificar as características técnicas de uma proteção que separa um calorímetro de um supercondutor magnético. O desafio de sua tarefa, como ele foi descobrindo ao longo do tempo, não estava no detalhamento do componente em si, mas em lidar com os demais atores de projeto responsáveis por outros componentes. Entre negociar espaço com projetistas de componentes adjacentes e conseguir detalhes técnicos para definição de características de sua parte no projeto com responsáveis de outros departamentos (que sem sempre eram fáceis de serem encontrados), o jovem engenheiro descobriu que grande parte de seu trabalho como engenheiro envolvia uma complexidade sócio técnica que ele não imagina existir.

Esses dois trabalhos servem para exemplificar duas características do processo de projeto: a diferenciação e a interdependência, e os problemas decorrentes dessas características. A diferenciação está relacionada com a necessidade de reduzir um problema de concepção em vários problemas menores, de maneira a reduzir a complexidade do projeto distribuindo funções entre diferentes competências. Resgatando um dos exemplos anteriores, nenhum indivíduo reúne todas as competências para desenvolver sozinho um detector de partículas. Mas os resultados do trabalho dos diferentes atores não podem ser simplesmente justapostos, é preciso que eles atuem de maneira integrada de modo a produção de todos os envolvidos sejam convergidas de maneira se somar ao projeto, levando a segunda característica citada: a interdependência.

Se a diferenciação e a interdependência ajudam a lidar com a complexidade de um projeto, elas resultam também em uma nova complexidade: como articular os diferentes atores e alinhar os diferentes pontos de vista e objetivos. Béguin (2010) destaca que essa nova complexidade entre os atores leva a uma necessidade de centrar as análises entre os modos de cooperação entre os diferentes atores. Dessa

problemática, um dos pontos destacado pelo autor se refere as ferramentas que ajudam a construir a cooperação entre os atores.

Para que se possa estabelecer um processo cooperativo entre atores de diferentes formações não basta simplesmente aproximar as pessoas dentro de um espaço físico, é preciso “instrumentalizar” essa interação (BÉGUIN, 2010). Plantas, maquetes, gráficos, esquemas, desenhos e protótipos são exemplos de meios de representações usados em projeto que ajudam a instrumentalizar a interação. Esses meios de representação usados em projeto são conhecidos como “objetos intermediários”<sup>3</sup>. De um lado, esses objetos intermediários apoiam a interação individual do indivíduo com o objeto em concepção, servindo como suporte para um “diálogo com a situação” onde o projetista vai confrontar suas ideias e conhecimentos com o objeto em concepção; de outro, o objeto intermediário serve como suporte para uma mediação entre o coletivo, com o qual diferentes atores irão representar suas ideias e seus pontos de vista para colegas com os mais diversos objetivos relativos ao processo de concepção e suas atividades de trabalho.

Em relação ao uso dos objetos intermediários em concepção, Béguin (op.cit) destaca duas questões. Uma primeira relativa à adequação do uso destes objetos, isso é, certos objetos intermediários de concepção podem facilitar ou limitar os diferentes tipos de mediação dependendo de suas características (MALINE, 1994). Por exemplo, projetistas elétricos podem preferir trabalhar com folhas impressas ao invés de usar programas CAD no computador (RABARDEL e BÉGUIN, 1995). Desta maneira, quais objetos são mais interessantes para quais tipos de interação? A segunda questão colocada se refere ao conteúdo: uma maquete em escala real da carroceria de um carro não permite, por exemplo, avaliar questões do interior do veículo, local onde estaria o interesse de estudo do ergonomista. Desta maneira, quais são os suportes de representação de projeto que o ergonomista pode usar para colocar em cena o trabalho e usar como suporte para interação com atores de projeto? (BROBERG, 2007 ; DUARTE, CONCEIÇÃO *et al.*, 2008).

## **2.2. Cristalização, plasticidade e desenvolvimento**

No item anterior foram revistos algumas caracterizações do processo de projeto ao qual o ergonomista se insere, agora, serão exploradas três orientações diferentes para a atuação do ergonomista em projeto. As orientações da cristalização, plasticidade e desenvolvimento apresentadas em Béguin (2007a, 2010) são três posturas diferentes para se entender a ação do ergonomista em concepção levando em consideração o

---

<sup>3</sup> O capítulo 4 é dedicado ao conceito de objeto intermediário. Definições mais precisas, referências e caracterizações serão apresentadas neste capítulo dedicado ao conceito.

valor e o status da atividade dos trabalhadores na concepção dos objetos. Essas três orientações não são de maneira nenhuma excludentes, apesar de serem bastante distintas entre si. Mas a decisão do ergonômista de articular um ou todas as três em sua ação irá alterar significativamente a maneira de conduzir sua ação.

### **2.2.1. Cristalização**

A noção básica da orientação da cristalização é que todo objeto concebido “cristaliza” um conhecimento, uma representação ou um modelo do trabalhador e de sua atividade. Isso é, quando um projetista especifica as características técnicas de um determinado objeto em concepção, ele o faz tendo referência de um determinado contexto de utilização que ele tem em mente e desenvolve o objeto tendo esse contexto como referência.

Um exemplo pode ser dado através da especificação de uma escada em um determinado local de trabalho. A instalação desta escada “cristaliza” uma representação de que todos que precisam acessar os espaços através delas estão aptos a usa-las. Uma vez cristalizado essa representação, a escada se impõe a todos correndo o risco de impedir que um cadeirante possa acessar qualquer andar através delas. Esse exemplo da escada revela que, quando a representação construída pelo projetista é falsa ou incompleta, ela pode ser fonte de uma dificuldade ou mesmo de exclusão. Não faltam exemplos de trabalhos em ergonomia que revelam como um modelo insuficiente ou mesmo completamente errado usado pelo projetista para o desenvolvimentos de objetos técnicos impõem problemas aos trabalhadores.

Quando um ergonômista desenvolve sua ação dentro da orientação da “cristalização”, seu objetivo é ajudar os projetistas a construir um modelo da realidade de trabalho o mais preciso possível para que os sistemas técnicos desenvolvidos possam se integrar a atividade de melhor maneira. Para isso, o ergonômista poderá realizar Análises Ergonômica da Atividade (GUÉRIN, LAVILLE *et al.*, 2006) ou simulações (BEGUIN e WEILL-FASSINA, 1997, MALINE, 1994) para levantar informações sobre a atividade e ajudar na construção destes modelos.

### **2.2.2. Plasticidade**

A ideia da plasticidade está fortemente relacionada com a abordagem da ação situada (BÉGUIN e CLOT, 2004). Durante a atividade de trabalho, os operadores se deparam com situações de imprevistos e novos problemas, exigindo deles, novas repostas para as situações apresentadas. Essas situações variadas podem estar relacionadas com diversos fatores, como por exemplo: variabilidades da tarefa, instabilidade na formação de equipes e complexidade e multiplicidade no *feedback* de

sistemas produtivos complexos (WISNER, 1995). Desta maneira, a ação dos indivíduos não é uma resposta mecânica aos estímulos do meio, mas enriquecida de criatividade e inventividade para se lidar com a variabilidade das situações que se apresentam.

A orientação da plasticidade revela então os limites da cristalização: visto que as situações variam e apresentam imprevistos, um modelo construído sempre será limitado ou insuficiente por que a realidade de trabalho sempre ultrapassa os modelos construídos (BÉGUIN, 2008). Assim, o objetivo de concepção dentro da orientação da plasticidade não é conceber tendo como base o modelo mais preciso possível, mas conceber as situações de trabalho de maneira dispor margens de manobras para que os operadores lidem com a variabilidade das situações, em outras palavras, conceber para possibilitar aos operadores uma “ação inteligente” (BÉGUIN, 2007b). Quando essas situações apresentam essa flexibilidade para que haja espaço de margens de manobra ou graus de liberdade para os operadores desempenharem suas funções, então se tem um sistema dito “plástico”. Por exemplo, em uma situação de trabalho informatizada, quando se tem uma impressora é possível ler um documento digital de duas maneiras: em papel impresso ou em diretamente na tela. Uma vez suprimida a impressora desta situação de trabalho, a única possibilidade de leitura de um documento é em tela, restringindo assim, a possibilidade de ação do operador (DANIELLOU, 2007)

A ação do ergonomista nesta orientação não está resumida a apresentar unicamente um modelo de funcionamento da atividade realizada, mas de ajudar a determinar os espaços de ação de uma atividade futura possível. A orientação da plasticidade está fortemente relacionada com a abordagem da “atividade futura”<sup>4</sup>. Nesta abordagem o ergonomista irá desenvolver uma série de estudos procurando conhecer a atividade e as variabilidades das situações de trabalho, ajudando, desta maneira, a identificar possibilidades de ação existentes que poderão ser integrados no projeto.

### **2.2.3. Desenvolvimento**

Nas duas orientações anteriores, a orientação da “cristalização” parte do princípio que o conhecimento acerca da atividade de trabalho é um recurso para a concepção. A segunda orientação, a “plasticidade”, conserva a ideia de que a eficiência dos dispositivos técnicos não reside unicamente nos objetos, mas na atividade das pessoas nas situações de uso (BÉGUIN, 2010). Ambas as abordagens consideram a atividade e o artefato em concepção como elementos distintos na concepção,

---

<sup>4</sup> Maiores detalhes sobre a abordagem futura e seus elementos metodológicos no capítulo 3.

enquanto na orientação do desenvolvimento, a construção de uma está intrinsecamente relacionada com o outro.

A inserção de um novo artefato em uma atividade de trabalho não envolve apenas uma alteração no objeto em si, mas na maneira como as pessoas realizam sua atividade. A orientação do “desenvolvimento” traz a ideia de que todo novo objeto é uma abertura para o futuro em que se desenvolverá uma nova atividade (BÉGUIN, 2010). Para compreender melhor essa ideia do desenvolvimento é interessante explorar algumas ideias da abordagem instrumental que foram essenciais para a origem da orientação do desenvolvimento.

Um instrumento é um objeto através do qual o indivíduo exerce sua atividade. Quando um novo instrumento é inserido em uma atividade de trabalho, esse objeto será apropriado pelos operadores. Essa apropriação do algo novo pode ocorrer de duas maneiras distintas: o operador altera sua maneira de realizar sua atividade de maneira se conformar ao novo instrumento ou o operador altera o instrumento de maneira conformar o objeto a sua maneira de fazer as coisas (BÉGUIN, 2008). Em ambas as maneiras houve uma mudança no modo de fazer, houve a criação de algo novo. Algo foi desenvolvido em relação a maneira do operador utilizar o instrumento: quando o operador atribui ao instrumento uma função distinta daquela original do objeto, dá-se o processo de instrumentação; ou se algo foi desenvolvido em relação ao instrumento em si, alterado suas características de maneira temporária ou permanente para que esse objeto se adeque a maneira do operador realizar suas atividades, tem-se o processo de instrumentação. A apropriação deste artefato poderá também ocorrer em ambas as vias, gerando então o que se chama gênese instrumental. Neste sentido, como o objeto continua sendo desenvolvido após ser integrado na atividade de trabalho, se diz que a concepção do objeto não termina no trabalho do projetista, mas continua durante seu uso (BÉGUIN, 2003)

A inserção deste novo instrumento é então, como dito anteriormente: uma “abertura para o futuro”. Não necessariamente os artefatos são apropriados e usados da maneira como foram concebidos, e a maneira como os operadores irão se apropriar destes artefatos em sua atividade não está pré-determinado. Há uma construção feita pelos operadores em que ele irá desenvolver seus próprios recursos de ação.

Na orientação do desenvolvimento é preciso considerar de maneira articulada o desenvolvimento da atividade e dos artefatos (BÉGUIN, 2007a). Como isso ocorre após a inserção do artefato tem sido explorado pela temática da abordagem instrumental. Para articular o desenvolvimento durante a concepção ainda é um desafio em aberto.

#### **2.2.4. Articulação das orientações**

Conforme já comentado anteriormente, as três abordagens apresentadas não são excludentes, porém, se baseiam em orientações teóricas distintas e que levam a diferentes formas de ação dentro do processo de concepção. Para que se possa articula-las, Béguin (2008) propõe uma abordagem dialógica de concepção.

##### Elementos da abordagem dialógica

Um dos elementos dessa abordagem é que se considere a conjuntamente a concepção dos artefatos e da atividade. Um dos resultados da abordagem instrumental é que a concepção do objeto não termina na atividade do projetista, mas continua durante o uso pelos operadores em função da apropriação que ocorre do objeto pelos operadores em sua atividade de trabalho. Para que se possa refletir sobre o desenvolvimento da atividade durante o projeto é imprescindível incluir os operadores que irão se utilizar dos sistemas técnicos no futuro, afinal, ninguém pode substituir esse indivíduo ou saber melhor sobre seu trabalho do que ele mesmo. Desta maneira, é preciso articular projetistas e operadores para que cada um possa contribuir no projeto com base em suas próprias competências, conhecimentos e diversidades.

Um segundo elemento da abordagem dialógica é: a articulação entre projetistas e trabalhadores. Dois aspectos importantes se destacam:

- As aprendizagens mútuas e os suportes da interação. Ao longo dos diálogos entre projetistas e operadores em situações de projetos participativos, ambos aprendem sobre a atividade do outro. Quando um projetista propõe uma solução, ele pode conduzir os demais atores num processo de “aprendizagem”, mostrando aos outros atores questões de sua própria área de atuação. Assim, o operador aprende sobre questões técnicas relativas ao projeto. Mas ele também pode induzir aprendizagens validando ou não uma proposta e mostrando aspectos do trabalho que ele realiza. Fazendo assim com que o projetista também aprenda sobre a dimensão da atividade na qual o projeto será inserido (BÉGUIN, 2008). Ambos projetistas e operadores aprendem sobre suas atividades e nesta dinâmica dialógica o projeto se desenvolve em soluções que vão cada vez mais incorporar questões de ambas as dimensões.
- O segundo aspecto importante na articulação entre projetista e trabalhadores se refere aos suportes da interação, o que, novamente, recoloca os objetos intermediários em foco. Os objetos intermediários,

enquanto suporte de trocas entre atores, veiculam e focam as interações entre eles. Para o ergonomista, é importante que o objeto intermediário em uso permita colocar o trabalho em questão para que os operadores possam desenvolver suas atividades. Mas a proposta representada pelo objeto intermediário não passa de uma “hipótese instrumental”. Essa hipótese veicula as características de um objeto e seu contexto de uso que foram construídos tendo como base uma representação da realidade - tal como apresentada na orientação da cristalização. É importante que o ergonomista consiga apresentar objetos intermediários em que a questão da atividade possa ser evidenciada e permitir que operadores possam trazer a dimensão de sua atividade e validar, questionar e desenvolver essas hipóteses instrumentais inicialmente apresentadas pelos projetistas (BÉGUIN, 2008).

#### Organizando a abordagem dialógica

Uma diferença entre a abordagem clássica de projeto e uma abordagem dialógica é que a última palavra não é jamais dita (BÉGUIN, 2008). O trabalho dos projetistas e dos operadores se fecundam mutuamente de maneira contínua, e mesmo que o projeto termine (dado que é um processo finito inscrito no tempo) e o projeto seja implementado na atividade, nunca se sabe como se dará a apropriação deste projeto na atividade. Afinal, a concepção continua no uso. Ainda assim, essa relação dialógica pode ser incorporada no projeto, e essa ideia abre a possibilidade de alguns modos de organização da ação do ergonomista em projeto usando a noção das hipóteses instrumentais. Três vias de ação são propostas tendo como partida: a atividade dos projetistas, a atividade do operador e a tentativa de articular ambas desde o início.

Partindo do trabalho do operador o ergonomista tem como tarefa objetivar hipóteses instrumentais relacionadas à atividade. Ele pode fazer isso estudando a atividade de trabalho atual (ou em uma situação de referência- ver capítulo 3) e sua especificidade visando gerar recomendações que levem em consideração a adequação das características a uma atividade de trabalho provável no futuro. Essas hipóteses instrumentais serão submetidas aos projetistas que irão tentar incorporar essas hipóteses no projeto. Essas hipóteses poderão ser adereçadas aos projetistas na forma de recomendações ou na forma de “configurações de uso” (DUARTE, LIMA *et al.*, 2008).

Partido do trabalho do projetista se tem uma segunda via que consiste em conceber as hipóteses instrumentais e auxiliar a incorpora-las no artefato, que serão posteriormente submetidos aos operadores para serem avaliadas, questionadas e

desenvolvidas. Para isso, a atuação do ergonômista deve ser na definição das características do artefato e da atividade envolvida e as suas condições de uso. Dessa forma, o ergonômista pode ajudar a desenvolver sistemas plásticos, caracterizando as diferentes práticas do usuário. Mais tudo isso demanda tempo, estudar as atividades de trabalho durante o processo de concepção de maneira que os resultados deste estudo possam ser incorporados no projeto em etapas iniciais demanda que isso seja previsto com antecedência.

Nas duas vias anteriores as hipóteses de operadores e projetistas não são cruzadas. O ergonômista atua na interface destes dois mundos trazendo a dimensão da atividade ao projeto. A terceira via de organização da abordagem dialógica consiste confrontar esses atores e colocar em ressonância suas hipóteses, e dos conflitos gerados nesta aproximação se desenvolverá as trocas dialógicas que se tornarão o motor do processo de concepção.

### **2.3. Fechamento do capítulo**

Neste capítulo foi apresentado algumas caracterizações do processo de projeto na qual o ergonômista se insere como um ator de concepção, além de três diferentes orientações para se considerar a atividade de na ação do ergonômista. Na caracterização do processo de concepção, uma das dificuldades apontadas foi a articulação ente atores de projeto. Para instrumentalizar essa articulação o conceito de objeto intermediário surge como um elemento estruturante da ação do ergonômista como suporte e organização destas interações. No capítulo 4, será desenvolvido melhor o conceito do objeto intermediário, levando em consideração sua origem na sociologia e como tem se dado o uso do conceito em ergonomia.

Na sequência do capítulo foram vistos três orientações possíveis para a consideração da atividade durante a ação do ergonômista em projeto. A articulação destas diferentes orientações possibilita o desenvolvimento de uma abordagem dialógica em concepção que permita não apenas o desenvolvimento dos artefatos mas também da atividade. O problema é que se temos vários exemplos de ações em ergonomia tendo como base a cristalização ou a articulação da cristalização e da plasticidade (em particular todos os trabalhos que se baseiam na abordagem da atividade futura desenvolvida por Daniellou (1992) apresentada no capítulo 3); ainda são poucos os trabalhos que consideram o desenvolvimento e, em particular, o desenvolvimento antes da incorporação dos artefatos na atividade. Somado à isso, ainda faltam elementos conceituais que ajudem a desenvolver melhor a orientação do desenvolvimento e articular as três orientações em uma abordagem dialógica.

No capítulo seguinte, será feita uma revisão da história do desenvolvimento das metodologias em ergonomia em concepção, partindo do paradoxo da ergonomia de concepção, dos elementos metodológicos da abordagem da atividade futura e uma discussão sobre as ideias de base destes métodos desenvolvidos em ergonomia. Seguido da apresentação do conceito da experiência como uma proposta para ajudar ergonomistas a pensar sua ação em projeto tendo como base o desenvolvimento.

O decorrer desta tese se adereça a esses dois assuntos: discutir o uso de objetos intermediário de concepção com o intuito de ajudar ergonomistas em sua ação em projeto e discutir conceitos para se pensar a ação ergonômica em projeto tendo como base o desenvolvimento. A articulação destes dois temas que partem de origens tão distintas irá convergir em uma discussão que vise o desenvolvimento da ação ergonomista em projeto tendo novas bases e mais capaz de desenvolver seus próprios instrumentos de projeto.

## **CAPÍTULO 3 – EXPRESSÃO DA EXPERIÊNCIA E DIÁLOGO COM A SITUAÇÃO**

Esse capítulo se desenvolve em dois eixos: um primeiro resgata elementos metodológicos e epistemológicos da ergonomia em concepção, revisando alguns elementos metodológicos da abordagem da atividade futura e como sua estrutura se baseia sobre a ideia da antecipação. Porém, a antecipação apresenta alguns limites que serão discutidos que não podem ser superados.

Num segundo eixo, será desenvolvido o conceito da experiência, que é apresentado como uma proposta de alternativa para se pensar a atuação do ergonomista em projetos em relação à antecipação e tendo como base desenvolvimento. O objetivo deste capítulo é de apresentar novos elementos conceituais que ajudem a se pensar a atuação do ergonomista com base na orientação do desenvolvimento. Aqui serão apresentadas as noções de experiência, expressão da experiência e o caráter dialógico destas noções.

### **3.1. Ergonomia em projeto e o paradoxo da concepção**

A ergonomia é uma disciplina focada em estudar a atividade de trabalho com o objetivo de transformar as condições de realização deste trabalho. Essa transformação pode ocorrer através da re-concepção de situações existentes ou da interferência nos projetos de novos espaços de trabalho, ferramentas, programas ou qualquer outro tipo de artefato que se insira no contexto de trabalho. Nas situações de re-concepção das situações existentes, a ergonomia tem como base a Análise Ergonômica do Trabalho (AET, GUÉRIN, LAVILLE *et al.*, 2006). Na AET, o ergonomista realiza uma série de ações baseadas na análise da atividade de trabalho e, como produto final, em geral apresenta um diagnóstico da situação e uma série de recomendações voltadas para transformar as situações de trabalho associando a atividade realizada, as condições de realização e as consequências dos problemas existentes.

No caso da inserção de ergonomista em projetos de novos artefatos, essa abordagem é utilizada de diferentes formas: abordagem da atividade futura (DANIELLOU, 1992, 2007), a experimentação ergonômica (THEUREAU e PINSKY, 1984) e a abordagem instrumental (RABARDEL, 1995, Béguin & RABARDEL, 2000, RABARDEL & BÉGUIN, 2005). Em todas essas diferentes formas de ação em projeto, tem-se em comum a realização da análise da atividade. As estratégias de ação a partir da análise da atividade podem variar como a realização recomendações para um

projeto ou a participação de usuários finais, permitindo assim que trabalhadores e projetistas possam interagir diretamente na discussão de novas soluções; ou até envolver uma participação mais prolongada do ergonomista acompanhando a execução do projeto. Em todos os modos de participação, seja em projeto de novos espaços ou em transformação de espaços existentes, o objeto de análise é sempre o mesmo: a atividade de trabalho; através da qual, como Daniellou (2007) ressaltou bem, é por onde a ergonomia constitui sua legitimidade.

Mas quando o ergonomista se engaja em um projeto de novos espaços de trabalho, ele se defronta com um problema insolúvel: se o objetivo da análise ergonômica é gerar conhecimento sobre o trabalho, como analisar uma atividade de trabalho que ainda não existe? Esse problema foi introduzido por Theureau e Pinsky (1984) e é conhecido como o “paradoxo da ergonomia de concepção” que impõe um sério problema metodológico ao ergonomista: não é possível adequar os meios de trabalho a uma atividade que ainda não existe. Béguin (2010) ressalta que a análise ergonômica encontra-se fortemente limitada na situação de concepção. Os conhecimentos gerados por uma análise antes de uma transformação rapidamente tornam-se obsoletas, visto que, as decisões tomadas pelos projetistas alteram o espaço de trabalho e geram um novo contexto e uma nova situação, exigindo assim, novos conhecimentos. Por outro lado, se o ergonomista deixa para analisar a situação de trabalho após sua concepção, esse momento será tarde demais: as decisões já foram tomadas.

O paradoxo da ergonomia de concepção coloca questões metodológicas e epistemológicas para o ergonomista que refletem fortemente em como organizar sua ação. Apesar dos avanços nos últimos 30 anos sobre como lidar com o problema, a questão que o paradoxo impõe ao ergonomista continua pertinente: como organizar a ação do ergonomista para gerar conhecimento acerca de um trabalho que ainda não existe?

Theureau e Pinsky apresentam no mesmo texto de 1984 uma primeira resposta para contornar o problema: a experimentação ergonômica. O caso apresentado trata de um projeto de interface de programa de computador. Com o intuito de avaliar como seria o uso desta interface e gerar conhecimento para melhorar o programa, os autores propuseram uma experimentação. Utilizando uma parte do programa já desenvolvida pela empresa contratante, os autores pediram para um trabalhador da empresa executar algumas ações de sua atividade de trabalho relacionadas a parte do programa já operacional. Com base nesta experimentação, os autores puderam avaliar questões como acesso a informação, dificuldade de encontrar comandos de ação e incoerências na estrutura de entrada de informação. Essa análise permitiu

então gerar conhecimento para alterar o programa em curso de desenvolvimento antes de sua implementação na empresa.

A experimentação ergonômica é qualificada por Theureau e Pinsky (1984) como um procedimento de 3 etapas: a utilização de um meio para simular as características de uma situação de trabalho futuro onde o operador irá desenvolver sua atividade cognitiva; análise desta atividade e de seus problemas; e definição de um diagnóstico para essa “situação de trabalho futura”. Pode-se dizer então que o objetivo desta experimentação é de provocar uma situação de trabalho (mesmo que fictícia) para gerar conhecimento sobre essa atividade que ainda não existe. Mas essa experimentação encontra uma série de limites, algumas entre elas destacadas pelos próprios autores como o fato da situação simulada ser sempre uma aproximação e a falta de elementos que fazem parte da atividade humana (ex. perigo, stress, pressão por resultado, por qualidade, etc.).

### **3.2. A abordagem da atividade futura e a passagem de previsão da atividade futura para concepção de margens de manobra**

O termo “abordagem da atividade futura” consiste em uma série de desenvolvimentos metodológicos desenvolvidos a partir do paradoxo da concepção para se lidar com esse problema. Daniellou (1992) relata que inicialmente sua proposição da abordagem usava a noção de “previsão da atividade futura”, em que algumas técnicas desenvolvidas, como o a análise de “situações de referência” e das “situações de ação características” seriam usadas para prever como se desenvolveria a atividade no ambiente de trabalho a ser construído. A ideia seria de que a partir do conhecimento das características técnicas do sistema de trabalho futuro e do conhecimento da atividade de trabalho realizada atualmente, o ergonomista seria capaz de determinar as consequências para o trabalho. Esse esforço de antecipação ou previsão de como seria a atividade no futuro seria usada pelo ergonomista para transformar o projeto e atuar sobre essas consequências previstas sobre o trabalho.

Mas essa noção de “previsão da atividade futura” não se sustentou por muito tempo. Em uma crítica feita por Gilbert de Terssac à Daniellou (relatada em Daniellou, 1992) essa noção precisou ser revista:

“A atividade humana, que sempre é uma resposta individualizada a uma situação singular, não pode ser prevista em detalhe. Se a atividade fosse previsível com bastante precisão, isso significaria que se encontra em uma situação de forte restrição, onde os fatores exteriores ao operador não o deixa alguma margem de manobra na elaboração de seus modos de operação, situação essa que seria

muito problemática do ponto de vista ergonômico visto que ela interditará toda a expressão de diversidades e variabilidades individuais”<sup>5</sup> Daniellou, 1992 p. 37

Sendo então a atividade uma resposta individual a uma situação singular, ela não pode ser prevista. Para ilustrar essa impossibilidade de previsão propõe-se um exemplo fictício: em um projeto de ambiente de área de descarregamento de uma fábrica podemos saber que um determinado operador terá a tarefa de deslocar 12 caixas de 15 kilos a cada hora, tendo que registrar mentalmente alguns referenciais (ex. ordem das caixas). Podemos saber uma série de características técnicas do ambiente (iluminação, espaço a ser percorrido, temperatura ambiente, etc.) e informações organizacionais (ele trabalha sozinho, ele possui colegas que executam a mesma tarefa ou que o ajudam em sua tarefa, etc.), mas não podemos prever uma série de outros aspectos singulares da situação que serão determinantes na maneira em como a tarefa será executada: o operador está com dor no joelho em um dia particular e se desloca mais devagar, um colega faltou e há sobrecarga de trabalho, a refrigeração está em manutenção e o ambiente está mais quente do que o normal, por questões de produtividade em determinada semana ele precisará carregar 18 caixas por hora ao invés de 12, etc. Enfim, assim como ressaltado por Terssac, a atividade é sempre uma resposta individual a uma situação singular. Apesar de podermos antecipar algumas características do trabalho, não podemos jamais prever como se desenvolverá a atividade.

A partir desta crítica, Daniellou renunciou então a noção de “atividade futura provável” para começar a falar de “espaços de formas possíveis da atividade futura”. Daniellou (1992) ressalta que a mudança na maneira de analisar é que, ao invés de tentar prever todas as restrições, os gestos e as maneiras de executar as tarefas; o foco passa a ser de avaliar os espaços de manobra existentes para o operador em um dado sistema de trabalho. Isso é, dado as características de um ambiente de trabalho qualquer, quais as margens de liberdade para que os operadores possam desenvolver seus modos operatórios compatíveis com os objetivos produtivos da empresa e o resguardo de sua saúde e lidar com as variabilidades de sua atividade de trabalho.

Daniellou (2004) discutindo a impossibilidade de se prever a atividade cientificamente, coloca que o objetivo da abordagem da atividade futura não é de

---

<sup>5</sup> Original : « l'activité humaine, qui est toujours une réponse individualisée à une situation singulière, ne peut être prévue en détail. Si l'activité était prévisible avec une bonne précision, cela signifierait qu'on se trouve dans une situation très fortement contrainte, où les facteurs extérieurs à l'opérateur ne lui laissent aucune marge de manœuvre dans l'élaboration de ses modes opératoires, situation qui serait très problématique d'un point de vue ergonomique, puisqu'elle interdirait toute expression des diversités et des variabilités individuelles. »

antecipar todas as consequências de um sistema de trabalho para a atividade à ser realizada, mas de antecipar as margens de manobra possíveis para a realização de uma atividade. Essa previsão permite avaliar, por exemplo, se determinados tarefas vão exigir do corpo humano um esforço excessivo ou inapropriado, a possibilidade de realização de algumas estratégias, comportamentos mais ou menos provável de ocorrerem ou quão custoso será para a saúde determinados compromissos de produção. Em síntese, o objetivo da abordagem futura não é de prever todas as consequências, mas de melhorar o conhecimento das consequências previsíveis das escolhas técnicas feitas em projeto sobre a atividade futura a ser realizada.

### **3.3. Elementos metodológicos da abordagem da atividade futura**

A primeira resposta metodológica para se lidar com o paradoxo da ergonomia de concepção foi a experimentação ergonômica. Mas essa não foi a única. Existem várias ferramentas metodológicas que serão apresentadas a seguir que podem ser articuladas para se complementarem mutuamente.

Um primeiro elemento metodológico é o estudo das chamadas “situações de referência”, que são situações de trabalho semelhantes a que está em sendo projetada e que apresentam funções que estarão presentes no futuro sob alguma outra forma semelhante (DANIELLOU, 2007). Essas situações são chamadas de “referencia” justamente por apresentarem elementos que poderão ajudar os projetistas a entender como será a situação futura. O desafio então é identificar bem quais as questões que se deseja responder para que se possa identificar uma boa situação de referência (MALINE, 1994).

No caso, por exemplo, de uma planta produtiva a ser modernizada, a situação do local antes do projeto pode ser uma situação de referência a ser estudada. O estudo destas situações é importante para identificar fontes de variabilidade e características das determinantes do ambiente para serem levadas em consideração no processo de concepção. Locais semelhantes ao do local projetado, sem que seja o local a ser transformado, também podem ser uma situação de referencia. Por exemplo, um ergonomista que participa do projeto de um frigorífico pode estudar frigoríficos de outras empresas ou em outras cidades para conhecer melhor o trabalho realizado neste tipo de ambiente e trazer novos conhecimentos ao projeto.

Outra ferramenta metodológica é a análise das “situações de ação características” (SAC). Apesar da atividade de trabalho, por sua singularidade, não pode ser projetada para o futuro; é possível recuperar nas análises das situações de referência algumas “estruturas invariantes da atividade” dos operadores e as determinantes da organização destas atividades de trabalho estudadas (DANIELLOU e GARRIGOU,

1993). Os autores colocam que uma SAC é definida pelo agrupamento de determinantes de uma atividade (objetivos de produção, pessoas envolvidas, equipamentos disponíveis e seu estado, restrições, situações de risco, situações particulares, etc.). Essas situações podem ser relacionadas a vários momentos da atividade de trabalho de um operador como, por exemplo: o carregamento de produtos em um caminhão, a preparação de uma máquina, a reparação de um equipamento após um incidente ou a evacuação de resíduos de um processo produtivo. As situações de ação características também podem ser variações nas determinantes de uma mesma tarefa – que levará a uma nova atividade, por exemplo, carregar produtos em um caminhão durante uma chuva ou realizar a evacuação de resíduos de um processo produtivo em um dia de efetivos reduzidos ou depois de um determinado tipo de acidente.

O ergonomista poderá utilizar essas SAC de diferentes maneiras. Uma delas é criar um recenseamento de situações de ação características e as diferentes formas de variabilidade que poderão estar presentes no futuro sistema de trabalho (DANIELLOU, 2007). Isso permitirá ao ergonomista identificar uma série de características que poderão estar presentes no futuro sistema de trabalho e refletir sobre as consequências delas para o projeto e para a atividade futura provável. O ergonomista também poderá usar essas SAC para compor “referências para a concepção”. Essas referências poderão ser descritivas, registrando as formas possíveis da variabilidade das situações de trabalho para serem levadas em consideração no projeto; poderão ser prescritivas, em que o ergonomista irá registrar soluções de projeto para determinadas situações; ou poderão ser “referências de procedimento”, em que o ergonomista irá usar essas informações para outras ações como a realização de simulações, por exemplo.

Daniellou e Garrigou (1993) destacam que o importante na análise das SACs é identificar as características dos sistemas de trabalho analisados transponíveis para a situação em projeto. A comparação entre as situações de referência e as situações de trabalho em projeto poderá ser feita usando de diferentes técnicas. Essas comparações podem ser conduzidas, por exemplo, em confrontações feitas entre usuários e projetistas, na construção de referências como descrito anteriormente ou em experimentações ergonômicas que permitiram ao ergonomista avaliar o projeto tendo em referência a atividade futura provável a ser realizada.

As análises das SAC poderão ser suficientes para o ergonomista gerar recomendações para projetistas relativos ao projeto tendo em vista a realização das atividades futuras prováveis. Mas outras ações podem ser também realizadas usando

essas informações, como as simulações<sup>6</sup>. Uma simulação consiste em construir uma representação da realidade de um sistema para analisar seu comportamento futuro (MALINE, 1994). Em ergonomia, o interesse das simulações é gerar conhecimento sobre a atividade futura de trabalho.

De uma maneira geral, podemos pensar na simulação em ergonomia como uma maneira de por em cena a atividade dos trabalhadores em uma situação futura. A partir das proposições técnicas realizadas para o projeto tem-se um cenário onde os trabalhadores vão pensar como realizariam suas atividades naquele espaço, ou seja, de certa maneira está se colocando o resultado do trabalho dos projetistas à prova.

As maneiras como conduzir simulações em ergonomia são bastante variadas. A realização de uma experimentação ergonômica é uma possibilidade, em que se procura materializar certos elementos do futuro sistema de trabalho (ex. protótipo de um programa de informática) onde o operador irá por em prática uma parte de sua atividade. Uma segunda maneira são as “simulações linguageiras” em que com base num suporte reduzido (uma maquete ou planta) o operador irá falar sobre a atividade de trabalho. Por fim, uma terceira estratégia é quando o ergonomista substitui o operador por modelos da atividade construída por ele, e procura individualmente analisar a situação futura e identificar questões relacionadas ao trabalho com base nas análises da atividade realizada (BÉGUIN, 2007b).

A simulação pode ser vista de uma maneira geral como oportunidade de troca de representações acerca das situações de trabalho. Troca essa que pode ser realizada entre trabalhadores, projetistas, ergonomistas e outros atores de projeto envolvidos na concepção. Sendo assim, uma maneira interessante de apreender a simulação é como um processo de exteriorização de representações através da qual se visa a transformação deste entendimento entre os participantes (BÉGUIN e WEILL-FASSINA, 2002). A partir destas simulações o ergonomista pode gerar diagnósticos do espaço tendo em vista o trabalho ou até mesmo sugerir com os operadores novas formas de organizar o espaço de maneira adequar os recursos existente ao trabalho a ser realizado.

---

<sup>6</sup> É importante notar aqui que existe uma distinção entre experimentações ergonômicas e simulação. A simulação é um termo geral para designar diferentes maneiras de representar uma atividade ou um espaço que ainda não existe. A experimentação ergonômica é um método claro com três etapas: a utilização de um suporte que represente o sistema futuro de trabalho para realizar uma atividade, a análise desta atividade e seus problemas e a definição de um diagnóstico. A experimentação ergonômica pode ser considerada uma simulação, mas outros modos de simulação também são possíveis de serem realizados como a “simulação linguageira”, onde os operadores falam sobre sua atividade com o suporte de uma planta ou maquete (Daniellou, 2007)

Em síntese, não há o interesse em ser exaustivo no assunto da abordagem da atividade futura ou explorar a vasta literatura sobre simulação. O importante a notar é que todo o pensamento que baseia essa abordagem está calcado em um esforço de “antecipação” e de “previsão” do futuro. Desde a primeira proposição da experimentação ergonômica, a maneira encontrada para contornar o paradoxo da ergonomia de concepção está no esforço de antecipar o máximo possível da situação de trabalho futura. Apresenta-se um cenário, produto da atividade do projetista, ao operador para que esse possa testar esse cenário tendo em vista sua atividade. Porém esse esforço de pensar a atividade futura provável baseado na antecipação esbarra sempre no mesmo limite: não podemos ver o futuro e todo o esforço de antecipação será sempre uma antecipação deficitária. No item a seguir será algumas ideias da abordagem instrumental que ilustram os limites da antecipação e um trabalho em que as limitações da antecipação foram evidenciadas.

### **3.4. Os limites da antecipação**

A dificuldade em se trabalhar baseado na antecipação também foi abordada por Béguin (2007c) ao discutir que a concepção continua mesmo depois da entrega do projeto. O autor discute as consequências dessa observação para a ação do ergonomista em projeto apresentando três interpretações para essa “re-concepção” durante o uso.

Uma primeira interpretação é que houve uma antecipação deficitária. Os sistemas de trabalho, dispositivos ou equipamentos foram mal concebidos em função da falta de informação disponíveis para os projetistas ou da elaboração insuficiente de objetivos. Para que essa antecipação deficitária possa ser superada seria preciso uma antecipação melhor elaborada acerca do homem e de sua atividade.

Uma segunda interpretação é que a antecipação será sempre limitada. Invariavelmente os operadores irão encontrar situações diversas e imprevistas que estão ligadas à variabilidade do contexto de trabalho onde eles se encontram. Essas variações nem sempre poderão ser antecipados: equipamentos desregulados, flutuação da população ao longo do tempo, instabilidade do material, etc.. Essas situações sempre vão exigir uma resposta situada. Para que essa antecipação limitada possa ser superada, é preciso que o esforço de antecipação não seja feito para especificar os sistemas técnicos, mas sim para caracterizar diferentes margens de manobra para que as pessoas possam encontrar respostas alternativas para situação imprevistas. Essa é a proposta apresentada por Daniellou (2007) com o conceito de antecipar “espaços de atividades futuras possíveis”.

Ambas as interpretações preconizam a mesma ideia: de que é preciso antecipar melhor. Mas com que outras bases se pode pensar os projetos além da antecipação? Nas duas primeiras interpretações observa-se que alterações no projeto ocorrem durante o uso por que os operadores precisam construir novos recursos de ação para atingir seus objetivos de produção. Entende-se como recurso de ação a maneira como as pessoas utilizam os artefatos, suas competências, as conceituações feitas em seu ambiente de trabalho e todos os processos subjetivos que organizam a ação das pessoas.

A terceira interpretação apresentada por Béguin (2007c) seria realizar uma concepção distribuída, em que houvesse a participação dos operadores e projetistas juntos para construir proposições de projeto tendo como base suas competências. Neste modo participativo apreende-se a concepção de forma dialógica, isso é, o resultado do trabalho de um ator e a fonte na qual os outros realizarão uma aprendizagem e em seguida irão validar, questionar ou reformular as ideias apresentadas.

Esse processo de concepção continuada discutido por Béguin (2007c) pode ser observada no trabalho apresentado por Castro (2010): visto que os espaços de trabalho não podem mais ser usados como previsto, como usa-los de outra maneira? A seguir três exemplos irão ilustrar como os funcionários do hospital precisaram repensar o projeto após a entrega do novo setor do hospital.

O trabalho de Castro (2010) foi desenvolvido em um setor do hospital universitário de Bordeaux especializado no tratamento de paciente portadores do vírus VIH (Vírus da Imunodeficiência Humana). Esse projeto ajuda a ilustrar essa concepção continuada. O projeto envolveu a transferência desta unidade do primeiro ao segundo pavimento do mesmo prédio, onde seria possível ampliar o espaço do setor. A realização do projeto contou com a participação de ergonomistas que auxiliaram os projetistas a desenvolver os espaços de trabalho no segundo pavimento do hospital.

O trabalho apresentado mostrou o acompanhamento da transferência do setor para o novo espaço e as dificuldades de realização das atividades de trabalho no local. A autora fez uma articulação de metodologias entre a Avaliação de Pós-Ocupação e a Análise Ergonômica do Trabalho para acompanhar o início das atividades no novo espaço, o que permitiu evidenciar uma série de problemas em relação ao espaço e a realização da atividade de trabalho.

O projeto do novo setor de cuidados de pacientes com VIH foi desenvolvido com um conceito interessante de distribuição de *boxes* e quartos. Os quartos são ambientes onde são direcionados os pacientes que exigem maiores cuidados ou que precisam ficar em repouso; e os *boxes*, são ambientes menores que podem ser

usados para uma série de pequenos procedimentos, entre eles a coleta de sangue - que é a tarefa mais recorrente realizada em cerca de 4 min. O novo setor foi pensando para ter dois quartos e seis *boxes*, diferente da situação original onde havia quatro quartos e apenas uma sala de coleta de sangue. Alguns destes *boxes* possuem tamanhos intermediários para que pudessem funcionar como um quarto para determinados tipos de procedimentos. Essa distribuição de quartos e *boxes* foi formulada para permitir aos médicos e enfermeiros uma maior flexibilidade de ação: com quartos multiuso e *box* menores para os procedimentos rápidos mais recorrentes eles teriam mais margem de manobra para lidar com pacientes e as diferentes demandas.

Apesar do conceito ter demonstrado resultado no início das atividades no segundo pavimento, uma série de problemas ocorreram durante a transferência para o novo setor que exigiram alterações no projeto. Alguns dos exemplos descritos pela autora demonstram que, por melhor que se faça um esforço de antecipação da situação futura, sempre haverá limite no que pode ser antecipado.

Um exemplo disso é o ambiente de trabalho dos pesquisadores epidemiológicos. Durante o projeto do novo setor do hospital havia apenas um pesquisador epidemiológico que ia ao setor do hospital 3 vezes por semana enquanto dividia seu tempo com outros setores do hospital. Visto a necessidade de uso do pesquisador neste período, foi previsto que um dos *boxes* de atendimento seria adaptado de maneira permitir um uso misto como escritório temporário para o pesquisador em suas visitas. Entre o fechamento do projeto e o início das atividades no segundo andar se passaram dois anos, e nesse período o pesquisador epidemiológico passou a se dedicar integralmente ao setor de VIH com o apoio de um segundo pesquisador e estagiários temporários. Desta maneira, o *box* inicialmente previsto para o pesquisador tendo em vista o trabalho realizado na época se tornou inviável dois anos depois e foi preciso encontrar uma nova solução no espaço para acomodar os pesquisadores.

Outro exemplo interessante que exemplifica a dificuldade da antecipação foi revelado pelo dimensionamento de alguns dos *boxes* destinado à coleta de sangue e outros procedimentos rápidos. Alguns dos *boxes* construídos para o novo setor eram um pouco menores que os existentes no primeiro pavimento, de maneira permitir a instalação de mais espaços flexíveis. Para contornar a questão do tamanho foi especificado um tipo de banco flexível que facilitaria a realização da coleta de sangue dentro do espaço mais confiando, mas que também ocuparia mais espaço. Durante a preparação da sala, a equipe médica optou por não comprar esses bancos flexíveis por dois motivos: o primeiro foi relacionado à compra do banco, mais particularmente em relação ao custo e problemas com fornecedor. Foi então adquirido bancos rígidos

que, apesar de ocuparem menos espaço na sala, não apresentavam a flexibilidade de posições do banco inicialmente especificado. Essa rigidez do banco veio a dificultar a realização da coleta de sangue. O outro fator foi a ventilação no ambiente: os basculantes de ventilação sobre a porta não funcionavam como se esperava e a temperatura dentro dos *boxes* ficava desagradável. Para controlar a questão da temperatura foram instalados equipamentos de ar condicionado dentro dos *boxes* (que ocuparam mais espaço, reforçando a necessidade de um banco menor).

Durante a transferência para o novo setor, o dimensionamento dos *boxes menores* somado à falta do banco flexível tornou muito difícil a realização do procedimento mais comum previstos para esse espaço: a coleta de sangue. Os enfermeiros então passaram a não utilizar esses *boxes* para as coletas e priorizar o uso deste espaço para outros procedimentos tais como acomodar pacientes que não desejavam aguardar na sala de espera, administrar refeições e ocasionalmente alguns médicos tentaram realizar consultas nos espaço para dar uma nova utilização.

Um terceiro exemplo foi referente à secretaria. Com o objetivo de facilitar a comunicação entre os funcionários e, em particular, melhorar o controle e circulação dos dossiês, os diferentes ambientes de trabalho foram centralizados na secretaria. A aproximação destes ambientes de trabalho de fato facilitou a circulação e controle dos dossiês, porém, criou novos conflitos não previstos.

Na situação de referência a secretaria ficava afastada dos demais ambientes, e para facilitar o uso dos dossiês foi colocado um armário mais próximo dos demais ambientes com os documentos mais usados. Com a aproximação da secretaria feita no novo pavimento os médicos e enfermeiros entravam diretamente dentro da secretaria para pegar os documentos. O problema causado foi justamente essa entrada recorrente. A todo o momento alguém entrava na secretaria procurando um dossiê ou desejando fazer uma fotocópia, procurando material de papelaria entre outros motivos. Com essa entrada recorrente, a equipe da secretaria a todo o momento tinha sua atividade interrompida com a entrada de alguém, fato que incomodava bastante as pessoas que trabalhavam na secretaria que não estavam habituadas com essa “invasão” em seu “território”. Algumas soluções alternativas foram testadas, como deixar a porta continuamente aberta. Porém isso levou a um outro problema de privacidade, tanto das secretárias quanto as pessoas nos corredores que tinham suas conversas ouvidas. Assim, a realização da proposta de aumento de integração e comunicação motivou uma nova organização do espaço. Mas essa nova arrumação levou a novos problemas não antecipados.

Nestes três exemplos selecionados das situações apresentadas pela autora revelam três limites da antecipação que dificilmente poderiam ser percebidos sem um

estudo similar ao feito. Na primeira situação com os pesquisadores tem-se uma antecipação que se tornou obsoleta por que foi projetado um ambiente levando em consideração uma atividade que evoluiu. Com o decorrer dois dos anos, as alterações no trabalho do pesquisador epidemiológico e a ampliação da equipe tornaram o ambiente previsto inutilizável. No segundo exemplo, com a formulação dos *boxes*, a atividade que foi antecipada não se concretizou da maneira como se esperava. Por razões variadas, os *boxes* menores acabaram ficando subdimensionados e o que se planejava fazer com aquele espaço não funcionou como esperado, obrigando os funcionários a arrumar uma nova aplicação aos *boxes* menores - como as consultas médicas que deveriam ocorrer em outro tipo de ambiente. Por fim, o terceiro exemplo com a secretaria revelou que a antecipação funcionou dentro da proposta apresentada de aumentar a integração e a comunicação entre os funcionários, porém, outras consequências não previstas ocorreram causando novos problemas para os funcionários como falta de privacidade e interrupções constantes.

A oportunidade da pesquisadora de acompanhar o início das atividades em um espaço de trabalho que teve uma participação ergonômica em projeto mostrou que por maior que seja o esforço de se antecipar questões relativas ao trabalho no projeto, invariavelmente ocorrem efeitos inesperados. Isso não significa dizer que o esforço em projeto foi em vão, muito pelo contrário, várias soluções dadas em projeto apontadas pela autora se demonstraram úteis: como a distribuição de mais *boxes* para desafogar os procedimentos mais recorrentes e o aumento de comunicação entre os ambientes de trabalho. O que se deseja argumentar é que a ação do ergonomista baseada na antecipação encontra limites difíceis de serem superados.

A orientação do desenvolvimento é uma forma de pensar o projeto com outra lógica além da antecipação. Mas como organizar essa ação ainda é um tema a ser explorado. Ao longo desta tese algumas ideias tendo em base a ideia do desenvolvimento em projeto serão construídas e apresentadas, entre elas, o uso do conceito da experiência que será apresentada neste capítulo. Mas antes de entrar no uso deste conceito, uma última observação acerca da antecipação precisa ser marcada.

### **3.5. Antecipação ou retrodicção**

Antecipar é a ação de fazer algo acontecer antes do seu tempo próprio ou de perceber ou anunciar algo antes do tempo normal. Assim como alguém que antecipa uma tempestade que está por acontecer ao ver nuvens carregadas no céu, a ação de antecipação está relacionada em trazer algo do futuro para o presente. A abordagem da atividade futura está baseada nesta ideia de antecipação: procura-se caracterizar

da melhor maneira possível as condições de trabalho do futuro para se “trazer ao presente” as diferentes maneiras como a atividade de trabalho poderá se desenvolver no futuro. As limitações de se fazer isso já foram apresentadas anteriormente, mas há no próprio processo de antecipar uma outra questão.

Ao antecipar construímos uma projeção para o futuro para tentar prever como as coisas vão acontecer, ou como se costuma dizer: “lançamos um olhar para o futuro”. Mas as coisas que podemos prever do futuro são apenas as coisas que já conhecemos do passado. Sabemos que as nuvens carregadas são um anúncio de tempestade por que já vivenciamos várias tempestades ao longo de nossa vida. Para quem nunca viu uma tempestade ou jamais tenha relacionado os dois fenômenos em outras experiências passadas dificilmente poderia antecipar uma tempestade ao ver nuvens carregadas. Se as experiências passadas são então determinantes para o que podemos antecipar, será que estamos realmente lançando um olhar para o futuro?

O conceito da retrodicção (VEYNE, 1998) pode nos ajudar a compreender o que fazemos quando tentamos antecipar o futuro. A retrodicção é descrita pelo autor como a maneira como os historiadores fazem para reconstruir a história. A partir da recuperação de documentos históricos, o historiador desenvolve um processo interpretativo do que aconteceu para explicar um determinado evento histórico.

O exemplo dado por Veyne (1998) para explicar como ocorre a retrodicção é a partir da frase “Luís XIV tornou-se impopular porque os impostos estavam pesados demais”. O historiador que fez essa afirmação certamente não estava vivo no período de Luís XVI para saber se o rei era ou não de fato impopular, mas ele pode recontar a história através de documentos históricos que resgatem dados sobre o período. Ao ler essa frase, podemos assumir que o historiador afirmou a frase em questão baseado em duas diferentes alternativas: a primeira que ele tenha lido um documento que afirma a causa da impopularidade do rei estava relacionada com os impostos; a segunda alternativa, que ele soube apenas através de documentos que os impostos eram pesados na época e inferiu, com base nas informações que tinha, acerca da impopularidade do rei. No primeiro caso o historiador nos relata uma intriga que teve acesso através de uma documentação histórica, na segunda alternativa, o historiador fez uma retrodicção, atribuindo a impopularidade do rei uma hipótese explicativa formulada por ele com base nos dados levantados através de documentos: os altos impostos.

A retrodicção é então um processo interpretativo, no qual a partir de alguns fragmentos do passado procuramos reconstruir a história sobre uma determinada perspectiva e explicar os fatos ocorridos (VEYNE, 1998). A retrodicção é um processo muito similar ao que o ergonômista faz em na abordagem da atividade futura: a partir

de alguns fragmentos do futuro (ex. características do novo sistema técnico) e dados recolhidos nas situações de análise ele desenvolve um processo interpretativo para explicar o que poderá acontecer tendo em vista uma determinada perspectiva: a do trabalho.

Para que o ergonômista possa embasar seu processo interpretativo na atividade de trabalho ele não poderá analisar a atividade futura - pois tal como apresentado no paradoxo da ergonomia de concepção, não se pode analisar uma atividade que ainda não existe. Ele deverá então buscar situações de referência que possam dar a ele novos fragmentos da história a ser contada por ele. O problema é que esses fragmentos pertencem ao passado. O processo interpretativo que o ergonômista desenvolve é baseado em um misto de elementos do passado e do futuro, e nesta mistura reside um grande problema para o ergonômista lidar quando ele supõe estar antecipando o futuro.

Retomando o caso do hospital de pacientes de VIH relatado anteriormente, os casos relatados exemplificam esse processo interpretativo. No caso da distribuição de *boxes* e quartos, inferiu-se com base no trabalho realizado no período do projeto que a redução de quartos e aumento de ambientes menores para procedimentos mais rápidos seria um ganho para os médicos e enfermeiros. Essa hipótese inferida de fato se concretizou e a nova proporção entre quartos e *boxes* ajudou a equipe a realizar o seu trabalho no novo setor. Mas no caso do espaço de trabalho para o pesquisador de epidemiológicos a hipótese formulada não se concretizou.

Tendo como base o trabalho realizado pelo pesquisador na época inferiu-se que um *box* multiuso seria suficiente para o pesquisador trabalhar 3 vezes por semana e, quando ele não estivesse lá, o *box* seria usado para outros fins. Porém, entre o fechamento do projeto e a mudança do setor para o novo pavimento, o trabalho do pesquisador se transformou: ele passou de uma permanência solitária esporádica para uma permanência contínua acompanhado de novos colegas. Se o projeto tivesse sido, digamos magicamente, implementado no dia seguinte ao projeto, o *box* multiuso teria sido uma hipótese confirmada e utilizada pelo pesquisador com eficiência (ao menos, durante alguns meses). Mais a inferência do ergonômista em relação à necessidade de espaço no futuro para o pesquisador epidemiológico teve como base fragmentos do passado, e como a situação se transformou, sua hipótese passou a ser obsoleta.

Então o que faz o ergonômista ao tentar antecipar o futuro? Estaria ele então lançando um olhar para o passado? Seria então a antecipação feita pelo ergonômista uma espécie de “retrodição do futuro”? Essa pode ser mais uma explicação para demonstrar porque a antecipação construída pelo ergonômista é deficitária ou limitada. O esforço de antecipação sempre será limitado porque a única base que se tem para

predizer o trabalho futuro são fragmentos do projeto e histórias do passado. Pode-se tentar buscar o máximo de informações possíveis sobre o trabalho e sobre as características do sistema técnico no futuro com o intuito de se “antecipar melhor”, mas antecipar melhor nunca irá superar a limitação da própria antecipação.

### **3.6. A proposta do conceito de experiência**

Resgatando as três interpretações possíveis apresentadas por Béguin (2008) para explicar por que as pessoas alteram os ambientes de trabalho ou a forma de trabalhar citados no item anterior, duas delas fazem referência a uma antecipação que não se confirmou. A terceira interpretação faz referência à orientação do desenvolvimento. O trabalho dos projetistas é colocado a prova pelos trabalhadores ao tentar trabalhar no novo local. O trabalhador poderá avaliar que o novo dispositivo (ou sistema técnico, ou layout do local, etc.) não se adequa a sua maneira de trabalhar. Para que ele possa se apropriar do novo sistema, será preciso que ele desenvolva novas maneiras de realizar sua atividade e/ou transforme esse sistema de maneira a se adequar a sua maneira de trabalhar (ou ainda se adequar a uma nova maneira ainda não praticada). Ou seja, o processo pelo qual os trabalhadores se apropriam de novos sistemas passa por uma construção de novos recursos de ação.

Mas como desenvolver projetos tendo como base a orientação do desenvolvimento (BÉGUIN, 2008, 2010) é ainda uma questão em aberto. Esse projeto de tese tem como um dos objetivos oferecer alguns elementos para ajudar a estruturar o pensamento da ação do ergonomista tendo como base o desenvolvimento e não unicamente a antecipação. As duas proposições que serão apresentadas a seguir é a utilização do conceito de experiência e de expressão da experiência. Os recursos de ação construídos pelos trabalhadores os permitirá realizar suas tarefas, e a construção destes recursos de ação está calcada sobre a experiência de trabalho do indivíduo na realização de sua atividade.

Quando Béguin (2008) interpreta a modificação dos projetos pelos trabalhadores em função da construção de novos recursos de ação, ele está interpretando o motivo pelo qual o projeto alterado. Mas se pudéssemos criar esses novos recursos de ação durante o projeto, teríamos um resultado diferente? Para que possamos construir esses recursos de ação durante o projeto é preciso lançar um olhar sobre a experiência dos trabalhadores e como essa experiência é mobilizada para a construção de novos recursos de ação.

Na sequência deste capítulo será explorado a proposição do conceito de experiência e quais os elementos o ergonomista poderá trabalhar para trazer a construção de novos recursos de ação para que sejam incorporados no projeto. O

conceito de experiência ao qual se refere diz respeito ao desenvolvido em particular por John Dewey (2010), pensador do pragmatismo americano. A utilização de elementos do pragmatismo americano em ergonomia não é inédita, e já foi inicialmente abordada por Béguin (2009) ao propor elementos de uma abordagem pragmática à “pesquisa em situação”. Temos no pragmatismo uma linha de pensamento acerca do agir humano que apresenta uma interessante sinergia com ideais desenvolvidas na ergonomia da atividade. Não é de se de se surpreender então que outros autores que sucederam Dewey como Donald Schön (1983) e Hans Joas (2005) sejam tão recorrentemente citados em pesquisas desta linha.

Diante de uma variedade de situações problemáticas a serem resolvidas por indivíduos em situações de trabalho, o mais comum é que o sujeito engajado na ação coloque em prática “rotinas” ou “respostas habituais”. Porém, às vezes as situações apresentam imprevistos e as “rotinas” falham, levando a uma ruptura no “curso da ação”: é preciso uma nova resposta. A necessidade de uma nova resposta engaja a pessoa num processo criativo no curso de sua ação, justamente essa “criatividade situada” que Dewey argumenta ser a base da invenção de novas variantes de ações para fazer face aos problemas encontrados (BÉGUIN, 2009).

### **3.7. O conceito da experiência**

Antes de explorar o conceito de experiência desenvolvido por Dewey (2010) cabe colocar uma distinção feita por Schwartz (2000) acerca de experiência, no sentido de fazer experimentos científicos; e experiência como o acúmulo de vivências, tal como será explorado nesta tese. A experiência num sentido de “experimentação” traz uma ideia de isolamento de variáveis de um determinado contexto onde um dispositivo experimental será testado. Essa formulação pode ser válida desde isolamento de substâncias em soluções quanto ao isolamento de pessoas dentro de organizações. Em seguida, dentro de em ambiente o mais controlado possível será posto em prática um protocolo de realização. Todo esse esforço tem como motivadora a “ambição da generalização”, própria da visão científica em neutralizar aspectos singulares para poder construir explicações sobre comportamentos.

O interesse desta tese não está na experiência enquanto “experimentação”, mas na experiência enquanto vivência. Neste contexto cotidiano de vivências não é possível apreender completamente todas as variáveis existentes no desenvolvimento de uma situação. Estamos sempre imersos em um movimento de acontecimentos que se sobrepõem e se relacionam mutuamente, dos quais não houve um sinal de partida. O esforço de isolar variáveis encontrará sempre a dificuldade de “prever o imprevisto”. Deste modo, apreender o trabalho como uma experiência pressupõe que “toda

situação humana de trabalho comporta em parte características de uma não definição exaustiva de suas condições e limites” (SCHWARTZ, 2000).

Dewey (2010) define experiência como:

“o resultado, o sinal e a recompensa da interação entre o organismo e o meio que, quando plenamente realizada, é uma transformação da interação em participação e comunicação” (2010, p.88 e 89).

Deste enunciado podemos explorar três elementos chaves para compreender a experiência tal como apresentada pelo autor: interação, plena realização e transformação. Na interação ocorre uma influencia mútua, ou seja, há algo que parte do ambiente para o indivíduo e algo que parte do indivíduo para o ambiente. Para que haja interação é preciso estar presente ao que se vivencia de maneira consciente. A todo o momento podemos estar realizando ações, mas ocasionalmente, muitas delas são realizadas de maneira distraída ou automatizada. Vivenciar uma experiência de maneira consciente, interagindo com o meio, exige do indivíduo que seus sentidos estejam voltados para o algo vivenciado. É através dos sentidos que o indivíduo percebe o mundo ao seu redor e interage com ele de maneira que, a obstrução dos sentidos se torna uma grande barreira para se vivenciar uma experiência.

A plena realização diz respeito ao aspecto temporal da experiência vivenciada. Assim como uma partida que tem início, meio e fim; a experiência deve ter um ponto de partida, um desenvolvimento e um desfecho. No momento de partida há algo que desperta o interesse do indivíduo que pode ser de várias naturezas como um imprevisto, uma dúvida ou uma curiosidade. Esse interesse se desenvolve em ações e reações conscientes do indivíduo com o meio que, por fim, terão um desfecho. Dentro deste ciclo existe um contexto, as ações e as consequências das ações. Sem a construção desta relação entre o que é feito e seus resultados, não há um desfecho para o que se vivencia. É justamente esse desfecho que confere o significado de uma experiência.

Por fim, o terceiro elemento é a transformação. O desfecho de uma experiência não é simplesmente algo que se adiciona a memória, mas algo que transforma e reorganiza a própria percepção do indivíduo. Ao vivenciar uma experiência de maneira consciente, o indivíduo pode aprender algo ou guardar um sentido em relação ao algo vivenciado que irão alterar a maneira dele de vivenciar outras experiências no futuro.

Mas nem tudo que se vivencia pode ser considerado uma experiência, ao menos, não uma dita como experiência plena. A todo o momento estamos tendo experiências: andar pela rua, ler um texto ou preparar uma refeição. Às vezes realizamos essas ações sem prestar atenção no que fazemos, seja por que realizamos essas ações de

maneira automática, ou porque estamos pensando em outros assuntos ou, por simplesmente, não dar valor para aquela realização. Essas ações podem estar sendo realizadas, mas o indivíduo não está de fato vivenciando-as. Nestes casos, tem-se o que Dewey (2010) chama de experiência ordinária.

Em outros tipos de situação a vivência da situação oferece algo que exige a atenção do indivíduo: interesse, conflito, resistência, curiosidade ou outros fatores que farão com que os sentidos e a consciência do indivíduo se volte para o algo vivenciado. A percepção e a consciência do que se vivencia é essencial para se ter uma experiência plena, mas não é suficiente. É preciso que essa experiência flua até uma conclusão e que transforme algo dentro do indivíduo ou que mude sua percepção. Temos então uma experiência plena.

Muitas vezes uma experiência plena tem um caráter tão particular que lhe é atribuída um nome: aquela refeição especial, aquele acidente ou aquela tempestade. Essas experiências ficam marcadas nos indivíduos de uma maneira diferenciada e mudam a percepção dela. Por exemplo, uma refeição especial pode mudar o parâmetro de percepção do que é “boa comida”; passar por um acidente pode tornar alguém mais cauteloso em situações similares ou uma tempestade pode marcar um novo referencial de medo. É neste sentido em que se refere a transformação dentro da pessoa. No desfecho de uma experiência plena, existe algo mais do que a simples incorporação de algo a memória; existe uma reorganização dentro do indivíduo que muda a maneira dela de perceber o seu entorno e de reagir e atuar no mundo.

É interessante notar que existe uma relação dialógica entre o indivíduo e o ambiente durante a experiência plena que não ocorre nas experiências ordinárias:

“é possível ser eficiente na ação e não ter uma experiência consciente. Uma atividade pode ser automática demais para permitir uma sensação daquilo a que se refere e para onde vai. Ela chega ao fim, mas não a um desfecho ou consumação na consciência. Os obstáculos são superados pela habilidade sagaz, mas não alimentam a experiência.” (DEWEY, 2010 p. 114)

Quando estamos vivenciando uma experiência ordinária muitas vezes realizamos ações sem consciência das ações realizadas. Ao fim desta experiência, nada foi retido daquela realização e nada foi acrescentado ao indivíduo, ou seja, não “alimentou” a experiência do indivíduo. Mas durante uma vivência de uma experiência plena, temos algo muito similar ao que Schön (1983) trata na metáfora do “diálogo com a situação” ou com o pensamento reflexivo.

O pensamento reflexivo se dá quando o indivíduo se encontra em uma situação problemática que precisa ser resolvida. Nestas situações, o mais comum é que se tente enquadrar a situação encontrada em uma categoria de problema já conhecida. Mas às vezes “a situação responde”, e a “resposta” de um problema conhecido não se ajusta ao problema encontrado. É preciso então que indivíduo “re-enquadre” o problema e busque uma nova resposta que irá solucionar a situação de maneira satisfatória. Para encontrar essa nova resposta, ele precisará pensar sobre o problema durante sua execução, ou seja, uma “reflexão na ação”. Neste “diálogo com a situação”, o indivíduo tenta dar uma resposta a uma situação problemática identificada e a situação responde em função da conformidade da resposta ou não.

Esse processo dialógico com a situação envolve uma busca ativa e consciente, muito similar ao que Dewey (2010) coloca como a vivência de uma experiência plena. O indivíduo identifica uma situação problemática e avalia se ele tem as ferramentas para lidar com ela ou não, dando início a uma experiência. Em seguida, na tentativa de resolver esse problema se desenvolve em um processo de ações e consequências destas ações, que eventualmente culminará num desfecho. Pouco importa se o desfecho terá sucesso ou não, o importante é que nesse processo consciente houve a construção de uma resposta situada a um problema identificado, e que após essa vivência essa resposta passa a ser incorporada nas competências do indivíduo.

A experiência também pode ser caracterizada como estética ou inestética. Essas características não estão relacionadas com beleza estética de uma experiência, mas com o fato de se “apreciar” a experiência que se vivencia. O que caracteriza uma experiência estética é se interessar naquilo que se vivencia e ansiar pelo desfecho final. A experiência estética é caracterizada por um olhar atento do indivíduo naquilo que realiza e controle sobre as ações que faz, como a de alguém que lê algo interessante e, ao mesmo tempo, pensa sobre o algo que lê. É graças a percepção das coisas que são feitas com o que é sofrido que é possível avaliar se as coisas são compatíveis ou não (ou obter uma “resposta” da situação, para resgatar a expressão de Schön (1983)). As consequências do que se faz permitem ao indivíduo avaliar se suas ações representam a materialização do que ele tinha como ideia ou a ruptura do que esperava. Desta maneira, aquilo que é feito e vivenciado se tornam instrumentos um para o outro, de maneira recíproca e contínua. Naquilo em que o desenvolvimento da experiência apresenta esse caráter de controle interessado no que se faz e de relação entre o que se faz e que se vivencia, essa ação apresenta um caráter estético.

As experiências inestéticas, por outro lado, não despertam o interesse na pessoa. Essas experiências inestéticas se encontram entre dois polos: onde de um lado, se tem as ações que ocorrem sem percepção ou consciência, em um fluxo onde uma

substitui a outra sem atenção às ações e suas consequências; e do outro, as ações restritas e predeterminadas que estão interligadas mecanicamente. As experiências inestéticas são monótonas, desatentas e submissas às convenções e predeterminações (DEWEY, 2010).

É interessante notar que uma experiência estética e uma experiência plena não são sinônimas. Uma experiência plena precisa necessariamente ser estética, em que o indivíduo realiza suas ações com atenção ao que faz. Porém, uma experiência estética pode não se tornar plena se por acaso essa experiência seja interrompida e não haja um desfecho para aquilo vivenciado.

### **3.8. Expressão da experiência**

Um segundo conceito importante para essa tese é o da expressão da experiência. Dewey (2010) desenvolve a ideia do conceito de expressão tendo como referência o trabalho artístico, argumentando que toda obra como pinturas, músicas ou esculturas é a expressão de um sentimento vivenciado em uma experiência plena. O artista então materializa essa experiência plena vivenciada em um objeto expressivo. Por ser o ato expressivo fruto de algo vivenciado, a arte não deveria ser considerada algo distante do cotidiano das pessoas ou meramente decorativo. Pelo contrário, como a motivação e os sentimentos que levam a criação de obras são vivências por todos os indivíduos, a arte deveria ser algo ao alcance de todos.

Têm-se então dentro do conceito de expressão da experiência três ideias importantes a serem distinguidas que serão usadas neste trabalho e desenvolvidas ao longo do capítulo: o objeto expressivo, o ato expressivo e as diferentes experiências que estão relacionadas ao ato expressivo. A noção de objeto expressivo é desenvolvida por Dewey (2010) tendo como referência a produção artística, sendo esse “objeto” a materialização de alguma experiência vivenciada fruto de um ato expressivo. O termo objeto foi marcado em aspas por que esse objeto não precisa ser necessariamente algo material. Assim como o artista pode se expressar através da pintura ou da escultura, essa expressão artística também pode ser realizada através de uma música, de um desempenho teatral ou mesmo um discurso – todos esses exemplos imateriais de objetos artísticos expressivos.

O ato expressivo, por sua vez, se refere ao desenvolvimento de um objeto expressivo. Esse ato é o processo pelo qual o indivíduo reorganiza experiências passadas para a construção de algo novo, de algo que expressa essas experiências vivenciadas em um objeto expressivo. Durante o desenvolvimento de um ato expressivo existe um processo consciente de construção de algo pelo indivíduo com

um intuito de transmitir sua experiência para outros. Sendo assim, o ato expressivo é uma experiência plena em si.

Porém, caracterizar o ato expressivo como uma experiência plena não é suficiente para esclarecer a complexidade da relação entre o ato expressivo e as experiências plenas vivenciadas pelos indivíduos que se relacionam o objeto expressivo (seja esse indivíduo aquele que constrói o objeto expressivo ou aqueles que se propõem a receber e “ler” com o objeto expressivo apresentado). Em primeiro lugar, o desenvolvimento de um ato expressivo precisa, necessariamente, ter como base experiências plenas anteriores que serão resgatadas pelo indivíduo para a construção de um objeto expressivo. Em segundo lugar, o processo de reorganizar essas experiências e transforma-las em algo novo é em si uma experiência estética que desfechará em uma experiência plena. Por fim, o objeto expressivo produzido neste processo não é expressivo por si só, mas apenas se houver um interlocutor que irá perceber e absorver essa expressão num sentido estético. Se nesta ação de observação for atribuído algum sentido pelo indivíduo, essa percepção se tornará uma experiência plena vivenciada relacionada ao objeto expressivo.

Para caracterizar o ato expressivo, Dewey (2010) faz uma distinção entre impulso e impulsão. O impulso é uma resposta mecânica a um estímulo ou de uma necessidade de adaptação ao meio. Tal como uma criança que chora ao sentir fome ou alguém que busca um copo de água ao sentir sede, o impulso é uma resposta rápida e particular no ambiente ao estímulo pontual.

Uma impulsão, por outro lado, se refere a um movimento que engloba a completude do organismo. A impulsão é como um gatilho para uma ação no mundo que, em sua realização, encontra elementos que podem desviar ou se opor a essa impulsão. No processo de converter esses obstáculos em elementos neutros ou favoráveis à ação, o indivíduo adquire consciência da intenção de sua impulsão. As ações motivadas por uma impulsão adquirem um propósito consciente e são direcionadas por uma intenção, por um desfecho visado pelo indivíduo. Elas se tornam impregnadas de sentido. Ao adquirir consciência daquilo que é feito e perceber as relações entre fazer e sofrer, o ato motivado por uma impulsão se torna o início de uma experiência estética.

O ato expressivo então pode ser lido como o desenvolvimento de uma impulsão, desenvolvimento esse que irá interferir no meio material e gerar um objeto expressivo. Esse objeto expressivo carrega muito mais do que uma mensagem que se deseja “expressar”, esse objeto é fruto de experiências anteriores vividas que foram concatenadas na materialização de um objeto.

Um exemplo para ilustrar a diferença entre o impulso e a impulsão está no choro do bebê. No início, o choro da criança é uma resposta a qualquer incomodo que ele sente assim como acompanhar um estímulo luminoso com a cabeça. São respostas a estímulos que nada expressam. Com o desenvolvimento da criança, ela passa a perceber a relação entre o fazer e o vivenciar, e percebe que existem consequências dos atos realizados, por exemplo, receber atenção ao chorar ou gerar uma reação nos outros ao sorrir. Desta maneira, a criança percebe que há sentido nas ações realizadas. Ao perceber o sentido de atos que antes a criança desenvolvia como resposta a uma pressão interna, ela começa a se tornar capaz de atos de expressão: começar a converter os balbucios em linguagem (e falar suas primeiras palavras) ou chorar intencionalmente para obter atenção (DEWEY, 2010).

Durante a produção de um objeto expressivo, tem-se a vivência de uma experiência plena. Desta maneira, o agir sobre o objeto que o transforma também age sobre o indivíduo, produzindo a mesma relação dialógica apresentada anteriormente. A transformação sobre o objeto é fruto de algo vivenciado em experiências passadas, e a ação de transformar em si é vivenciada pelo indivíduo, que está atento e consciente das transformações que realiza e que de alguma maneira também revive as experiências que são mobilizadas para a criação do objeto expressivo.

Assim, a criação de um objeto expressivo envolve uma dupla transformação: as experiências anteriores que são acionadas e recombinaadas e a experiência que se vivencia no ato expressivo. Coisas no ambiente que poderiam ser meros objetos facilitadores de uma ação movida por um impulso tornam-se um veículo, tornam-se um meio expressivo. Assim como coisas retidas nas experiências passadas que estavam dormentes ou esquecidas por causa da rotina ou inertes por falta de uso, ganham nova vida, e são ressuscitadas em algo novo.

A criação de um objeto expressivo não é instantânea. Em primeiro lugar, na acepção mais simples de afirmar que esse não é um processo instantâneo, é preciso tempo para que o indivíduo realize uma construção do objeto em si e interaja com a construção que faz. Em segundo lugar, antes do início da construção do objeto expressivo, é preciso tempo para que o indivíduo possa extrair significado de experiências anteriores ou de experiências sendo vivenciadas que serão mobilizadas para a construção a ser realizada. Essa extração de significados será essencial para que haja uma impulsão no indivíduo por uma expressão. E por fim, ao término da criação do objeto expressivo, tão pouco o objeto como o indivíduo são o que eram no início do processo. Apenas ao fim da criação do objeto expressivo o indivíduo pode perceber completamente aquilo que se propôs a fazer e os significados dos elementos que foram ordenados em sua construção.

Mas um ato não é expressivo por si só, ele depende da interpretação reflexiva de alguém que recebe aquela expressão. O indivíduo que observa um objeto expressivo precisa de algum modo interagir com aquele objeto, ou seja, naquilo que o indivíduo observa e analisa uma expressão; aquela expressão reverbera dentro do indivíduo com outras experiências vivenciadas pelo observador. Essa ação de observar conscientemente um objeto expressivo, refletir sobre esse objeto observado e atribuir sentido e significado a ele farão com que essa experiência de observação se torne uma experiência plena e, o objeto observado, um objeto expressivo. Mas se do contrário, se o objeto observado não instiga qualquer interesse ou não se lhe for atribuído qualquer significado pelo observador, então trata-se apenas de um objeto observado em uma experiência ordinária (ao menos, naquele contexto para aquele indivíduo que nada extraiu do objeto expressivo).

### **3.9. Pensando a experiência em ergonomia**

A ideia de aproveitar a experiência do trabalhador para se pensar novas situações de trabalho não é nova, do contrário, é sempre baseado na realização da atividade dos trabalhadores em que o ergonomista realiza sua ação. A discussão a ser desenvolvida é como utilizar essa experiência como base na construção de soluções em projeto.

Durante uma atividade de trabalho, os diferentes trabalhadores estão sempre desenvolvendo sua experiência. Visto que a variabilidade das situações de trabalho sempre exige dos indivíduos uma resposta individual para uma situação singular (DANIELLOU, 1992), pode-se fazer uma relação entre o desenvolvimento de experiências num sentido estético com o processo de busca destas respostas singulares em situações de trabalho. Neste sentido, desenvolver uma atividade de trabalho pode ser também entendido como uma experiência plena quando o indivíduo se depara com novas situações que vão exigir dele desenvolver novas soluções.

Esse processo de desenvolvimento de novas soluções se enquadra na terceira interpretação comentada anteriormente apresentada por Béguin (2008) em relação a transformação das situações de trabalho. Analisando a descrição apresentada sob a perspectiva da experiência, podemos dizer que o indivíduo em sua atividade de trabalho se defronta com situações de resistências as quais as respostas já conhecidas não serão suficientes para resolver a situação problemática. Então se inicia um processo de reflexão na ação onde o indivíduo irá interpretar a situação e procurar dar uma nova solução ao problema encontrado. Essa relação entre perceber o que se vivencia e as consequências das ações realizadas caracteriza uma experiência estética que poderá ter um desfecho e se tornar uma experiência plena. O

desfecho de uma experiência plena envolverá necessariamente uma transformação no indivíduo que poderá ocorrer na forma de novos conhecimentos, no desenvolvimento de novos recursos de ação ou outras formas de transformações que precisam ainda ser exploradas.

As noções de expressão da experiência e de objeto expressivo também podem ser aplicadas para se pensar situações de projeto de situações de trabalho, em particular, na realização de simulação ou outras dinâmicas participativas baseadas no uso de representações como maquetes e plantas. A ideia é que o ergonomista consiga viabilizar meios para que os indivíduos possam expressar sua experiência de trabalho, resgatando suas vivências e reverter isso no projeto. Mas não se trata unicamente de usar a experiência para avaliar o trabalho de projetistas e dar um parecer favorável. O que se tem como objetivo é que nessas dinâmicas participativas de projeto seja possível transformar o projeto e, juntamente, desenvolver o trabalho a ser realizado no futuro.

Uma maquete ou uma planta podem se tornar um objeto expressivo onde, assim como o pintor que materializa sua vivência em um quadro, o trabalhador poderá materializar suas percepções acerca de sua atividade em soluções para seu espaço de trabalho. O processo de construção deste objeto expressivo que representa os espaços de trabalho será também um processo de expressão da experiência. Assim como marcado anteriormente, o processo de expressão não se trata de um simples resgate daquilo que foi vivenciado, mas de uma reorganização das experiências anteriores em algo novo. O que se espera deste algo novo não é unicamente a construção de soluções de projeto, mas o desenvolvimento do trabalho em si que poderá ser expresso de diferentes maneiras como a formulação de novos recursos de ação.

A expressão da experiência é uma em si uma experiência nova, e cabe ao ergonomista organizar o desenvolvimento desta experiência com os trabalhadores, projetistas ou outros atores de projeto que se julgar importante envolver no processo. Da mesma forma que Dewey (2010) coloca que nem todos somos artistas não por não vivenciarmos experiências ricas e profundas, mas por não desenvolvermos as competências de transformar essas experiências vividas em objetos expressivos, cabe ao ergonomista ajudar os atores envolvidos no projeto a refletir sobre suas experiências, ajudar a organizar essas vivências e a conduzir o processo de expressão desta experiência no projeto. Para organizar essa experiência é preciso pensar sobre quais recursos utilizar, como provocar as interações, como o ergonomista deve se portar durante a simulação, que tipo de perguntas apresentar, que tipos de resistências e conflitos devem ser trazidos à tona e, finalmente, quais

“suportes expressivos” apresentar para os atores de maneira lhes ajudar a expressar sua experiência.

Essas e outras questões podem ser colocadas para ajudar o ergonômista a organizar uma simulação em ergonomia, mas é importante destacar que o se busca com a utilização do conceito de experiência não é simplesmente simular o trabalho, mas realizar uma simulação para provocar um desenvolvimento. Esse desenvolvimento não será simplesmente das propostas para organização dos espaços de trabalho ou de características de diferentes artefatos, mas também da atividade de trabalho que ocorre neste espaço ou com o apoio destes artefatos. Assim, tem-se como objetivo que no curso destas simulações não sejam desenvolvidas unicamente os espaços de trabalho, mas que os trabalhadores possam desenvolver algo em relação ao trabalho, como por exemplo, novos recursos de ação. Desta maneira, teremos a expressão da experiência (de trabalho) como uma experiência plena, transformando não apenas os espaços de trabalho, mas também os trabalhadores e sua atividade de trabalho.

### **3.10.Fechamento do capítulo**

Neste capítulo foi revisado o histórico da ergonomia de concepção a partir do enunciado do paradoxo da ergonomia e da abordagem da atividade futura. Conforme apresentado, os elementos metodológicos destas abordagens estão fortemente baseados na ideia da antecipação. Os objetivos destas abordagens é de gerar conhecimento acerca de uma atividade que ainda não existe. Para isso, procuram-se meios de “trazer” essa atividade futura para o presente e analisa-la. Esse tipo de transposição tem permitido resultados interessantes nos últimos anos, porém, como apresentado neste capítulo, a antecipação apresenta limites difíceis de serem superados por mais que se arrume novos meios de antecipar melhor.

O objetivo da proposição do conceito da experiência se dá como uma proposta para se pensar a ação do ergonômista tendo outra base além da antecipação: o desenvolvimento. Ambas as ideias não são contraditórias e sempre haverá um nível de antecipação quando se pensa acerca do futuro. O que se deseja em relação ao desenvolvimento é que se faça algo mais do que antecipar o futuro para adaptar os meios a uma atividade que não existe. A ideia do desenvolvimento é de tentar desenvolver algo em relação a atividade de trabalho tendo as informações antecipadas do futuro. Haverá construções materializadas no projeto em relação aos espaços de trabalho, mas também algo construído em relação ao trabalho em si. O que distingue uma ideia da outra é que na antecipação tem-se uma discussão do trabalho tendo como base as construções feitas em relação aos espaços de trabalho

que foram antecipados (ou seja, parte-se do trabalho do projetista para se pensar a atividade), e no desenvolvimento, tem-se uma construção do trabalho que irá transformar a maneira de organizar os espaços (ou seja, parte-se da atividade dos trabalhadores).

No capítulo seguinte será discutido a noção de objeto intermediário. O objeto intermediário é uma materialização temporária de um projeto em desenvolvimento: esquemas, rascunhos, desenhos e representações técnicas que vão sendo substituídos ao longo do desenvolvimento do projeto por outras representações mais completas e detalhadas. Em vários trabalhos de ergonomia utilizam-se objetos intermediários como uma ferramenta para a construção de estruturas participativas e simulações. Maquetes, plantas e protótipos são exemplos comuns de objetos intermediários usados ou analisados por ergonomistas em projetos de espaços de trabalho. A ideia a ser desenvolvida é que o objeto intermediário pode ser a base para a expressão da experiência de trabalho, materializando as ideias dos trabalhadores e se tornando um objeto expressivo.

## **CAPÍTULO 4 – O CONCEITO DE OBJETO INTERMEDIÁRIO**

O objetivo deste capítulo é de apresentar o conceito de objeto intermediário. Como será apresentado a seguir, a noção de objeto intermediário surgiu como um analisador de rede de cooperação científica, para compreender como os diferentes profissionais se articulam em organizam com um objetivo comum de produção. Em seguida, o conceito foi utilizado para analisar a organização do processo de concepção, muito útil para entender como e porque diferentes atores de projeto interagem entre si, em quais etapas do projeto, e de analisar o conteúdo e conhecimento engajado nestas interações. Apesar dos vários trabalhos no campo da sociologia, e até mesmo da ergonomia, utilizarem o objeto intermediário para ampliar a compreensão do processo de concepção; ao longo do capítulo, será mostrado um grupo de trabalhos em que alguns pesquisadores se embasaram na noção de objeto intermediário para atuar em projetos, organizar novas maneiras de interação entre atores e até criar novas ferramentas de projeto.

É justamente nestes trabalhos em que se começa a notar um novo uso do conceito de objeto intermediário que, no desenvolvimento desta tese, será marcado um novo posicionamento necessário em relação ao conceito. Esse novo posicionamento do objeto intermediário enquanto um recurso de ação do ergonomista no processo de projeto - e de não apenas um analisador; será essencial para argumentação a favor de uma engenharia de objetos intermediários, ajudando a pensar em novos instrumentos para ação da ergonomia em projetos.

### **4.1. Introdução à noção de objeto intermediário**

A ação de projetar é um tipo de atividade cognitiva com o intuito de desviar o curso da ação com a intenção de mudar as condições existentes para condições preferíveis. Neste sentido, projetar não é uma ação exclusiva de engenheiros, mas de todos profissionais. Um médico que prescreve um remédio para um doente ou um profissional que desenha um plano de marketing desempenha uma atividade intelectual similar ao do engenheiro que produz artefatos materiais. Neste sentido, o projeto é o núcleo de todo treinamento profissional e a principal marca que distingue as profissões das ciências. (SIMON, 1996).

Diferentes tipos de projetos são realizados por profissionais com competências e formações diferenciadas. Essas diferentes profissões pertencem ao que Wenger (2000) define como comunidades de prática. Pertencer à uma comunidade de prática

significa ter desenvolvido competências comuns daquela comunidade. Esse desenvolvimento (ou formação) permite o indivíduo de uma prática ter um reconhecimento do seu campo de atuação, conhecer as normas de atuação, ser capaz de interagir com outros profissionais conforme essas normas e dominar um repertório de conhecimentos comuns entre seus colegas (linguagens, rotinas, sensibilidades, artefatos, ferramentas, histórias, etc...).

Devido a complexidade dos projetos e a necessidade de integrar diferentes tipos de conhecimentos e competências, habitualmente uma comunidade de prática não é suficiente para dar conta da realização de um projeto. Diante desta complexidade, os projetos são decompostos em uma série de problemas menores que serão tratados por diferentes profissionais que atuam em escopos distintos. A estratégia da decomposição ajuda a reduzir a complexidade do projeto, mas acaba sendo também a fonte de uma nova complexidade, visto que, qualquer projeto a se conceber não pode ser pensado como uma simples justaposição de sistemas técnicos (SIMON , 1996).

O projeto de engenharia tem como objetivo do desenvolvimento de um artefato tecnológico, e assim como os demais tipos de projeto, também é caracterizado por um forte componente social. Segundo Bucciarelli (1984), durante o processo de projeto, diferentes atores de projeto possuem diferentes interpretações dos problemas propostos com base em suas competências. Neste sentido é preciso que se construam interface entre diferentes tipos de profissionais para que a complementaridade das competências possa fazer frente aos desafios de projeto.

Para Bucciarelli (1984), diferentes participantes em processo de projeto têm diferentes percepções do artefato que se deseja produzir. Desta forma, a tarefa de projeto é muito mais uma questão de agregar diferentes pessoas, com suas próprias linguagens, modelos e símbolos, para compartilhar uma perspectiva comum, visando entrar em acordo a respeito de questões importantes e formar consenso sobre o que deve ser executado. Neste sentido, o processo de projeto de engenharia é caracterizado como uma negociação contínua entre diferentes profissionais.

Sendo a negociação contínua uma característica do projeto, então projetar requer discurso entre os diferentes profissionais envolvidos no projeto. O discurso de projeto diz respeito à linguagem utilizada para mediar o entendimento entre os diferentes profissionais envolvidos no projeto. Para Bucciarelli (1988), os discursos de projeto ilustram o caráter social do projeto de engenharia mostrando como atores de projeto, com diferentes responsabilidades, negociam seus diferentes interesses e entram em acordo sobre a produção de artefatos. Esse acordo ocorre mesmo sem que haja uma plena conciliação entre suas diferentes visões sobre o projeto (BUCCIARELLI,1988; STAR e GRIESEMER, 1989). Os participantes trabalham para harmonizar seus

esforços por meio de negociações. O entendimento – ou o não entendimento - entre diferentes comunidades de prática se refletirá no artefato desenvolvido e a qualidade do projeto final dependerá do processo social desenvolvido pelos participantes.

Boujut e Blanco (2003) relatam alguns casos de interação entre diferentes atores de projeto. Um destes casos relata o caso atualização de um dispositivo de pintura para indústria automobilística, projeto motivado por novos lançamentos feitos por um concorrente. Foi realizada uma reunião com o objetivo de escolher entre duas propostas desenvolvidas por um engenheiro da empresa com o apoio de um desenhista mecânico, e neste encontro estariam reunidos outros desenhistas e o gerente de projeto para escolher uma entre as alternativas. Na reunião foram apresentados os desenhos técnicos das duas propostas para que o engenheiro pudesse apresentar suas escolhas e as propostas serem avaliadas. Num primeiro momento, a discussão tratou dos requisitos e critérios de cada participante para escolha das soluções, discussão essa que levou a novas propostas. Os critérios foram de natureza variada, como o diâmetro do duto de tinta para evitar problemas de vazamento e a necessidade de fazer poucas alterações estruturais para acelerar o lançamento do produto.

Em uma segunda etapa da reunião, os integrantes foram sugerindo novas alternativas, utilizando rascunhos para expressar suas proposições. O resultado desta segunda fase foi uma terceira proposta que solucionava de maneira satisfatória os requisitos levantados na primeira etapa da reunião e que estava mais ou menos situada entre o produto anterior e as duas propostas iniciais.

Neste caso brevemente resumidamente relatado podemos observar a participação de diferentes profissionais, com diferentes tipos de envolvimento no projeto, com diferentes critérios de decisão negociando conjuntamente decisões de projeto. Para que eles pudessem expor suas ideias foram utilizados diferentes recursos de representação como desenhos, esquemas e rabiscos que traduzissem as ideias para os demais participantes da reunião. Esse recurso é denominado objeto intermediário.

Um objeto intermediário é uma materialização que representa diferentes estágios de desenvolvimento de algo em concepção. Essa materialização pode ocorrer de diferentes formas, como documentos textuais (ficha de instrução comercial, instrução técnica, plano de preços, planos de operação, etc.), gráfica (desenho técnico, rascunho, modelagem virtual, tabela, plano de fabricação etc.) ou mesmo física (maquete, protótipos, *mock-ups*, partes quebradas, etc.). Através de diferentes objetos intermediários os atores de projeto encontram um suporte para traduzir os requisitos de projeto em soluções, representar suas ideias e comunica-las com diferentes interlocutores. Sendo o objeto intermediário a representação de um estágio de

desenvolvimento, ele é carregado de uma projeção à cerca do futuro, uma hipótese de solução possível ainda não comprovada.

#### **4.2. Origens do conceito**

A gênese do conceito de objeto intermediário se deu em uma pesquisa de redes de pesquisa científica no domínio da saúde apresentada em Vinck (1999). O pesquisador estudou uma rede envolvendo pesquisadores, clínicos e industriais com o objetivo de entender e descrever as redes de relacionamento entre os diferentes atores. Para isso foi feita uma análise caracterizando e identificando a atuação dos diferentes atores e as formas de organização e coordenação entre eles, assim como o conteúdo de suas atividades.

Nestas análises o pesquisador observou que os atores da rede dedicavam um tempo considerável de seu tempo negociando, produzindo, concebendo e transmitindo objetos de diversas maneiras: textos, arquivos digitais, amostras biológicas, instrumentos entre outros diversos tipos de objetos. Esses objetos que circulavam entre os atores foram denominados de objeto intermediário, e num momento inicial não tinha qualquer detalhamento conceitual: se tratava apenas de um termo para identificar os objetos que circulavam entre os atores. Ao longo das análises, o termo passou a ser estendido para outros tipos de objetos “que não circulavam” - como bases de dados ou grupos de animais, mas que tinham em sua elaboração ou ações realizadas a partir deles elementos que eram importantes para compreender a ação coletiva, a estruturação das redes e os resultados obtidos (VINCK, 2009).

Posteriormente, a noção de objeto intermediário começa a ser aplicado para estudar o processo de concepção. A preocupação deste novo enfoque da sociologia com o uso do conceito é de compreender o status do objeto dentro do processo de concepção. Na introdução feita por Vinck e Jeantet em seu texto publicado em 1994, eles identificam que em trabalhos focados na concepção desenvolvidos no campo da sociologia, o objeto geralmente está ausente da discussão; enquanto em trabalhos no campo da engenharia, as relações sociais são geralmente deixados de lado. Entender o papel dos objetos no processo de concepção seria uma entrada para preencher lacunas na compreensão do processo técnico de concepção e de como gerencia-lo melhor.

Neste trabalho anteriormente citado, Vinck e Jeantet (1994) vão desenvolver a noção de objetos comissionários e mediadores, e objetos abertos e fechados – noções que serão resgatas mais a frente que permitem analisar a coordenação entre atores de projeto. É interessante notar que neste trabalho inicial se discute o objeto, o termo “intermediário” só surge na metade do texto com uma explicação do termo

“intermediário” feita em uma nota de rodapé. Essa nota esclarece que o uso do termo “intermediário” se destina a posicionar que esse objeto se encontra entre diferentes elementos, entre diferentes etapas de concepção sucessivas, e diferentes atores de concepção.

Posteriormente, no livro “*Copération et Conception*” publicado em 1996, Jeantet, *et al.* vão apresentar o conceito de “objeto intermediário de concepção”, que, segundo os autores, era um conceito ainda em curso de estabilização. Segundo os autores, a necessidade do conceito de objeto intermediário parte de duas constatações: a primeira que o processo de concepção pode ser caracterizado como uma produção de objetos e documentos de natureza variadas (desenhos, plantas, relatórios, tabelas, cálculos, maquetes, etc.), que são produzidos para serem avaliados, criados, modificados para, em seguida, dar lugar a novos objetos. Uma segunda constatação é que diferentes atores de projeto vão trabalhar esses objetos em função de suas designações específicas dentro da empresa que os diferenciam de seus colegas. Para entender melhor como se dá o processo de concepção, os autores propõem utilizar os objetos intermediários como um analisador das interações e das coordenações feitas entre atores de projeto ao longo do processo de concepção.

Mer, Tichkiewitch e Jeantet, (1995) também vão adicionar uma caracterização nos primeiros trabalhos utilizando o conceito de objeto intermediário: sua natureza híbrida. O objeto intermediário é tanto um recurso de comunicação utilizado entre atores de projeto, como também um instrumento de coordenação entre diferentes especialidades. Essa natureza “híbrida” do conceito caracteriza o objeto intermediário como um analisador do processo de concepção. Essa natureza híbrida permitirá explorar o conteúdo da concepção da qual o objeto intermediário é uma representação, e as interações entre os atores da concepção que ocorrem com o suporte destes objetos, sejam no sentido de analisar os meios de cooperação como as maneiras de coordenação.

Nesta interface entre a engenharia e a sociologia, o conceito do objeto intermediário surge como um recurso de análise do processo de concepção para compreender tanto as mediações que ocorrem entre as diferentes competências envolvidas em projeto, quanto como essas diferentes competências se coordenam e cooperam ao longo do projeto. Porém, o conceito de objeto intermediário não é o único conceito utilizado para analisar o status dos objetos dentro da sociologia (envolvendo a concepção ou não) e neste cenário surge também o conceito de objetos fronteirços, concebido por Star e Griesemer (1989).

### **4.3. Objetos intermediários e objetos fronteiriços**

A problemática tratada pelo conceito dos objetos fronteiriços é a de como profissionais de diferentes áreas cooperam entre si apesar da pluralidade de objetivos e diferentes pontos de vista envolvidos (TROMPETTE e VINCK, 2009). Esses objetos são denominados fronteiriços porque se situam na fronteira entre diferentes mundos sociais, como denominado por Star e Griesemer (1989). Esses objetos permitem a comunicação entre diferentes mundos porque contém uma linguagem comum mínima para ambos os lados estabelecerem um entendimento compartilhado. Neste sentido, vários objetos podem desempenhar esse papel: um mapa, documentos, anotações de campo, representações gráficas, etc. Cada um destes objetos possui significados muito particulares para atores diferentes que interagem, porém contém também significados suficientes comuns para estabelecer um entendimento entre as partes.

Esses objetos fronteiriços podem se apresentar em muitas formas e se caracterizam por serem plásticos o suficiente para serem adaptados às necessidades locais e as limitações dos diferentes usuários que os utilizam; e ainda assim “robustos” o suficiente para não perder sua identidade. Esses objetos podem ser abstratos ou concretos e possuem diferentes significados em diferentes mundos sociais, mas que, ainda assim, podem ser utilizados como um meio de tradução (STAR e GRIESEMER, 1989).

É importante observar que o status de objeto fronteiriços não é inerente ao objeto em si, mas temporário e contextual. O que vai determinar se um determinado elemento pode ser considerado um objeto de fronteira é seu uso, contexto e, naturalmente, o valor de análise em ver um determinado objeto sob a perspectiva dos objetos de fronteira. Esses objetos podem ser considerados como pontes imaginárias temporárias entre dois mundos profissionais que facilitam a interface entre eles.

O trabalho de Paul Carlile (2002, 2004) utiliza o conceito de objetos fronteiriços num contexto de gestão de desenvolvimento de produtos. Na análise deste autor, o objeto fronteiriço estabelece uma linguagem comum para profissionais representarem seu conhecimento; provê um meio para profissionais especificarem e aprenderem sobre as diferenças e dependências entre as diferentes competências envolvidas no projeto; e facilita o processo em que profissionais transformam seu conhecimento. O autor também destaca que objetos fronteiriços com diferentes recursos são necessários dependendo do objetivo e dos tipos de profissionais que o utilizam.

O uso do conceito de objeto de fronteira se disseminou em várias áreas de pesquisa como um analisador. O conceito é usado por vários interesses de pesquisa para explorar as diferentes maneiras como os atores interagem entre si, trocando

informação e transformando conhecimento. Desta maneira, é possível encontrar na literatura uma grande variedade de aplicações do conceito para diversos fins de análise.

Por exemplo, o trabalho apresentado por Swan et al. (2007) analisa a troca de informação e conhecimento entre profissionais de análise clínica e pesquisa de biotecnologia no desenvolvimento de novas drogas e tratamentos. Em um dos casos relatados, os autores falam da importância do uso de dois objetos de fronteira: um banco de dados de pesquisa e de protocolos de teste. Com o uso destes dois objetos todos os diferentes grupos participantes do projeto de pesquisa tinham um método estabelecido e aceito para trocarem dados e acessarem conhecimento. Os especialistas de laboratório precisavam apresentar resultados dos exames de maneira dentro de um protocolo de informação; a equipe de pesquisa precisa dos dados organizados para conduzir as análises e atualizar estatísticas; e a equipe clínica precisava dos dados tratados para o acompanhamento dos pacientes. Com o protocolo e a base de dados, todo o fluxo de informação foi organizado de maneira facilitar o acesso e organização de informação em diferentes estágios de tratamento de informação.

Outro exemplo em uma área totalmente distinta encontra-se no trabalho de Ribeiro (2007), que descreve uma situação de transferência de tecnologia entre empresas de metalurgia brasileiras e japonesas. Nesta situação, para estabelecer a comunicação entre esses atores de línguas e culturas tão diferentes foi preciso um tradutor para poder estabelecer a comunicação entre as partes. Neste caso, pode-se considerar o tradutor um objeto de fronteira estabelecendo uma ponte de comunicação entre as partes envolvidas na transferência de tecnologia. Dentro deste quadro de análise, o autor discute os modos de posicionamento do tradutor para tornar essa mediação mais profissional e eficiente.

Um terceiro exemplo de aplicação do conceito de objeto de fronteira diverso é apresentado no trabalho de Popham (2005) na análise de uso de documentos compartilhados entre médicos, pesquisadores e a empresa de seguro. A autora apresenta vários documentos e formulários usados como formulários de visita, formulário de exames e o pedido de cobrança. Esses diferentes documentos e a variedade de códigos usados neles para colocar informações ajudam a articular as ações de médicos no tratamento de pacientes, informações necessárias para coleta por pesquisadores e dados para o plano de saúde. O uso destes objetos de fronteira ajuda a equipe médica a coordenar diferentes ações que variam de controle de visita entre diferentes médicos, passando por coleta de informações para pesquisa até geração de conta para pagamentos.

Assim como os objetos fronteiriços, os objetos intermediários também são utilizados na mediação entre diferentes atores de projeto e, ocasionalmente, pode ser difícil distinguir um conceito do outro. O trabalho de Broberg *et al.*(2011), por exemplo, utiliza o conceito de objeto de fronteira em um projeto de concepção de planta industrial para se referenciar a maquetes e planificações do espaço. Como o próprio autor marca no texto, esses objetos de fronteira também são objetos intermediários. Para o desenvolvimento de seu trabalho, ele opta por se ater ao uso do conceito do objeto de fronteira, porém, as conclusões voltadas para o uso de objetos de fronteira usados em situações de projeto participativo são igualmente aplicáveis para um trabalho focado em objetos intermediários.

Mas apesar das várias semelhanças e de muitas vezes um objeto intermediário também atuar como um objeto fronteiriço, esses são dois conceitos distintos. Duas distinções importantes podem ser feitas entre ambos os conceitos. O primeiro diz respeito à questão à qual o conceito se direciona. O problema tratado pelos objetos fronteiriços é de compreender com se opera a sincronização cognitiva entre profissionais de mundos de natureza heterogêneas, enquanto o problema tratado pelos objetos intermediários é de descrever a rede de relacionamento entre os atores envolvidos num projeto. A análise pelos objetos intermediários permite esquematizar e qualificar as relações entre os atores e documentar suas práticas dentro de um universo de produção de conhecimento (VINCK, 2009).

Uma segunda caracterização é a do conteúdo que o objeto representa. Um objeto intermediário necessariamente precisa ser uma representação de algo em construção, seja um projeto de concepção, um projeto de pesquisa ou algo similar. O objeto intermediário é um resultado temporário construído na tentativa de se aproximar de uma realidade ainda não existente, mas que em seguida será substituído por outro resultado mais detalhado, preciso ou completo. Um objeto fronteiriço também pode representar um resultado intermediário de algo em construção, mas não necessariamente ele o será. Resgatando o projeto do museu relatado por Star e Griesemer (1989), objetos fronteiriços podem ter em seu conteúdo uma instrução, como as condições e formas que os caçadores deveriam matar os animais para que pudessem ser usados no acervo; uma referência comum que vai balizar a ação de um conjunto, como o mapa da Califórnia que era um lembrete do foco do museu; ou conter uma descrição geral, imprecisa e não evidente de leitura, como um animal empalhado ou um atlas.

Desta maneira, em várias situações um objeto intermediário irá atuar como um objeto de fronteira ao ser um meio de representação usado para mediar uma interação entre diferentes mundos profissionais. O inverso, por outro lado, é menos comum.

Muitos trabalhos usam o conceito de objeto de fronteira sem, no entanto que esse objeto seja intermediário, como nos casos apresentados por Ribeiro (2007) e Swan et al. (2007). A situação que seria menos comum de ser encontrada em publicações é a de um objeto intermediário que não é usado como objeto de fronteira. Nesta situação, trata-se de uma representação de algo em construção que não é usado na mediação entre diferentes atores de projeto. Apesar de não haver trabalhos que façam essa marcação específica, pode-se colocar que uma representação usada por um ator de projeto engajado em uma ação reflexiva individual seria um objeto intermediário que não é usado como objeto de fronteira.

Dado a proximidade destes dois conceitos, uma questão importante a ser tomada por quem explora temas tangenciados pelos conceitos criados por Vinck e Star é decidir qual deles utilizar. No caso desta tese a discussão se desenvolverá centrada no objeto intermediário. Em primeiro lugar por a discussão desenvolvida se encontra no contexto de projeto e no uso de meios de representações para discutir a construção de espaços de trabalho, logo, o uso de objetos intermediários em projeto. Em segundo lugar, por que mesmo dentro do escopo de uso do conceito de objetos intermediários (que é um universo menor do que dos objetos de fronteira) será feito um corte específico em projetos de concepção. Logo, o uso do conceito de objetos de fronteira no escopo desta tese seria uma abertura no horizonte de discussão muito amplo que não necessariamente seria um aporte positivo. O que não significa que trabalhos interessantes que utilizem o conceito de objeto de fronteira dentro do contexto de projeto não sejam aproveitados nesta revisão.

#### **4.4. Três registros dos objetos intermediários: tradução, representação e mediação**

A noção do objeto intermediário está relacionado a três processos: a representação, a tradução e a mediação (JEANTET, 1998). Ambos esses três processos tem como base o uso dos diferentes objetos intermediários, e são noções interessantes para compreender o que ocorre entre atores de projeto durante o uso de objetos intermediários.

O primeiro destes três processos é a representação. Um objeto intermediário é a representação de diferentes estágios de desenvolvimento de um objeto, podendo ocorrer de diversas formas como: documentos textuais (ficha de instrução comercial, instrução técnica, plano de preços, planos de operação, etc.), gráficos (plano de fabricação, gráficos, etc.) e objetos físicos (protótipos e matrizes). Através do objeto intermediário diferentes atores de projeto podem representar suas concepções para

facilitar seu entendimento por diferentes interlocutores. Nesse sentido, o objeto intermediário materializa suas intenções, seus hábitos de trabalho, seu conhecimento, suas perspectivas e suas relações (VINCK, 2009). O objeto intermediário constitui um traço de seus autores e de suas relações pois revela o que um determinado ator de projeto transmitiu para outro e, dependendo do contexto, com que intenção. A produção de um objeto intermediário reflete um saber coletivo de todos envolvidos no projeto e, revela também, os conhecimentos que faltam ser vinculados. Sendo o objeto intermediário a representação de um estágio de desenvolvimento, ele é carregado de uma projeção à cerca do futuro, uma hipótese de solução possível ainda não comprovada.

O segundo processo relativo ao objeto intermediário é a tradução. Esse processo faz referência à passagem de transformação do estágio de uma ideia para outro. Conceber é traduzir a expressão de uma necessidade em características de um objeto que satisfaça essas necessidades e determinar meio de produzi-lo a um custo aceitável (JEANTET, 1998). Um objeto intermediário é então o produto deste processo de tradução, traduzindo em formas, desenhos ou outros meios de representação a solução de um determinado problema de projeto. Mas a tradução não é apenas um processo de modificação linear, pelo contrário, é “um nó que associa elementos diferentes”, isso é, a cada transformação há o encontro de diferentes pontos de vista, diferentes conhecimentos e parâmetros que são negociados e discutidos. Assim, o produto é alterado conforme as intervenções de atores heterogêneos que enriquecem o projeto com suas lógicas e ferramentas.

Por fim, o terceiro processo relativo ao objeto intermediário: o da mediação, na realidade pode se adereçar a dois processos distintos: a mediação da ação e a mediação entre indivíduos<sup>7</sup>. Na mediação da ação, o objeto intermediário é usado por um ator de projeto para atingir um determinado objetivo de concepção. Por exemplo, um engenheiro mecânico que desenha em CAD uma determinada peça com a intenção de determinar a tolerância de diferentes paredes da peça, encontra na representação técnica, um instrumento de elaboração deste desenho e de determinação das tolerâncias. Para que esse engenheiro possa determinar as tolerâncias de seu projeto ele precisa elaborar o desenho de sua peça.

Mas um objeto intermediário nem sempre é uma representação simples e transparente de uma ideia. Ao desenhar a peça o mesmo engenheiro vai se deparar com problemas que ele não havia antecipado e, possivelmente, com ajuda do CAD ele

---

<sup>7</sup> Apesar de ambos os processos serem distintos, nem Jeantet (1998) ou Vink (2009) fazem uma separação entre ambos, colocando-os como duas dimensões do mesmo processo. A adição do complemento “da ação” e “entre indivíduos” foi feita pelo presente autor para distinguir melhor ambos os processos.

irá resolvê-las. Desta maneira, mais uma vez a elaboração de um objeto intermediário é um objetivo de construção e um recurso da ação do projetista. Por ser o objeto intermediário ocasionalmente o portador de uma informação não antecipada por seu autor, Jeantet (1998) desenvolve a ideia de que o objeto intermediário também poderia ser considerado um ator de concepção. Porém, essa noção de objeto ator não será levada em consideração no âmbito desta tese. Visto que o objeto intermediário não possui conhecimento e nem é dotado de consciência, ele não poderia por si só interpretar e transformar ideias no curso do projeto. Esses eventos sempre são executados por indivíduos que utilizam esses objetos e interpretam e transformam as ideias (mesmo as ideias que eles não tinham consciência antes de analisar ou construir um objeto).

No que tange o processo de mediação entre indivíduos, o que se observa é que por ser o objeto intermediário a representação de uma ideia, essa representação poderá ser a materialização de uma linguagem comum entre diferentes tipos de profissionais. Assim, o objeto intermediário pode ser um recurso para promover a intercompreensão entre diferentes profissionais, diferentes setores ou parceiros externos (JEANTET, 1998). O objeto intermediário atuaria então como um objeto de fronteira ajudando a construir um canal de comunicação apresentando elementos suficientemente compreensíveis entre esses diferentes interlocutores para que se possa estabelecer uma comunicação. Mas para que esse objeto intermediário possa atuar como um mediador da comunicação é preciso que esse os meios de representação tenham sentido para ambas as partes e que esse objeto esteja em coerência com as exigências de realização das ações às quais ele será mobilizado.

#### **4.5. Caracterização dos objetos intermediários**

A proposição do conceito do objeto intermediário parte de duas hipóteses de base apresentadas por Jeantet *et al.* (1996). A primeira hipótese estabelece que os objetos intermediários constituem uma pontuação na história da concepção de um objeto (no sentido de serem traços do que foi feito) e uma demarcação de uma “fronteira” no espaço social. A fluidez da relação entre diferentes atores de projeto (ex. conversas, discussões, negociações, entre outros tipos de interações verbais ou não) é momentaneamente materializada, resultado uma representação física denominada “objeto intermediário”. A segunda hipótese de base do conceito de objeto intermediário argumenta que, uma vez materializada a interação, esse objeto irá portar uma ideia para novas interações e interferir no processo de concepção.

A partir da noção de que esses objetos são fruto de uma interação social, Jeantet *et al.* (1996) vão apresentar algumas caracterizações para o conceito dos objetos

intermediários. A primeira caracterização apresentada é a efemeridade do objeto intermediário. Produzidos durante as interações entre atores de projeto como representações que servem como suporte para análises e mediações, esses objetos são transitórios, construídos como um meio para atingir um objetivo ou para o cumprimento de uma etapa. Nestes objetos são depositadas hipóteses de trabalho, imposições, definições de direcionamento de trabalho, irreversibilidades de projeto, entre outros tipos de ideias que são desenvolvidas em função de objetivo de projeto, mas que logo, será resolvido e esse objeto será posto de lado ou substituído por outro.

A segunda caracterização é que objetos intermediários são vetores de representação. Esses objetos são criados de maneira orientada por uma intensão ou um objetivo relacionado ao mundo sócio técnico do profissional que cria esse objeto. Visto que a criação de um objeto intermediário não é gratuita ou aleatória, sua produção orientada é reveladora de uma intenção. Essa intenção é materializada no objeto que será usada como um instrumento de transmissão à outras pessoas.

A terceira caracterização se relaciona à intencionalidade do processo de concepção e como o objeto intermediário é usado como um instrumento de coordenação. Visto que diversos profissionais de formações distintas são articulados para atingir um objetivo comum, uma das dificuldades de gerir esse processo é justamente fazer convergir essas competências de maneira atingir os objetivos determinados. Desta maneira, a característica híbrida do objeto intermediário se apresenta: de um lado é a representação de uma realidade que ainda não existe, de outro, um recurso que permite relacionar diferentes tipos de profissionais em função de um objetivo comum.

A quarta caracterização apresentada pelos autores se refere ao processo de objetivação progressiva visando a solução de um problema que caracteriza o processo de concepção. A produção de objetos intermediários ao longo do processo de concepção é um suporte para a convergência de diferentes pontos de vista, em sua precisão e formação, irá limitar e estruturar as possibilidades de divergências possíveis. O objeto intermediário contribui para a convergência de diferentes competências na medida em que é um instrumento de representação comum que será usado para se confrontar diferentes pontos de vista acerca do objeto em concepção.

A caracterização da natureza híbrida do objeto intermediário (já evocada anteriormente) é apresentada em Mer, Tichkiewitch e Jeantet, (1995). De um lado, o objeto intermediário é a modelização de uma realidade que representa o produto futuro ainda não existente. Essa representação não é estática ou definitiva, ao contrario, visto que é efêmera essa representação está sempre relacionada ao contexto em que foi desenvolvida e evolui conforme novos conhecimentos e informações são acrescentados ao longo do projeto. O objeto também é o representante

de seu processo de construção, atuando como o mensageiro de seu produtor. Desta maneira, o objeto intermediário representa uma dupla temporalidade: ele representa o futuro, em curso de concepção; e também revela o passado, do qual ele é resultante.

De outro lado, a natureza híbrida do objeto intermediário também é um instrumento de coordenação e cooperação entre os atores de concepção. Como muitos atores irão utilizar esses objetos para interagir e articular ações, esse objeto se torna um recurso de redução de divergências ou, ao contrário, de provocação de divergências com o objetivo de resolução de problemas. Por esses objetos estarem ao centro de inúmeras interações entre atores de formação distintas, o objeto intermediário se torna um importante vetor de comunicação, facilitando a integração entre profissionais, setores e até entre empresas.

Mas para que um objeto intermediário possa atuar como um instrumento de coordenação eficiente é preciso que ele seja um modelo de referência compartilhado entre diferentes tipos de profissionais, no sentido empregado por Star e Griesemer (1989) para caracterizar um objeto de fronteira: ele precisa ser um modelo suficientemente inteligível por diferentes mundos sociais. Do contrário, se o objeto não tem significado para determinados mundos sociais, ou simplesmente se outros profissionais não reconhecem o status do objeto no processo de concepção, o objeto intermediário corre o risco de falhar enquanto vetor de comunicação e não transmitir seu conteúdo (MER, TICHKIEWITCH e JEANTET, 1995).

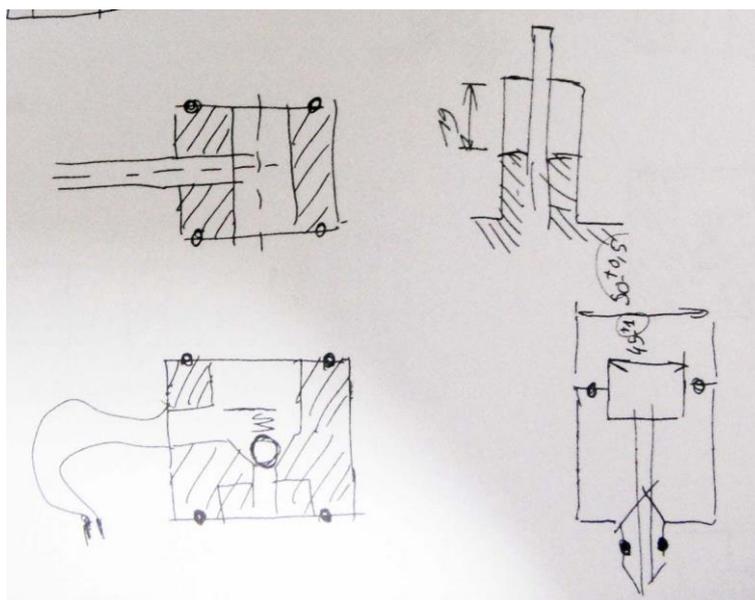
A seguir, apresentam-se três caracterizações importantes construídas em cima do conceito de objeto intermediário que podem ser usados como analisadores do processo de concepção. Uma primeira caracterização importante é a do objeto intermediário como um marco temporal. Se ao longo do processo de concepção são criados inúmeros objetos intermediários para comunicar e testar ideias, então, reunir cronologicamente esses objetos nos permite reconstruir a história de um projeto. A segunda caracterização dos objetos intermediários visa a construção de um diagrama em dois eixos que permite analisar e caracterizar o processo de concepção levando em consideração a flexibilidade interpretativa e as possibilidades de ação a partir de um dado objeto. Por fim, se o objeto intermediário é um meio de coordenação, a terceira caracterização procura complementar o conceito mostrando como a adição de informações (equipar um objeto) pode facilitar a determinação do status do objeto entre diferentes atores de projeto. Porém, importante destacar que a ação na qual o objeto intermediário é usado que dá sentido à sua existência e às suas características. Não há sentido em caracterizar um objeto sem caracterizar a situação de uso na qual ele está inserido (JEANTET *et al.*, 1996).

#### 4.5.1. Objeto intermediário como um marco temporal do projeto

Os objetos produzidos e utilizados nas interações entre atores de projeto participam da construção de compromissos e saberes entre os envolvidos, contribuindo para expor os diferentes pontos de vista. Durante a atividade de concepção, os objetos intermediários produzidos são um traço do surgimento de um produto e da construção progressiva de um problema a uma solução. Ao longo deste processo de construção diferentes objetos são produzidos e suas aplicações permitem revelar a estrutura temporal do desenvolvimento do projeto (VINCK, 2009).

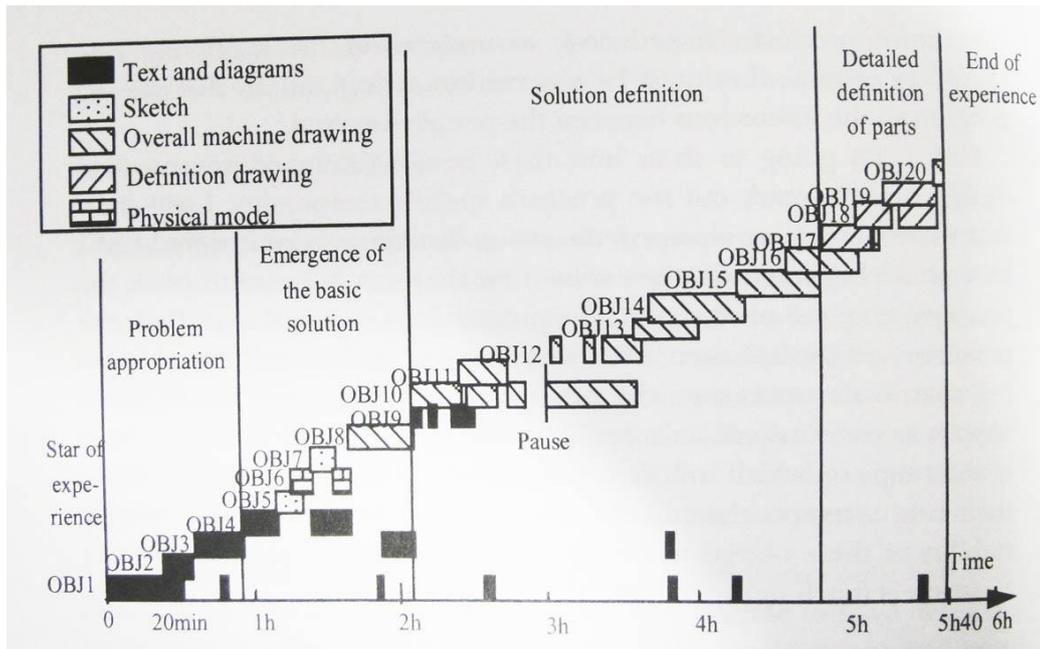
Blanco (2003) relata um experimento realizado com um grupo de cinco projetistas, em que o objetivo do grupo era desenvolver em duas seções de três horas um mecanismo simples dispondo apenas de folhas A3; sendo que, apesar das diferentes competências reunidas, nenhum deles era um especialista na proposta apresentada. O objetivo do experimento era de analisar o processo cognitivo e os recursos aplicados pelo grupo para atingir o objetivo de desenvolver uma solução.

Figura 4 – exemplo de esquemas desenhado durante o experimento (Blanco, 2003)



Ao longo deste experimento, Blanco observou que foram criados 20 diferentes objetos como o retratado na figura 4 para mediar interações entre os projetistas, entre eles: objetos textuais: textos, diagramas, tabelas e listagens; rascunhos; desenhos esquemáticos; desenhos detalhados; e modelos tridimensionais (no caso, realizados com os materiais disponíveis). Os diferentes objetos criados foram organizados em uma linha do tempo marcando o período de uso de cada um deles, conforme representado na Figura 5.

Figura 5 – Cronograma de referência de vários objetos criados e utilizados (BLANCO, 2003)



Os objetos foram sendo criados com propósitos diferentes utilizando linguagens adequadas para expor o que cada participante desejava. Ao longo do desenvolvimento, novos objetos iam sendo criados substituindo os anteriores, que por sua vez passavam a ser dispensados. Alguns destes objetos marcam as mudanças de etapas de projeto, por exemplo, o objeto 4 era uma tabela com os requisitos do projeto. A grande característica destes “objetos marcos” é que eles tornam o processo irreversível: uma vez definidas os requisitos de projeto, essas decisões se tornaram referências para as demais decisões.

Esses objetos marcam a mudança de uma fase de desenvolvimento, e com ela mudam as linguagens utilizadas de representação. A partir do momento em que as características são definidas em uma tabela textual, começam a surgir rascunhos que representem propostas gerais de solução do problema. Até o fim da fase de solução básica os rascunhos são produzidos com o apoio de outros recursos que ainda serão utilizados como referência no início da fase seguinte. Porém, a partir do momento em que os primeiros desenhos esquemáticos começam a serem produzidos os rascunhos passam a ser deixados de lado.

A sequencialidade de criação e uso dos objetos ajuda a recriar a história do desenvolvimento do produto, entretanto, eles não são capazes de manter toda a lembrança do projeto “viva”. Num primeiro momento esses objetos usualmente representam as ideias de um dos participantes, mas em seguida, passam a ser divididos, alterados e anotados; podendo vir a ser validados ou descartados pelo grupo. Apesar de marcarem a evolução do produto e representarem as decisões

tomadas, esses objetos não recriam as discussões e nem trazem os porquês das decisões.

#### **4.5.2. Objetos caracterizados nos eixos “comissionário-mediador” e “aberto-fechado”**

Uma maneira recorrente de caracterização dos objetos intermediários para estudar o processo de concepção é distinguir o objeto em dois eixos de caracterização. Esses eixos permitem avaliar a flexibilidade interpretativa de um objeto: comissionário e mediadores; e as possibilidades de ação a partir do objeto: aberto e fechado (JEANTET *et al.*, 1996). Vinck e Jeantet (1994) atentam ao fato de que caracterizar um objeto dentro destes eixos não depende exclusivamente das propriedades do objeto em si, mas do contexto em que esses objetos são utilizados.

##### Objetos comissionários e mediadores

Um objeto tido como comissionário é um meio que permite passar de uma ideia à sua realização sem que haja transformações na ideia original (JEANTET *et al.*, 1996). Esse tipo de objeto intermediário é um “mensageiro” que transmite uma prescrição, e desta maneira, a sua proposição não está aberto às interpretações diferentes daquela que o produtor do objeto tinha em mente. Objetos comissionários são neutros, e a intenção de sua criação é de transmitir uma ideia definida e clara, seja essa ideia uma intensão de ação, um valor ou uma determinação social (MER, TICHKIEWITCH e JEANTET, 1995), e comumente utilizados por engenheiros e gestores para transmitir prescrições a outros profissionais que ajudem a atingir objetivos geralmente definidos por eles mesmo (JEANTET *et al.*, 1996). Um exemplo de objeto intermediário comissionário é o desenho técnico de um produto transmitido de um departamento de engenharia para a oficina com o objetivo de produção de um protótipo. A partir do momento em que se espera que o técnico de oficina execute o protótipo de maneira fiel às especificações feitas na representação transmitida, temos um objeto comissionário.

Um objeto mediador, por outro lado, é um objeto que permite a flexibilidade interpretativa que o comissionário não permite. A ideia inicialmente formulada durante a produção de um determinado objeto intermediário poderá ser transformada pela interpretação de outros atores enquanto utilizam um objeto mediador. Se a palavra chave para compreender um objeto comissionário é a prescrição, para o objeto mediador, a palavra chave é transformação.

Um objeto mediador se interpõe entre uma ideia inicial formulada por aquele que construiu o objeto, e a ação interpretativa daquele que utiliza o objeto (MER,

TICHKIEWITCH e JEANTET, 1995). Segundo Jeantet *et al.*(1996), em seguida, a ação interpretativa do utilizador do objeto irá transformar a representação inicial do objeto. Um desenho nunca é uma pura representação de uma ideia assim como um protótipo nunca é nova forma do que é representado em um desenho. Essas novas representações são a tradução de uma realização e de uma transformação, ou seja, uma nova versão de um objeto final que especifica alguns novos detalhes e modificando outros. O durante a construção ou o uso de um objeto mediador, a passagem de forma muda o conteúdo ou a ideia inicial. Desta maneira, o objeto mediador além de ser um meio de transmissão, é também um recurso que permite uma mudança na ação daqueles que utilizam.

Resgatando o exemplo do técnico de oficina que executa um protótipo, esse mesmo desenho inicialmente comissionário poderá se tornar um mediador. Imaginemos que esse mesmo técnico, ao analisar o desenho técnico enviado pelo departamento de engenharia, observe que, por questões técnicas de origens variadas, o desenho não poderá ser executado da maneira inicialmente idealizada. Logo, durante a construção do protótipo ele realiza alterações em relação ao que estava no desenho de maneira atender da melhor maneira os objetivos produtivos e contornar os problemas técnicos por ele identificados. O desenho enviado inicialmente se interpôs entre a interpretação inicial daqueles que formularam o desenho e a interpretação do técnico que construiu o protótipo. O resultado final foi um protótipo que transformou a concepção do produto e ofereceu uma nova tradução dos requisitos inicialmente representada no desenho.

Os objetos mediadores e comissionários também se posicionam diferentemente em relação ao desenvolvimento da história de um projeto. Um objeto comissionário é a formalização de interações anteriores entre atores de projeto. A tradução feita por um objeto comissário é produto de negociações e decisões anteriormente realizadas, sendo desta forma, um referencial comum do que foi acordado entre diferentes atores de projeto que marca uma etapa terminada. O objeto mediador também é um referencial comum das decisões anteriores, porém, mais do que o marco de uma etapa finalizada, o objeto mediador é também o marco de um novo ponto de partida. As decisões representadas estão sujeitas a novas interpretações que poderão mudar o rumo do projeto e iniciar novas discussões entre os atores.

Porém o termo mediador não se refere unicamente à interposição de uma ideia e uma compreensão, como colocado anteriormente. Jeantet *et al.* (1995) defendem que o objeto mediador tem um papel ativo na transformação e na evolução do projeto. Esses objetos atuam como mediadores, transmitindo ideias diferentes daquelas inicialmente concebidas; como atores, introduzindo graus de liberdade que não se

resumem as convenções sociais da organização; e finalmente como tradutores, representando novas soluções que vão atender os requisitos do projeto. Desta maneira, o objeto mediador poderia ser considerado e analisado também como um ator de projeto. Essa noção do objeto enquanto ator de projeto já foi mencionada no item 3.4 deste capítulo e pelas razões anteriormente apresentadas não será levada em consideração.

### Objetos fechados e abertos

Se o eixo comissionário-mediador caracteriza o objeto intermediário em função da possibilidade interpretativa relativa a esse objeto, o eixo aberto-fechado caracteriza as possibilidades de ação a partir do objeto intermediário. Um objeto fechado transmite uma única maneira de compreender o objeto e como agir a partir dele (JEANTET *et al.*, 1996). O objeto fechado não abre espaço para o trabalho de interpretação, e as ações que se esperam deles são claras e bem definidas (MER, TICHKIEWITCH e JEANTET, 1995). Esse é o caso, por exemplo, de uma instrução de modo de fabricação em que, a maneira de agir é totalmente mapeada de maneira que a qualidade do produto em produção seja reproduzida sempre.

Porém Jeantet *et al.*, (1996) evocam que uma situação de prescrição absoluta é uma situação limite rara. A partir de um desenho dado, sempre é possível realizar várias peças em conformidade ou não ao prescrito. Quer se queira ou não, sempre há um grau de liberdade em relação à maneira de executar a ação prescrita. As variações podem ser fruto, por exemplo, de variabilidade das condições de execução da ação prescrita como: a qualidade da matéria prima, o estado dos equipamentos e ferramentas e até a composição das equipes. Esse tipo de discussão acerca da variabilidade das condições de realização de uma prescrição encontra espaço em vários trabalhos em ergonomia.

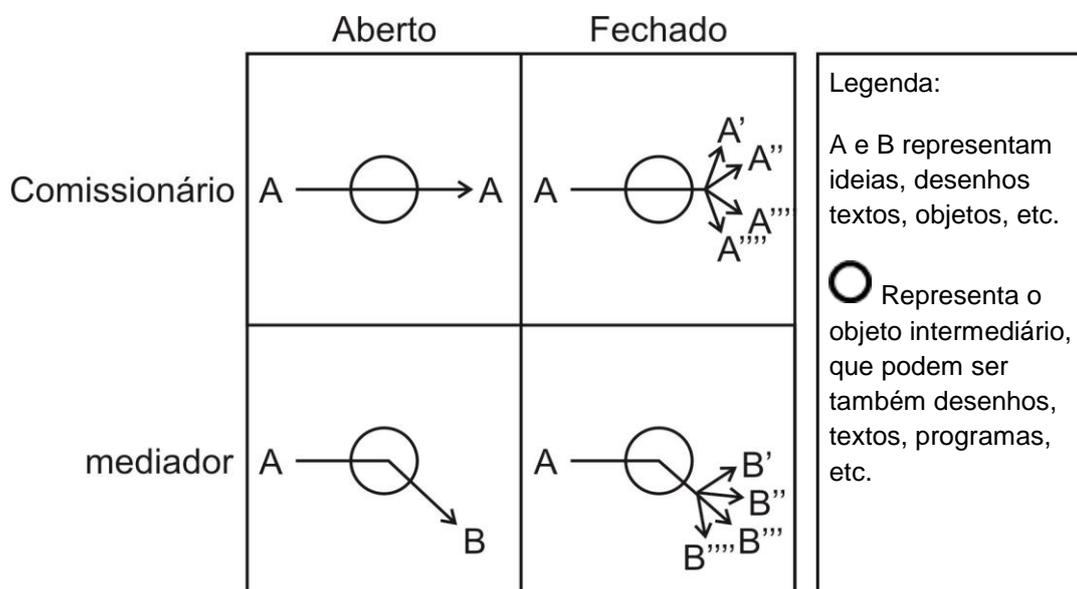
Desta maneira, um objeto intermediário tido como aberto é um objeto que permite ao usuário se engajar em várias ações. Essas ações podem ser previstas pela prescrição contida no objeto, ou tomadas por iniciativa do próprio usuário (MER, TICHKIEWITCH e JEANTET, 1995).

### Quadro analítico dos eixos

Os dois eixos apresentados neste item não foram concebidos para caracterizar um objeto diretamente como aberto ou comissionário, tão pouco um objeto intermediário é por si só um mediador ou um objeto fechado. Objetos intermediários poderão apresentar características variadas dentro destes dois eixos que permitiram, a partir da

análise destas características, posiciona-los dentro de um diagrama analítico apresentado na Figura 6.

Figura 6 - diagrama eixos de caracterização de objetos intermediários:  
 “Comissionário-mediador” e “aberto-fechado” (MER, TICHKIEWITCH E JEANTET, 1995)



O que vai determinar o posicionamento de um objeto intermediário dentro do diagrama proposto acima não são as características do objeto em si, mas as situações de uso nas quais eles estão inseridos e a postura daqueles inseridos no contexto de utilização. Assim, o objetivo do diagrama apresentado é de analisar o processo de concepção e seus modos e organização, sendo assim uma ferramenta para analisar, por exemplo, o trabalho realizado por diferentes atores de projeto.

Resgatando novamente o exemplo da oficina de protótipo, poderíamos ter um caso em que o engenheiro teria o interesse de produzir um desenho com características de objeto comissionário fechado. Esse engenheiro hipotético poderia ter produzido um objeto com tais características por não ter interesse na análise dos técnicos da oficina. O objeto deste engenheiro poderia ser de obter exatamente o protótipo especificado para que ele próprio realize suas análises em função de seus próprios parâmetros ou objetivos profissionais. Mas teríamos outra caracterização de objeto se o mesmo engenheiro tivesse concebido esse mesmo desenho técnico com o objetivo de produzir duas ou mais partes do protótipo em outras empresas, ou talvez tivesse o intuito de articular a produção de um protótipo com a preparação do estoque para uma produção futura, enviando esse mesmo desenho para o departamento de compras orçar a aquisição de peças padronizadas. Desta maneira, o engenheiro estaria com o mesmo objeto intermediário articulando ações distintas entre diferentes profissionais

com o intuito de atingir os objetos de concepção estabelecidos pela empresa. Esse seria então um objeto comissionário aberto.

No exemplo evocado por Jeantet *et al.*, (1996), foi analisado a relação entre os departamentos de engenharia e de preparação de produção, observou-se que os desenhos trocados entre eles eram sempre “intocáveis”, isso é, sem a possibilidade de modificações e ajustes, o que dificultava a troca de informações relativas às dificuldades de produção. Poderíamos dizer que se tratavam de objetos comissionários fechados. A análise dos problemas de relação e dificuldade de estabelecer um diálogo melhor entre os departamentos de maneira permitir uma troca de experiência levou a empresa a alterar os meios de troca. Os arquivos passaram a serem trocados antes de suas finalizações e em versões abertas que permitissem a outros atores pudessem realizar novas proposições em cima das ideias inicialmente propostas. Ou seja, passaram a estimular a troca de objetos mediadores abertos entre os profissionais para facilitar o dialogo e permitir uma melhor troca de experiência entre os diferentes setores.

#### **4.5.3. Objetos equipados**

A noção de equipamento (ou objetos intermediários equipados) é discutida e desenvolvida por Vinck (2006, 2009 e 2011) como uma maneira de adicionar algo a um objeto intermediário que irá mudar seu status dentro da organização. Vinck (2006) define como equipamento todo elemento que é adicionado a um objeto intermediário que o relaciona a uma convenção (seja de uso, identificação ou comunicação) ou a um espaço por onde esse objeto circula. Esses equipamentos são gerados por pessoas que usam e trabalham em torno destes objetos. Esses equipamentos gerados materializam uma estrutura invisível de padrões de convenção, caracterização ou classificação inteligível entre diferentes profissionais.

Desta maneira, o equipamento por si só não significada nada, sua existência está sempre relacionada à existência de outro objeto situado no coração de uma ação (VINCK, 2006). Esse equipamento adicionado poderá ser uma alteração no objeto, sobre um objeto ou em uma coleção de objetos que adicionará uma característica inteligível por diferentes tipos de atores. Por exemplo, as informações no carimbo de um desenho técnico caracterizam esse objeto intermediário com dados relativos à data, autor, aprovação, etc.. A informação do carimbo em si não tem qualquer valor sem o desenho técnico, porém, a informação contida no carimbo é essencial para que se saiba, por exemplo, qual desenho técnico é o mais atual, qual foi aprovado por determinado departamento ou qual está em conformidade com outros elementos do projeto. Esse mesmo carimbo permitirá, por exemplo, tanto a um projetista saber a

partir de qual desenho ele poderá iniciar uma definição de tolerâncias, quanto a alguém do departamento de vendas saber a partir de qual desenho ele irá realizar um orçamento.

A noção de equipamento inicialmente desenvolvida por Vinck (2006) foi situada no campo da pesquisa científica interessada em analisar as condições de produção de conhecimento e articulação social entre diferentes pesquisadores engajados na produção de saber. O autor se voltou para a cultura material do coletivo de pesquisa, levantando, por exemplos, discussões relacionadas às normas de utilização de roupas de segurança em salas brancas. A hipótese de base (VINCK, 2009) para a noção de equipamento é que, ao equipar um objeto intermediário com uma informação, esse objeto intermediário pode entrar em um espaço suficientemente comum a vários mundos sociais. Desta maneira, a construção de uma equivalência entre esses diferentes mundos permite que esse objeto intermediário passe à atuar como um objeto fronteiro.

Posteriormente, Vinck (2009, 2011) traz a discussão do conceito de equipamento para o processo de concepção. O trabalho desenvolvido em Vinck (2011) parte da observação de controvérsias entre diferentes atores de projeto acerca de detalhes em desenhos técnicos como códigos, assinaturas e datas. Essas informações marginais pareciam modificar o status do objeto intermediário dentro do processo de concepção e atestar a qualidade da informação daquela representação.

O autor observou que os projetistas estavam sempre preocupados com a qualidade da informação do projeto difundida entre os diferentes setores da organização. As informações contidas nos desenhos determinavam, por exemplo, sua origem, o autor do desenho, quando o desenho foi feito e com que objetivo e se as informações contidas no desenho apresentavam um caráter negociável ou restritivo (isso é, se as informações representadas eram elementos já aprovados, caracterizando assim uma irreversibilidade de projeto, ou apenas um estudo de geometria em desenvolvimento que poderia ser questionado ou alterado). Desta maneira, o autor observa que as informações equipadas aos objetos intermediários davam a esses objetos certa autoridade dentro do processo de projeto.

Neste caso relatado, o ato de equipar tem uma função de qualificar o desenho técnico, e conseqüentemente, determinar aos seus leitores as possibilidades de interpretação daquela representação técnica. Por exemplo, dentro do quadro de qualificação desenvolvida pelo autor (VINCK, 2011) uma representação técnica qualificada como um “rascunho” poderia ainda ser alterado ou simplesmente representar uma alternativa para o projeto; porém, uma representação qualificada

como “evidência” contém informações já aprovadas que representavam uma restrição para as decisões de etapas seguintes.

#### **4.6. Análise de diferentes usos do conceito de objeto intermediário**

Nesta parte do capítulo serão apresentados trabalhos que utilizam o conceito de objetos intermediários em contexto de projeto. Esses trabalhos serão divididos em três grupos em função do contexto de aplicação do conceito feito nos trabalhos selecionados. Em um primeiro grupo serão apresentados trabalhos onde o objeto intermediário foi usado como um mediador entre atores de projeto de diferentes especialidades. Neste caso estamos falando de mediações entre projetistas, especialistas de molde, especialista de produção, gerentes, etc. Em geral, esses trabalhos de mediações se encontram num quadro da engenharia simultânea em que o objetivo destas interações é integrar o mais cedo possível o conhecimento de diferentes especialidades de maneira antecipar problemas de projeto.

O segundo grupo de trabalho trata de mediações entre o conhecimento de projetistas e usuários finais. Nesses trabalhos observa-se que a representação de projetistas sobre a situação de trabalho futura é sempre ricamente complementada pela experiência de trabalho das pessoas que “vivem” nos ambientes projetados. Ocasionalmente essa interação nem sempre ocorre de maneira presencial (isso é, usuários e projetistas discutindo face à face), entretanto o retorno destas experiências é sempre dada como positiva pelos projetistas.

Por fim, um terceiro grupo, apresenta trabalhos onde profissionais de ergonomia ou outras especialidades interferiram no processo de projeto utilizando objetos intermediários. Em geral, essas intervenções foram realizadas com o intuito de trazer a realidade da realização do trabalho para o projeto e construir a participação entre trabalhadores e projetista (em um espírito muito similar ao grupo anterior). Nestes casos, serão apresentados os recursos utilizados por esses profissionais: os objetivos em vista, o modo de uso destes recursos e quais resultados obtidos.

##### **4.6.1. Apresentação dos usos do conceito usos do conceito**

###### **Primeiro grupo: mediação entre diferentes especialidades**

O trabalho de Boujut e Blanco (2003) descreve dois casos de desenvolvimento de produtos industriais: um sub-componente do sistema de frenagem de caminhão (também discutido em Boujut e Laureillard, 2002) e um equipamento de pintura. Em ambos os trabalhos os autores analisam a utilização de representações técnicas em CAD para mediar o conhecimento entre atores de projeto e negociar decisões. Essas representações CAD foram enriquecidas com uma linguagem de símbolos para

facilitar a integração de diferentes especialidades ao projeto. O funcionamento e objetivo deste código de símbolos eram compartilhados entre os atores de projeto, que o utilizaram para facilitar as trocas de conhecimento e resolver problemas de projeto. Segundo os autores, o quadro conceitual dos objetos intermediários compõe uma ferramenta que representa e formaliza o conhecimento partilhando entre diferentes atores envolvidos em um projeto. Esses objetos cristalizam e convenções e regras que permitem que diferentes atores possam construir uma compreensão comum do que está sendo desenvolvido. No caso descrito pelos autores, o código de símbolos utilizado nas representações CAD materializava em acordo de entendimento e coordenação entre as partes. A utilização desse código é interessante por mostrar que é preciso mais que um objeto para fazer funcionar as trocas entre os atores, é preciso definir uma maneira dar uso a esses objetos – regras de funcionamento – que darão sentido ao uso do objeto entre os atores.

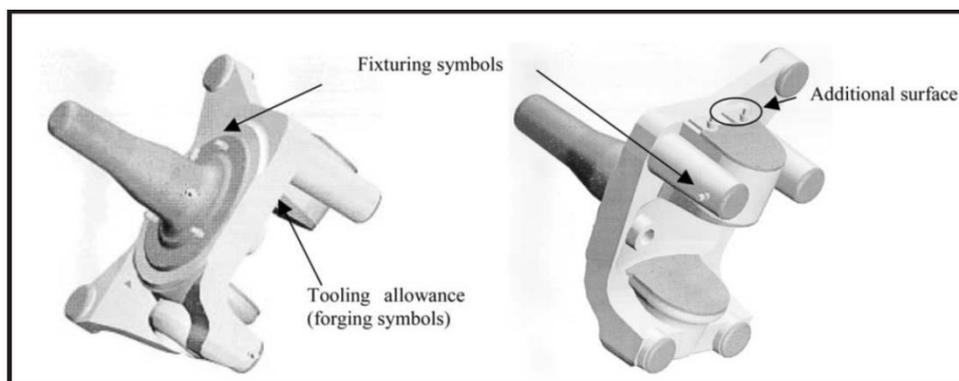
Os autores observam em suas conclusões uma falta de desenvolvimento de objetos intermediários para facilitar a mediação entre atores de projeto. No trabalho apresentado, foram usados programas CAD existentes e uma linguagem/sinalização particular desenvolvida para facilitar a leitura das representações técnicas. Mas os autores apontam que existem vários outros programas de suporte disponíveis que podem ser utilizados para esse fim.

Boujut e Laureillard (2002) apontam como uma importante dificuldade de comunicação em projeto a falta de recursos apropriados de representações. No projeto do sub-componente do caminhão, os autores desenvolveram uma linguagem composta de sinais gráficos aplicadas em desenhos CAD que permitiram a interação de especialistas de produção e ferramentaria. Habitualmente esses especialistas eram consultados em etapas mais avançadas do projeto, quando várias decisões já tinham sido tomadas. Desta maneira, quando eles identificavam problemas no projeto relacionados à suas especialidades, a equipe de projeto tinha de refazer trabalho para incorporar as questões apontadas pela equipe de produção, situação essa que causava muito conflito entre os departamentos. Não era possível integrar esses profissionais em etapas anteriores porque as representações CAD geradas pelos projetistas nas etapas iniciais do projeto não forneciam informações suficientes para os profissionais de ferramentaria integrar seu conhecimento ao projeto

Os pesquisadores então desenvolveram um código de símbolos para serem utilizados nas representações CAD. Esses símbolos adicionados às representações CAD forneciam aos profissionais de ferramentaria informações do projeto que os permitiram antecipar problemas e propor outras geometrias durante as etapas iniciais. Esse código de símbolos permitiu a construção de uma representação comum do

projeto ao dar sentido à uma informação (desenhos CAD) que anteriormente não tinha quase nenhum significado aos especialistas de ferramenta (Figura 7). Desta forma, foi estabelecida uma linguagem comum que permitiu uma melhor interação entre os diferentes especialistas.

Figura 7 – Modelo CAD com adição de símbolos para facilitar comunicação (BOUJUT e LAUREILLARD, 2002)



No trabalho apresentado por Brassac e Gregori (2003) é descrito a análise clínica de uma situação de concepção que foi proposta pelos pesquisadores com o objetivo de analisar técnicas de representação e simulação usadas pelos profissionais no desafio apresentado. Foi proposto a um grupo de cinco especialistas desenvolverem um sistema mecânico num período de 6 horas. Apesar da análise do trabalho ter tido um enfoque nos diálogos entre os atores, os autores também dão destaque ao papel dos objetos intermediários criados ao longo do processo, em particular, no sentido de criar uma “sincronização cognitiva e social”<sup>8</sup>.

O trabalho de Surbier *et al* (2010), apesar de focados no aspecto de relacionamento entre diferentes atores de projeto em fases finais de lançamento de produtos, apresenta uma abordagem interessante de análise dos objetos intermediários utilizados. Os autores construíram uma tabela analítica onde foram identificados 7 objetos intermediários usados no caso estudado. Nesta tabela, os autores identificaram diferentes documentos eletrônicos relativos ao projeto (por exemplo, relatórios e planilhas Excel) e os caracterizaram conforme sua utilização: natureza dos objetos diferentes (ex.: fatura de materiais), quem acessou o arquivo (ex.: responsável produção), a frequência de utilização (ex.: arquivo em utilização media de 90 minutos), frequência de atualização dos documentos, entre outras características. Segundo a

<sup>8</sup> “Sincronização cognitiva e social” é o termo utilizado pelos autores para se referir ao que ocorre entre diferentes atores de projeto. Apesar do termo não ter sido explicado pelos autores antes de seu uso, entende-se que essa sincronização cognitiva faz referência a construção de uma representação comum entre os envolvidos; e a sincronização social pode ser referente a um acordo tácito entre os participantes em relação à hierarquia de projeto e o que cada ator será responsável em realizar.

análise dos autores, os objetos intermediários são uma ferramenta de coordenação excelente para gestores identificarem melhor “atores-chaves” em diferentes etapas do desenvolvimento do produto e analisar o fluxo de informação. Neste trabalho, os autores realizaram uma análise do uso dos objetos intermediários - através do acompanhamento eletrônico dos documentos disponíveis na rede, para identificar o papel de atores chaves no processo de concepção.

O trabalho de Gomes e Sagot (2001) relata a criação e aplicação de duas ferramentas de informática que funcionaram como objetos intermediários para apoiar a troca de informação entre projetistas e ergonômicos. A primeira ferramenta: um sistema de manequins virtuais, permitiu recriar digitalmente situações reais identificadas por ergonômicos em campo, associando às imagens posturais dados como, por exemplo: biométricos, esforço, peso, etc. A segunda ferramenta: uma base de dados desenvolvida que permite a troca de arquivos digitais com recursos de qualificação do *status* do arquivo (em modificação, validado, à validar e corrigido) e o acompanhamento do uso e modificações dos arquivos ao longo do tempo. A descrição sobre o uso das duas ferramentas desenvolvidas, apesar de não serem utilizadas para interações diretas entre atores de projeto, trata sobre a utilização de sistemas digitais para facilitar a circulação de informações entre eles. Apesar da interação virtual não substituir as interações face a face e as trocas diretas de informação, o uso deste tipo de ferramenta certamente é interessante tendo em vista o nível de informatização em departamentos de projeto. Esse trabalho também é interessante por se tratar de dois objetos intermediários que foram concebidos com o intuito de centralizar informações produzidas por um tipo de profissional envolvido no projeto e facilitar a difusão destas informações entre outros profissionais dentro da empresa.

Outro trabalho que investigou a troca de informações entre projetistas em ambientes virtuais foi o publicado por Blanco *et al.*(2002). Neste trabalho foi analisado o uso de uma base de dados para uma equipe de concepção distribuída em quatro cidades diferentes trabalhando de maneira colaborativa num projeto de um acionador inercial (equipamento de teste para laboratórios). Através desta ferramenta de interação virtual, os projetistas trocavam entre si três tipos de objetos intermediários: “objetos numerizados compartilháveis”, isso é, arquivos digitais como textos e planilhas; “objetos não numerizados”, como documentos e formulários; e “objetos numerizados para fins de concepção”, como catálogos de fornecedores. Os projetistas trocavam arquivos e informações em geral, além de negociar e tomar decisões relativas ao projeto através da ferramenta informatizada. Os autores concluem que faltam ferramentas de apoio à atividade de concepção à distância, sendo necessário pesquisa e desenvolvimento de ferramentas neste sentido. Também é interessante

destacar que os autores identificaram vários objetos intermediários utilizados no processo de projeto, e os agruparam em três categorias em função do uso de cada objeto para organizá-los e analisar seus usos.

O trabalho de Aoussat *et al.* (2002) descreve um projeto na indústria automobilística em que ergonomistas e projetistas trabalham em conjunto no projeto de um banco para o carro. O objetivo do trabalho em conjunto é o desenvolvimento de um banco confortável para os motoristas. A interação entre ergonomista e projetistas foi realizada por meio de cadernos de recomendação e por meio de protótipos do próprio banco em desenvolvimento, que são objetos intermediários do processo de concepção do banco em si. Porém, a análise ficou focada sobre o uso dos cadernos. Os autores fazem uma ponte com a literatura de gestão de conhecimento, discutindo como disponibilizar o conhecimento gerado na empresa pelos ergonomistas sobre especificações para banco aos projetistas do banco. A análise dos autores é que os cadernos são úteis em transferir o conhecimento produzido por ergonomistas, porém, faltam instruções sobre como usar as informações disponibilizadas, qual o momento adequado do projeto resgatá-las e precisão em relação as informações dadas. Por exemplo, os autores notaram que nota a informação disponibilizada era consultada pelos projetistas. Pela falta de saber “como manusear” as informações disponibilizadas, os autores colocam que fica por conta dos projetistas saberem como usar (ou não) as recomendações disponibilizadas pelos ergonomistas.

O trabalho de Monteiro *et al.*(2004) mostra o trabalho na indústria de confecção de roupas e a importância dos diferentes objetos intermediários ao longo do processo de desenvolvimento de roupas, em particular, situar o uso do CAD nesse processo. O uso de tecnologias CAD nesta empresa têxtil tinha como objetivo o ganho de tempo na produção de novas peças aproveitando arquivos de outras roupas para pular etapas na fase da produção de peça piloto e facilitar a estimação de custo da peça.

Apesar da importância dos objetos intermediários para a coordenação das ações entre as diferentes especialidades envolvidas no processo (estilistas, modeladoras, riscadoras e costureiras) e a evolução destes objetos ao longo do desenvolvimento, o trabalho relata uma situação em que o uso de um objeto intermediário é essencial para a modelista atingir seus objetivos de produção. Em uma situação em que o objetivo era cópia a peça de uma concorrente para produzir uma peça similar, a modeladora desmontou a peça da concorrente para analisar a estrutura da peça e entender como foi feito o corte da peça. Isso mostra que apesar do enfoque dado no uso do objeto intermediário enquanto um mediador entre diferentes profissionais, o objeto intermediário é um importante suporte de diálogo com a situação, no sentido desenvolvido por Schön (1983). Mas para que esse diálogo seja bem realizado, é

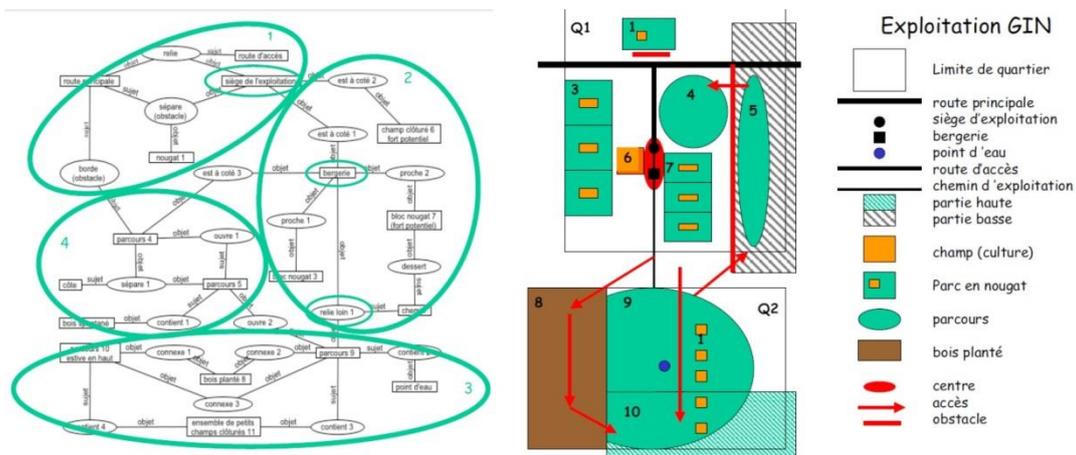
preciso que o objeto seja de alguma maneira adequado ao trabalho a ser realizado. Com a peça utilizada pela modelista, ela foi capaz de identificar algumas técnicas utilizadas na confecção e a forma da peça, mas talvez ela não poderia ter descoberto tanto com uma imagem ou mesmo uma peça que ela não pudesse desmontar. Desta maneira, o uso de várias peças que foram desmanchadas foi essencial para que obtenção destas informações e não seria qualquer outro objeto que serviria para isso.

### **Segundo grupo: mediação entre trabalhadores e projetistas**

Brassac e Gregori (2001) descrevem um caso de projeto participativo de um programa de apoio em cursos a ser utilizado por professores. No caso descrito, um usuário futuro (professor) pode avaliar junto com um programador uma versão beta (protótipo) do programa para discutir as funcionalidades do programa. Ancorados no protótipo do programa, o professor pode demonstrar sua percepção de uso e suas insatisfações com a versão atual. Ao mesmo tempo, o programador evoluiu sua percepção sobre o uso do programa e pode apresentar novas soluções alternativas com base nas proposições do professor. É importante destacar a importância do protótipo do programa neste caso (isso é, o objeto intermediário analisado neste trabalho), que foi a base das interações entre os dois atores de concepção permitindo que ambos pudessem visualizar as funcionalidades do programa e externalizar suas opiniões de como as funções poderiam ser reformuladas. Desta forma, fica evidente a centralidade do objeto nas interações e a importância de se utilizar um objeto intermediário adequado que permita as interações entre atores de projeto.

O trabalho de Lardon e Capitaine (2008) não está focado sobre a questão de projeto, mas remonta a utilização de representações de espaços agrícolas para construir uma representação comum entre diferentes tipos de profissionais envolvidos num projeto de gestão de terrenos. No caso descrito: agrônomos e profissionais de tecnologia da informação (TI). Foram usados dois objetos para intermediar a interação: grafismos e esquemas.

Figura 8 – à esquerda, o gráfico usado e à direita, os grafismos, ambos exemplos relacionados ao mesmo processo apresentado no artigo (LARDON & CAPITAINE, 2008)



Os grafismos eram representações simplificadas do terreno de cultivo, facilitando a leitura das plantas e permitindo entender a organização do espaço; os esquemas, por outro lado, eram representações abstratas dos diferentes espaços que ilustravam as relações entre os diferentes ambientes de trabalho. Esse modo de representação é menos fácil de ser compreendido por que depende da interpretação dos grafismos e do conhecimento dos agrônomos sobre o uso dos espaços representados. É interessante notar que ambos os objetos intermediários, de certa forma representavam a mesma coisa, porém, valorizando elementos diferentes. A utilização de ambas as representações se reforçaram mutuamente, facilitando a comunicação entre agrônomos e profissionais de TI e enriquecendo ambos os atores. Para os agrônomos, o sistema é uma ferramenta que ajuda na tomada de decisão da melhor forma de utilizar o espaço; para os profissionais de TI, um aprendizado para utilizar a ferramenta em outros casos.

O caso do projeto de desenvolvimento de alarme descrito em Béguin (2007c) ilustra a utilização de um protótipo de alarme de segurança desenvolvido para teste em um setor da área química. Os projetistas desenvolveram um alarme que atendia às especificações de norma e possuía sensores bastante precisos para ajudar a evitar acidentes graves. Esse protótipo foi então inserido na situação de trabalho para avaliar se o alarme desenvolvido atenderia os objetivos de segurança estabelecidos para o alarme. Entretanto, durante o período de avaliação do protótipo, observando-se que o alarme que havia sido desenvolvido para evitar acidentes, foi apropriado pelos trabalhadores como um termômetro de alta precisão.

O protótipo do alarme, como sublinhado pelo autor, foi um objeto intermediário que serviu para testar as hipóteses dos projetistas em relação ao desenvolvimento de um equipamento de segurança. Entretanto, esse objeto intermediário também foi um mediador de trocas e um meio de aprendizado, pelo qual esses projetistas puderam

aprender mais sobre a atividade de trabalho dos operadores. O contexto da pesquisa foi da simulação do uso do alarme para ser testados por operadores, mas o trabalho também revela que o protótipo foi um vetor para a aproximação dos mundos dos operadores em campo e do mundo dos projetistas, contribuindo assim para a construção do que o autor denomina de mundo comum.

### **Terceiro grupo: intervenções em projeto com inserção de novos objetos intermediários**

O trabalho desenvolvido por Conceição (2011) envolveu a utilização de dois objetos intermediários para realizar a transferência de conhecimento do trabalho em plataformas de extração de petróleo para projetistas. Um primeiro, denominado caderno de recomendações, consistiu em conjunto de recomendações de projeto para acomodações de plataformas de petróleos desenvolvidas com base na análise de atividades desenvolvidas em algumas plataformas de extração de petróleo. O segundo objeto criado e testado neste projeto, denominado padrão de zoneamento, consistiu em um sistema gráfico com o intuito de facilitar projetistas a visualizar e refletir sobre a relação entre diferentes ambientes e, a partir disso, discutir novos arranjos de ocupação de prédios de acomodações em plataformas de petróleo (Figura 9).

Figura 9 – Imagens do uso do “padrão de zoneamento”. A esquerda, foto batida durante o trabalho com os projetistas e, à direita, imagem “padrão de zoneamento” após uso (CONCEIÇÃO, 2011)



Esses dois objetos intermediários criaram uma ponte para transferir o conhecimento sobre a atividade desenvolvida nas plataformas para os projetistas que a desenvolvem. Em relação ao primeiro, o caderno de recomendações, foi um recurso para trazer o conhecimento do campo do trabalho para próximo do projeto. Tendo em vista a dificuldade de aproximar os trabalhadores em plataformas de petróleo e os projetistas destas plataformas, esse caderno é um recurso que ajuda a construir essa ponte indireta. O segundo objeto, o “padrão de zoneamento” foi uma criação da pesquisadora para intervir neste projeto em particular. Com o objetivo de estimular a

reflexão sobre como organizar os prédios de acomodações em plataformas de petróleo, a pesquisadora criou uma ferramenta que facilitasse a visualização das diferentes áreas dentro destes prédios (enfermarias, almoxarifado, quartos, etc.) e estimulou a reflexão sobre as questões envolvendo a organização destes espaços e a relação entre eles.

Segundo os projetistas, ambas as ferramentas foram positivas no sentido de criar novas referências de projeto e a construir uma representação melhor da realidade. Apesar de a ferramenta ter tido uma resposta positiva, a autora destaca que alguns limites de seu uso só podem ser superados pela interação direta entre os projetistas com representantes dos trabalhadores para discutirem conjuntamente soluções para projetos futuros. Os limites das recomendações comentadas fazem referência às dificuldades por parte de ergonomistas de gerar recomendações ergonômicas aplicáveis do ponto de vista de projetista. Seja por que essas recomendações são genéricas ou não diretamente aplicáveis ao projeto em questão (no caso de manuais de ergonomia), pela falta de conhecimento em ergonomia por parte dos projetistas ou pela falta de informações precisas para que o projetista ponha em uso o conhecimento gerado pelo ergonomista. Em suma, o que se observa é que a informação é disponibilizada, mas o projetista não necessariamente conseguirá integrar aquela informação ao projeto.

A discussão sobre a utilização de informações sobre a atividade de trabalho em projetos industriais também é o foco do trabalho apresentado por Duarte et al. (2008), onde é apresentado o conceito de configurações de uso. Com o intuito de superar as limitações de recomendações em manuais ergonômicos que tendem a ser muito específicos ou direcionados para situações genéricas; as configurações de uso são formulações que servem para guiar projetistas. Essas configurações devem conter um esclarecimento do contexto relacionado à atividade de trabalho e apresentar características desejáveis para o sistema de trabalho para que não impacte a atividade de trabalho. Apesar do conceito de configuração de uso não ser apresentado como um objeto intermediário, ele pode ser entendido como tal, sendo esse objeto uma formulação textual (que pode ser acrescida de imagens e dados) que irão apresentar características de um componente de um projeto em desenvolvimento. A motivação da criação deste objeto está na tentativa de superar a dificuldade de transmitir a experiência capitada nas situações de trabalho com uma ferramenta que ajude a delinear as características técnicas de uma determinada situação em projeto relacionada com o contexto de realização das atividades.

Outro projeto com participação de um ergonomista já comentado no capítulo de introdução desta tese e que deu origem a esse projeto de tese foi o projeto da

plataforma de laboratórios de tecnologia fotônica (TURCHIARELLI, 2011 e TURCHIARELLI et al., 2012). Esse trabalho envolveu o uso de dois objetos intermediários, sendo o primeiro uma maquete em Lego construída representando dois andares destinados aos laboratórios. No uso deste objeto intermediário, o ergonômista reuniu representantes de diferentes equipes de pesquisa em uma seção inicial com todos os participantes e, posteriormente, deixou a maquete disponível para todos durante cerca de 15 dias para que cada participante pudesse retornar a maquete e refletir sobre questões relativas as propostas quando desejasse ou acompanhado de seus colegas. Nas seções reunindo os representantes foram discutidas a organização dos ambientes e dos equipamentos a serem transferidos para o novo prédio e como compartilhar os recursos existentes entre as equipes de pesquisa que seriam reunidas juntas no mesmo complexo - mas que não trabalhavam juntos e tão pouco se conheciam. O segundo objeto intermediário foi a reprodução virtual das maquetes usando o programa *Lego Digital Designer*, o mesmo programa usado para planejar e montar a maquete em Lego do projeto. Essas representações virtuais foram disponibilizadas para os pesquisadores poderem analisar as situações em seus computadores quando desejassem e modificar alguma proposta caso tivesse novas ideias. O programa também foi útil para gerar imagens do andar para apresentar o trabalho realizado com a coordenação do projeto (neste caso, trata-se de um terceiro objeto intermediário, porém, derivado do uso do segundo objeto).

É interessante notar neste trabalho a evolução das propostas que foram surgindo ao longo de idas e vindas com o grupo de trabalho de pesquisadores e a coordenação do projeto. A coordenação tinha passado diretrizes de organização dos espaços de trabalhos bem restritas, entre elas, que os laboratórios deveriam se restringir aos 1070m<sup>2</sup> do segundo andar do novo prédio a ser construído e que os equipamentos/ deveriam ser organizados por tipo de tecnologia para concentrar no mesmo espaço os mesmo tipos de risco (ex. equipamentos que usam laser ou equipamento que exigem controle de ambiente). Durante o uso da maquete, constataram-se várias consequências negativas destas diretrizes para a realização das atividades de trabalho. Por exemplo, em relação ao espaço concluiu-se que não seria possível instalar os equipamentos em 1070m<sup>2</sup> sem que houvesse a infração de regras de segurança, além disso, a organização por família de tecnologia facilitava a preparação da infraestrutura do prédio, porém, dificultava a utilização dos equipamentos que, por exemplo, trabalhavam com interdependência com outros tipos de tecnologia que ficariam distantes. Essas e outras consequências foram evidenciadas e discutidas entre os pesquisadores e o ergonômista com o uso da maquete. Num segundo momento, o ergonômista munido das imagens geradas no programa pode apresentar

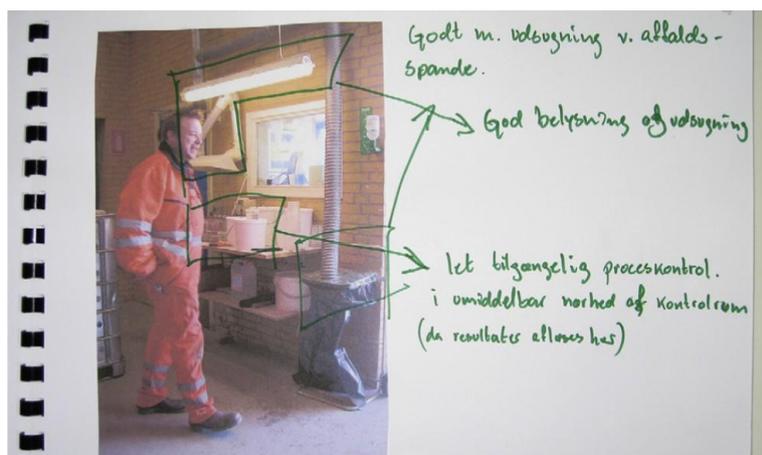
os argumentos da equipe de trabalho e negociar com a gestão do projeto para encontrar novas soluções de maneira encontrar um ponto comum entre as orientações gerais do projeto e as questões relativas ao trabalho das equipes que seriam transferidas futuramente para os novos espaços. Após ciclos de negociações e três encontros em torno da maquete, finalmente uma proposta foi acordada entre as equipes de pesquisa e a coordenação do projeto.

O trabalho de Broberg *et al.* (2011) relata duas intervenções realizadas em projetos de novas instalações onde foi mediada a interação entre usuários e projetistas. O primeiro caso envolve a implantação de um novo equipamento tecnológico em uma indústria (também descrito em Broberg, 2010 e Seim e Broberg, 2010), e o segundo caso, a fusão de três setores de administração pública em um novo ambiente de escritório. O trabalho em questão foi tratado utilizando o conceito de objetos fronteiros, porém, por se tratar de diferentes representações de projetos futuros, esses objetos também desempenham um papel de objetos intermediários. Objetivo do trabalho foi de testar metodologias que facilitem a interação entre usuários e projetistas para projetos de espaços futuros.

Nos casos relatados foram utilizadas várias representações que serviram para usuários e projetistas construírem uma compreensão das necessidades dos usuários e das possibilidades de projeto em workshop de interação conduzidos pelos pesquisadores utilizando diferentes objetos para mediar a interação. Os objetos utilizados foram:

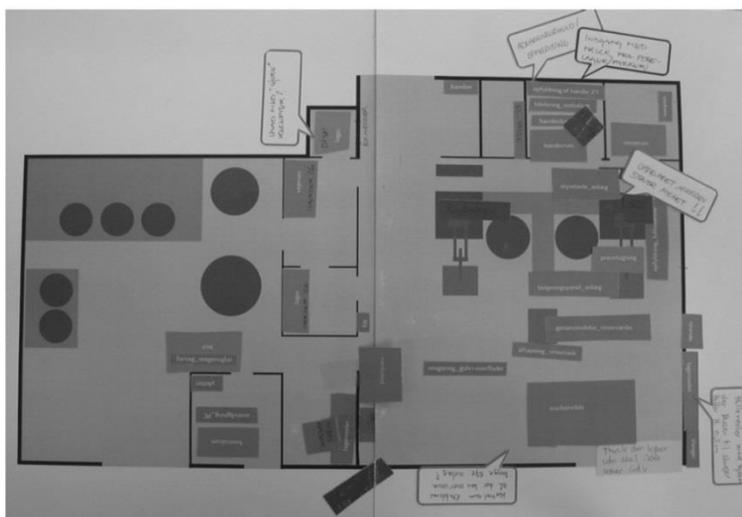
- *Work book*: consiste em um caderno feito pelo pesquisador reunindo fotos de diversas situações de trabalho da situação atual (Figura 10). Os operadores então foram convidados a comentar as fotos utilizando canetas coloridas para identificar: boas soluções a serem mantidas, situações problemáticas e situações que deveriam ser alteradas. O caderno então foi apresentado no início das seções onde os trabalhadores mostraram seus comentários para projetistas e gestores da planta industrial.

Figura 10 – imagem de página do *Work Book* utilizado por Broberg *et al.* (2011)



- Jogo do *layout*, tabuleiro com peças móveis coloridas representando os equipamentos permitindo que os participantes do workshop pudessem mover as peças e refletir sobre diferentes proposições de layout. É interessante notar na foto que além das “peças” usadas no tabuleiro representando os equipamentos, também foram adicionados comentários sobre as situações de trabalho (Figura 11).

Figura 11 – imagem do tabuleiro usado (SEIM e BROBERG, 2010)



- Cenários, uma maquete representando a planta em transformação em escala 1:20 foi usada para discutir o trabalho realizado dentro da área de trabalho. A maquete foi instalada dentro do espaço onde também foram adicionadas marcas no chão que representavam o posicionamento dos novos equipamentos. Para analisar as propostas, os interventores no projeto propuseram que os trabalhadores atuassem certas situações comuns de trabalho para avaliar a organização do espaço (Figura 12).

Figura 12 – à direita, imagem da maquete em uso com os envolvidos no projeto (BROBERG *et al.* (2011) e à esquerda, imagem mostrando as marcações no chão representando os locais de instalação dos equipamentos no futuro (BROBERG, 2010)



- e por fim, o Safári de fotos, usado no caso dos novos escritórios de repartição publicas, os trabalhadores visitaram outras situações de trabalho onde tiraram fotos e conversaram com as pessoas nas situações de referência para saber sobre problemas nos espaços de trabalhos. Depois das visitas, cada trabalhador desenhou soluções que ele achavam mais interessantes e apresentaram para o grupo com o intuito de discutir o que foi visto nas visitas.

Após a análise de uso destes objetos, os autores apresentam algumas considerações sobre o uso de objetos fronteiros na ergonomia participativa:

1. Objetos não vêm prontos e eles por si só não possuem qualquer sentido ou representam, por si só, uma ação projetual. É preciso construir o sentido destes objetos conjuntamente com os participantes do processo de projeto de maneira que eles possam se apropriar da ferramenta e construir algo com esses objetos.
2. Os objetos precisam oferecer recursos para os participantes expressarem seus pontos de vista. Por exemplo, quando um participante durante o jogo de cenário coloca uma peça em determinado lugar ele precisa explicar o porquê aquela posição, e em caso de mudar o posicionamento feito por um colega, ele precisa também justificar o porquê da necessidade de mudança.
3. Alguns objetos são flexíveis e maleáveis, permitindo que participantes possam rapidamente explorar novos cenários de uso conforme as ideias são discutidas, permitindo assim o que o autor chama de “rápida prototipagem”. Outros objetos, como representações CAD e simulações virtuais, por outro lado, não permitem essa interação e modificações só podem ser realizadas posteriormente por especialistas.

4. É preciso ter regras de utilização dos objetos durante a dinâmica, e essas regras precisam ser bem estabelecida entre os participantes. Desta forma, os objetos podem ser usados de maneira atingir os objetivos desejados.
5. É preciso que os encontros sejam organizados por um agente facilitador que tenha selecionado os objetos a serem usado e determinado regras de funcionamento da dinâmica.
6. É interessante que a utilização dos objetos sejam realizadas em eventos próprios (no caso, o autor esse momento de *workshop*, porém outros nomes podem ser atribuídos à esse momento, como seções de simulação), com um agente facilitador guiando o uso dentro de regras e condições de uso explicitadas. Isso ajuda a inserir as pessoas em um espírito mais colaborativo para a construção de propostas ao invés de criar um clima de negociação.
7. A escolha do local de realização destes eventos próprios é importante e preferencialmente deve ser realizado próximo do local onde as atividades são realizadas. Essa importância pode se refletir, por exemplo, em criar um ambiente mais ou menos confortável para os envolvidos (por exemplo, realizar encontros em salas de reunião poderia ser visto como tirar os trabalhadores de seu ambiente e levando-os para os ambientes de projetistas)
8. Os objetos criados em si se tornam o produto final do processo participativo. Esses objetos ajudam a materializar as decisões tomadas e precisam ser circuladas na empresa.

O caso do projeto na indústria, melhor detalhado em Seim & Broberg (2010), relata que as primeiras interações foram realizadas em cima de duas proposições realizadas pelos projetistas, que consideravam ambas as proposições muito boas. Entretanto, as proposições eram focadas no novo equipamento encomendado e na otimização de tubulação para instalação do equipamento. Quando as propostas foram apresentadas aos usuários, ela não agradou àqueles que iriam trabalhar na planta apresentada. Com a dinâmica organizada pelos interventores no projeto usando os vários objetos propostos em diferentes *workshops*, os trabalhadores foram desenvolvendo e propondo novos arranjos para o layout, tomando como referência as diferentes atividades realizadas naquele espaço. Em um dos encontros, foi realizada uma seção no ambiente de trabalho a ser transformado, onde além de uma planificação com partes móveis (o tabuleiro descrito anteriormente) e uma maquete volumétrica, o chão também foi desenhado para dar uma melhor dimensão do espaço e da localização dos equipamentos.

Com o chão desenhado, foram criadas várias situações simuladas para os trabalhadores demonstrarem como lidar com situações de risco diferentes. É

interessante notar que, além da utilização dos objetos intermediários, os *workshops* foram enriquecidos com as simulações de diferentes situações de trabalho, permitindo que os projetistas acessassem ainda mais o mundo dos operadores. Os três artigos que descrevem essas intervenções são interessantes porque mostram algo que em geral é pouco valorizado: os autores apresentam como eles preparam as seções de trabalho e dão alguns detalhes do uso, e em particular, dos objetos utilizados e como foram utilizados com os participantes. Essas informações são importantes para aqueles envolvidos em projetos similares e buscam informações e referências para organizarem sua ação em campo.

Thibault e Jackson (1999) apresentam um caso de modernização de uma usina de isolantes térmicos. Para esse novo projeto, os ergonomistas analisaram a usina atual a ser transformada e situações de referência no exterior. Para este projeto, os ergonomistas também inseriram um objeto intermediário como ferramenta de organização de interação entre atores de projeto. As maquetes construídas para serem usadas em seções de simulações ao longo do processo de projeto com o intuito de transmitir aos projetistas: informações relativas à concepção e implantação de equipamentos, formação de novos operadores e sobre como reformular a organização do trabalho na situação futura. Nesse trabalho, vemos uma análise que vai além da interação entre usuários e projetistas visando a concepção de novos espaços de trabalho, mas a transformação da atividade de trabalho.

Nas conclusões os autores focam a discussão no comportamento do ergonomista em projeto, argumentando que o bom aproveitamento dos resultados gerados depende da capacidade deste em interagir com os demandadores do projeto e os projetistas. Neste sentido, é preciso que o ergonomista: (1) desenvolva competências para intervir em aspectos gerenciais do projeto, (2) explicitar para os envolvidos os requisitos de projeto, (3) enriquecer o cenário de escolhas possíveis. Neste sentido, pode-se inferir também que uma boa participação do ergonomista em projeto não depende unicamente da utilização de bons objetos intermediários para a construção da interação, mas também de uma boa construção social do ergonomista entre a gestão do projeto, projetistas e demais atores envolvidos para que os resultados de seu trabalho sejam bem aproveitados.

Hamon, Maline e Béguin (2007) apresentam uma participação ergonômica num projeto de plataforma fitossanitária. No trabalho descrito, a participação foi dividida em algumas etapas: num primeiro momento os ergonomistas fizeram uma análise da atividade na plataforma fitossanitária, gerando um caderno com informações sobre a atividade atual e identificando fatores de risco para os operadores. Esse caderno ajudou a construir uma representação comum sobre o que é trabalho desenvolvido

neste local entre os projetistas. Após esse primeiro contato com a realidade do trabalho realizado, os pesquisadores realizaram vários encontros com trabalhadores e projetistas utilizando maquetes, vídeos e mapas para promover a discussão de soluções entre operadores e projetistas, e em particular, discutir a definição das tarefas de trabalho na situação futura. O trabalho não apresenta grandes detalhes do uso dos objetos intermediários nestas reuniões e a discussão se desenvolve acerca da relação do desenvolvimento da tarefa e da atividade de trabalho ao longo destas reuniões sobre o projeto. Porém, é interessante notar que o uso destes recursos se deu dentro de um contexto de ação maior do que o emprego de um objeto intermediário. O ergonômista interventor realizou visitas, análises do trabalho, identificou problemas, realizou vídeos e organizou para essas reuniões elementos que pudessem subsidiar uma autoconfrontação do trabalho realizado na planta existente e alavancar discussões para a planta em desenvolvimento.

Bellies e Weill-Fassina (2003) discutem o papel dos objetos intermediários em projetos de concepção com base na experiência de implantação de uma tecnologia de sistema numérico de controle e comando para uma usina de produção de papel. Durante a análise os autores realizaram “entrevistas-simulações”<sup>9</sup> em que foram apresentados telas de um programa para que um operador experiente pudesse avaliar a usabilidade do programa. Também foram apresentadas em uma reunião padrões de símbolos para serem utilizadas no projeto. Num segundo momento foi realizada uma reunião para discutir aspectos organizacionais do projeto com diferentes atores envolvidos no projeto.

Os autores analisaram o conteúdo das representações de diferentes atores, suas interações com base nos objetos intermediários e como apresentaram seus pontos de vistas para influenciar a representações dos demais atores e as decisões de projeto. Para eles, os objetos intermediários estão ao centro da dinâmica, onde eles constituem uma ferramenta de regulação no processo de concepção: a partir de um objeto virtual os atores estabelecem um compromisso final concreto negociado. Assim, os objetos intermediários se tornam reais enquanto os diversos atores de projeto o confrontam com seu uso e critérios próprios. Quanto mais cedo essas representações intermediárias são disponibilizadas no processo de concepção, mais cedo diversos atores de projeto podem integrar seus conhecimentos. Mas para isso, é preciso organizar uma dinâmica de projeto que forneça esses meios.

---

<sup>9</sup> Os autores chamaram de « entrevistas simulações » as interações realizadas com apenas um único operador quando lhe foram apresentadas possibilidades de organização de interface do programa e foi debatido aspectos de utilização. O mesmo procedimento foi realizado com vários operadores para reunir informações sobre a interface proposta.

Os autores também observam que existe uma grande variedade de representações e de lógicas envolvidas no projeto. O confronto destes diferentes pontos de vista enriquece a construção e a evolução das representações. Porém, também existem algumas dificuldades: é preciso que haja tempo para as resoluções de conflito e nem todos os pontos de vista ou conflitos podem ser alinhados e/ou resolvidos.

Bellies e Weill-Fassin (2003) colocam em suas conclusões que os ergonomistas podem contribuir no processo de concepção ajudando a disponibilizar objetos intermediários para intermediar conflitos ao longo do processo de projeto, avaliando a utilização dos objetos intermediários para ajudar no desenvolvimento de métodos de simulação da atividade futura, pensando estratégias para integrar operadores e projetistas e formas de privilegiar a coletividade nas tomadas de decisão.

O trabalho de Cordeiro (2003) relata um projeto de salas de controle de refinaria. A ergonomista contrata para participar do projeto da nova sala de controle realizou várias ações no projeto e analisou o trabalho para levar informações sobre a atividade para o projeto. No decorrer deste trabalho, a pesquisadora organizou reuniões com trabalhadores e projetistas para discutir as soluções de projeto e apresentar resultados de suas análises. Para essas reuniões, foi utilizada uma maquete representando a sala em desenvolvimento com peças móveis para que as propostas pudessem ser transformadas em função das discussões (ver figura 13). Essas reuniões foram essenciais para determinação do posicionamento dos consoles dos operadores dentro da sala de controle e também para determinação da quantidade destes postos, além de outras alterações nas características do projeto como iluminação, acústica e refrigeração. Após essa etapa de formulação das propostas, a ergonomista acompanhou a execução da obra, acompanhamento esse que se revelou essencial tendo em vista as diversas alterações que foram necessárias no projeto em função de fatores imprevisíveis durante a obra.

Figura 13 – maquete utilizada nas reuniões de projeto (CORDEIRO, 2003)



Em vista a necessidade de alteração de projeto, novas reuniões foram realizadas usando a maquete e envolvendo os mesmos participantes e, ocasionalmente, alguns fornecedores da obra para discutir aspectos específicos como instalação de refrigeração ou de grandes monitores. Próximo ao término da obra, uma última reunião diferente foi realizada. Ao invés da maquete que vinha sendo realizada, a ergonomista preparou planificações em cartolina em tamanho real e as colocou no chão ocupando a posição dos futuros consoles dos operadores da sala de controle. Desta maneira, os futuros operadores da sala puderam discutir alguns problemas relativos à organização do trabalho (como a necessidade de comunicação entre alguns grupos) e o posicionamento dos consoles dentro do espaço (Figura 14).

Figura 14- planificações utilizadas para representar os consoles na sala de controle (CORDEIRO, 2003)



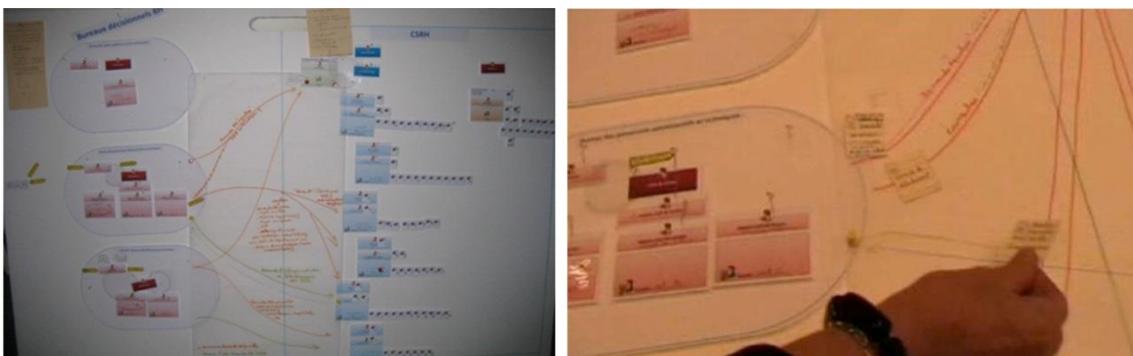
O trabalho em questão não utilizou o conceito de objeto intermediário, mas se insere dentro do campo de interesse dos métodos de simulação em ergonomia engajando trabalhadores e projetistas, principalmente ao utilizar um recurso tão particular para a construção desta dinâmica: planificações em cartolina dentro do ambiente de trabalho em construção. Essa reunião foi interessante porque os próprios operadores que trabalhariam na sala de controle estavam na sala, vendo a marcação de seus postos de trabalho e discutindo fatores relacionados ao seu trabalho (como comunicação, visualização de telões e deslocamentos). Toda essa discussão teve condução no próprio local de trabalho usando elementos em tamanho real e de certa forma ajudando aos trabalhadores a se imergir na situação imaginada utilizando seus próprios corpos. Infelizmente a autora não apresenta grandes detalhes desta reunião em particular nem explica por que decidiu utilizar esse recurso, mas ainda assim, esta foi uma aplicação interessante de um objeto intermediário.

Van Belleghem (2012) desenvolve um trabalho focado na “simulação organizacional”, uma metodologia que o autor diz ainda estar em desenvolvimento. Com simulação organizacional o autor diz que seu interesse não está em simular as características técnicas dos espaços de trabalho, mas o funcionamento das regras formais de uma organização. Ele atenta que ao fato que em trabalhos de simulação,

muitas vezes o suporte para simular a atividade futura é uma maquete bi ou tridimensional representando aspectos técnicos do ambiente. Mas que ainda falta, por parte dos ergonômistas, propor e desenvolver suportes para simulação que representem de algum modo a organização em desenvolvimento (e não o espaço) e permita por em jogo o trabalho futuro, as relações entre pessoas e áreas e o próprio conhecimento dos trabalhadores.

Neste sentido, o autor dá um passo no sentido de tentar desenvolver características desejáveis que objetos intermediários deveriam apresentar para permitir a construção de cenários que permitam refletir a organização do trabalho. As características propostas pelo autor são: possibilidade de representação e modificação dos elementos de prescrição na forma de cenários, permitir a modificação coletiva e permitir a mediação da atividade. Além destas características o autor propõe a utilização de “avatars”, isso é, miniatura de pessoas que podem ser utilizados para representar elas mesmo e simular interações da pessoa com o ambiente como, por exemplo, ilustrar uma circulação dentro de um espaço. Segundo o autor, utilizando o “avatar” a pessoa “incarna” na maquete e vive a atividade simulada. A aplicação de um objeto para a simulação organizacional é apresentado no artigo. Esse trabalho se destaca por abordar o tema do objeto intermediário de algo imaterial, a regras de organização da empresa. Não é novidade que durante a utilização de objetos intermediários se discuta vários tópicos imateriais relacionados ao trabalho, mas o esforço de representar algo imaterial com um objeto intermediário se apresenta como uma proposta enriquecedora para o que se pode fazer em intervenções ergonômicas em empresas.

Figura 15- objeto intermediário para simulação organizacional criado por Van Belleghem (2012)



#### **4.6.2. Análise das aplicações do conceito**

A revisão dos artigos sobre uso de objetos intermediários oferece elementos interessantes de discussão e algumas questões em aberto a serem desenvolvidas.

Um primeiro ponto importante a ser destacado é maneira de uso do conceito. Conforme já mencionado no início do capítulo, o conceito de objeto intermediário foi inicialmente desenvolvido como um analisador do processo de concepção para compreender aspectos de sua realização. Um exemplo desta linha de uso foi o trabalho de Surbier *et al* (2010) que analisou os objetos intermediários usados ao longo do processo de concepção para identificar atores chaves em diferentes etapas do projeto.

Porém, na maior parte dos trabalhos selecionados para esta revisão, o conceito de objeto intermediário não foi mobilizado como um analisador do processo, mais como um recurso de ação no processo de projeto. Em particular no terceiro grupo dos textos apresentados, um elemento comum aos trabalhos de Conceição (2011), Thibault e Jackson (1999) e Cordeiro (2003) é que se tratam de ergonomistas participando de um processo de projeto e que criaram e utilizaram objetos intermediários para construir a mediação entre diferentes tipos de profissionais. Logo, constata-se um movimento de se pensar na construção da participação, quais os objetivos se deseja atingir com essa participação e quais os suportes que permitem a execução desta participação, ou seja, que objeto intermediário pode ser usado como instrumento de construção desta participação.

Esse movimento de mudança no modo de utilização do conceito, que inicialmente era analisador e começa a ser usado como um recurso de ação, exige uma transformação na própria maneira de entender e utilizar o conceito. De maneira alguma esses dois modos de entender o objeto intermediário são excludentes, ao contrário, elas se reforçam mutuamente visto que um objeto intermediário pode ser inserido num processo de concepção e ser usado para entender os mecanismos nos modos de concepção (tal como feito por Surbier *et al* (2010) ao inserir um recurso de informática para identificar atores chaves no processo de concepção) assim como a transformação ou melhoria de objetos já existentes no contexto de concepção para melhorar a interação entre atores do projeto (tal como feito por Boujut e Laureillard (2002) ao inserir símbolos nas representações CAD).

Visto que há uma mudança na maneira de usar o objeto intermediário, não é surpreendente que alguns autores assinalem a falta de objetos existentes para atuar em projeto. Inicialmente vemos muitos trabalhos em que o pesquisador se apropria de um objeto intermediário já existente e conhecido para realizar seu trabalho, em geral são usados maquetes e plantas – tal como feito por Cordeiro (2003), Broberg *et al.* (2011) e Hamon, Maline e Béguin (2007). Acontece que por se tratarem de um recurso apropriado para outro fim, naturalmente, encontram-se limites na possibilidade de ação a partir do uso de maquetes e plantas.

Diferentemente do que se poderia interpretar, esses limites encontrados no uso dos objetos intermediários existentes não é algo negativo, pelo contrário, é um estímulo ao esforço criativo em transformar e criar recursos de intervenções. Mas qual o estímulo que motiva a criação desses novos objetos intermediários? Uma resposta possível destacada como um segundo ponto importante desta revisão é a motivação de criar novas funções aos objetos se deu para permitir aos interventores implementar novas ações e atingir diferentes objetivos de concepção.

Por exemplo, no trabalho de Boujut e Laureillard (2002) e o projeto do subsistema de caminhão, identificou-se que as representações técnicas usadas não permitiam que a equipe de produção identificasse aspectos importantes de produção e pudessem trocar informações importantes com a equipe de projeto em etapas iniciais do projeto. Com o objetivo de facilitar essa troca de informação e permitir que a equipe de produção reconheça nas representações existentes as informações necessárias para que eles pudessem integrar seus conhecimentos, o pesquisador inseriu um código de linguagem para complementar as representações técnicas. Com esse complemento, o pesquisador adicionou uma nova função de leitura que permitiu uma ação de reconhecimento por parte da equipe de produção que antes não era possível.

Uma leitura simular pode ser feita da proposição do uso de “avatares” em simulações feito por Van Belleghem (2012). O uso do “avatar” permite ao usuário se projetar melhor na maquete, usando um elemento representativo do indivíduo ele é induzido a conduzir uma reflexão temporal do trabalho (isso é, primeiro passo, segundo passo, etc.). O que pode ser entendido como uma nova função de uso da maquete ou do suporte de simulação em uso que ajuda os operadores a organizar o pensamento dentro de um interesse do ergonomista.

Essas experiências nos revelam que novas funções podem ser atribuídas a objetos intermediários de maneira a transforma-lo de alguma maneira mais performante em atingir os objetivos de concepção e de construção da participação pelo interventor. A recorrente leitura dos autores de que faltam objetos intermediários para intervir em projeto e a constatação da criação de novos objetos intermediários pode ser entendida como um indicador de que faltam objetos com funções específicas para atingir esses diferentes objetivos de maneira satisfatória. Desta maneira, destacamos uma terceira questão importante desta revisão: que outros objetos intermediários podem nos fornecer novas funções para serem usadas em intervenções?

O trabalho de Conceição (2011) nos apresenta dois objetos intermediários: um caderno de recomendações e o padrão de zoneamento. O caderno de recomendações é direcionado a um objetivo recorrente em ergonomia: como transferir o conhecimento gerado analisando a atividade de trabalho para projetistas. Se formos reformular essa

questão dentro do contexto de leitura desta revisão, poderíamos colocar: “como criar objetos intermediários tenham a função de transferir o conhecimento gerado em campo para projetista de maneira indireta” (isso é, sem a interação direta com os trabalhadores).

O trabalho de Gomes e Sagot (2001) tem a mesma preocupação. As representações virtuais de modelos adicionados com informações biomecânicas foi uma criação com o objetivo de destacar situações de peníveis para o trabalhador e qualificar essa penalidade, com dados biomecânicos, para projetistas tomarem conhecimento do que ocorre no ambiente de trabalho e proporem soluções. As configurações de uso (Duarte et al., 2008) por sua vez, são formulações textuais que procuram relacionar o contexto da atividade com características desejáveis para a realização do trabalho dentro do contexto descrito.

O segundo objeto intermediário usado por Conceição (2011) foi o padrão de zoneamento. Esse objeto intermediário teve como objetivo ajudar na reflexão da relação entre os espaços e propor novos posicionamentos. A utilização de uma maquete ou uma planta para esse caso não seria suficientemente adequada por que eles não ajudam a evidenciar os elementos de reflexão desejados. O mesmo pode ser dito para o uso em paralelo dos grafismos e gráficos feitos por Lardon e Capitaine (2008) ao trabalhar com os agrônomos e os técnicos de TI para evidenciar a relação dos espaços e os processos realizados no ambiente. E também em relação ao trabalho de Van Belleghem (2012) focado na simulação organizacional. Uma maquete não representa bem a imaterialidade das regras de funcionamento da organização, mesmo que se possa discuti-las a partir de uma planta para identificar aonde ocorrem os processos, essa planta não representa e nem ajuda a evidenciar essas regras.

O trabalho de Broberg *et al.* (2011) também apresentou o uso de alguns objetos intermediários diferentes. O *Work book*, por exemplo, foi um recurso interessante para ajudar os trabalhadores a expressarem aos projetistas soluções boas e problemáticas existentes com o suporte gráfico das fotos. Como o *Work book* foi preenchido antes da reunião com os projetistas, os trabalhadores também tiveram um tempo para analisar as imagens, refletir sobre as questões e se preparar para um encontro. Talvez isso tenha ajudado a gerar mais informações sobre as situações de trabalho do que se fossem apresentadas as mesmas fotos no momento da reunião para os trabalhadores comentarem. Esse *Work book* também ajudou a guardar a memória do que foi discutido. Após o término da reunião, os cadernos foram entregues aos projetistas para que eles tivessem uma referência ao retornar para o projeto da planta.

Esses trabalhos mostram que os limites de utilização dos objetos intermediários já existentes são um estímulo para a criação de novos instrumentos para intermediação

em projeto e para a construção de dinâmicas participativas. Porém, alguns trabalhos sugerem que nem sempre ter um bom objeto intermediário, que represente bem os elementos que se deseja discutir e que seja de fácil manuseio é suficiente para a construção da participação. O quarto ponto a ser destacado nesta revisão é que um bom objeto intermediário não é suficiente, é preciso que seu uso tenha sentido e valor compartilhado entre as pessoas.

Thibault e Jackson (1999) falam sobre a importância do posicionamento e da relação do ergonomista junto a outros atores de projeto para que as recomendações geradas sejam bem utilizadas. Eles argumentam que para realizar uma boa transferência é preciso mais do que um bom objeto intermediário, é preciso que o ergonomista saiba interagir com os demais atores envolvidos no projeto. Broberg *et al.* (2011) também destaca que simplesmente disponibilizar um objeto intermediário não é suficiente para criar uma dinâmica participativa de projeto. É preciso, além de pensar no objeto intermediário que será usado, refletir sobre como apresentar esse objeto, como propor uma utilização e como criar uma linguagem comum que permita os atores de projeto a representarem seus diferentes pontos de vista e conhecimento durante o processo participativo.

Além de pensar em como utilizar esse objeto intermediário, Broberg *et al.* (2011) também fala da necessidade de um “agente facilitador” para organizar as interações e utilizações de diferentes formas de representação de projeto. Essa ideia também é apresentada na experiência do projeto com o subsistema do caminhão descrito por Boujut e Laureillard (2002). O que esses autores defendem é a importância de um alguém que atue como “agente facilitador” para organizar o uso do objeto intermediário: seleção de grupo de trabalho, estabelecendo regras de uso, alinhamento de objetivos entre as partes, transmissão de resultados, enfim, alguém que faça a dinâmica funcionar.

Uma outra questão presente nos trabalhos de Boujut e Laureillard (2002) e Boujut e Blanco (2003) é o significado de um objeto intermediário para diferentes atores de projeto. A dificuldade da equipe de produção em trocar informação com a equipe de projeto residia no fato das informações serem ainda muito genéricas e não permitir os demais especialistas a antecipar problemas. Isso nos leva a perceber que nem todo objeto intermediário tem significado para todos os atores envolvidos no processo. A partir do momento em que o código foi estabelecido e usado, aqueles mesmos desenhos se tornaram com mais significado, permitindo a equipe interagir melhor.

Logo, alguém que deseje propor um objeto intermediário para utilizar em um processo de concepção, precisa refletir sobre quais informações se pretende discutir, como representar os conhecimentos importantes para a discussão e os critérios de

cada ator para que aquele objeto tenha significado para todos os envolvidos. Do contrário, teremos apenas uma representação de algo que não vai oferecer um suporte adequado para atingir os objetivos visados de concepção e a construção da participação. Mais além de sentido dado ao uso do objeto intermediário, um quinto ponto importante desta revisão que podemos destacar é a importância de que a dinâmica organizada permita o entendimento do que se deseja discutir e a transformação do entendimento do que se precisa discutir.

A problemática levantada por Aoussat *et al.* (2002) nos leva a refletir que simplesmente disponibilizar um objeto intermediário não é suficiente para permitir um fluxo de informação. Em primeiro lugar, é preciso dar sentido as informações. Se a maneira como a informação é disponibilizada para os projetistas não fizer sentido para ele, dificilmente aquela informação será utilizada apropriadamente. Em segundo lugar, o fato de disponibilizar as informações escritas aos projetistas não significa que as informações também serão incorporadas. Esse tipo de dinâmica de “*input de informação*” aparentemente não cria a possibilidade de transformação de conhecimento entre as partes. De um lado, o ergonomista continua não sabendo como disponibilizar uma informação utilizável pelo projetista; e do outro, o projetista não tem como incorporar o conhecimento para utilizar no projeto e em situações futuras de projeto. Esse parece ser um limite recorrente da transmissão de conhecimento sem uma interação direta entre os atores envolvidos, limite esse que também é citado por Conceição (2011) em seu trabalho.

Quando diferentes tipos de profissionais são reunidos em algum tipo de dinâmica participativa, tem-se então a oportunidade de uma troca de conhecimentos. O trabalho de Lardon & Capitaine (2008) com as interações entre agrônomos e profissionais de TI mostra como objetos intermediários podem ser utilizados para a construção de uma dinâmica de aprendizado mútuo. Ao fim das interações, agrônomos e técnicos de TI conheceram novas coisas que no mínimo, alteraram a ação deles em relação ao projeto em questão. Essa mesma dinâmica de aprendizado mútuo é desenvolvida por Béguin (2007c, 2007d) com o protótipo de alarme para indústria química, em que os testes dos protótipos foram um vetor de aprendizado que permitiu a aproximação dos mundos dos operadores com o dos projetistas, contribuindo assim para a construção de um processo de aprendizado mútuo. A mesma dinâmica de aprendizado mútuo foi observada no trabalho de Brassac e Gregori (2001) no projeto de programa de apoio a cursos. Na interação direta do técnico de TI com o professor, o técnico aprendeu sobre a atividade do professor e sobre suas necessidades. Com base neste aprendizado, ele pode sugerir novas soluções que se adequassem melhor ao que o professor precisava.

Esse trabalho nos remete a refletir como realizar através dos objetos intermediários essa aproximação de mundos e facilitar as dinâmicas de aprendizados mútuos em situações de concepção. As representações intermediárias facilitam a troca de experiência enriquecendo o conhecimento de diferentes atores acerca dos trabalhos dos outros. Esse enriquecimento constrói uma base mais sólida para tomada de decisões de projeto tendo em vista a realidade da atividade em que o objeto ou o espaço de trabalho se destina. A questão do aprendizado mútuo é sem dúvida uma questão a parte importante, mas que não será aprofundada nesta revisão. Uma discussão interessante poderá consultada em Béguin (2007d) e Béguin e Cerf (2004). Para o enfoque desta revisão e o escopo deste trabalho de tese é o bastante constatar que a construção de uma dinâmica de aprendizagem mútua é um fator importante à ser levado em conta na utilização de objetos intermediários em interações durante projeto. Neste sentido de “aprendizado mutuo” que se deve entender o enunciado “transformação do entendimento”. Apenas através do aprendizado podemos transformar o que conhecemos.

O aprendizado mútuo não ocorre de maneira espontânea. Ele é o produto de “diversas interações” que ocorrem entre profissionais diferentes mediados por um objeto intermediário. Essas “diversas interações” são um sexto ponto a ser destacado nesta revisão. Não há uma definição clara sobre o que ocorre entre atores de projeto nestas interações. Vinck (2009) coloca que os objetos intermediários estão relacionados a processos de representação, tradução e mediação, só que não há uma caracterização do contexto em que esses processos são engajados. Por exemplo, Boujut e Blanco (2003) utilizam o termo “interface entre atores” para se referir às interações que ocorrem entre diferentes atores de projeto. Mas o que ocorre nestas interfaces não é qualificado, podendo ocorrer na “interface entre atores” conversas, negociações, trocas entre diversas outras tipos de interações possíveis.

O trabalho de Conceição (2011) trata de “transferência de experiência”. Neste contexto de utilização, os objetos intermediários utilizados serviram para transferir a experiência sobre a realidade de trabalho dos operadores em plataformas de petróleo para projetistas. No entanto, essa transferência foi realizada sem qualquer contato entre as partes. O trabalho de Brassac et Gregori (2003) argumentam que os objetos intermediários ajudam a realizar uma “sincronização cognitiva e social”. Diferente da transferência de experiência, essa sincronização ocorre com a presença dos atores de projeto que discutem de maneira direta aspectos do projeto com apoio de um objeto intermediário. Mas além da construção de uma representação comum ou outros processos que ocorrem a nível cognitivo, os autores argumentam que os objetos

intermediários também influenciam a organização da atividade de projeto a nível social no que tange a coordenação de diferentes atores.

Essa imprecisão é recorrente em outros trabalhos sobre utilização de objetos intermediários. Essas interações recebem uma variedade de denominações que variam entre “mediação”, “negociação” e “diálogo” que, não são exatamente precisados pelos autores e não necessariamente significam o mesmo tipo de interação. Essa imprecisão pode ser problemática para a boa seleção de um objeto intermediário. Retomando o exemplo do *work book* utilizado por Broberg *et al.* (2011), se o interesse dele fosse realizar uma autoconfrontação com os trabalhadores e projetistas, talvez a apresentação de fotos de situações de trabalho em projeção tivesse funcionado tão bem quanto o *work book*, assim como apresentado no trabalho de Hamon, Maline e Béguin (2007). Mas se ele visou outro tipo de interação, supondo, por exemplo, uma transferência de experiência em que os trabalhadores tivessem tempo para se reunir o máximo de informações possíveis, os vídeos não teriam o mesmo resultado.

Por fim, um último ponto a ser destacado nesta revisão está fortemente inscrito na temática da ergonomia: o esforço de se criar um espaço de discussão favorável à reflexão dos espaços de trabalho, mas também da atividade de trabalho em si. Ao mudar um elemento de posição de uma maquete ou propor a alteração de layout na interface de um programa, o operador de alguma maneira se coloca a questão: “se posicionarmos esse equipamento neste local, como nós faremos?” (TURCHIARELLI *et al.*, 2012)

Os objetos intermediários representam os espaços físicos, mas é a atividade que se joga. Thibaut e Jackson (1999) colocam em seu trabalho que em decorrência do uso da maquete e a da transformação dos espaços de trabalho, a atividade de trabalho também se transformou. Van Belleghem (2012) também coloca uma preocupação similar ao focar seu trabalho na concepção de regras da organização e não os espaços físicos: é a maneira como as pessoas atuam que está sendo discutido. No trabalho relatado por Cordeiro (2004), com as planificações em cartolina dos postos de trabalho, os operadores estão atentos a localização de seus postos de trabalho em relação às telas onde são apresentadas informações que eles precisam e a proximidade com colegas com quem eles interagem. No trabalho de Conceição (2011), quando se discute a posição da enfermaria no prédio de acomodações de uma plataforma, o que se discute são aspectos relacionados à recepção de pessoas machucadas, movimentação de pacientes graves para o heliporto e aos espaços em torno com que a enfermaria se articula. No trabalho de Bellies e Weill-Fassin (2003) se discute que é preciso ter os recursos e tempo adequados para se trabalhar os

conflitos entre atores de projeto. Quando os operadores são incluídos em projetos como atores reconhecidos, os conflitos que eles aportam são justamente relacionados ao trabalho realizados por eles e as condições desta realização.

Os objetos intermediários se apresentam como uma ferramenta eficiente para representar aspectos físicos dos ambientes e transformar esses aspectos físicos. Mas o interesse principal da ergonomia deveria se voltar para a discussão de fundo que ocorre com esses suportes: como utilizar esses recursos para construir uma representação da atividade de trabalho e discutir o trabalho em si.

#### **4.7. Fechamento do capítulo**

Neste capítulo foi apresentado uma série de trabalhos essenciais para se entender e conceituar o que é um objeto intermediário e como o conceito pode ser utilizado como um recurso de análise do processo de concepção. Porém, os trabalhos selecionados com casos de aplicação do conceito revelam uma transformação na maneira de se pensar os objetos intermediários: mostram que além de um recurso de análise o objeto intermediário também pode ser utilizado como um recurso de ação.

A identificação desta transformação na maneira de uso do conceito é um posicionamento importante a ser marcado nesta revisão: o objeto intermediário pode ser criado e usado como um recurso de ação de alguém que participa ou intervém num projeto. Porém, simplesmente afirmar que o objeto intermediário pode ser um recurso de ação de ergonomistas e outros interventores em projeto não é suficiente para ajudar a entender, criar e aplicar esse recurso de ação. Um dos elementos a serem discutidos nesta tese vai abordar justamente como pensar e utilizar o objeto intermediário enquanto um recurso de ação. Essa discussão será essencial para se avançar nos pontos destacados na discussão da revisão apresentada.

Mas antes de entrar no caso estudado nesta tese e desenvolver as ideias apresentadas, um último quadro conceitual deverá ser apresentado: a condução do projeto. Partindo da constatação que os objetos intermediários podem ser usados como um recurso de ação em projeto, é preciso entender o processo de projeto antes de se pensar nas aplicações destes objetos. Esse entendimento será essencial para a definição dos objetivos de ação que se deseja com esses recursos.

## CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO DAS HIPÓTESES DE PESQUISA

O objetivo deste capítulo é de apresentar as hipóteses de pesquisa desta tese. Foram formuladas três hipóteses de pesquisa, sendo a primeira fortemente baseada na articulação do conceito de experiência e de sua expressão (num sentido estético, tal como utilizado por Dewey) com a participação de trabalhadores na construção de propostas de espaços de trabalho. A segunda hipótese, com um caráter bastante pragmático em relação à ação do ergonomista, está baseada no conceito de objetos intermediários visando discutir como desenvolver novos objetos intermediários e suas aplicações. E por fim, uma terceira proposição a cerca da prática do ergonomista, que orienta um sistema de questionamento que nos ajude a refletir sobre a prática de projeto. As três hipóteses serão apresentadas seguidas de uma reflexão sobre as ideias envolvidas com as proposições que serem desenvolvidas e discutidas nos capítulos seguintes.

### 5.1. Hipóteses de pesquisa

A **primeira hipótese** propõe que:

*“além da construção dos espaços de trabalho, existe também uma construção da expressão da experiência de trabalho. Essas duas construções são desenvolvidas de maneira interdependente.”*

Nesta primeira hipótese será explorado como se dá o processo de desenvolvimento dos espaços de trabalho de maneira articulada com a atividade, tal como preconizado na orientação do desenvolvimento. Uma primeira ideia a ser demonstrada nesta hipótese é a relação dialógica entre se refletir sobre a atividade e sobre o projeto. Pensar como trabalhar em uma situação futura proposta nos permite avaliar a adequação das soluções de projeto propostas. Esse movimento já é feito nas orientações da cristalização e da plasticidade. O que se deseja demonstrar é que o movimento inverso também é possível: se pensar o projeto a partir de novas proposições de como realizar a atividade. Não se trata unicamente de um ponto de partida: pensar a atividade a partir do projeto ou pensar o projeto a partir da atividade, mas realizar esse movimento de maneira conjunta.

Mas como analisar esse desenvolvimento? Aquilo que se desenvolve em relação ao projeto fica registrado nos diferentes objetos intermediários engajados no projeto, mas eles não registram como atuar nestes espaços. Uma segunda ideia a ser

demonstrada então é como os operadores formulam ideias e referências relativas ao trabalho. Durante o projeto os operadores são estimulados a realizar um retorno reflexivo sobre sua experiência. É preciso revisitar dificuldades, problemas, limitações, as diferentes estratégias para se lidar com esses problemas e também as boas soluções que existem. Mas no interesse da abordagem do desenvolvimento não está em adequar o projeto para a vivência que existe hoje, mas sim se refletir sobre uma nova vivência. É preciso então provocar os trabalhadores para formular novas maneiras de trabalhar, e encontrar meios para que essas novas formulações sejam integradas no projeto.

A terceira e última ideia é que deverá existir um processo de convergência no projeto em relação à atividade. No capítulo 2 foi apresentado a dinâmica de tensão entre a logos e a práxis, e que o movimento entre esses dois polos tendem a convergir em soluções que vão levar em consideração realidades possíveis e desejáveis para o projeto. Se na orientação do desenvolvimento se propõe criar algo novo em relação a atividade, então iremos observar uma nova dinâmica de tensão entre a logos e práxis, mas desta vez, em relação àquilo que se formula em relação a atividade. Realidades possíveis e desejáveis em relação ao modo de trabalho serão colocados em tensão, tendendo a convergir juntamente com o realidades possíveis e desejáveis relacionadas as características técnicas do projeto.

Entretanto, existe um limite no que será apresentado nesta tese. Será apresentado e caracterizado o processo de expressão da experiência, como um dos elementos estruturantes da construção da experiência. Porém, ainda faltam elementos conceituais para se caracterizar e estabilizar o conceito de construção da experiência. Ainda assim, essa construção de todos seus elementos conceituais e metodológicos são importantes para se pensar o desenvolvimento da ação do ergonomista na orientação do desenvolvimento.

A **segunda hipótese** propõe que:

*“diferentes objetos intermediários permitem diferentes contribuições no processo de projeto em função de suas características e utilizações. O ergonomista pode utilizar diferentes tipos de objetos formando um « sistema de objetos intermediários » a fim de usar as propriedades destas representações para diferentes fins”.*

Existem três ideias nesta hipótese a serem desenvolvidas. A primeira remete ao próprio entendimento do conceito de objeto intermediário. Assim como já apresentado na revisão bibliográfica, apesar do conceito ter sido desenvolvido como um

analisador, tem-se observado seu uso como um recurso de ação. Se estamos diante de algo usado como um instrumento, então novas questões podem ser então colocadas ao conceito como, por exemplo: como criar novos objetos e quais novos usos podemos colocar esses objetos em serviço.

A segunda remete à ideia que o ergonômista não precisa se limitar a utilizar apenas um objeto intermediário. Ele poderá elaborar e usar uma série de objetos distintos visualizando diferentes objetivos de concepção ao longo do projeto, formando assim, um sistema de instrumentos. Por exemplo, uma maquete é um excelente recurso para promover a troca entre operadores acerca dos espaços de trabalho, porém, para que os resultados finais destas trocas sejam difundidos é preciso utilizar um outro recurso/suporte.

A terceira ideia é que diferentes objetos intermediários possuem características que podem viabilizar diferentes contribuições ao longo do processo de concepção. Em relação à caracterização dos objetos intermediários já apresentadas no capítulo 4 podemos caracterizar objetos como aberto ou fechado e comissionário e mediadores. Mas essas caracterizações são usadas para analisar as relações entre os atores, porém elas dizem pouco em relação a como conceber. O que os diferentes objetos intermediários podem contribuir na construção de propostas? Com que limites? Como eles facilitam a materialização da mediação entre atores de projeto, a difusão de informações ou a memória das decisões?

Essa terceira ideia se propõe a fazer uma caracterização dos objetos intermediários e seus usos feitos pelo ergonômista no caso acompanhado no CEA. Essa linha de trabalho de caracterização de objetos intermediários e o que se permite construir com eles proverão elementos para ergonômistas criarem novos objetos intermediários e articular esses diferentes suportes em um sistema de objetos intermediários em intervenções futuras.

A **terceira hipótese** propõe que:

*“a construção da experiência deverá ser um princípio organizador da condução de projeto para ergonômista.”*

A terceira hipótese por fim é mais uma proposição do que efetivamente uma hipótese. A partir da demonstração que será feita relativa ao desenvolvimento em relação ao trabalho, uma série de questionamentos serão colocados a ação do ergonômista em projeto, seus métodos e recursos, e a própria condução do projeto em si. Enfim, é importante destacar que, a proposição desta hipótese visa justamente a consolidação da orientação do desenvolvimento na ação do ergonômista, envolvendo

suas logicas e métodos de construção em contraponto aos limites das orientações da plasticidade e da cristalização.

## **5.2. Fechamento do capítulo**

Esse capítulo encerra uma primeira parte da tese de revisão da bibliografia e construção das ideias a serem desenvolvidas. Apesar das hipóteses parecem distintas e se basearem em referencias teóricos diferentes, as hipóteses colocadas estão fortemente articuladas e se reforçam mutualmente. Em linhas gerais, o que se explora nesta tese é como considerar o desenvolvimento da atividade durante o projeto (hipótese 1) e quais os recursos para realizar esse processo (hipótese 2). A terceira hipótese fecha esse movimento propondo que essa dinâmica de construção dialógica entre espaços de trabalho e a atividade em si sejam uma referência orientadora para ação em projeto. Nos capítulos seguintes, serão apresentados o trabalho realizado que serviu como base para as discussões propostas neste capítulo de apresentação das hipóteses, seguidos dos capítulos de discussão.

## CAPÍTULO 6 – O PROJETO DE NOVOS LABORÁTORIOS

O objetivo deste capítulo é de apresentar o projeto realizado no CEA que foi a base prática para o desenvolvimento desta tese. Neste capítulo será apresentada uma visão geral da área de atuação da estatal francesa CEA, seguida de panorama geral da organização do projeto de transferência dos laboratórios do PCV para o novo prédio. Na sequência, serão apresentados elementos da organização do projeto em si como a demanda apresentada ao ergonomista, os atores envolvidos e as questões de projeto. Por fim, será apresentado como foi organizada a ação do ergonomista no projeto e os recursos utilizados para se atingir os objetivos.

### 6.1. Apresentação do projeto

O CEA é uma empresa estatal francesa que, dentro do domínio da pesquisa fundamental e aplicada, comporta cinco divisões:

- Direção de Energia Nuclear,
- Direção de Aplicações Militares,
- Direção de Ciências da Matéria,
- Direção de Ciências dos Seres Vivos,
- Direção de Pesquisa Tecnológica,

O projeto apresentado foi realizado para a Direção de Ciências dos seres Vivos (*Direction des Sciences du Vivant - DSV*). Os diferentes grupos de trabalho do DSV conjugam pesquisa fundamental e desenvolvimento de tecnologia, contribuindo assim à pesquisa em dois domínios de forte interesse social: energia e saúde. Os estudos desenvolvidos nesta diretoria se destacam em radio-biologia, toxicologia e bioenergia. Paralelamente, as atividades do DSV beneficiam o setor da saúde com tecnologia inovadoras desenvolvidas no CEA desenvolvidos em programas de imagem, pesquisa medica, pesquisa do genoma e de engenharia de proteínas.

O DSV composto por nove diferentes Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, entre eles: Instituto de Imagem Biomédico, Instituto de Doenças Emergentes e Terapias Inovadoras e o Instituto do Genoma. O projeto relatado neste capítulo foi originado da demanda para a transferência de uma das nove unidades do DSV: o Instituto de Pesquisa em Tecnologias e Ciências dos Seres Vivos (*l'Institut de Recherches en Technologies et Sciences pour le Vivant - iRTSV*), em particular, a unidade de Fisiologia Celular e Vegetal (*Physiologie Cellulaire & Végétale - PCV*).

O PCV é composto por sete equipes de pesquisa que se dedicam ao estudo de interações entre diversos compostos da célula vegetal e seu comportamento em diferentes condições do meio. As competências do PCV envolvem abordagens multidisciplinares que envolvem, por exemplo: bioquímica, biologia celular e molecular além de estudos fisiológicos e genéticos.

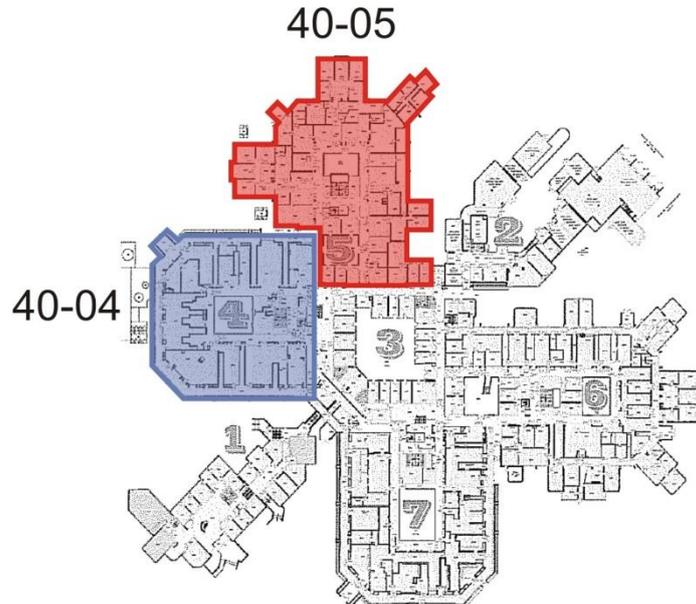
### 6.1.1. A transferência do PCV

O PCV está localizado atualmente no campus do CEA de Grenoble, mais especificamente no prédio C2, e o projeto de transferência desta unidade será realizado no prédio 40 (figura 16). O prédio 40 já existe no campus e é composto por sete alas (identificadas como 40-01, 40-02, 40-03,...) (Figura 17). Não se trata de um prédio recentemente construído, pelo contrário, o prédio encontra-se atualmente com cinco de suas sete alas ocupadas por laboratórios de outros Institutos de pesquisa, e vem ao longo dos anos tendo sua estrutura recuperada para receber novos grupos. As sete equipes do PCV serão transferidos para alas 40-04 e 40-05, e o processo de mudança será realizado em duas etapas diferentes, dividindo as sete equipes do PCV em dois grupos.

Figura 16 – Transferência do prédio C2 ao 40, campus Grenoble



Figura 17 – imagem dos diferentes blocos do complexo do prédio 40



O primeiro grupo de transferência do PCV será alocado na ala 40-04, e esse grupo é composto por 3 equipes de pesquisa: Equipe 1: D-Phy-Chloro; Equipe 05 Physique du Cytosquelette et Equipe 06 Régulateurs floraux. O projeto desta ala está em fase de detalhamento e a previsão de transferência deste primeiro grupo está prevista para 2015. O segundo grupo de transferência, destinado à ala 40-05, é composta pelas demais 4 equipes do PCV: Equipe 02 Lipidomique membranaire ; Equipe 03 Dynamique du métabolisme C1 ; Equipe 04 Plante-Stress-Métaux et Equipe 07 Génome plastidial. O projeto desta ala está atualmente em fase de estudo de viabilidade e a finalização da transferência do PCV está prevista para 2017. A ação ergonômica relatada neste capítulo se concentra no projeto destinado ao segundo grupo de pesquisadores que serão alocados futuramente na ala 40-05.

### 6.1.2. Estrutura do projeto

Dentro da estrutura do CEA, a unidade de ergonomia faz parte do Grupo Estratégico de Acomodação e Serviços (Group Stratégie d'Aménagement et Services - GSAS), que responde à Diretoria de Grandes Projetos ( Direction des Grandes Projets - DGPRO). Nesta mesma direção, de grupo denominado Grupo de Gestão de Projetos (Groupe Maitre d'Ouvrage – GMOA), um responsável foi designado para atuar como o gestor do projeto. Esse gestor centraliza todas as informações do projeto de transferência das alas 40-04 e 40-05.

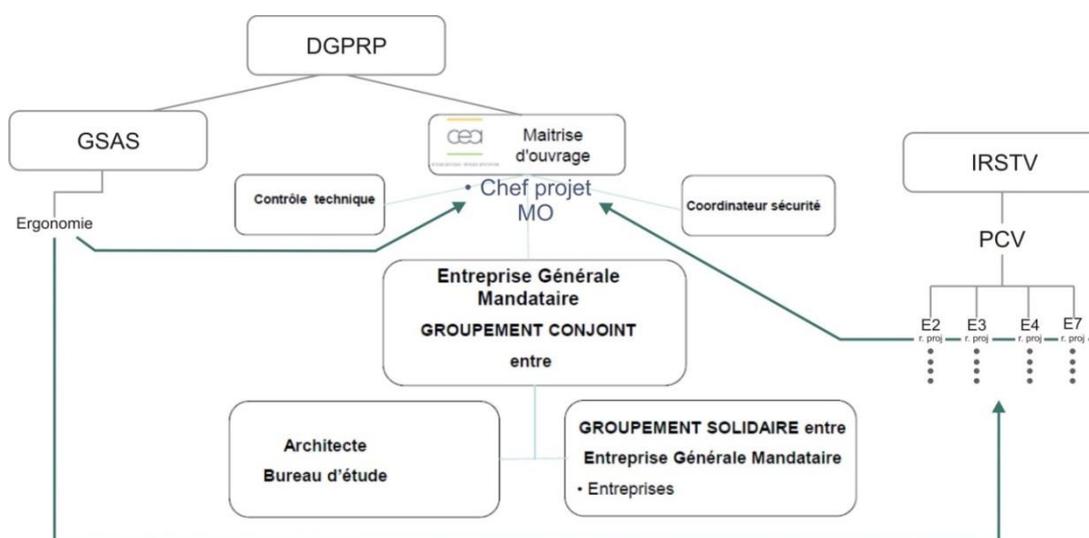
Para todos os grandes projetos realizados no CEA, uma grande estrutura composta por atores internos e externos ao CEA é formada. Por exemplo, um consórcio de empresas de arquitetura e engenharia será contratado para desenvolver e executar o

projeto, outros atores externos irão avaliar a conformidade do projeto com normas de segurança e técnicas.

Para este projeto da ala 40-05 em particular, o único contato possível dentro desta macro-estrutura era a chefia de projeto, além de naturalmente, os pesquisadores e responsáveis das equipes do PCV. Isso porque o projeto ainda se encontra em fase de estudo de viabilidade e consequentemente, os atores externos ainda não foram acionados ou contratados.

O intuito da chefia de projeto era de organizar um projeto participativo, ao menos, participativo dentro da concepção dos gestores. Para cada uma das equipes envolvidas na transferência para o prédio 40, um integrante foi designado como o “responsável projeto”. Esse responsável tinha a obrigação de organizar todas as informações relativas à sua equipe de trabalho, recolher informações com seus colegas e fazer a interface com a chefia de projeto. O papel e atuação destes “responsáveis projeto” será melhor detalhado ao longo deste capítulo. A organização dos diferentes atores engajados neste projeto (ou os atores ainda a serem acionado) pode ser visualizada na Figura 18 abaixo.

Figura 18– Estrutura de condução do projeto



## 6.2. Caracterização do projeto

Neste item serão apresentadas algumas caracterizações específicas do projeto, algumas de origem do próprio CEA, como as demandas e os objetivos apresentados ao ergonômista no início do projeto (apresentados no item 6.2.1) e outras caracterizações com base na percepção do ergonômista acerca do ambiente e dos elementos identificados como mais significativos para o projeto.

### 6.2.1. Demanda e questões gerais do projeto

A demanda proposta pelo CEA que originou a participação do ergonômista neste projeto foi:

“A elaboração do documento de especificações do projeto de mudança das equipes da unidade de Fisiologia Celular e Vegetal, precisa que se façam envolver os usuários representativos e se possível os futuros usuários da instalação, a fim de compreender as exigências e integrar as exigências ligadas às tarefas a serem realizadas no que tange o trabalho. Neste projeto, nós esperamos que a abordagem ergonômica ajude os gestores do projeto de garantir a aceitabilidade e a relevância das soluções mantidas em relação aos fatores humanos.”<sup>10</sup>

Os objetivos esperados pela gestão do projeto era de um estudo de distribuição dos equipamentos e disposição dos postos de trabalho nas novas instalações da ala 40-05. Esse estudo deveria levar em consideração algumas questões propostas ao 40-05, que na realidade são proposições genéricas para todos os projetos:

1. Reagrupamento de todos os componentes do departamento de Fisiologia Celular e Vegetal e uma otimização da coerência das instalações. Desta maneira, sem aumentar notavelmente a superfície útil em relação à situação atual, a capacidade de extensão e eficácia do funcionamento deste departamento deverão ser melhoradas.
2. Otimização dos fluxos humanos tais como dos de fabricação, mais proximidade entre as pessoas e entre os postos de trabalho e as pessoas. A esse título, um dos grandes benefícios esperados deste reagrupamento geográfico é a melhora da transversalidade das atividades e da intensidade da comunicação, notadamente informal entre as equipes.

---

<sup>10</sup> Texto original : « La rédaction du cahier des charges du projet de déménagement des équipes de l'unité Physiologie Cellulaire & Végétale, nécessite de faire participer les utilisateurs représentatifs et si possible futurs, de l'installation afin de comprendre et d'intégrer les exigences liées aux tâches à réaliser dans le cadre du travail. Dans ce projet, nous attendons de la démarche ergonomique, qu'elle aide la maîtrise d'ouvrage à s'assurer de l'acceptabilité et de la pertinence des solutions retenues en rapport avec les facteurs humains. ».

3. Elementos do prédio e opções própria deverão permitir um custo de manutenção o mais baixo possível (em relação à limpeza, consumo de energia elétrica – inclusive em salas brancas, etc...)<sup>11</sup>.

## **6.2.2. Caracterização geral do contexto do projeto**

Este item do capítulo tem como objetivo apresentar uma caracterização geral do contexto do projeto tendo como base a percepção do ergonômista do ambiente.

### **6.2.2.1. População**

Os pesquisadores envolvidos na transferência para o prédio 40-05 totalizam atualmente uma população fixa de 30 pesquisadores composta por profissionais contratados do CEA, pesquisadores exteriores, doutorandos e pós-doutorandos que desenvolvem seus projetos de pesquisa. Essa população, entretanto, é bastante variante, podendo aumentar de 20-40% com os estagiários de graduação e mestrado em função dos projetos que são desenvolvidos. Durante a participação do ergonômista no projeto a população das equipes totalizavam aproximadamente 40 pessoas.

Os projetos nos quais os pesquisadores se engajam podem ser de pesquisa fundamental ou aplicada, e podem ser realizados em parceria com outros institutos de pesquisa, empresas ou universidades. Os projetos são de longa duração e alguns podem levar quatro anos antes de se saber se os resultados podem ou não ter alguma aplicabilidade industrial.

### **6.2.2.2. As quatro equipes**

A descrição a seguir visa dar uma visão geral das especialidades e temas de pesquisa das quatro equipes do PCV destinadas ao bloco 40-05.

#### Equipe 02 Lipidomique Membranaire :

A atividade de pesquisa da equipe 02, atualmente composta de oito pesquisadores fixos, estão ligadas ao estudo da formação e construção de membranas biológicas, em particular, os compostos lipídicos das membranas e como suas propriedades atuam

---

<sup>11</sup> Objectifs présentés par le responsable de l'ergonômiste dans l'entreprise. Texte original: « Regroupement de toutes les composantes du département de Physiologie Cellulaire et Végétal et une optimisation de la cohérence des installations. De cette façon, sans augmenter notablement la surface utile par rapport à la situation actuelle, la capacité d'extension et l'efficacité du fonctionnement de ce Département seront améliorés.

*L'optimisation des flux humains comme ceux de fabrication, plus de proximité entre les hommes, et entre les postes de travail et les hommes. A ce titre un des grands bénéfices attendus de ce regroupement géographique est l'amélioration de la transversalité des activités et de l'intensité de la communication, notamment informelle entre les équipes.*

*Les éléments de bâtiments et les options propres doivent permettre un coût d'exploitation (entretien, consommations électrique y compris salle blanche, ...) le plus faible possible. »*

sobre o metabolismo. Essas membranas biológicas estão presentes na estrutura exterior da célula (chamada de membrana celular) e na superfície das organelas celulares (como o vacúolo, as mitocôndrias e os plastos).

#### Équipe 03 Dynamique du métabolisme C1 :

A equipe mais recente do grupamento do PCV, a equipe 03 é atualmente formada por 5 pesquisadores. As atividades desta equipe estão ligadas ao estudo e compreensão de cofatores (substâncias orgânicas ou inorgânicas necessárias ao funcionamento das enzimas, dentre elas as vitaminas) e seu papel no metabolismo nos organismos vegetais. As plantas e a maior parte dos microrganismos, diferentes dos animais, são capazes de sintetizar cofatores e essas diferenciações são elementos potenciais para se desenvolver inibidores específicos com propriedades de herbicidas, antibióticos ou parasiticidas.

#### Equipe 04 Plante-Stress-Métaux

A maior das quatro equipes, a equipe quatro é composta por 13 pesquisadores. As atividades de pesquisa desta equipe estão relacionadas em estudar os recursos de adaptabilidade dos organismos vegetais à condições ambientais variadas e o impacto no metabolismo, situações essas como falta de oxigênio, carência de nutrientes, fatores climáticos e em especial, na presença de metais pesados.

#### Equipe 07 Génome plastidial

A equipe 07 é a menor das quatro equipes, composta atualmente por quatro pesquisadores que centram suas atividades no funcionamento do cloroplasto. Essa organela vegetal é responsável por diversos processos de biossíntese importantes para a célula como a fotossíntese. A origem desta organela está ligada a uma bactéria ancestral, cujo muitos de seus genes encontram-se presente nas células vegetais de hoje. A atividade de pesquisa da equipe 07 compreende o estudo de como esse genes são integrados nas células vegetais e os processos de biossíntese relacionados a esses genes.

### **6.2.2.3. Laboratórios**

Podemos dividir os laboratórios do PCV em dois grupos: os laboratórios principais de cada equipe e os laboratórios compartilhados. Cada uma das equipes possui um laboratório principal de utilização identificados pelo nome de sua equipe (ex. laboratório da equipe 03). Dentro dos laboratórios das equipes, cada pesquisador possui uma bancada nominal (isso é, uma bancada de trabalho atribuída a ele) onde ele pode realizar suas atividades de pesquisa e realizar ou organizar seus experimentos num espaço individual. Os trabalhos realizados nestes laboratórios se realizam majoritariamente nas bancadas e capelas utilizando “equipamentos

genéricos” e em geral móveis (como balanças, pHmetro e agitadores para preparação de amostras, realização de análises, etc.). Também se encontram várias geladeiras e congeladores (utilizados para estocagem e conservação de amostras e substâncias) e capelas<sup>12</sup>. Dentro destes laboratórios principais também é possível encontrar equipamentos específicos, que em geral, são exemplares únicos ou um dos poucos dentre os laboratórios do PCV. Esses equipamentos geralmente são de uso específico de uma equipe e foi adquirida com recursos do laboratório, por isso, ficam dentro dos laboratórios principais. O que não significa que integrantes de outras equipes não possam usar esses equipamentos se precisarem. Por exemplo, dentro do laboratório da equipe 02 podemos encontrar dois equipamentos únicos usados para análise de membranas, entretanto, no espaço de trabalho da equipe 03, nenhum equipamento além de balanças, pHmetros e agitadores são encontrados.

Os laboratórios compartilhados constituem espaços de trabalho onde os recursos são divididos entre as equipes do PCV (inclusive as demais equipes destinadas ao 40-04 e ocasionalmente pesquisadores de outras unidades). Esses espaços de trabalho compartilhados funcionam como alocações para atividades específicas e uso de equipamentos de uso geral para todos. Esses laboratórios compartilhados são caracterizados por:

- Utilização de um sistema técnico compartilhado específico, por exemplo, dentro do Laboratório de Centrifugas encontram-se 10 grandes centrifugas; ou o Laboratório de Espectro de Massa onde se encontra instalado um sistema técnico usado para caracterização e medição de estruturas químicas.
- Realização de um tipo de trabalho específico como limpeza ou esterilização vidros usados que são realizados dentro da Lavanderia ou do Laboratório Autoclave; ou atividades que demandam isolamento por razões diversas, como o laboratório de radioatividade em função do risco do material ou o laboratório de Coleta Celular que exige controle de luz e temperatura particulares.

Os quatro laboratórios principais estão localizados no quarto andar do prédio C2 juntamente com a maior parte dos demais laboratórios compartilhados. Outros laboratórios, porém, estão localizados em outros andares do mesmo prédio (terceiro

---

<sup>12</sup> Uma capela é um posto de trabalho fechado para manipulação de substâncias que necessitem de isolamento. Esse isolamento pode ser necessário em função do risco do material manipulado (ex. substâncias voláteis, tóxicas, contaminantes, etc.) ou da necessidade de manipular substâncias em um ambiente estéril. As capelas não são semelhantes entre si, podendo serem equipadas com sistema de exaustão que suga os gases e lança para fora do ambiente, com sistemas de iluminação UV para matar microrganismos e evitar contaminação ou com isolamento específico para a utilização com bactérias ou material radioativo.

andar e subsolo) e em dois casos particulares, em outros prédios. Atualmente, a noção de espaço compartilhado é, para alguns casos, uma divisão invisível. Vários dos “laboratórios” listados abaixo estão “misturados” com outros dentro de um mesmo espaço físico, apesar de serem áreas de trabalho distintas com suas particularidades de segurança. Outros laboratórios, por sua vez, encontram divididos em duas ou mais salas. Desta maneira, um laboratório não corresponde exatamente a um espaço físico, mas a uma área de trabalho com determinados tipos de tecnologia que são usados de maneira articulada para um determinado fim. Os 17 laboratórios que existem atualmente são<sup>13</sup>:

- Laboratório Equipe 02
- Laboratório Equipe 03
- Laboratório Equipe 04
- Laboratório Equipe 07
- Espectro de Massa
- Reação em cadeia de Polimerase (Bio-PCR)
- Ressonância magnética (RMN)
- Radioatividade
- Fotografia
- Gel
- Cultura Celular
- Cultura bacteriana
- Autoclave
- Centrifugas
- Lavanderia
- Estocagem química
- Sala Fria

### **6.2.3. Questões particulares para o projeto de transferência do 40-05**

Os objetivos apresentados no item 6.2.1 deste capítulo são objetivos genéricos que não necessariamente foram formulados em função da especificidade do trabalho realizado pelas equipes destinadas a ocupar o prédio 40-05. Esses são objetivos gerais produzidos por uma “filosofia” de otimização dos espaços de trabalho e de recursos que são reproduzidos atualmente no CEA. A seguir, esses objetivos serão tratados em vista da realidade do trabalho realizado pelas equipes do PCV destinados ao 40-05 e as questões gerais observadas nas situações de trabalho.

#### **6.2.3.1. Questões do projeto**

Na situação de trabalho atual observa-se que existe um grande fluxo de pessoas entre os laboratórios. Esse fluxo é algo normal produzido pela necessidade dos pesquisadores de utilizarem os diferentes sistemas técnicos. Apesar da “otimização de fluxo” ter sido definido como um objetivo do projeto, o problema para os pesquisadores

---

<sup>13</sup> No anexo 02 é possível consultar a planta original proposta para o projeto antes do início da participação do ergonomista; e no anexo 03, um esquema mais detalhado da disposição dos laboratórios atualmente no prédio C2 que pode ser comparado com a situação prevista para prédio 40-05.

não reside no fluxo em si, mas na organização dos equipamentos. Ao longo do tempo, com a evolução das atividades e da necessidade de novas tecnologias para gerar dados, novos equipamentos foram sendo adquiridos e instalados nos laboratórios. As necessidades de equipamento evoluíram, mas o espaço permaneceu o mesmo. O resultado foi que os novos equipamentos foram sendo instalados em função da disponibilidade de espaço, onde quer que esse espaço estivesse disponível. Em vista dessas novas aquisições e da falta de espaço, observa-se que a maioria dos equipamentos estão localizados no quarto andar do prédio C2, porém alguns sistemas técnicos foram sendo instalados em espaços disponíveis em outros andares e até mesmo em outros prédios. O problema então não é a movimentação excessiva entre os espaços, essa movimentação é uma consequência. O problema reside na maneira como os espaços foram organizados: dispersando os diferentes sistemas técnicos onde foi possível instalá-los, e finalmente, essa dispersão é a origem de algumas consequências ao trabalho dos pesquisadores – entre elas, o fluxo excessivo.

Uma primeira consequência a qual os pesquisadores são bastante sensíveis é a fadiga. Em função do tipo de experimentação a ser realizada, pode-se observar várias “ida-voltas” entre os andares pelos lances de escadas para acessar os diferentes espaços. Por exemplo, durante o acompanhamento de preparação de um meio com antibiótico para ser usado em experimentos, a técnica de laboratório utiliza um tipo de ácido para reduzir o pH da solução. Porém, durante a preparação, o ácido terminou antes que a solução atingisse o nível de pH necessário. A técnica foi então obrigada a buscar no estoque outro frasco. Essa manipulação estava sendo realizada no quarto andar, e como o estoque de ácidos e solventes fica no subsolo, foi preciso que ela descesse três lances de escadas para recuperar um novo frasco de ácido e subir novamente. Vários pesquisadores ao longo de visitas relataram situações similares a essa em que a preparação de um experimento é interrompida mais de uma vez pela necessidade de se deslocar entre os andares, consumindo assim tempo e energia.

A organização dos espaços de trabalho produziu também “sistemas técnicos dispersos”. Como a instalação dos equipamentos se deu em função do espaço disponível, alguns equipamentos que são utilizados juntos ficaram localizados em locais diferentes. Por exemplo, a utilização do sistema técnico do Bio-PCR é composta de duas etapas: uma primeira de preparação das amostras dentro de uma capela equipada com Ultra-Violeta (UV), uma capela especial equipada com lâmpadas UV para matar microrganismos e evitar contaminações na amostra durante a preparação. O ideal seria que as amostras preparadas na capela fossem logo inseridas no equipamento Bio-PCR para análise, desta forma, reduzindo o tempo de exposição do material fora do ambiente controlado da capela. Porém, o equipamento de Bio-PCR

encontra-se em uma sala da exterminada oposta do corredor, obrigando o pesquisador a atravessar todo o andar com suas amostras que foram preparadas em ambiente de total assepsia. Mesmo que esse tipo de situação não represente um risco grave e que as amostras fiquem em tubos lacrados, o fato de o pesquisador ter de se deslocar com suas amostras pelo corredor cria pequenos momentos de interrupção do experimento e expõe as amostras à contaminação, como por exemplo, ao cumprimentar um colega ou espirrar. Essas contaminações podem levar a adulteração de resultados ou perda de material.

A dispersão dos sistemas técnicos e laboratórios ligados à falta de espaço produziram algumas zonas de trabalho em que se foi obrigado a misturar elementos que não deveriam estar juntos: seja a nível de segurança, seja à nível de contaminação de amostras. Mesmo que na maior parte das situações o risco de misturar certos tipos de elementos sejam bem administrados pela experiência e a prática dos usuários, os pesquisadores concordam com o fato de que as situações de mistura representam um risco potencial à confiabilidade e a segurança de seus experimentos.

A atual situação do laboratório de radioatividade serve para exemplificar esse problema de mistura. Em função da falta de espaços disponíveis, são manipulados nesta área de trabalho famílias de isótopos radioativos que não deveriam ser, por questões de segurança, trabalhados na mesma área. Para atender as normas de segurança internacional, deveria haver dois laboratórios diferentes para atender as necessidades de trabalho das equipes: um para o trabalho dedicado a isótopos com ciclo longo, e outro para isótopos com ciclo curto. Para evitar as misturas de isótopos, os pesquisadores tomam cuidados específicos durante o trabalho, como: utilizar as diferentes classes de isótopos de maneira separada e utilizar o laboratório radioativo apenas como estoque para os isótopos “menos perigosos” e trabalhá-los dentro de seus laboratórios principais. (estratégia essa que resulta em outro problema de mistura de materiais e expõe as pessoas e as amostras a outros riscos de contaminação).

Além da dispersão dos sistemas técnicos, observa-se também uma dispersão entre os pesquisadores. Olhando a planta da situação atual disponível no anexo 03, observa-se que os escritórios estão alocados todos no quarto andar. De uma maneira geral, os chefes de equipes e os pesquisadores fixos têm seus escritórios dentro dos laboratórios principais – quando possível, enquanto a maior parte de seus colegas possuem seus escritórios espalhados pelo corredor. A dispersão dos escritórios não é uma situação problemática em si, mas se se deseja estimular as trocas entre os pares, então seria interessante aproximar os pesquisadores que trabalham juntos.

A dispersão dos pesquisadores também é ilustrada pela situação singular da equipe 03, a última que integrou o PCV (substituindo uma anterior que foi descontinuada). Como foram os “últimos à chegar”, eles foram obrigados a ocupar o espaço como foi possível. O resultado é que o laboratório principal desta equipe encontra-se dividido em duas salas separadas, e os integrantes desta equipe estão também “dispersos” nos dois ambientes.

Observa-se também que a falta de espaço dificulta a aquisição de novos postos de trabalho e melhoria de infraestrutura para responder as evoluções do trabalho das equipes. Por exemplo, a falta de capelas nestes laboratórios obriga os pesquisadores a buscar capelas nos espaços de outras equipes. A capela dentro do laboratório da equipe 04 é frequentemente utilizada por pesquisadores da equipe 03 - que não possuem uma capela em seu espaço de trabalho. Além da necessidade dos pesquisadores se organizarem para utilizar um posto de trabalho comum, a utilização frequente desta capela causa outros problemas de co-atividade: como a utilização de material de diferentes naturezas utilizados no mesmo espaço de isolamento. Porém o mais grave problema de co-atividade expresso pelos pesquisadores é quando alguém deixa um experimento em realização em uma capela durante algum tempo e, quando retorna para recolher o material, encontra sua preparação mexida ou desorganizada por que um colega precisava utilizar a capela para a realização de seus procedimentos.

#### **6.2.3.2. O estado do projeto antes da entrada do ergonomista**

No início da entrada do ergonomista no projeto das instalações do prédio 40-05, já havia um trabalho em curso para desenvolver as proposições de ocupação no novo prédio. A abordagem iniciada era tida como participativa pela gestão do projeto, em que os pesquisadores eram consultados em relação ao projeto e poderiam formular suas proposições para os espaços de trabalho. Cada uma das quatro equipes tinha um “responsável projeto”, um integrante da equipe designado para centralizar as informações relativas à sua equipe e discutir a ocupação das novas instalações com os outros responsáveis e a gestão do projeto. Em duas das quatro equipes esse “responsável projeto” era o próprio chefe da equipe, e em outras duas, os responsáveis eram pesquisadores com responsabilidades importantes dentro da equipe.

Quando o ergonomista começou a participar do projeto, já havia uma dinâmica de projeto em curso. Os “responsáveis projeto” já tinham discutido entre si quais os espaços de trabalho teriam nas novas instalações, definido tamanho para os laboratórios, elaborado uma proposta de ocupação do prédio 40-05 (Anexo 02) com

apoio pontual da empresa de arquitetura que desenvolvia o projeto de ocupação do prédio 40-04 e produzido proposições para a ocupação de quase todos os laboratórios. Essa dinâmica inicial era organizada em torno das chamadas “fichas equipamento” (Figura 19) sobre as quais os responsáveis tiveram de identificar, listar e caracterizar todos os equipamentos e móveis que seriam transferidos para as novas instalações.

Figura 19- “ficha equipamento” de um dos equipamentos destinados ao laboratório de Cultura Celular.

BOURGUIGNON, JACQUES											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Nom du rédacteur	BOURGUIGNON, JACQUES	FICHE	ÉQUIPEMENT	version	1	N° Apave	492			
2	Nom Equipement ou Mobilier	Incubateur-agitateur		MOBILIER	Ref Fiche	PCV_PCV_IncuS_C2-336A_8-COMMUN-U_4802					
3	Code catégorie	IncuS	Local Radioactif	n	date	29/03/2012	N° d'ordre	1			
4	Unité / Lab Act	PCV	Bât/pièce	C2-336A	Unité / Lab Fut	PCV	Fiche				
5											
6	<b>DESCRIPTION</b>										
7	Équipement principal	Fournisseur	SDMI Croles		Type, série						
8		Marque									
9		Notice existante	n		Lieu de stockage si notice existante						
10		Fonction			Équipement à transférer: o nouvel achat: n Équipement récupéré: n Equipement à réformer non transféré: n						
11											
12	<b>SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES ENVIRONNEMENT cf spécifications local</b>										
13	Identifiant Local arrivée	PCV_8-COMMUN-U_salle de culture cellulaire-D_4_L1_21			MODULE						
14	LOCAL				NIVEAU BIOLOGIQUE						
15	<b>SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES INSTALLATION</b>										
16	Dimensions	Longueur	Largeur (profondeur)	hauteur	poids	commentaire ou réf.					
17	Incubateur-agitateur sol	1,25	m	0,53	m	2,30	m	76	kg	Agitateur vertical pour cu	
18										Surface au sol ? n	
19	Dimensions minimum eq / mobilier Principal									Contrainte: Surface au sol ? n	
20										Surface au sol ? n	
21										Surface au sol ? n	
22	Dimensions minimum eq / mobilier Auxiliaire 1									Contrainte: Surface au sol ? n	
23										Surface au sol ? n	
24										Surface au sol ? n	
25	Dimensions minimum eq / mobilier Auxiliaire 2									Contrainte: Surface au sol ? n	
26										Surface au sol ? n	
27										Surface au sol ? n	
28	Dimensions minimum eq / mobilier Auxiliaire 3									Contrainte: Surface au sol ? n	
29										Observations	
30		courant fort eqt	Nature	Triphasé	Tension	400	v	Puissance	1920	Nb prises ou bout de fil	1
										PC vérifier la tension	

Cada “responsável projeto” tinha a obrigação de preencher essas fichas com informações técnicas dos equipamentos (ex. fragilidade, dependência de funcionamento de rede de distribuição energia e gás, interdependência com outros equipamentos e interferências possíveis), físicas (ex. largura, profundidade, peso e se o equipamento seria instalado sobre o chão ou sobre mesa), e indicar a localização atual dos equipamentos e móveis (bancadas de trabalho, armários e capelas).

Essas fichas desempenharam um papel importante na definição dos laboratórios. Os “responsáveis projeto” identificaram todos os equipamentos e móveis, reagruparam todos os sistemas técnicos espalhados e propuseram a criação de novos espaços para instalar esses equipamentos. Para os laboratórios principais também foram realizadas estimativas de ampliação de equipe e, para alguns laboratórios compartilhados, foram previstas a aquisição de novos equipamentos. Baseado nas informações de dimensionamentos dos equipamentos que ocupam espaço no chão e nos móveis reunidas nas “fichas equipamentos”, a gerência do projeto determinou o tamanho que cada um dos laboratórios deveria ter.

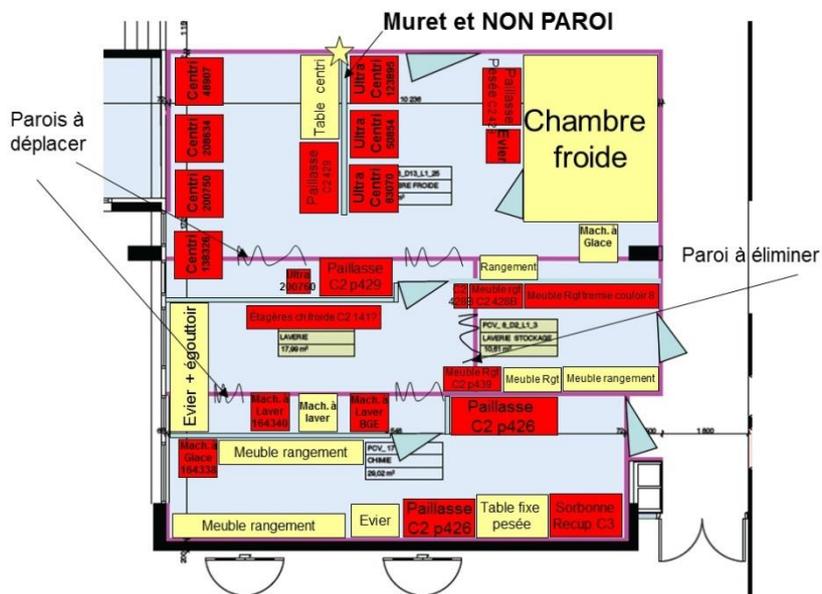
Após a determinação do tamanho dos laboratórios, os “responsáveis projeto” das quatro equipes se reuniram para definir o posicionamento geral dos laboratórios no

espaço. Essa distribuição foi feita em função da relação entre os espaços (ex. O laboratório de Cultura Celular deverá ficar próximo ao Autoclave) e também foram estimados quantos postos de trabalho de escritório cada equipe deveria ter. Essas informações foram submetidas à empresa que desenvolve o projeto de transferência do 40-04. Por sua vez, essa empresa fez a planta do 40-05 em um programa CAD e distribuiu os espaços definidos pelos responsáveis projeto dentro dos 1230m<sup>2</sup> de área útil seguindo as instruções passadas pelos “responsáveis projeto” das equipes.

Tendo uma primeira proposição de distribuição dos laboratórios aprovada pelos “responsáveis projeto”, eles partiram para a elaboração de propostas iniciais de ocupação interna destes laboratórios. Cada responsável tomou para si a incumbência de elaborar proposições para o laboratório principal de sua respectiva equipe, e dividiram entre eles os laboratórios compartilhados. Como alguns laboratórios são mais utilizados por determinadas equipes do que outras, essa divisão levou em conta quem usa mais os espaços. Por exemplo, o laboratório Gel é utilizado quase que exclusivamente por pesquisadores da equipe 07, logo, a elaboração da proposição inicial deste laboratório foi feita pela “responsável projeto” da equipe 07.

As proposições de ocupação para os novos laboratórios foram feita com ajuda do programa *Powerpoint* (Figura 20). Mesmo que esse não seja um programa destinado ao uso em projeto, os pesquisadores utilizaram esse recurso por ser um programa de fácil acesso que todos sabiam utilizar. Os laboratórios foram representado em escala 1:100 e os elementos repertoriados nas “fichas equipamentos” foram representados por formas geométricas coloridas: bancadas, capelas, equipamentos que ocupam espaço no chão. Outros equipamentos importantes que seriam instalados em cima de bancadas eram indicados textualmente dentro da representação da mesa.

Figura 20- proposição de ocupação para os laboratórios de Centrifugas, lavanderia e estoque químico



Em relação às propostas iniciais realizadas pelos responsáveis, pode-se destacar alguns aspectos:

- As propostas foram formuladas com uma lógica de otimização, isso é, a colocação de o máximo de coisas no menor espaço possível.
- Essa lógica de otimização produziu alguns espaços bastante apertados que certamente dificultariam a circulação de pessoas.
- Foram previstas expansões de postos de trabalho sempre que possível, particularmente dentro dos laboratórios principais.
- Em algumas proposições se observa a reprodução das situações existentes.
- As proposições levaram em consideração o espaço ocupado em solo por equipamentos e móveis, mas na maioria dos casos não se levou em consideração espaços para colocação de lixeiras, dejetos químicos variados ou espaço de movimentação de equipamentos para manutenção (alguns deles entram em pane frequentemente).
- Alguns responsáveis encontravam dificuldades em dimensionar distâncias entre os elementos analisando os arquivos em *Powerpoint*.
- Mesmo já nas proposições iniciais, algumas modificações foram feitas na planta em relação ao posicionamento de alguns espaços e posição de paredes para melhor adequar os equipamentos no espaço.

### **6.3. A ação do ergonomista**

Conforme apresentado, antes da chegada do ergonomista já havia algumas ações relativas ao projeto em desenvolvimento. Segundo a percepção da coordenação projeto, articulação feita em torno das fichas equipamentos já era em si uma abordagem participativa, visto que foi aberto alguma margem de participação dos futuros usuários nas definições do projeto. Mas essa participação ainda foi muito restrita, primeiro por que tornou os usuários como meras fontes de informação – o que é muito reducionista do ponto de vista da participação; e segundo, que a participação envolveu apenas algumas pessoas entre as equipes.

Com a entrada do ergonomista no projeto foi uma oportunidade de ampliar essa participação. A realização das simulações usando a maquete em Lego seria a oportunidade de reunir vários pesquisadores e dar voz a mais pessoas do que os “responsáveis projetos” e alguns de seus colegas. Além disso, a realização de simulações é uma ferramenta usada para integrar a dimensão do trabalho no projeto; além de permitir avaliar as percepções dos diferentes atores envolvidos, evidenciar as

relações entre os diferentes elementos do projeto e, finalmente, obter uma melhor integração do todo (MALINE, 1994).

Mais a prática ergonômica em projeto não se resume a reunir uma equipe de trabalho em torno de uma maquete: simplesmente trazer os operadores e muni-los de uma maquete não significa que a dimensão da atividade do trabalho será posta em evidência, que pontos de vista serão cruzados e que as propostas serão desenvolvidas em meio de aprendizagens mútuas. Para que tudo isso ocorra, é preciso que o uso da maquete tenha um sentido dentro de uma ação maior do ergonomista e que sejam feitas as devidas articulações (muitas vezes sociais) para que haja condições de atingir esses resultados e integrar a atividade no projeto.

Para que se possa fazer emergir o ponto de vista do trabalho, o ergonomista deve conhecer a realidade de realização da atividade de trabalho. Nos itens seguintes serão apresentados como foi conduzida as avaliações dos espaços de trabalho da situação atual, seguindo de como se deu a preparação dos elementos da maquete e a preparação do ergonomista antes do uso da maquete. Na próxima seção deste capítulo (6.4) será apresentada a preparação do uso da maquete em si.

### **6.3.1. Identificação das situações de trabalho**

A primeira etapa foi a identificação das situações de trabalho e dos equipamentos a serem transferidos. Neste período, o ergonomista realizou várias visitas a todos os laboratórios acompanhado de um pesquisador para conhecer os espaços de trabalho e fazer perguntas sobre a utilização das instalações. Essas visitas tinham dois objetivos, um primeiro de fazer perguntas a nível geral do tipo de trabalho realizado no local: qual o tipo de atividade realizado, quem utiliza o espaço, quanto tempo se passa em média no local para realizar os experimentos, qual a relação daquele espaço com os outros laboratórios, quais os tipos de dejetos produzidos no local entre outras questões sobre o funcionamento geral do espaço.

Em seguida, em relação ao segundo objetivo das visitas, era pedido aos pesquisadores de apresentar os diferentes equipamentos existentes dentro dos laboratórios e como o espaço no seu entorno era utilizado para atingir seus objetivos de experimentação. Durante essas demonstrações, várias questões eram colocadas aos pesquisadores para fazê-los:

- Externalizar seus procedimentos de realização (ex. como as amostras são preparadas, que recursos utilizados para essa preparação, como os resultados de análise são obtidos e/ou acompanhados, quando tempo a pessoa passa nos postos de trabalho, etc.).

- Relacionar seus procedimentos com o espaço ao seu entorno (ex. onde estão os elementos necessários para a realização de uma experimentação, onde os materiais necessários para a experimentação são colocados e manipulados, onde se passa as diferentes etapas da experimentação, etc.).
- Externalizar as dificuldades de realização do trabalho (ex. falta de espaço, riscos de contaminação da pessoa e do material, equipamento e postos de trabalho sobre carregados, etc.) e quais as estratégias adotadas para contornar essas dificuldades.

Durante as visitas o ergonômista portava consigo a planta inicial com a proposta para a organização dos laboratórios no andar do 40-05, assim como as proposições iniciais realizadas pelos “responsáveis projeto” para os laboratórios eram apresentadas aos pesquisadores. Munido destas informações relativa a situação futura que estava sendo projetada, o ergonômista aproveitava estas ocasiões para colocar perguntas e confrontassem os aspectos discutidos das situações atuais com as proposições futuras. Nestas confrontações eram feitas perguntas sobre: como eles pensam que seriam realizadas os mesmos procedimentos nos novos espaços de trabalho, que problemas ou boas soluções eles enxergam no projeto e a opinião deles em relação as propostas tendo como base suas experiência de trabalho.

As visitas eram realizadas individualmente com os pesquisadores para conhecer os laboratórios. O mesmo ambiente foi visitado mais de uma vez com pesquisadores das diferentes equipes. Essas visitas eram interessantes e importantes por que não necessariamente o pesquisador de uma equipe fazia o mesmo uso de um espaço que outros. Após as visitas, o ergonômista retornava aos laboratórios para elaborar um inventários dos equipamentos e móveis a serem transferidos, tirando fotos e medidas para servirem de referência para a modelização dos equipamentos a serem representados na maquete.

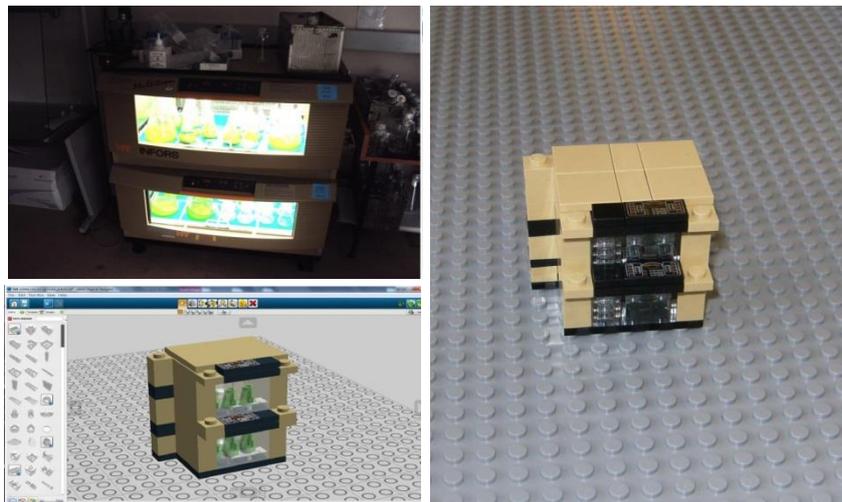
Dado a restrição de tempo existente para o ergonômista realizar seus estudos antes do uso da maquete, não foi possível conhecer profundamente todas as situações de trabalho. Ainda assim, essas visitas guiadas permitiram-lhe obter um panorama geral das situações de trabalho e identificar uma série de questões que seriam colocadas em debate no uso da maquete. Após a realização destas visitas, alguns acompanhamentos mais detalhados de realização das atividades foram realizados, procurando focar nos laboratórios compartilhados que eram mais usados entre as equipes. Essa escolha se deu por serem esses laboratórios onde as questões de co-atividade estavam mais presentes. Esses acompanhamentos também permitiram o ergonômista aprofundar alguns problemas discutidos durante as visitas, permitindo-o observar diretamente aspectos destacados pelos pesquisadores.

### 6.3.2. Preparação e construção dos equipamentos para a maquete

A construção da maquete usada neste projeto exigiu um grande tempo de preparação. Os equipamentos identificados nas situações de trabalho foram modelizados virtualmente em Lego utilizando o programa “*Lego Digital Designer*” (LDD). Esse é um programa gratuito lançado pelo Lego que permite aos utilizadores criarem seus próprios modelos utilizando peças virtuais de Lego, possibilitando ao usuário utilizar uma enorme gama de peças de diferentes tamanhos, formas e cores. Com base nas fotos e nas medidas dos equipamentos calculadas em escala, o ergonômista usou o programa LDD para reproduzir esses equipamentos virtualmente. Após a reprodução dos equipamentos, uma opção no programa gera uma lista de todas as peças usadas para a construção. Essa lista então foi gerada para todos os elementos previstos na maquete de maneira permitir sua aquisição. Para a realização da compra, foi realizado um pedido no site da Lego<sup>14</sup> através de um serviço chamado “*pick a brick*”<sup>15</sup>, que permite ao cliente realizar compras de peças avulso em quantidades personalizadas.

O objetivo das modelizações realizadas neste projeto não era de reproduzir os equipamentos de maneira realista, mas de realizar reproduções suficientemente figurativas de maneira permitir os pesquisadores reconhecerem seus próprios equipamentos (exemplos de modelização nas Figura 21 e Figura 22).

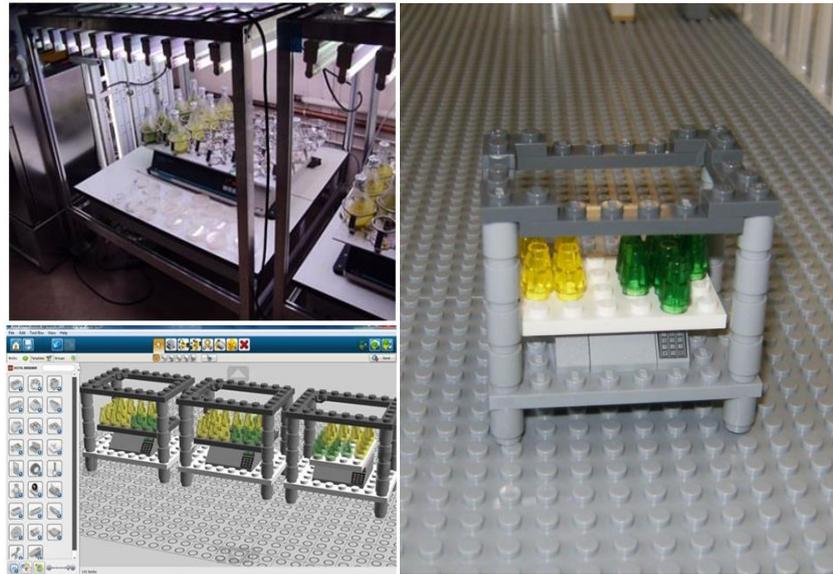
Figura 21 – exemplo de equipamentos modelados com o programa “Lego Digital Designer” e a reprodução em Lego



<sup>14</sup> Site da Lego: [www.Lego.com](http://www.Lego.com)

<sup>15</sup> Página do serviço: <http://shop.lego.com/en-US/Pick-A-Brick-ByTheme>

Figura 22 – exemplo de equipamentos modelados com o programa “Lego Digital Designer” e a reprodução em Lego



Apenas a modelização realizada para as bancadas, mesas, geladeiras, armários e capelas foram realizadas de maneira genérica, isso é, as particularidades da maioria das capelas ou diferentes modelos de geladeiras e congeladores foram suprimidas (ex. cores: todas as geladeiras foram representadas na cor branca, todos os móveis e bancadas foram representadas em bege). Esses elementos também tiveram as medidas padronizadas, por exemplo, todas as geladeiras foram representadas com as dimensões de 60 cm de largura e comprimento, variando apenas a altura para as geladeiras e frigobares (mas sem diferenciar os congeladores). No caso das capelas, como elas seriam todas adquiridas novas em um mesmo fornecedor e com as mesmas dimensões todas foram reproduzidas de maneira representar genericamente uma capela. Outros casos de capelas especiais, como capelas para trabalho com bactérias que seriam transferidas, foram feitas de maneira diferenciada das demais de maneira lembrar as respectivas capelas existentes. Fora esses elementos, todas as outras modelizações dos equipamentos foram singulares e procuraram, na medida do possível, reproduzir as medidas em escala e a aparência.

Neste processo de modelização, as medidas dos equipamentos foram recalculados para a escala 1:25. Porém, como as peças de Lego têm medidas padronizadas, nem sempre é possível reproduzir uma medida com precisão e foi necessário fazer algumas aproximações. A diferença entre o tamanho de uma peça de lego do tipo 1x1 (peça com apenas um pino) para outra do tipo 1x2 (peça com dois pinos) representa, em escala 1:25, uma diferença de aproximadamente 20cm. Em vista desta restrição,

os equipamentos tiveram suas medidas arredondadas para cima (ou seja, aproximado para um pino a mais) para evitar que fossem feitas proposições com a maquete que, depois nas situações reais ou no detalhamento, não coubessem. Resgatando o exemplo da capela, apesar do modelo previsto para compra terem 150cm de largura, as miniaturas foram reproduzidas representando 160cm, desse modo, evitando-se que fossem “exprimidas” capelas em locais onde depois elas não iriam caber.

Durante a fase de modelização também foi importante escolher o que representar e o que omitir. Todos os equipamentos fixos (isso é, equipamentos instalados em um local específico sendo que sua posição marca um posto de trabalho) foram representados enquanto os menores e móveis – balanças, pHmetros e agitadores, foram omitidos. Esses pequenos equipamentos foram reproduzidos unicamente quando eles marcavam um posto de trabalho fixo importante no laboratório ou uma bancada dedicada a um tipo de trabalho que exige esses pequenos equipamentos.

Ao fim da preparação foram reproduzidos: 154 equipamentos, distribuídos em 135 postos de trabalho (entre bancadas e capelas), 52 geladeiras e 38 armários para os quais foram adquiridos um total de cerca de 6.500 peças de Lego que compuseram uma maquete com 2 metros de comprimento e largura.

### **6.3.3. Formulações de hipóteses de trabalho**

Durante a etapa de visitas, o ergonômista levantou informações que foram importantes para a formulação de hipóteses que seriam usadas para fomentar as discussões no entorno da maquete com o grupo de trabalho. Essas hipóteses relacionavam as características dos espaços de trabalho com a maneira de uso e seu contexto.

Essas hipóteses foram formuladas com base nas visitas realizadas nos laboratórios, procurando sempre sintetizar: as causas de problemas possíveis identificados, as estratégias que poderiam adotadas pelos pesquisadores e as possíveis consequências destas estratégias para o trabalho. Também foram consideradas as boas soluções identificadas, como elas seriam positivas para a realização do trabalho dos pesquisadores para que não fossem esquecidas no novo projeto.

Como já haviam propostas iniciais feitas pelos “responsáveis projeto”, o ergonômista teve o ponto de partida para iniciar essa construção a partir do “resultado do projetista” (no caso, os projetistas eram alguns dos próprios pesquisadores) tal como apresentado no item 2.2.4. De maneira que foi possível formular hipóteses tendo como base as propostas iniciais feitas. Essas formulações foram feitas com base em análise destas propostas, em que o ergonômista procurou transpor as situações de

trabalho observadas atualmente nas proposições realizadas pelos “responsáveis projeto”. Mas essas formulações não passaram de percepções do ergonomista construídas com base na análise das situações de trabalho. Não se tratavam de aspectos a serem impostos ou vetados, mas uma articulação de problemas e consequências para o trabalho. Essas questões foram reunidas para que pudessem ser colocadas em discussão durante o uso da maquete. Outras destas hipóteses tiveram origem em comentários feitos pelos próprios pesquisadores ao analisarem a propostas iniciais e que também foram levadas aos encontros. No capítulo 8 a utilização destas hipóteses será retomada, apresentando alguns exemplos das formulações apresentadas e como elas se desenvolveram com o uso da maquete.

#### **6.4. Utilização da maquete**

A utilização da maquete foi apresentada aos pesquisadores em três ciclos<sup>16</sup> de utilização em que foram reunidos os pesquisadores para discutir a organização dos espaços de trabalho. Em um primeiro ciclo de trabalho, as equipes foram reunidas separadamente para discutir unicamente a organização de seus respectivos laboratórios principais. Esses encontros envolveram o uso de uma seção da maquete referente aos laboratórios em questão. Depois deste primeiro ciclo (composto de quatro seções em horários distintos), dois novos ciclos compostos de encontros únicos foram realizados. Esses novos encontros envolveram representantes de cada equipe para que se pudesse discutir a organização de todos os laboratórios compartilhados de maneira colocar em coerência as diferentes utilizações dos espaços. Para esses dois novos ciclos, foi utilizada a maquete completa com todos os laboratórios e equipamentos representados disponíveis para manipulação.

A maquete foi representada em escala 1/25 onde se representou todas as paredes indicadas na planta proposta para o 40-05, além das janelas e portas. A maquete foi apresentada aos pesquisadores sem os equipamentos, apenas com a estrutura do prédio (paredes da fachada, janelas e colunas) e as divisões entre os espaços (paredes internas e portas). Foi indicado aos pesquisadores que eles poderiam modificar o posicionamento das paredes internas de maneira reorganizar os espaços como eles achassem o mais adequado, assim como mudar a posição dos laboratórios se assim fosse pertinente. Os únicos elementos que não poderiam ser modificados na maquete eram os elementos estruturais do prédio (paredes exteriores, colunas, janelas, escadas), alguns espaços comuns (banheiros e espaços técnicos de

---

<sup>16</sup> O emprego do termo ciclo se deu por que cada reunião em torno da maquete era um retorno à construção das situações de trabalho. As propostas feitas em um ciclo não eram definitivas, e poderiam ser novamente colocadas em discussão e transformadas se necessário, gerando assim um ciclo de trabalho onde cada seção alimentava as seguintes.

tubulação) assim como não seria possível alterar a zona de circulação do prédio (ou seja, os corredores e as paredes que definam o trajeto de circulação dentro do prédio não poderia ser alterado porque já haviam sido feitos em função de normas de segurança e evacuação do prédio).

A utilização da maquete foi realizada com o suporte de algumas ferramentas destinadas a facilitar a projeção dos pesquisadores “dentro da maquete” e facilitar a consulta de informações relativas ao projeto. Todas as ferramentas disponíveis foram apresentadas no início de cada ciclo de trabalho e uma descrição mais detalhada se encontra no capítulo 7.

### **6.5. Proposição da simulação**

Antes do início dos ciclos de simulação, o ergonomista apresentou algumas ideias sobre a utilização da maquete Lego, do uso das ferramentas de suporte e fez uma proposição de trabalho. Esta introdução teve como objetivo esclarecer alguns limites do uso da maquete e estabelecer alguns objetivos e modos de uso durante o ciclo.

As ideias apresentadas foram:

**1. Precisão x relação:** a maquete representa uma realidade simplificada do espaço previsto. O objetivo do trabalho com a maquete não é de precisar em centímetros onde pôr as bancadas e equipamentos, mas de refletir em como organizar o espaço de maneira coerente com a atividade realizada dentro dos laboratórios.

**2. Coerência com a atividade:** cada equipamento ou móvel está inserido dentro de uma lógica de utilização própria e está relacionada com a utilização de outros equipamentos e outros postos de trabalho. Ao colocar as representações dos equipamentos, é importante parar sobre essas relações de uso para organizar os espaços de maneira apoiar as atividade de trabalho realizada.

**3. Problemas solucionáveis e solucionáveis com a maquete :** a maquete é uma ferramenta que ajuda a tomar decisões, mas ela também ajuda a formular boas questões sobre o futuro e antecipar problemas de diversas naturezas. Alguns destes problemas serão solucionáveis com a maquete, porém outros, não se pode ir além de evidencia-los. Mesmo que não se possa chegar à uma solução para esse problemas agora, é importante evidencia-los entre o grupo e passar essas questões para a gestão do projeto para que se possa estudar soluções cabíveis para essas questões.

**4. Explorar novas possibilidades:** a maquete permite de explorar novas possibilidade com facilidade. Derrubar uma parede de Lego e transferir todo um laboratório para o outro lado do corredor não custa nada. Porém, uma vez que as obras de instalação se iniciam, as possibilidades de alteração são poucas e costumam

muito caro. É importante não hesitar de testar possibilidades com a maquete para avaliar cenários diferentes.

**5. O que reproduzir e o que eliminar:** durante a utilização da maquete para construção de propostas de organização dos laboratórios é importante sempre se questionar em relação a experiência individual de cada um : quais as situações problemáticas que existem hoje que dificultam o trabalho e que não devem ser reproduzidas; quais as situações positivas que existem hoje que devem ser reproduzidas ; e observar as proposições para evitar que não se crie novas restrições ao trabalho.

Baseado nestas ideias preliminares apresentadas ao grupo de trabalho, foi proposto então que grupo pensasse de que maneiras podem-se organizar os laboratórios de maneira coerente ao trabalho realizados nestes espaços.

Além das ideias apresentadas anteriormente, o ergonomista apresentou algumas regras de manipulação da maquete: (a) apenas uma mão de cada vez deve manusear a maquete ou um espaço em discussão; (b) sempre que alguém posicionar um equipamento e móvel, deverá explicar a motivação daquele posicionamento, (c) antes de alterar uma proposição feita pelos colegas, é preciso explicar o problema que se deseja resolver com a mudança e em que a nova arrumação é melhor do que anterior. O objetivo das regras propostas foram de tentar focar a atenção dos pesquisadores a um mesmo ponto de discussão, estimular que os pesquisadores externalizem seus pontos de vista e evitar que arrumassem os espaços de maneira mecânica ou sem grandes reflexões.

#### **6.5.1. Primeiro Ciclo : “aquecimento de pneus”**

A expressão “aquecimento de pneus”<sup>17</sup> emprestada da competição de fórmula 1 caracteriza bem esse primeiro ciclo de simulação. Cada equipe foi reunida separadamente para trabalhar a parte da maquete referente à unicamente seu laboratório principal durante um período de 3 horas, totalizando então quatro encontros. Para esse 1º ciclo todos os pesquisadores das equipes foram convidados a participar. A maneira de organizar esse primeiro encontro foi a mesma programada para os ciclos com a maquete completa, sendo que neste aquecimento, ocorreria em uma escala de complexidade reduzida.

---

<sup>17</sup> O aquecimento de pneus na formula 1 é feito antes da largada da corrida, quando os corredores fazem uma primeira volta sem ultrapassagens com o objetivo de preparar os pneus para a largada.

Figura 23 – à esquerda, a maquete como foi apresentada aos pesquisadores no início da simulação; e à direita, a maquete em curso de construção.



Esse primeiro ciclo foi organizado com alguns objetivos em vista: permitir aos pesquisadores se apropriar da maquete, aprender a utilizar bem as ferramentas fornecidas, praticar sua projeção no espaço representado, ganhar familiaridade com o método e confiança para se exprimir. A experiência foi importante também para o ergonomista observar como os pesquisadores se comportam em torno da maquete e poder realizar ajustes na organização da dinâmica para os ciclos seguintes.

Foram selecionados os laboratórios principais para essa rodada de aquecimento por duas razões: primeiro, por serem os laboratórios principais de uso exclusivo de cada equipe, e desta forma, áreas de menor interesse para as demais equipes. Trabalhar esses espaços antes de apresentar a maquete completa com todas as equipes foi uma estratégia de evitar a dispersão dos pesquisadores em torno da maquete. Segundo, trabalhar uma equipe por vez permitiu “treinar” quase todos os pesquisadores no uso da maquete para os ciclos seguintes e escolher aqueles que iriam representar suas equipes nos encontros seguintes.

O primeiro ciclo foi realizado, quando possível dentro dos laboratórios de cada equipe. Isso foi feito para permitir que os pesquisadores observassem a situação existente e utilizassem o espaço atual para argumentar seus pontos de vista. Ao fim deste primeiro ciclo, a maquete foi deixada à disposição dos pesquisadores dentro dos laboratórios ou nos escritórios até a realização dos encontros seguintes.

### **6.5.2. Ciclos Completos**

A partir do primeiro ciclo, os encontros seguintes foram realizados na sala de reunião principal do prédio C2 (segundo andar do prédio onde as equipes estão atualmente) com a maquete completa. Assim como no ciclo de preparação, a maquete foi apresentada aos pesquisadores vazia - exceto pelos laboratórios principais já

trabalhados nos ciclos de preparação (Figura 24). A proposição de ideias e regras de manuseamento da maquete se mantiveram as mesmas, e foram lembradas no início desde novo ciclo. A única diferença em relação a apresentação da maquete entre os ciclo de preparação foi a colocação das portas segundo a proposição das plantas. Essa alteração foi feita por que a intenção de começar sem as portas proposta na preparação não surtiu o efeito desejado nos ciclos de preparação, causando inclusive estranheza entre os participantes.

Figura 24 – maquete completa montada antes do início do trabalho



Foi proposto às equipes escolherem dois ou três representantes para discutir a organização dos laboratórios compartilhados. Esses novos dois ciclos de simulação foram realizados num período de 3 horas em semanas consecutivas. Como o trabalho com a maquete foi realizado próximo ao período de férias, não foi possível reunir exatamente o mesmo grupo nas duas reuniões, ainda assim, alguns participantes estiveram presentes em todos os trabalhos com a maquete. Apesar do fato de terem ocorrido alterações no terceiro ciclo em relação ao que foi feito no segundo ciclo, a variedade de participantes entre as duas seções permitiu uma integração de mais pontos de vista.

No segundo ciclo foi observado que a preparação realizada no ciclo de preparação teve resultado: os pesquisadores apresentaram mais facilidade em manusear a maquete, reconhecer os equipamentos e os espaços representados. No segundo ciclo também foi discutido quase todos os laboratórios compartilhados e houveram diversas modificações em relação às propostas iniciais. Algumas passagens de discussão e transformações feitas na maquete serão apresentadas em itens seguintes deste capítulo. Os espaços que não foram discutidos e trabalhados no segundo ciclo se deu

em função da falta de pessoas específicas que utilizam mais os espaços, como por exemplo, o laboratório de Ressonância Magnética utilizada basicamente por 4 pesquisadores entre as quatro equipes.

Comparando o segundo e o terceiro ciclo, observou-se que no primeiro dia com a maquete completa os pesquisadores estavam ansiosos em montar todas as situações de trabalho conforme as proposições iniciais e realizar as primeiras análises dos espaços. Também observou-se que, como nem todos os pesquisadores utilizam todos os espaço, o grupo tendeu a se dividir em pequenos grupos de dois ou três participantes para discutir os espaços de trabalho de seu interesse. Essa divisão se deu de maneira natural entre os pesquisadores, diferente do que foi proposto e realizado no primeiro ciclo quando o grupo se focou em discutir um único espaço por vez.

As construções com a maquete foram realizadas num primeiro momento “laboratório por laboratório” com o intuito de testar alternativas para os espaços previstos ou de negociar espaços com os laboratórios vizinhos. Uma vez que a maior parte dos laboratórios passaram por um primeiro momento de arrumação, os pesquisadores se concentraram em discutir as situações de trabalho. As discussões mais longas ocorrem sobre tudo no terceiro ciclo, quando os pesquisadores que estavam presentes realmente exploraram mais alternativas, por exemplo: desmontar completamente alguns espaços para reorganizar de outra forma, explorar a troca de posição entre outros laboratórios e inclusive questionar a necessidade de criação de certos espaços.

Ao fim terceiro dia, dois laboratórios não foram trabalhados: o laboratório de Espectro de Massa e o de Ressonância Magnética. Como esses são espaços utilizados por poucos pesquisadores, optou-se em reunir essas pessoas em um momento particular para discutir unicamente esses espaços com as pessoas que os utilizam.

## **6.6. O papel do ergonomista durante as seções**

Dois ergonomistas participaram dos ciclos de simulação como mediadores das discussões. Eles tiveram com o objetivo de portar informações sobre o projeto e colocar em evidência questões relativas ao espaço e seus impactos na atividade de trabalho. Em nível de informação, observou-se que de maneira geral os pesquisadores tinham pouca informação acerca do projeto: tamanho dos laboratórios, novos espaços propostos, as proposições iniciais construídas, o posicionamento dos laboratórios no prédio e as ocasionais previsões de expansão e aquisição de novos equipamentos.

Mesmo os “responsáveis projeto” conheciam pouco além das propostas que eles haviam se dedicado.

Além de portar informações sobre o projeto para os pesquisadores, os ergonomistas também apresentaram informações sobre as situações de trabalho aos participantes com o intuito de auxiliar os participantes de desenvolver suas proposições. Para esse apoio durante as construções das proposições, os estudos realizados visitando as situações de trabalho e as hipóteses de trabalho formuladas foram essenciais. Em vários momentos as questões colocadas pelos ergonomistas ajudaram os pesquisadores a: refletir sobre os problemas que eles encontram nas situações atuais de trabalho, encontrar um consenso acerca de prioridades para os diferentes espaços (ex. problemas mais importantes a tratar), colocar em evidência restrições dos espaços e, desta maneira, os ajudar a realizar escolhas.

As hipóteses de trabalho foram em grande parte formuladas antes do início dos ciclos, porém, com a alteração das propostas, novas situações de trabalho surgiram. Logo, um novo esforço de análise foi feito pelo ergonomista para analisar as novas propostas feitas no 2º ciclo e levar novas questões em relação ao que foi feito para o terceiro e último ciclo de simulação.

### **6.7. Outros objetos intermediários presentes na ação do ergonomista**

A maquete feita em Lego é o objeto intermediário que se destaca dentro do contexto do projeto apresentado. Entretanto, a maquete não foi a única ferramenta que o ergonomista utilizou. Outros objetos intermediários tiveram importância dentro do projeto, sendo alguns deles criados pelos próprios envolvidos no projeto antes da chegada do ergonomista enquanto outros foram criados ou modificados pelo ergonomista durante sua participação no projeto. Neste item os demais objetos engajados serão apresentados e um aprofundamento do seu uso e exemplos de aplicações serão feitos no capítulo seguinte dedicado a discussão dos objetos intermediários.

O primeiro objeto intermediário desta descrição foi a planta geral do prédio 40-05 e as marcações de cores feitas pelo ergonomista. A planta geral do prédio 40-05 foi feita em um programa CAD pela empresa encarregada do projeto dos laboratórios destinados ao 40-04. Conforme já descrito anteriormente, essa planta foi gerada em função das informações levantadas nas “fichas equipamentos” e nas instruções de posicionamento dos laboratórios feita pelos “responsáveis projeto”.

Durante as visitas aos laboratórios realizadas pelo ergonomista acompanhado de diferentes pesquisadores observou-se que, salvo pelos “responsáveis projeto”, a maioria dos pesquisadores conheciam muito pouco do projeto e mal tinham visto a

planta com a proposta de distribuição dos novos laboratórios. Quando a planta era apresentada como um suporte para a colocação de perguntas, logo observou-se que ela não se adequava para esse uso. Quando eram feitas questões sobre a relação entre os espaços, o diálogo normalmente emperrava num mesmo problema: identificar a localização dos laboratórios.

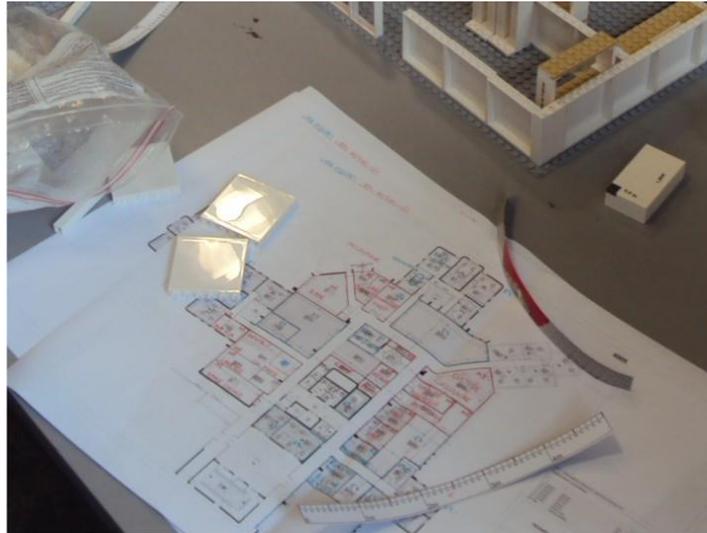
A planta impressa usada pelo ergonômista em campo para mostrar e conversar com pesquisadores era uma redução em A3 de uma planta originalmente feita em A1 (anexo 02). Logo, as legendas eram difíceis de serem lidas assim como as cotas. E mesmo que as legendas fossem legíveis, nem todos os nomes dados aos espaços correspondiam à maneira como os pesquisadores se referiam aos locais ou se tratavam de locais inexistentes atualmente. Por exemplo, todos rapidamente sabiam do que se tratava o espaço denominado RMN (ressonância magnética) ou a lavanderia, por outro lado, laboratórios denominados “trabalho bio equipe 07”, “autoclaves bacterianos” ou “química” não ajudavam na identificação do que se destinava os espaços (conhecidos como, respectivamente, laboratório de gel, autoclave e estoque de material químico).

A dificuldade de leitura associada com o desconhecimento do espaço proposto resultava em diálogos constantemente interrompidos para identificar o espaço a que a pessoa se referia (“onde fica o laboratórios da nossa equipe mesmo?”), encontrar os demais espaços relacionados (“onde mesmo que você disse ficar a cultura celular?”) ou por correções por parte do ergonômista quando um pesquisador iniciava uma fala apontando e se referindo à um local e, em seguida, se confundiam com a posição de outros laboratórios ou continuava a descrição apontando para o espaço errado (“ah, desculpa, esse não é o autoclave, é a sala de café...”).

A dificuldade de identificar os espaços na planta dificultava os pesquisadores a construir uma representação geral do espaço e a desenvolver uma reflexão acerca da relação entre os locais. Consequentemente, a dificuldade deles dificultava o ergonômista em se aprofundar nas conversas e entender melhor a dinâmica do local e identificar as pessoas chaves para conversar sobre os demais espaços.

Em função desta dificuldade, o ergonômista decidiu realizar uma interferência na planta, gerando assim, um novo objeto intermediário. Foram adicionadas marcas e legendas coloridas para facilitar a identificação dos espaços. Os laboratórios receberam legendas coloridas e tiveram seus contornos destacados com: azul, para distinguir os laboratórios principais das equipes; e vermelho, para os laboratórios compartilhados (Figura 25 e anexo 04). Outros espaços como banheiros, escritórios e salas de reunião se mantiveram na cor de impressão (tons de cinza) sem destaques adicionais.

Figura 25 – planta alterada utilizada durante uma das seções de trabalho com a maquete



Um terceiro objeto intermediário destacado nesta descrição é a maquete em Lego. Esse objeto intermediário teve como objetivo de uso ser um suporte de articulação dos futuros usuários das situações de trabalho, para mediar as discussões relativas as propostas e servir como uma ferramenta de projeto, permitindo os participantes construírem seus espaços de trabalho. O uso da maquete será melhor detalhado e apresentado com exemplos de uso nos capítulos seguintes.

O uso da maquete se deu com o apoio de algumas ferramentas, sendo algumas delas inclusive outros objetos intermediários. Essas ferramentas foram disponibilizadas com intuito de facilitar o uso da maquete e de permitir consultar informações relativas ao projeto. Essas ferramentas incluíram elementos como régua em escala, peças de Lego representando medidas específicas e legendas para facilitar a identificação das miniaturas em Lego. Essas ferramentas serão apresentadas no capítulo 7.

Figura 26 - foto da maquete completa antes do início do segundo ciclo de trabalho



Outros dois objetos intermediários foram criados pelo ergonômista e usados de maneira complementar para difundir e guardar a memória dos resultados do trabalho nos ciclos. Esses objetos foram a compilação das plantas e a compilação das fotos. Esses objetos reuniram representações gráficas de todos os laboratórios, sendo a compilação de plantas feita no mesmo formato das propostas iniciais e a compilação de fotos feita para facilitar a leitura das plantas.

Os planos compilados foram na verdade a atualização das propostas iniciais feitas em *Power Point*. Apesar do *Power Point* não ser uma ferramenta adequada para construção de plantas para projetos, é preciso reconhecer que houve um esforço de apropriação deste programa como ferramenta de projeto. Desta maneira, optou-se em utilizar a mesma ferramenta, com a mesma linguagem de cores e denominações desenvolvidas pelos pesquisadores para se evitar que as propostas atualizadas, caso feitas com outra ferramenta, não fossem usadas, consultadas ou mesmo alteradas no futuro.

Para difusão dos resultados, todas as propostas dos laboratórios foram inseridas em um único arquivo<sup>18</sup>. Os laboratórios representados não foram ordenados pela distribuição feita pelos pesquisadores, mas por ordem de disposição geográfica dentro do espaço. Esse critério de organização foi escolhido para evitar que os pesquisadores consultassem apenas o que interessava a eles e que ao menos passassem o olho em outros laboratórios ao procurarem um determinado espaço de interesse.

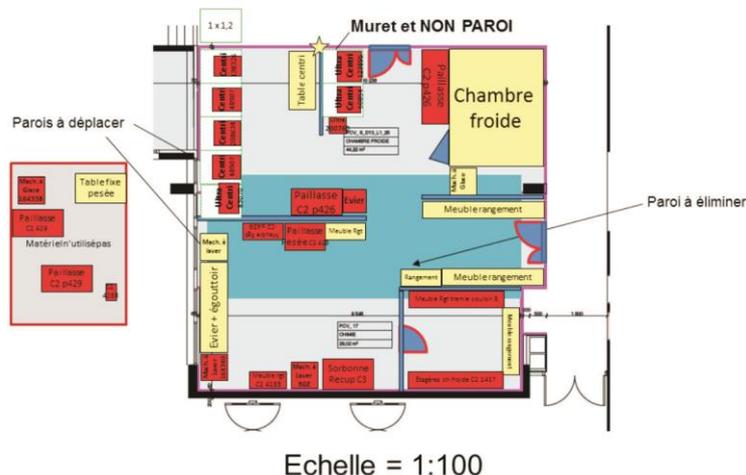
A compilação de fotos, por sua vez, foi um registro fotográfico feito individualmente para cada laboratório. Um segundo arquivo construído em *Power Point*, organizou imagens de todos os laboratórios na mesma ordem de apresentação da compilação das propostas. Em cada slide de apresentação continha: o nome do laboratório representado, uma miniatura do mapa do 40-05 com a área representada destacada em vermelho, uma foto grande tirada de cima para permitir comparação direta com a planta, e três fotos de ângulos diferentes retiradas como se estivesse dentro do laboratório (Figura 28). Ambos os objetos descritos foram enviados juntos por email para todos os pesquisadores do departamento.

---

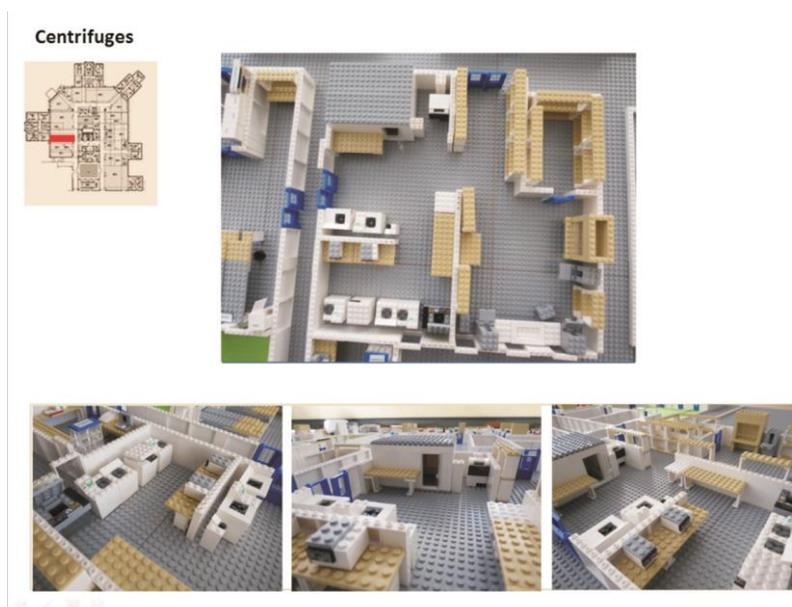
<sup>18</sup> As propostas iniciais construídas pelos pesquisadores estavam organizadas em arquivos construídos por cada responsável, ou seja, apenas o responsável que foi atribuído a construção de um determinado laboratório conhecia a proposta inicial para aquele laboratório. Desta maneira, as propostas iniciais foram difundidas apenas nas equipes, mas não foram difundidas entre as equipes.

**Figura 27** - exemplo retirado do arquivo de compilação de propostas referente ao espaço de centrifugas, lavanderia e estoque químico

**Proposition 18/Jul**  
Centrifuges, laverie et chimie



**Figura 28** - exemplo retirado da compilação de fotos referente ao espaço de centrifugas



Diferente dos objetos intermediários anteriormente descritos, os seguintes não foram criados ou alterados pelo ergonomista. As “fichas equipamento” (Figura 19) foram um conjunto de arquivos *Excel* apresentadas no item 6.2.3.2. A utilização destas fichas é um recurso de coordenação utilizado pelo departamento de gestão de projeto em vários projetos no CEA. Para a coordenação do projeto, essas fichas eram um meio de controle e coordenação do projeto. Através delas ele exprimia sua percepção do projeto, estimava custo, distribuía recursos e impunha restrições variadas. Para os pesquisadores, as fichas eram uma fonte de informação com importância reconhecida no contexto geral do projeto. Era importante que essas fichas fossem bem

preenchidas para que eles pudessem requerer espaços para seus laboratórios e propor novos espaços em função de suas necessidades de trabalho ou evoluções previstas.

O sexto objeto intermediário destacado nesta descrição são as propostas iniciais realizadas pelos “responsáveis projeto” (Figura 20, pág. 114). Esses objetos foram a forma com a qual os pesquisadores se articularam para construir as proposições iniciais para os laboratórios. Cada uma das quatro equipes teve autonomia para se articular e construir as proposições da maneira que optassem. Em mais ou menos grau, os “responsáveis projeto” construíram as proposições consultando alguns de seus colegas (pesquisadores contratados do CEA), porém, deixando outras categorias de fora da discussão: técnicos, pesquisadores-bolsistas e estagiários. Quando finalizaram a construção das proposições, os arquivos foram enviados por e-mail para que todos tomassem conhecimento das proposições e se manifestassem se desejassem, propondo novas ideias ou sugerindo alterações. Em três das equipes, essas propostas foram distribuídas em formato “pdf”, ou seja, não permitindo alterações nos arquivos e o retorno por parte dos demais pesquisadores foi praticamente nenhum.

Por fim, um último objeto intermediário importante presente nesta ação ergonômica foi a planta inicial proposta para 40-05 (Anexo 02). A planta representava a distribuição dos laboratórios conforme as dimensões decididas com base nas “fichas equipamentos” e distribuídas seguindo orientações dos pesquisadores. Esse objeto deu origem ao primeiro item desta descrição, a planta modificada, porém tratam-se de objetos intermediários que, apesar das semelhanças físicas, tiveram utilizações diferentes.

### **6.8. Metodologia (vídeos, áudio, etc)**

Com o intuito de gerar informações para serem analisadas para a construção desta tese, vários meios de coleta de dados foram utilizadas. Os dados recolhidos podem ser divididos em três períodos em função dos diferentes momentos de realização do projeto. Um primeiro momento foi o de visitas aos laboratórios quando foram realizadas as análises das atividades e análise de documentos relativo ao projeto. O segundo período relativo a coleta de dados da simulação, e por fim, um terceiro momento final quando foi realizada alguns reuniões de *debriefing* com alguns pesquisadores para explorar questões relativas a tese.

Durante a fase de visitas aos laboratórios as informações foram coletadas em caderno. O ergonomista ao visitar os laboratórios com os pesquisadores realizou diversas anotações durante as visitas de questões que considerou pertinente em

relação ao uso do espaço, das dificuldades de realização das atividades e da relação entre os espaços. Essas anotações foram enriquecidas com fotos das situações tiradas durante as visitas. O mesmo meio de registro foi feito durante os acompanhamentos realizados após as visitas.

Em um segundo momento, essas informações relativas às situações de trabalho foram usadas em transposições feitas para as situações propostas, isso é, com base nas observações feitas das atividades o ergonomista procurou projetar como seriam realizadas as atividades nos novos espaços e quais as dificuldades que poderiam ser encontradas pelos pesquisadores. Essa análise foi realizada usando uma representação gráfica feita pelo ergonomista desenhada a mão, onde as questões relativas ao trabalho foram sendo identificadas graficamente. Esse material foi importante para a formulação das hipóteses de trabalho que tomaram forma textual tendo como base os esquemas desenhados.

Outros documentos guardaram traço da construção das informações relativa ao projeto, como a análise dos objetivos de projeto apresentados ao ergonomista no início do projeto e sua reformulação feita durante as visitas aos laboratórios apresentados no início deste capítulo.

Durante o ciclo de simulações outros cuidados foram precisos para a coleta de dados. Como o ergonomista tinha um papel a desenvolver durante os ciclos, ele não poderia se ocupar integralmente de filmagens ou anotações. Para essa coleta, outros recursos foram utilizados: três câmeras fotográficas e um gravador de áudio. Primeiro uma câmera fotográfica com tripé foi posicionada no centro da maquete para fazer filmagens focadas nos espaços sendo discutidos. Como no centro da maquete havia áreas como banheiros, escadas e outras áreas estruturais que não seriam manipuladas nas simulações, não houve interferência da câmera nas manipulações. Durante o ciclo de preparação a câmera foi posicionada em um único local focando o laboratório discutindo do início ao fim do ciclo. Porém, durante os ciclos completos, a câmera precisou ser movimentada várias vezes para registrar diferentes momentos de discussão. Uma segunda câmera ficou com o ergonomista para realizar registros fotográficos pontuais das construções e, por fim, uma terceira câmera ficou de reserva para substituir as outras quando houve dificuldades técnicas (ex. falta de bateria). Para complementar as filmagens, um gravador de áudio também posicionado no centro da maquete foi colocado para captar o áudio das discussões de maneira contínua.

Um terceiro momento de coleta de dados foi feito nas seções de *debriefing*, quando o ergonomista realizou entrevistas individuais com alguns pesquisadores para discutir e aprofundar alguns aspectos das simulações com o intuito de levantar informações para a tese. Foram selecionados alguns pesquisadores que participaram dos ciclos

para discutir alguns aspectos específicos do desenvolvimento de um ou dois laboratórios dos quais o entrevistado em questão tenha participado. Essas reuniões foram realizadas com o suporte de partes das maquetes relevantes para a entrevista, um gravador de áudio e uma seleção de trechos das gravações dos ciclos de simulações para introduzir o assunto e ajudar a reavivar a memória dos entrevistados. Essas entrevistas foram planejadas seguindo um modo “focado” apresentado por Yin (2005). Foram formuladas perguntas diretamente relacionadas com as questões de pesquisa com o intuito de obter descrições e impressões dos entrevistados que corroborassem com as hipóteses de pesquisa em desenvolvimento. Apesar de haver um roteiro de perguntas articulado com extratos de vídeo selecionados, as entrevistas não seguiram um padrão rígido, dando espaço os entrevistados se expressarem mais ou menos sobre os assuntos que os mais sensibilizaram ou explorar assuntos não antecipados na preparação das reuniões que se demonstraram pertinentes.

### **6.9. Fechamento do capítulo**

Tal como argumentado neste capítulo, não adianta reunir as pessoas em uma sala e esperar que uma atividade cooperativa se desenvolva, é preciso que o uso desta ferramenta esteja inserido dentro de um contexto de ação maior. Este capítulo teve como objetivo apresentar elementos do planejamento, organização e desenvolvimento da ação do ergonomista no projeto.

Ao longo deste capítulo foram apresentados os objetos intermediários engajados no projeto pelo ergonomista. No capítulo seguinte, dedicado a discussão do conceito do objeto intermediário, esse assunto será explorado mais profundamente, revelando detalhes das aplicações destes objetos durante as análises e os ciclos de simulação, de maneira desenvolver a discussão do uso do objeto intermediário como recursos de ação e propondo elementos conceituais que ajudem ergonomistas a criarem novos objetos intermediários em seus projetos.

Nos capítulos seguintes se concentraram análises do trabalho feito com a maquete, mostrando detalhes das discussões desenvolvidas tendo como base como as propostas foram desenvolvidas em função das trocas ocorridas entre os diferentes participantes.

## **CAPÍTULO 7 – OBJETO INTERMEDIÁRIO COMO INSTRUMENTO DE AÇÃO DO ERGONOMISTA**

Neste sétimo capítulo serão desenvolvidas as ideias relacionadas à hipótese dos objetos intermediários e aos usos destes objetos apresentados no capítulo anterior. Desenvolvendo a discussão apresentada na revisão bibliográfica do capítulo 4, neste capítulo serão discutidas algumas bases para se pensar o objeto intermediário enquanto um recurso de ação.

Uma primeira noção importante para desenvolver a transição do objeto intermediário de analisador para recurso é pensar o objeto intermediário como um instrumento. A noção de instrumento, desenvolvida na abordagem instrumental de (RABARDEL, 1995, BÉGUIN & RABARDEL, 2000, RABARDEL & BÉGUIN, 2005), oferece elementos de reflexão estruturantes para se pensar o objeto intermediário e organizar sua aplicação em projetos.

Uma segunda ideia importante a ser desenvolvida neste capítulo é a ideia de função. Funções são ações possíveis a partir de um determinado objeto, e para cada objeto intermediário serão apresentadas as funções analisadas com exemplo de aplicação.

Neste capítulo será então apresentado a noção de instrumento, usado para analisar a forma como os objetos intermediários são usados; seguido da apresentação do uso destes objetos engajados no projeto na forma de instrumento e das funções destes objetos. A partir da noção de instrumento, da ideia de funções e da descrição detalhada do uso dos objetos intermediários engajados neste projeto, algumas ideias serão propostas para colaborar com a criação de novos objetos intermediários em projetos futuros.

### **7.1. A noção de instrumento**

A abordagem instrumental foi desenvolvida com base na análise e compreensão de como os trabalhadores desenvolvem suas atividades com a mediação de um objeto, ou no caso, um instrumento. Nesta abordagem, o instrumento não é apenas algo com que o sujeito interage, é através do instrumento que o sujeito exerce sua atividade, ou como colocado por Bødker (1989): “os sujeitos atuam através de interfaces”. Nesse sentido, a noção de instrumento se apresenta como central para se compreender a utilização de ferramentas durante a atividade de trabalho. No contexto desta tese,

propõem-se o emprego da noção de instrumento para apoiar o desenvolvimento de objetos intermediários, servindo como um referencial para criar novos objetos intermediários que poderão ser usados em projeto.

A noção de instrumento que será trabalhada é apresentada por Béguin e Rabardel (2000) que apresentam o instrumento como uma entidade mista, composto por um componente físico e um componente psicológico. O componente físico do instrumento é chamado de artefato, que representa a dimensão física do instrumento. O artefato pode ser um equipamento tecnológico, uma ferramenta manual, uma parte de um objeto ou mesmo uma maquete. A dimensão psicológica está relacionada ao que se denomina esquema de uso. Trata-se de um modo pensar relacionado ao instrumento que representa como o sujeito incorpora e utiliza esse objeto em sua atividade (usos, objetivos, situações, etc.). É interessante notar que não se trata apenas de uma dimensão cognitiva, se relaciona ao esquema de uso as habilidades, a percepção e outros aspectos relacionados à forma de usar um instrumento. A soma destas dimensões do instrumento atua como o meio pelo qual o sujeito age sobre o objeto de sua atividade.

O que se propõe é analisar o objeto intermediário enquanto um instrumento da atuação do ergonomista. Desta maneira, encontram-se elementos estruturantes para se pensar em novos objetos intermediários, como empregá-los e com quais objetivos.

O primeiro elemento é pensar o componente físico do objeto intermediário enquanto instrumento, isso é, o artefato. As características físicas de um objeto intermediário permitem a realização de diferentes ações, por exemplo, uma planta permite a visualização precisa do tamanho de uma sala, algo que uma maquete não permite; porém, para alterar uma planta é preciso manusear um software CAD enquanto uma maquete (com partes móveis) pode rapidamente ser modificável por qualquer um.

O segundo elemento a ser pensado é o esquema de uso. Tal como apresentado no capítulo 6, o uso da maquete teve uma maneira de emprego pensada com o intuito de atingir determinados objetivos: a organização dos ciclos, as regras de manuseio, as ideias transmitidas no início. Houve no entorno da utilização do instrumento uma maneira de uso apresentada para ajudar a focar as discussões das propostas e dar sentido na utilização da maquete. O mesmo pode ser dito para os demais objetos intermediários engajados neste projeto.

O terceiro elemento se relaciona ao que faz com esse instrumento. Podemos dizer que diferentes objetos intermediários, dado suas características e as ações possíveis a partir de eles, oferecem diferentes funções. Uma função é uma ação possível a partir de um instrumento. Por exemplo, uma planta pode apresentar funções como: informar medidas precisas de um ambiente, registrar memória de uma determinada solução e

permitir difusão por meio digital. Dependendo dos objetivos de um ergonômista durante um projeto, selecionar um objeto intermediário que oferece as funções adequadas irá ajudá-lo a atingir seus objetivos.

No item seguinte, os objetos intermediários usados no projeto dos laboratórios de PCV serão analisados enquanto instrumento, colocando em evidência os componentes dos diferentes instrumentos usados.

## **7.2. Caracterização dos objetos intermediários usados no projeto enquanto instrumentos e suas funções**

Neste item do capítulo serão apresentados os usos dos objetos intermediários engajados no projeto: planta modificada, “fichas equipamentos”, proposições iniciais, maquete Lego e seus acessórios e as plantas e fotos compiladas para distribuição. Esses objetos foram usados ao longo do projeto e também pelo ergonômista de diferentes maneiras, tendo inclusive, valores diferentes para a discussão a ser desenvolvida nesta tese. Para organizar a descrição destes objetos e a análise de seus usos, os objetos intermediários usados neste projeto foram divididos em três grupos para serem apresentados.

O primeiro grupo são os objetos criados e inseridos pelo ergonômista no projeto. Este primeiro grupo tem uma grande importância para discussão do uso do objeto intermediário como instrumento por que tanto sua formulação poderá ser apresentada assim como exemplos que foram diretamente observados em uso. O segundo grupo, por sua vez, também compreende objetos intermediários criados e inseridos pelo ergonômista no projeto. Porém, como foram criados para serem usados na continuidade do projeto, não foi possível observar a aplicação deles. Desta maneira, esse segundo grupo compreende objetos propostos que não tiveram seu uso confirmado. Por fim, o terceiro grupo de objetos intermediários trata de objetos que já estavam em uso antes do início da participação do ergonômista e que serão apresentados em função de sua importância dentro da organização do projeto. Os usos descritos dos objetos deste terceiro grupo foram resgatados em conversas com os envolvidos no projeto de transferência do PCV.

A descrição dos objetos engajados irá englobar a descrição do objeto enquanto instrumento, detalhando as características do artefato e dos esquemas de uso elaborados para os objetos propostos. Em seguida, serão apresentadas as funções de cada objeto intermediário. A elaboração e desenvolvimento destas funções são importantes por que elas estão diretamente relacionadas com as características físicas do objeto intermediário e suas maneiras de uso. Na sequência da descrição de cada objeto serão apresentados exemplo de uso e aplicação.

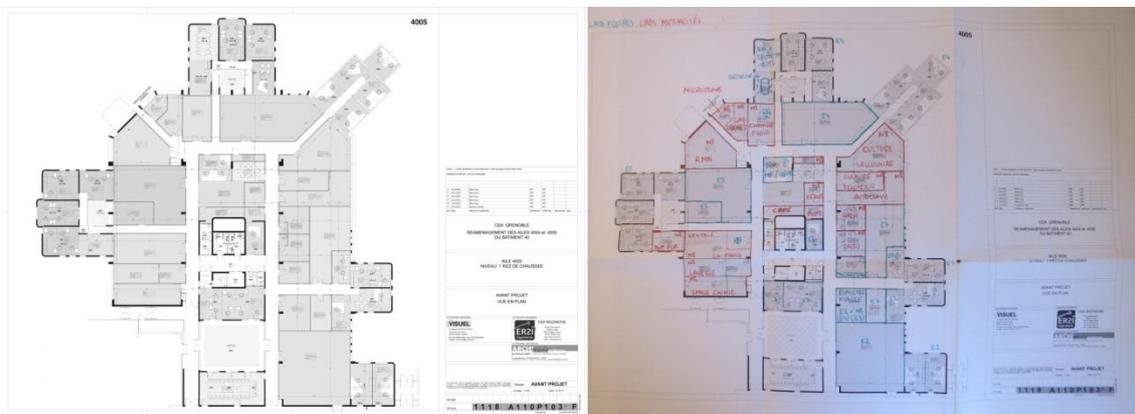
## Primeiro grupo: objetos inseridos pelo ergonomista com uso analisado

### 7.2.1. Plantas modificadas

#### Artefato e esquema de uso

As plantas modificadas foram criadas com o intuito de facilitar o diálogo com pesquisadores a respeito da organização e da relação entre os espaços. Em relação às características físicas das plantas modificadas, podemos dizer que esse instrumento foi fruto de uma alteração feita em outro objeto intermediário já existente que foi a planta inicial feita do prédio 40-05. Essa transformação consistiu na adição de marcações coloridas para identificar os laboratórios principais (azul) e os laboratórios compartilhados (vermelho). Também foram adicionados os nomes dos laboratórios para facilitar a identificação dos laboratórios e permitir que os pesquisadores identificassem mais rapidamente os diferentes espaços de trabalho. Por fim, a última alteração feita no desenho foram as mudanças feitas no posicionamento de alguns espaços após a formulação das propostas iniciais, atualização essa que os pesquisadores não poderiam fazer no arquivo original por não utilizarem nenhum programa CAD.

Figura 29 – à esquerda, imagem do arquivo da planta original usada nas primeiras visitas e à direita, imagem da planta modificada usada no restante do tempo



Quanto a maneira em empregar esse objeto, sua utilização se deu durante as visitas iniciais para que os pesquisadores mostrassem seus laboratórios e os usos de seus equipamentos. Conforme a descrição das atividades evoluía, os pesquisadores falavam de procedimentos que iniciavam em um espaço de trabalho e que, na sequência, davam continuidade em outro. Desta maneira, a relação entre os espaços começou a se evidenciar como um fator importante. Para que se pudesse construir uma reflexão inicial a cerca da organização geral do prédio e compreender melhor a dinâmica entre os diferentes espaços, a planta alterada foi essencial. Com o uso deste

suporte, os pesquisadores puderam rapidamente identificar onde estavam os espaços durante as conversas. Com a planta original, a dificuldade em localizar os espaços gerava muitas interrupções. A planta modificada foi usada para facilitar a construção de uma representação geral da organização do novo complexo de laboratórios. Ela também foi útil para permitir que os pesquisadores construíssem reflexões acerca do novo espaço e pudessem comentar a organização tendo como base suas atividades realizadas. Para o ergonômista, a planta alterada foi um instrumento de mediação com os pesquisadores. Esse objeto facilitou o diálogo sobre a situação futura e, na sequência, a transmissão de informações e avaliações para o ergonômista.

A planta modificada foi então um instrumento de mediação de conversas entre o ergonômista e os pesquisadores criado de maneira oferecer uma representação que colocasse em evidência os elementos que se deseja discutir. As modificações feitas tiveram o intuito de dar destaque às informações relevantes ao enfoque do ergonômista (em detrimento de outras como medidas e indicação de área dos espaços).

### Funções

O objetivo desta ferramenta era essencialmente facilitar a troca entre os pesquisadores e o ergonômista em relação aos espaços. Para atingir esse objetivo em primeiro lugar era preciso que a planta facilitasse a identificação dos espaços. Essa ação não era possível com a planta inicial que dificultava o diálogo com os pesquisadores. Os contornos coloridos feitos em torno dos espaços usando cores diferentes para distinguir os laboratórios principais dos laboratórios compartilhados permitiu a ação de identificar rapidamente os diferentes laboratórios na planta, sendo essa, uma primeira função deste instrumento. Com essa rápida identificação que não era possível antes com a planta sem as modificações, o ergonômista conseguiu usar esse instrumento como um suporte para colocar perguntas sobre a organização do espaço e a relação entre os diferentes laboratórios.

A identificação dos espaços facilitada reforçou outra função da planta: apreensão do contexto geral do projeto. A planta apresenta os espaços previstos de maneira contínua, isso é, em uma mesma representação é possível identificar todos os espaços representados. O que facilita uma construção de uma representação geral da organização do espaço. Por exemplo, analisando a planta é possível identificar os diferentes espaços previstos, se os laboratórios em que as atividades se relacionam estão próximos e quais os novos espaços criados. Porém, essa apreensão não é precisa e imediata. Em primeiro lugar, como os espaços são representados por formas geométricas vazias, fazer uma estimativa se um espaço tem um tamanho adequado

ou não apenas olhando o tamanho de um espaço em relação aos outros não passa de um palpite. Mesmo que as indicações de metragem estejam marcadas, noção de espaço é uma abstração que exige prática. Em segundo lugar, a planta não permite visualizar a situação de cada laboratório, o que poderia ser uma referência possível para avaliar se um determinado espaço é suficiente ou não. Porém, nenhuma informação é possível de ser retirada da planta se o leitor não tiver o mínimo de informação relativo ao projeto ou as atividades desempenhadas nos locais.

A apreensão da situação geral do projeto é um requisito para se pensar na relação entre os espaços. Sendo esse estímulo à reflexão da relação entre os espaços a terceira função da planta modificada. O desempenho desta função está relacionada com as alterações feitas na planta e da maneira de uso feito pelo ergonomista.

É interessante notar que as funções tem naturezas muito distintas no que tange o uso da planta como um instrumento. As marcações coloridas na planta foram uma formulação feita na dimensão física do instrumento que permitem a primeira função deste objeto de maneira natural. Mesmo que a planta fosse mostrada a um pesquisador sem qualquer pergunta, um olhar interessado permitiria a identificação dos espaços de maneira automática como quem lê um texto. A segunda e terceira função, por outro lado, não. Estimular a reflexão sobre a relação dos espaços é uma função acionada pela maneira do ergonomista de usar o instrumento. As características do instrumento facilitaram isso. Durante o uso das plantas, a maneira como o ergonomista a utilizou como um suporte para colocar perguntas foi essencial para o bom funcionamento desta segunda função, fazendo com que essas funções estivessem fortemente relacionada ao esquema de uso do instrumento “planta modificada”.

#### Descrição de aplicação

Para exemplificar uma das situações que motivaram a interferência na planta para facilitar o diálogo com os pesquisadores foi a conversa com a técnica da equipe 04 sobre a relação entre os laboratórios de cultura celular, cultura bacteriana e o autoclave. Em ambos os laboratórios de cultura os pesquisadores “cultivam” meios com células vegetais ou amostras de bactérias em vidros. Em um tipo comum de experimento realizado nestes laboratórios, uma mesma amostra celular é cultivada em meios diferentes para avaliar como ela se desenvolve em diferentes situações. Em uma determinada situação acompanhada no laboratório de cultura celular, um pesquisador avaliava o desenvolvimento de uma célula vegetal na presença de duas proporções diferentes de fosfato, e para fazer isso ele trabalha com seis balões de vidros: dois para cada uma das proporções de fosfato e dois de controle sem qualquer

adição de substâncias. Esse experimento demora meses para ser realizado e num período médio de duas semanas o pesquisador precisa renovar o meio das células (isso é, trocar o meio com nutrientes para as células se desenvolverem). Para essa renovação ele precisa passar o conteúdo dos seis balões para tubos onde as amostras serão centrifugadas (para separar as células do resto do meio) e depois, o conteúdo dos tubos já centrifugados serão passados para novos balões esterilizados com o novo meio.

Neste processo esse pesquisador em particular acabou de “gerar” 12 peças que precisam ser esterilizadas, para isso, esse vidro será levado ao espaço autoclave onde o material será esterilizado em altas temperaturas e em seguida guardado para ser usado novamente por outros pesquisadores. Mesmo que ele só realize esse experimento a cada duas semanas, o laboratório de cultura celular é um dos mais utilizados dentro do PCV e diariamente vários pesquisadores realizam processos similares gerando uma grande quantidade de variados tipos de vidros que precisam ser esterilizados. Esse processo de esterilização ocorre diariamente no espaço autoclave, que recebe diariamente material para ser limpo do laboratório de cultura celular, bacteriana e todos os demais laboratórios para serem esterilizados. Essa quantidade aumenta particularmente nas terças e quintas, quando a técnica comentada neste relato realiza alguns procedimentos para vários dos pesquisadores da equipe quatro.

Ao encontrar com ela no segundo dia de visita aos laboratórios, a técnica explicava a importância da proximidade destes três espaços em particular em função do fluxo de material a ser limpo e de ser o local de estoque de material esterilizado para ser reutilizados. Após uma primeira explicação sobre esses espaços o ergonomista mostrou a planta do projeto do 40-05 para que ela pudesse fazer uma avaliação da organização destes e outros espaços. A planta possuía o layout do andar e a posição de todos os laboratórios, mas as legendas originais do arquivo estavam muito pequenas e não poderiam ser lidas (e mesmo que pudessem ser lidas, muitos dos nomes dos espaços eram denominações genéricas dadas pela coordenação que não esclarecia do que se tratava). A planta estava sendo apresentada pela primeira vez a técnica que olhava a representação gráfica e não conseguia identificar os espaços. O ergonomista ia indicando verbalmente e apontado onde ficavam os espaços, mas com o desenvolver da conversa e feitas referências a vários locais, a técnica ia se esquecendo de onde ficavam os laboratórios já indicados ou confundindo um local com outros. O esquecimento e a confusão entre os espaços acarretavam em continuas interrupções por parte do ergonomista para corrigir a técnica, o que vinha se demonstrando pouco produtivo para a conversa.

Situações similares também ocorreram em conversas com outros pesquisadores. Inclusive com os “responsáveis projeto”, que a priori já estavam familiarizados com a planta e participaram da organização dos espaços no andar. Após a primeira semana de visita aos laboratórios a planta usada pelo ergonomista já estava rabiscada com nomes de laboratórios, indicações das equipes que mais utilizam determinados locais e registro de algumas questões (ex. espaços barulhentos, desníveis no prédio, etc.). Visto que a dificuldade de comunicação vinha se repetindo e que a planta usada guardava traços (Figura 30) destas dificuldades, o ergonomista optou em interferir na planta para destacar as informações que eram mais importante naquele momento: destacando em letra legível o nome dos laboratórios e diferenciando os laboratórios compartilhados dos principais.

Figura 30- imagem da primeira planta usada nas visitas com marcas e indicações feitas a lápis para ajudar na conversa com pesquisadores



Em outra situação, já usando a planta modificada, uma pesquisadora da equipe 07 se queixava da quantidade de deslocamento realizado na situação atual. Atualmente o laboratório principal da equipe 07 encontra-se no quarto andar do prédio C2 e a pesquisadora vai com frequência no laboratório de cultura celular (2º andar) e em estoques e áreas de cultivo de plantas no subsolo. Essa dispersão dos laboratórios obriga a pesquisadora a diariamente subir e descer vários lances de escada carregando suas amostras entre um laboratório e outro.

Com a planta modificada em mãos foi pedido para a pesquisadora para falar sobre como ela via a organização dos espaços e como ela vê fluxo entre os laboratórios na proposta apresentada. Vendo a planta e as legendas a pesquisadora rapidamente foi identificando os laboratórios que ela vem utilizando mais frequentemente nos últimos projetos e construindo uma representação de como seria o fluxo neste novo local,

concluindo no fim, que a aproximação dos espaços que ela mais utiliza a beneficiaria bastante e reduziria o deslocamento entre os laboratórios.

Ambos os exemplos mostram que a planta é um instrumento importante para ajudar na construção da representação da situação proposta. Com a planta inicial apresentada (sem as interferências) é difícil avançar na conversa por que ela não privilegia as informações que se desejava. Quem olha a planta pela primeira vez na realidade vê, em um primeiro momento, um andar com vários espaços vazios não diferenciados. É como ouvir uma musica em uma estação fora de sintonia: é preciso muito esforço para reconhecer a musica que não poderá ser corretamente apreciada.

As marcações na planta ajudaram a colocar a mensagem em sintonia com os pesquisadores. Encontrando as informações necessárias os pesquisadores puderam interpretar melhor a planta e desenvolver melhor as questões apresentadas. As marcações foram importantes para o funcionamento da primeira função de identificação dos espaços. A segunda função, em sequencia, dependia de uma interpretação inicial da planta. Sem as marcações na planta fica difícil entender a mensagem transmitida na planta, e conseqüentemente, sua interpretação fica comprometida. Uma vez que a planta apresenta as informações importantes para os pesquisadores interpretarem-na, eles podem construir uma representação da situação.

### **7.2.2. Maquete Lego**

#### Artefato e esquema de uso

A maquete foi um instrumento criado para servir de suporte para os pesquisadores exprimirem sua experiência, discutir as situações de trabalho e desenvolver e representar suas proposições para o projeto de maneira participativa. Do ponto de vista do instrumento, as características físicas da maquete foram concebidas para ser fácil utilização, que fosse resistente á manipulação e permitisse mais de uma pessoa interagir com ela ao mesmo tempo. O uso do Lego também permitiu a construção de elementos coloridos permitindo: (1) realizar a construção de modelos que se aproximasse em forma de cor dos equipamentos reais, (2) diferenciar elementos estruturais com cores específicas como paredes brancas e móveis em bege; (3) ocasionalmente diferenciar o uso de determinados equipamentos como agitadores para algas e células vegetais (com potes verdes) e agitadores para celular retiradas de troncos ou bactérias (amarelo); (4) indicar áreas de segurança (barras vermelhas no chão ou bancadas com símbolo de atenção). O conjunto de cores usadas permitiu nuances de diferenciações na maquete que o uso de papel-pluma branco com folhas coloridas não permitiria. O lego também não se deforma com a manipulação,

resistindo, por exemplo, a quedas. Essa resistência física foi essencial para que se pudesse deixar a maquete disponível nos laboratórios durante uma semana depois do primeiro ciclo, e posteriormente, durante meses na sala de reunião.

Do ponto de vista do esquema de uso, a maquete teve uma grande elaboração na maneira de apresentar e utiliza-la para o desenvolvimento das propostas das situações de trabalho. Alguns aspectos de elaboração que foram formulados já foram apresentados no capítulo 6. O primeiro deles foram as instruções iniciais dadas aos pesquisadores antes do uso da maquete. Algumas ideias foram transmitidas com intuito de direcionar o tipo reflexão a ser desenvolvido como: a priorização das relações entre os elementos no espaço ao invés da precisão dos elementos da maquete, do posicionamento de equipamentos e móveis de maneira que seja coerente com a atividade de trabalho realizada nos espaços, de aproveitar a maquete para explorar novas possibilidades de organização entre outras ideias. Ainda neste momento de instrução antes do uso da maquete, algumas regras de manuseio foram propostas com: a obrigação de explicar o porque do posicionamento dos elementos e evitar que mais de uma pessoas mudasse os espaços ao mesmo.

Um segundo elemento do esquema de uso da maquete foi a separação dos dias de trabalho em diferentes ciclos realizados separadamente. Como descrito no capítulo 6, na parte referente ao uso da maquete, três ciclos de trabalho foram realizados. O primeiro teve um objetivo de preparação dos pesquisadores e teste da maquete focado em unicamente um laboratório. Nos ciclos seguintes, foi usado a maquete completa com representantes de todas as equipes se discutiu todos os demais laboratórios. Esse ciclo de preparação se apresentou bastante útil visto que, no primeiro dia, em algumas equipes observou-se uma timidez para se apropriar e usar a maquete de maneira produtiva. Por exemplo, no ciclo de preparação da equipe 2, entre a montagem da proposição inicial e as diversas discussões sobre os problemas observados, levou-se quase 30 minutos para realizar alguma alteração na maquete.

Um terceiro elemento do esquema de uso da maquete foram as ferramentas de apoio. Essas ferramentas tiveram o objetivo de adicionar funções maquete, atuando como equipamentos da maquete tal como descrito por Vinck (2011). Por exemplo, as régua em escala permitiram tomar medidas rapidamente de quanto os espaços na maquete representavam em escala real, uma ação que a maquete por si só não permite. As funções adicionadas à maquete serão exploradas no item seguinte.

Por fim, um quarto elemento do esquema de uso foi a própria atuação do ergonomista durante os ciclos. Dois ergonomistas participaram dos ciclos de simulação como mediadores das discussões com o intuito de portar informações do projeto e colocar em evidência situações relacionadas as atividades de trabalho para

ajudar os pesquisadores a refletir sobre seu trabalho. Em nenhum momento esses ergonomistas se colocaram como portadores de soluções em que os pesquisadores iriam avaliar, ao contrario, a atuação foi no sentido de colocar perguntar para orientar as discussões que iriam originar as alterações na maquete. Essas questões, na maioria dos casos, foram formuladas com base nas questões observadas nas situações de trabalho ou conversadas com pesquisadores durante as visitas.

### Funções

A maquete foi um instrumento com o uso mais complexo do que os demais, apresentando várias funções em seu uso. O objetivo de uso da maquete foi de usar uma ferramenta que ajudasse a criar uma dinâmica colaborativa entre os pesquisadores onde todos envolvidos pudessem participar da construção de propostas de organização dos novos laboratórios. Nesta dinâmica colaborativa, desejava-se que os pesquisadores pudessem expressar seus pontos de vista e representar suas ideias com uma ferramenta que fosse de fácil manuseio para todos.

Um primeiro grupo de funções da maquete está diretamente relacionado com as características físicas do instrumento e de seu manuseio. A **primeira função** elementar para essa dinâmica é permitir a construção de propostas para ocupação dos laboratórios. Porém, apenas permitir essa construção não seria suficiente para se construir uma dinâmica participativa, do contrário, as plantas iniciais seriam igualmente úteis. A **segunda função** apresentada é descentralizar o poder de alteração das propostas, isso é, qualquer pessoa que participou dos ciclos pode tocar na maquete e alterar as propostas, diferente da “proposta inicial” que é preciso ter o arquivo editável e estar em poder do mouse para realizar uma modificação.

A **terceira função** diretamente relacionada às características físicas do instrumento é reconfigurar rapidamente os elementos representados. As miniaturas em Lego dos equipamentos são elementos independentes e móveis, além disso, mais de um equipamento pode ser pego com as mãos e movimentados de lugar. Desta forma, uma organização pode ser rapidamente desfeita e reorganizada em função de uma nova ideia, permitindo uma dinamicidade desejada às discussões. Como a maquete não guarda rastro das organizações desfeitas, conseqüentemente essa função se apresenta incompatível com outra de registrar a memória das proposições feitas. Isso poderia ser viável com outros instrumentos, por exemplo, programas de computador de representação bi ou tridimensional tal como o usado para a elaboração das propostas iniciais. No caso particular deste projeto, essa limitação foi remediada com o uso de maquina fotográfica para registrar um determinado estágio de desenvolvimento antes de partir para uma nova ideia.

Um segundo grupo de funções, ainda relacionado com as características físicas do instrumento, porém, voltadas para como esse instrumento se apresenta útil para as reflexões desejadas. A **quarta função** é apreender as situações representadas rapidamente. Essa ação de leitura rápida foi possível pela tridimensionalidade da maquete unida às representações com aproximações de forma em cor permitidas pela modularidade do lego. Essas características físicas de forma e apresentação facilitaram a rápida leitura das situações representadas. Diferente, por exemplo, das propostas iniciais em que antes de entender a situação representada havia um esforço em compreender o que as diferentes formas geométricas representavam e o significado dos códigos de cores. A função de apreensão rápida das situações propostas foi essencial para transpor a dificuldade de leitura das propostas (presente, por exemplo, em uma planta), para facilitar o engajamento das pessoas e tornar as interações e apresentação das ideias mais ágeis.

A **quinta função** é apreender rapidamente do contexto geral do projeto. Como a maquete representa todos os espaços de maneira contínua, é mais fácil ter uma representação do todo. Essa função se apresenta num sentido muito similar à função anterior, mas trata-se de uma leitura mais macro do projeto. Por exemplo, procurar alternativas para um laboratório que poderia ser mudado de posição ou perceber que determinado laboratório está mal localizado (ex. longe de outro laboratório inter-relacionado) ou mal organizado e que precisa ter um novo momento de discussão (ex. muitos elementos em pouco espaço). Porém essa função não é imediata e demanda alguma familiaridade com o projeto, alguém que, por exemplo, não trabalha nos laboratórios talvez extraia muito pouca ou nenhuma informação da maquete apresentada.

Essa também é um função similar com a apresentada na planta modificada, porém, como marcada ao fim da redação, essa apreensão na maquete ocorre de maneira mais rápida. Em primeiro lugar, como os elementos representados na maquete são mais fáceis de serem compreendidos, o entendimento das representações ocorre de maneira mais rápida. Em segundo lugar, quando a maquete já apresenta alguns elementos montados, é possível articular as essa função e a anterior, alternando o olhar entre o geral e o específico ajudando a construir uma representação mais completa da situação. Essa dinâmica porém só é possível se a maquete já estiver ao menos parcialmente montada, por que com a maquete vazia (tal como nas figuras apresentadas no início dos ciclos) a apreensão do contexto geral é tão eficiente quanto a de uma planta (ou menos, se considerarmos que a planta tem indicação dos locais).

O terceiro e último grupo de funções está diretamente relacionado ao esquema de uso do instrumento e poderiam ser igualmente acionados com outro objeto (como, por exemplo, uma representação bidimensional com partes móveis) se mantidos a maneira de usar. A **sexta função** da maquete é engajar ativamente as pessoas, mas o acionamento desta função exige mais do que características físicas de manuseio. O fato da maquete permitir que todos possam mexer nas propostas ajuda a evitar uma postura passiva dos pesquisadores. Mas romper com a passividade passa por outras questões que vão além da ferramenta como a timidez das pessoas, a não familiaridade com o trabalho em realização e até mesmo disfunções de relacionamento entre o grupo (ex. dificuldade de relacionamento entre pesquisadores que tornam o ambiente mais pesado). Para ajudar a romper com a passividade e fazer as pessoas se sentirem mais a vontade com o funcionamento da dinâmica em torno da maquete a organização do trabalho em ciclos foi fundamental. Coloca-los para trabalhar em ciclos sucessivos os permitiu se familiar com o sistema e os objetivos e desejarem participar melhor, visto que o assunto era de interesse de todos.

A **sétima função** é permitir o compartilhamento de representações das situações de trabalho. Um dos objetivos importantes do trabalho com a maquete era de oferecer um suporte para os pesquisadores representar suas ideias e explicar suas questões de trabalho. Para por em funcionamento essa função, não bastou simplesmente oferecer um instrumento de representação, era preciso estimular as pessoas a refletir sobre seus problemas no dia a dia de trabalho. Para atingir esse objetivo três elementos da formulação do esquema de uso foram importantes: primeiro, as instruções dadas no início do trabalho com a maquete quando foi frisado que os pesquisadores deveriam pensar a organização do espaço não em função da otimização de alocação de recursos, mas em construir espaços que os ajudasse a realizar suas atividades de trabalho no dia a dia. Ainda neste momento de instrução de uso, também foi pedido para que os pesquisadores sempre explicassem o por que da maneira de organizar os espaços e também de explicar as motivações de alteração das proposições existentes. O terceiro elemento foi a própria atuação do ergonomista durante o uso da maquete, procurando colocar questões relativas ao trabalho realizado e problemas que poderiam impactar a atividade. Esses estímulos foram uma forma encontrada para direcionar as discussões e análises das propostas tendo valorizando as questões relativas à realização das atividades de trabalho nos laboratórios envolvidos no projeto.

### Descrição de aplicação

A primeira função apresentada da maquete é a de construir propostas de ocupação dos laboratórios, que é também seu propósito de uso. O uso da maquete com os pesquisadores durante os ciclos de simulação possibilitou a reprodução das propostas iniciais e, na sequência das discussões, uma série de alterações. Em algumas situações, como no laboratório de manipulação de metais pesado ou de ultramicrotomia, não houve qualquer mudança em relação ao proposto; mas na maioria dos casos as alterações foram significativas: tanto no modo de organizar o espaço (ex. das alterações feitas na sala destinada ao espaço centrifuga, lavanderia e estoque químicos), quanto no posicionamento dos laboratórios dentro do prédio, como foi o caso de outros espaços como o laboratório Gel, o laboratório de Microtomia e de Cultura Bacteriana.

Mas no início dos ciclos nem todos os laboratórios já possuíam uma proposta inicial e, em algumas situações, as construções feitas na maquete foram as primeiras proposições. Esse foi o caso, por exemplo, dos laboratórios de Radioatividade e de Ressonância Magnética que, até o início dos ciclos, não possuíam qualquer proposta apresentada pelos “responsáveis projeto”. Desta maneira, houve situações em que já haviam propostas que foram reproduzidas na maquete e alteradas em várias ocasiões, situações em que as propostas iniciais se mantiveram as mesmas e situações em que a primeira proposta foi construída através do uso da maquete. Dado as várias construções feitas com a maquete e todas as discussões desenvolvidas tendo esse meio de representação como base, fica evidenciando que a maquete é um instrumento eficiente para a construção de propostas de trabalho. O interesse agora é explorar as especificidades de uso que a maquete permite em seu emprego e que vão diferenciar a maquete de outros tipos de recurso que poderiam ter sido engajados no projeto.

A segunda função apresentada é a de descentralizar do poder de alteração, função essa que ocorreu em vários níveis. Cada um dos “responsáveis projeto” teve a incumbência de formular as propostas para alguns laboratórios. Apesar deles terem consultados alguns colegas para essas construções, a consulta não foi estendida para técnicos e bolsistas, e nem contemplou todos os pesquisadores fixos das equipes. Além da restrição de comunicação dentro das equipes, também não houve interação entre responsáveis para se auxiliarem mutuamente na construção das propostas. Se a dinâmica em torno do uso das propostas iniciais acabou levando a uma centralização da construção das propostas, a dinâmica organizada em torno da maquete promoveu uma descentralização. Por exemplo, a elaboração das propostas para os laboratórios de Cultura Celular – um dos laboratórios mais usados do PCV, e

do espaço centrífuga ficou a cargo do “responsável projeto” da equipe 04. Durante o trabalho com a maquete ele teve a oportunidade de apresentar para os colegas o que ele havia pensado para esses espaços, porém, em função das discussões desenvolvidas, esses espaços foram bastante alterados. Entre o primeiro e segundo ciclo de trabalho com a maquete completa, pesquisadores de todas as quatro além de duas técnicas do departamento e uma bolsista de doutorado pertencente à equipe 02 tiveram a oportunidade de apresentar seus pontos de vista e contribuições para esses espaços.

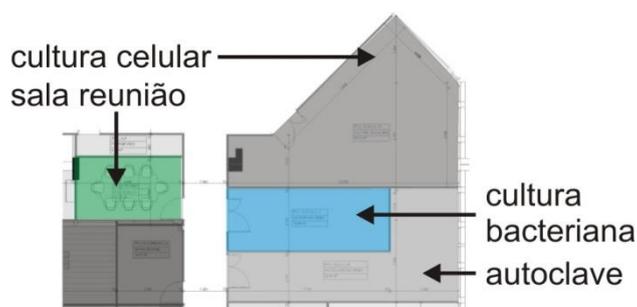
A descentralização do poder de alterar as propostas ocorreu então tanto do sentido da hierarquia – incluindo pesquisadores, técnicos e bolsistas; tanto entre as equipes que compartilham os espaços, mas que não participaram das construções iniciais. É importante destacar, contudo, que a maquete por si só não apresenta essa função. É preciso que dentro do esquema de uso da maquete essa descentralização seja construída. Trata-se de uma função com um componente social. Se as pessoas não forem convocadas para o uso da maquete e não se sentirem a vontade para utiliza-la essa descentralização não ocorrerá. Foi o que ocorreu no ciclo preparatório da equipe 04: apesar dos técnicos e bolsistas terem sido convocados para o uso da maquete, a presença deles foi barrada no momento de realização do ciclo pelos pesquisadores que coordenam as atividades da equipe. E mesmo os demais pesquisadores que permaneceram não se sentiram a vontade para participar da dinâmica.

A possibilidade de ampliar a participação das pessoas apresentada na função anterior toca em outra função da maquete: a de engajar as pessoas ativamente. Assim como a função anterior apresenta um componente social, essa função apresenta um componente cognitivo. Não basta que as pessoas sejam convocadas e se sintam a vontade para participar, é preciso que elas estejam aptas a essa participação. Para engajar as pessoas ativamente na participação do projeto é que, primeiro, elas tenham como compreender o projeto (isso é, a linguagem apresentada para representar o projeto precisa ser entendido) e segundo, que as pessoas tenham um meio para apresentar seus pontos de vista. A maquete se prestou a ajudar neste engajamento. A leitura das situações propostas é mais fácil na representação tridimensional no que em plantas ou representações bidimensionais, além do mais, realizar alterações na maquete é fácil e imediato: basta mexer nos elementos dispostos tal como em um jogo de tabuleiro. Mas a facilidade de uso não foi o único fator para facilitar o engajamento. Para isso, os ciclos de preparação foram importantes, permitindo que vários pesquisadores pudessem em uma situação mais simples desenvolver competências de uso da maquete. Essa função reforça que o objeto por si só não é suficiente para

fazer a dinâmica funcionar, é preciso que as características do objeto e os esquemas de uso sejam adequados para se atingir os objetivos visados.

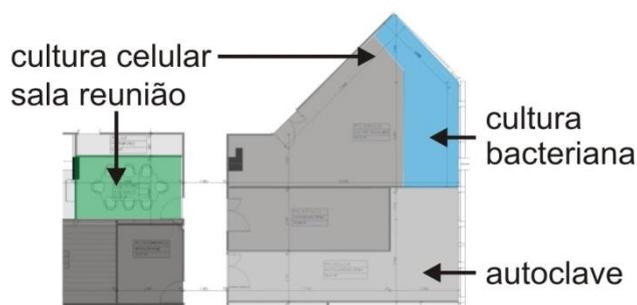
Em outra situação de uso da maquete o laboratório de cultura bacteriana teve sua posição alterada duas vezes ao longo dos ciclos. Num primeiro momento, o laboratório de Cultura Bacteriana estava localizado em uma sala sem janelas entre o laboratório de Cultura Celular e o espaço Autoclave (indicado em azul na Figura 31).

Figura 31 – posição inicial do laboratório de cultura bacteriana



A primeira alteração de posição ocorreu em função de uma discussão da organização do Laboratório de Cultura Celular: em determinado momento percebeu-se que por causa da necessidade de controle de luminosidade deste ambiente não havia necessidade de colocar essa sala em uma posição com janelas (visto que as janelas naquela situação seriam tampadas). Logo, decidiu-se mudar a posição da sala de Cultura Bacteriana de maneira ocupar as janelas inicialmente previstas para a Cultura Celular e permitir o uso de luz natural neste local de trabalho. Para realizar essa movimentação, foi preciso desmontar completamente ambos os laboratórios e refazer parte das paredes internas e do corredor para reinstalar a porta. Na sequência, foi feita uma nova proposta para ambos os laboratórios de cultura (Figura 32).

Figura 32 – primeira modificação do laboratório de cultura bacteriana



Porém, a falta de espaço para o laboratório de Cultura Celular era crítica. Já se havia retirado parte do espaço deste laboratório para ampliar o espaço Autoclave e não havia como organizar o espaço com todos os equipamentos após a alteração. Logo, outra alteração envolvendo o laboratório de Cultura Bacteriana ocorreu. Com o intuito de ganhar espaço para a Cultura Celular, foi feita uma nova troca: levando o

laboratório de Cultura Bacteriana para o local de uma das salas de reunião (em frente ao espaço autoclave, indicado em verde nas figuras anteriores). Nesta nova movimentação, a sala de reunião teve sua área reduzida, porém, foi movimentada para uma posição provida de janelas; em contrapartida, o laboratório de Cultura Bacteriana passou a ocupar um espaço maior (Figura 33).

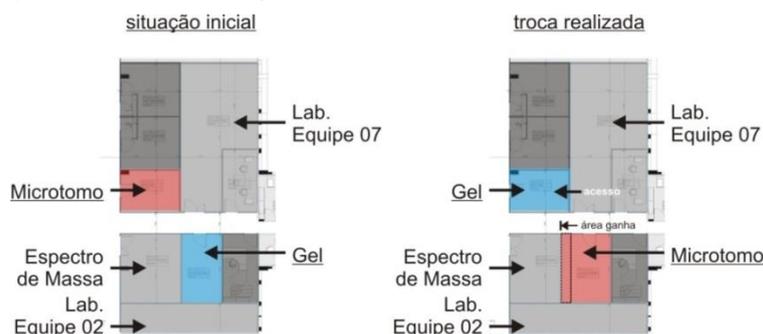
Figura 33 – posição final do laboratório de cultura bacteriana



Nas alterações envolvendo o laboratório de Cultura Bacteriana, vários outros espaços foram alterados, envolvendo a movimentação de representações de equipamentos, paredes e portas. Todas essas alterações foram feitas de maneira rápida graças à flexibilidade e modularidade do Lego de mover peças e possibilidade de fixação (e retirada) da base. Essas características descritas que foram usadas durante as movimentações de espaço permitiram a função de reconfigurar rapidamente os elementos representados.

Em outra situação de negociação de espaços envolveu a troca de posição entre os laboratórios de manipulação de Gel e o Microtomia. O laboratório de gel é um espaço predominantemente usado pela equipe 07, enquanto o laboratório de micrótomos é um espaço usado pela equipe 02 e outras equipes do PCV destinadas ao prédio 40-04. Na proposta inicial, o laboratório de Microtomia ficou posicionado ao lado do laboratório principal da equipe 07, enquanto o laboratório de Gel ficou imediatamente à frente da entrada do laboratório da mesma equipe (Figura 34). Durante a montagem das propostas com a maquete, a pesquisadora que montava a proposta do laboratório de Microtomia percebeu que o espaço destinado a esse laboratório estava muito pequeno e que não seria possível colocar os equipamentos neste local.

Figura 34 – troca de posição entre os laboratórios de Gel e Microtomia



Analisando a situação dos laboratórios em torno, ela percebeu que se pudesse trocar os laboratórios Gel e Micrótopo de lugar, não só ela ganharia mais espaço para o laboratório, mas como ela também poderia ganhar um pouco mais de espaço reduzindo o laboratório de Espectro de Massa. Com o auxílio da maquete ela mostrou a situação do laboratório de Microtomia para a “responsável projeto” da equipe 07, apresentando suas restrições e uma proposição de troca de espaços como uma solução possível para o problema. Para a equipe 07 a troca também era interessante: mesmo que a manobra envolvesse a perda de área de um laboratório basicamente utilizado por eles, eles teriam a possibilidade de colocar o espaço Gel ao lado do laboratório principal e criar um acesso direto ao local. Vantagem essa considerada mais significativa do que a perda de área.

Neste caso descrito podemos analisar algumas funções do uso da maquete. Uma delas é de poder apreender as situações representadas. Quando a pesquisadora da equipe começou a trabalhar a proposta do laboratório de microtomia ela percebeu que não haveria espaço para colocar todos os equipamentos previstos, ao menos, não sem apertar o espaço colocando bancadas muito próximas umas das outras. Vendo seu problema ela apresentou sua questão para uma colega de outra equipe que, analisando a representação na maquete, logo percebeu a dificuldade da colega. Nesta situação vemos que a maquete tem uma característica de representação de fácil leitura, diferente de uma planta em que é preciso atribuir significados a formas geométricas entre outros processos de abstração necessários para a leitura de uma planta. A maquete representa a situação do espaço de maneira mais clara e direta: a tridimensionalidade, a variedade de cores e os elementos figurativos que lembram os elementos reais ajudam a tornar a leitura da maquete mais fácil, permitindo assim, que as pessoas possam apreender rapidamente as situações representadas.

Mas além desta função que tem um caráter de um olhar mais próximo das situações, a maquete também permite abrir o foco e olhar o todo. Isso foi importante para que a pesquisadora da equipe 02 pudesse analisar a situação e procurar uma solução. Possivelmente, até o momento de uso da maquete, ela não deveria saber quais os laboratórios estavam em torno dos espaços mais utilizados por ela, mas com a maquete montada ele teve uma visão geral do entorno o que a auxiliou a chegar a uma ideia. Desta forma, a maquete permitiu que a pesquisadora apreendesse o contexto geral do projeto (ao menos, o entorno dos laboratórios que ela mais utiliza) ajudando-a a analisar a situação do entorno e encontrar outra solução que envolveu a troca de espaços.

A função de apreensão rápida do contexto do projeto também é possível com a planta. Analisando o documento é possível ter uma ideia geral da disposição dos

laboratórios e até refletir sobre questões gerais como o fluxo de movimentação geral no novo prédio. Talvez a pesquisadora com a planta em mãos pudesse ter tido a mesma ideia que teve com a maquete. O que a planta não permite é lançar esse olhar dentro das situações. Com a maquete, as duas funções de apreensão do contexto e das situações podem ser acionadas de maneira dinâmica dando zooms nas situações de interesse sem perder o referencial do todo. Essa dinâmica entre o detalhe e o geral foi importante em várias ocasiões, inclusive no relato anterior de troca de posição do laboratório de cultura bacteriana.

Um última função também exemplificada nesta negociação foi a função de compartilhar representações. A maquete, como representação tridimensional das situações futuras, ajuda os pesquisadores a apresentar suas ideias e pontos de vista, podendo ser usada como suporte para explicações e mostrar aspectos que influenciam o trabalho de maneira direta. Quando a pesquisadora da equipe 02 mostrou a situação do laboratório de Microtomia à colega de outro grupo, essa concordou que a situação era problemática e procurou ajudar sua colega. A maquete ajudou a representar um ponto de vista visando atingir um acordo, que foi importante para essa e outras negociações que tiveram curso durante os ciclos.

### **7.2.3. Acessórios da maquete**

A utilização da maquete permitiu várias ações conforme visto anteriormente. Porém ela também apresenta suas limitações, em função do que é possível ou não de fazer a com dela. Para superar essas limitações e tornar os ciclos mais dinâmicos e com possibilidades de mais ações, foram adicionados alguns acessórios para complementar o uso da maquete e tornar seu uso mais completo tendo em vista os objetivos de utilização. Esses acessórios atuaram como equipamentos do objeto intermediário principal, “equipando” a maquete com novas funções.

Nem todos esses equipamentos eram objetos intermediários e essa classificação nem seria relevante. O importante aqui a ser observado é como esses acessórios possibilitam novas ações ao uso da maquete. Ao todo foram nove equipamentos: réguas em escala, trena, tijolo<sup>19</sup> “metro cúbico”, tijolo “1,4 x 0,8”, legendas, lista de fichas equipamentos, proposições iniciais, plantas modificadas, máquina fotográfica e

---

<sup>19</sup> O termo tijolo se dá em função da palavra usada tanto em inglês como em francês para designar as peças de Lego: “*brick*” e “*brique*”. Em português, a palavra “tijolo” não expressa o mesmo sentido, e a tradução mais adequada seria usar “peça”, porém, essa palavra traz consigo um entendimento unitário. No caso destas duas ferramentas, os tijolos eram formados por mais de uma peça de Lego e o uso da palavra “peça” poderia dar a entender que existe uma peça padrão de Lego que se adequa ao uso proposto, o que não é verdade. Esses tijolos foram pensados durante a preparação da maquete e as peças necessárias para sua formação foram prevista na compra do material. Na falta de um termo melhor para designar de maneira objetiva optou-se por manter a tradução literal “tijolo” para distinguir de peças de Lego em geral.

peças de Lego suplementares. Por se tratarem de vários pequenos objetos de uso e funções pontuais, esses itens serão descritos individualmente, diferentemente dos demais objetos deste item do capítulo que são apresentados por etapas (artefato e descrição de uso, funções e descrição de uso).

### Réguas em escala

As réguas em escala foram usadas para tirar medidas na maquete sem a necessidade de fazer contas ou estimar tamanhos. Impressas em papel e coladas sobre cartolina para ganhar rigidez, essas réguas foram feitas em dois tamanhos: representando 5 e 10 metros (medida suficiente para medir a parede de qualquer um dos laboratórios) e foram feitos ao menos uma dúzia de cada para que pudessem ser distribuídas, usadas de maneira simultânea e deixadas com pesquisadores entre os ciclos de uso da maquete para consultar medidas individualmente.

Não havia o interesse durante o uso da maquete de se preocupar com medidas de maneira precisa. Por exemplo: saber se entre uma capela ou uma bancada tinha 92 ou 97 cm não era relevante, mas saber se essa distância estava na casa de 70 ou 90 cm sim. A maquete por si só não permitia estimar essas distâncias e as réguas em escala foram usadas para suprir essa limitação da maquete. Desta maneira, a função adicionada por essas réguas foi de medir em escala as distâncias da maquete.

A régua foi usada em várias ocasiões para medir espaços, conferir tamanho de bancadas e até verificar o tamanho de uma sala durante alterações nos locais, porém um uso se destacou entre os demais. Durante a construção da proposta do laboratório de Ressonância magnética foi ressaltado que não poderia haver qualquer componente metálico próximo do equipamento de ressonância em um raio de 2,5 metros. Concomitantemente, uma das réguas duas medidas de réguas representada 5 metros, e duas destas réguas foram colocadas de formando uma cruz (ver Figura 35) para indicar que dentro daquela área nenhum outro equipamento ou móvel de metal poderia ser colocado. Esse exemplo mostra como a régua foi útil para conferir uma medida de maneira rápida sem a necessidade de fazer cálculos de escala, executando a função da maneira como desejada mesmo neste uso particular dado à régua.

Figura 35 – uso da régua para marcar um raio de segurança entorno do equipamento de ressonância magnética



### Trena

Uma trena comum foi disponibilizada durante as seções de simulação para permitir a avaliação de distâncias. Discussões como qual seria a medida suficiente entre duas bancadas para que alguém passasse sem incomodar um colega tiveram o suporte da trena para que todos tivessem uma representação nivelada da medida discutida. A trena também foi usada, em algumas ocasiões, para medir coisas nos laboratórios para se obter certas informações e basear uma tomada de decisão. Desta maneira, o uso da trena durante os ciclos de simulação adicionou a função de medir distâncias em verdadeira grandeza para comparar situações na maquete.

A trena não foi usada de maneira recorrente como outros acessórios, mas se demonstrou bastante importante em ocasiões pontuais. Resgatando o exemplo anterior do laboratório de ressonância magnética, a pesquisadora que trabalhava a proposta não se recordava exatamente da distância necessária que deveria ser mantida no entorno do equipamento. Mesmo recorrendo a um colega que também usa o espaço ele não tinha certeza e propôs ir até ao laboratório medir a faixa de segurança, afinal, como ele mesmo destacou: ele poderia chutar uns três metros de distância, mas se depois a distância fosse de 5 metros, isso iria mudar impactar fortemente na maneira de organizar o espaço. Estando de acordo com a proposta do colega, ambos pegaram a trena e foram ao laboratório de ressonância medir a área de

isolamento do equipamento e obter a informação correta para usar na maquete. Desta maneira, a trena desempenhou sua função de medir distâncias em verdadeira grandeza para que a informação pudesse ser usada na maquete.

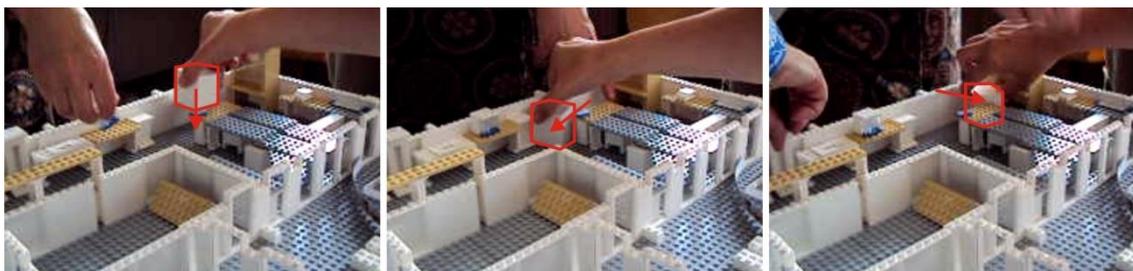
### Tijolos metro cúbico

A proposta dos tijolos metro cúbico e “1,4 x 0,8” nasceram do intuito de representar na maquete rapidamente medidas consideradas importantes (pelo ergonomista) sem a necessidade do uso da régua. O tijolo metro cúbico representava as distâncias de 1 metro em todas suas arestas. Esse cubo foi pensado para ajudar os pesquisadores a visualizarem a que seria um metro quadrado na maquete e, se necessário, usar a trena para melhor dimensionar essa medida em verdadeira grandeza. Isso facilitaria a percepção do espaço dentro da maquete visto que nem todo mundo tem a mesma noção de espaço. Assim, a função adicionada pelo tijolo cúbico foi de representar um metro quadrado (ou cúbico) na maquete.

O uso deste cubo pode ser exemplificado neste caso durante a ciclo de preparação da equipe 07. Após colocar a bancada de trabalho no centro do laboratórios, as pesquisadores da equipe 07 discutem sobre as maneiras de colocar as bancadas de apoio para os demais equipamentos do laboratório. Querendo testar se proximidade de umas das bancadas iria atrapalhar a circulação no entorno da bancada elas uma delas pega o tijolo metro cúbico e passa no entorno da bancada e coloca a questão: “um metro, isso é suficiente ou não?” (Figura 36). Uma outra colega responde que sim e elas passam a discutir sobre como arrumar a outra parte da sala.

Neste caso vemos que o cubo ajudou a responder rapidamente uma questão referente a passagem ao desempenhar a função de representar um metro. Na realidade, uma pesquisadora fez um uso do cubo que foi além de medir “um metro”, ela testou a passagem de uma pessoa entre bancadas. O cubo representou uma área considerada boa de passagem de uma pessoa entre a quina de uma bancada e a parede. Uma vez que o cubo passou, o grupo aceitou que 1 metro seria suficiente para passar naquele local e, em seguida, passaram para outro tema de discussão.

Figura 36- tijolo metro cúbico sendo testado na passagem entre bancada e parede



### Tijolo 1,4x0,8

O tijolo “1,4x0,8”, por sua vez, tinha o mesmo espírito do tijolo metro cúbico, porém, representado duas medidas específicas. A medida de 0,80 é um padrão de uma porta e o mínimo para um corredor. A motivação desta aresta de 0,80 metro não foi fazer respeitar uma norma para espaços, mas chamar atenção para certas situações “claustrofóbicas” que foram formuladas e estimular a reflexão se a esse tipo de distância era viável ou não para o dia a dia de trabalho.

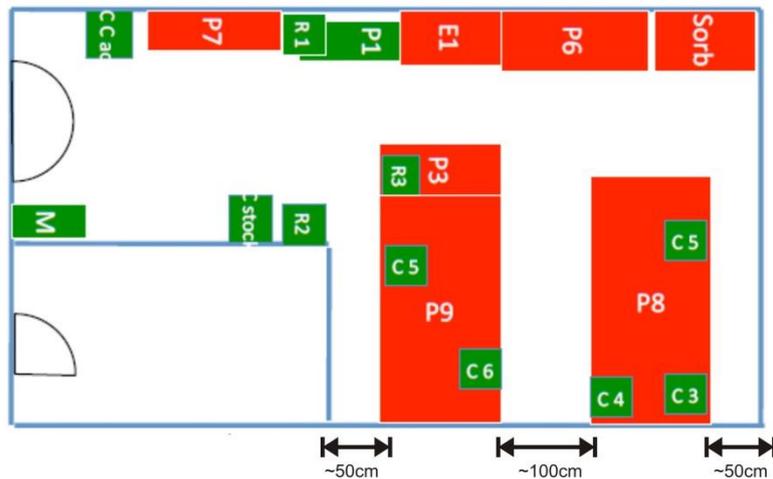
A medida 1,4 metro foi uma proposição do ergonomista como sendo o mínimo a ser colocado entre duas bancadas de trabalho posicionadas frente a frente. Observando os laboratórios atualmente contatou-se nos laboratórios principais das equipes que algumas bancadas eram dispostas com distância entre si de 1,0 m à 1,2 m, distância essa que originava problemas de coatividade: em várias ocasiões quando alguém passava entre as bancadas para acessar seu posto de trabalho ou um armário frequentemente incomodava o colega que estava em sua bancada. A medida de 1,4m foi proposta pelo ergonomista como uma distância a ser colocada entre as bancadas com o intuito de minimizar essas situações. Essa proposição foi feita durante os ciclos de preparação e em dois casos ela foi posta à prova, quando os pesquisadores foram visitar laboratórios que consideravam confortáveis para medir as distâncias que eles julgavam ser mais adequadas. A proposição de 1,4m foi aceita por todos como uma medida mínima a ser respeitada para minimizar um problema que foi reconhecido por todos como algo a se evitar nas novas situações de trabalho.

Em relação à função deste tijolo, esse acessório permitiu comprovar medidas consideradas importantes. Assim como o tijolo metro cúbico, esse acessório dispensava o uso da régua para fazer algo bastante semelhante: tomar uma medida. A diferença estava na maneira como isso era feito: ao colocar o tijolo entre duas bancadas para conferir a distância, caso ela não entrasse ficava evidente para todos de maneira instantânea que a distância era menor do que o acordado e que o problema seria reproduzido na situação futura. Em consequência, era preciso rever os elementos no espaço. Foi interessante notar que o uso deste tijolo em algumas situações gerava certa ansiedade, isso é, era como um gabarito que iria aprovar ou não a situação: quando o tijolo entrava sem problemas todos ficavam satisfeitos, mas quando não era possível, o sentimento era de reprovação do espaço que precisaria ser alterado.

Resgatando uma situação no mesmo ciclo de preparação com a equipe 07 do exemplo anterior (referente ao tijolo metro cúbico) as pesquisadoras discutiam a primeira formulação feita pela responsável projeto com duas colunas de bancadas uma ao lado da outra (Figura 37). A proposta reproduzia a situação atual – que não é

particularmente problemática, mas a questão colocada em discussão era a circulação dentro do ambiente. As bancadas tais como colocadas deixavam um espaço de aproximadamente 50 cm entre a bancada e as paredes e uma distância de um metro entre as duas colunas de bancada.

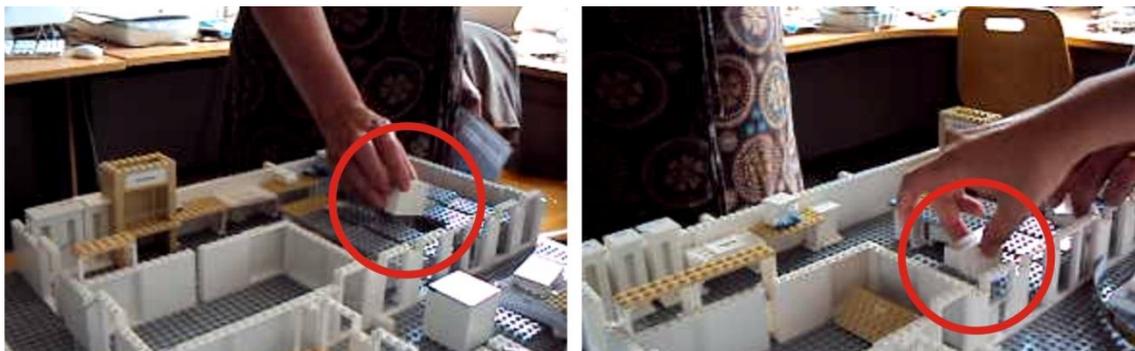
Figura 37 – proposta inicial para o laboratório principal da equipe 07 e distâncias aproximadas entre as bancadas e as bancadas e as paredes opostas.



O ergonomista atentou ao fato de que essas distâncias eram menores do que a largura de uma porta e que essa distância iria dificultar a passagem. Ao falar isso ele mostrou com o tijolo virado no lado de 0,8m que ele não entrava entre as bancadas e as paredes. Após algumas mexidas na maquete, a “responsável projeto” da equipe 07 acabou aceitando que a proposta não iria dar certo: “mesmo assim está super apertado”. Alguns minutos depois o grupo retorna a questão das bancadas. A “responsável projeto” da equipe comenta que: “ele (o ergonomista) nos propõe de ter, para podermos trabalhar dois à dois, uma distância de ao menos 1,40m (entre as bancadas). Aqui (na situação atual) nós não temos isso e já estamos bem apertados”. Uma colega imediatamente concorda: “nos sentimos isso”.

No momento em que a responsável faz o comentário ela coloca o tijolo na posição de 1,4m entre as bancadas e constata que não consegue colocar a peça (Figura 38), e em seguida afasta as bancadas para conseguir inserir a peça entre as mesas. Infelizmente, ao fazer isso, ela não encontra uma solução viável. Após afastar as bancadas elas foram de encontro às paredes, eliminando assim, os postos de trabalho que estavam localizados na borda imediatamente próxima a essas paredes. A partir deste momento o grupo começa a discutir novas maneiras de dispor as bancadas no espaço, o que viria a originar a proposta de organização das bancadas que perdurou até o fim dos ciclos de simulação: ao invés de duas colunas de bancadas em ambos os lados foram colocadas uma coluna central de bancadas com outras encostadas na parede.

Figura 38 – à direita, pesquisadora da equipe 07 não conseguindo colocar o tijolo entre as bancadas, e a esquerda, o tijolo sendo colocado entre as bancadas na nova proposição

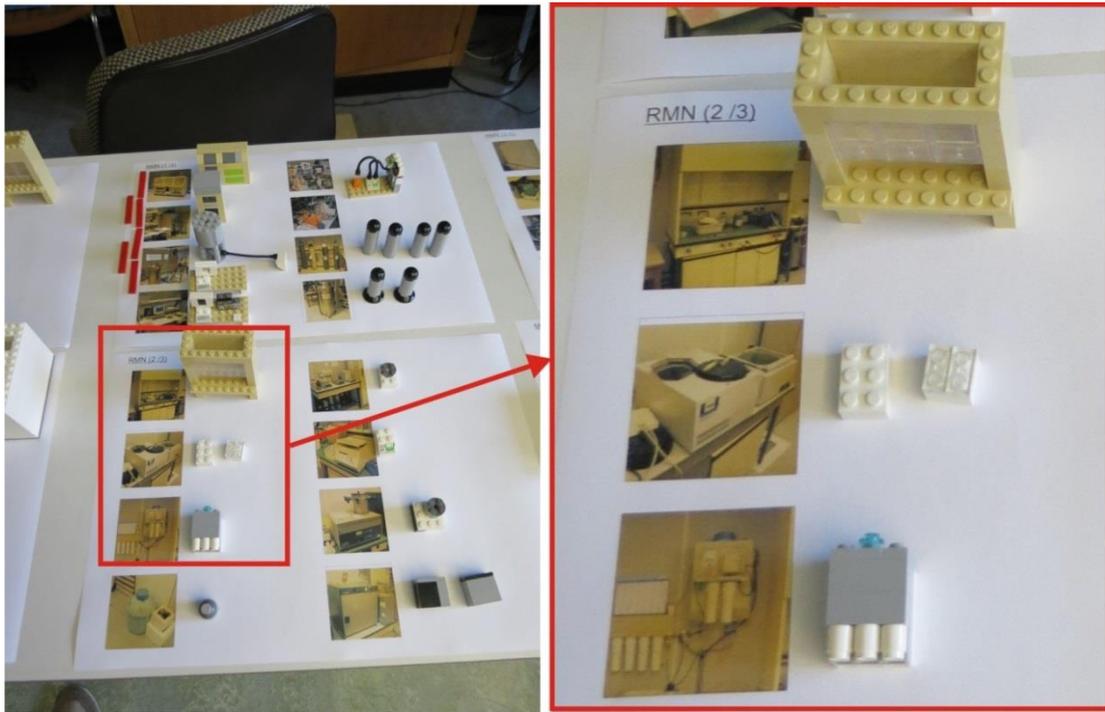


Neste exemplo temos o uso de ambos os lados do tijolo 1,4 x 0,8m desempenhando a função de representar rapidamente medidas importantes. Na primeira situação o lado menor serviu para constatar que os espaços estavam muito apertados e a equipe concordou que aquela proposta iria trazer problemas. Na segunda situação, o tijolo foi usado como gabarito para a distância entre as bancadas. Uma vez constatado que a distância era menor do que 1,4m e que a situação atual já é suficiente problemática, a equipe decidiu que seria preciso reformular a maneira de organizar o espaço para não reproduzir o mesmo problema vivenciado atualmente.

### Legendas

Com o intuito de facilitar a identificação das reproduções em Lego e de organizar os equipamentos reproduzidos por laboratório, foram formuladas legendas de apresentação dos equipamentos. Essas Legendas nada mais eram do que folhas A3 contendo imagens dos equipamentos originais encontrados nos laboratórios onde as reproduções em Lego foram colocadas ao lado, facilitando assim, a identificação dos equipamentos (Figura 39). Cada folha de Legenda apresentava de até 8 equipamentos, sendo que em cada folha havia apenas os equipamentos de um determinado laboratório. Para os laboratórios que possuíam muitos equipamentos, as legendas foram numeradas ao lado do título, indicando a página de cada grupo e a quantidade de folhas para cada laboratório. Por exemplo, o laboratório de Ressonância Magnética precisou de 3 folhas para organizar todos os 21 diferentes equipamentos reproduzidos para esse espaço. No caso de equipamentos com duplicatas, o número de equipamentos repetidos era posto juntos próximo de uma mesma foto. Cada folha de Legenda destinada à identificação dos equipamentos do laboratório de Ressonância Magnética foi identificada por 1/3, 2/3 e 3/3, indicando assim que o laboratório possuía três folhas de legenda (a ordem das legendas não era importante, tanto fazia se uma página seria a 1/3 ou a 2/3).

Figura 39 – A direita, exemplo de duas folhas de legenda do laboratório de Ressonância magnética, e a esquerda, detalhe de algumas miniaturas Lego e fotos dos equipamentos reais



Apesar da ordem das folhas Legenda não terem sido importantes, as fotos dos equipamentos não foram dispostas de maneira aleatória. Procurou-se colocar os equipamentos que trabalhavam juntos em sequência nas folhas. Os demais equipamentos que não tinham uma relação direta com outros, esses sim, foram dispostos em qualquer lugar na folha. A posição das folhas dentro da sala também foi pensada para os ciclos completos. No centro da sala de reunião, onde esses ciclos foram realizados, ficou a maquete montada e no seu entorno foram espalhadas mesas junto às paredes onde as legendas foram colocadas. No primeiro ciclo completo, a posição das Legendas nestas mesas foi feita de maneira ficar próximo de onde o laboratório estava posicionados na proposição inicial. O objetivo foi de facilitar encontrar os equipamentos dos laboratórios em se iria trabalhar. No segundo ciclo completo, poucos os laboratórios que ainda não haviam sido trabalhados ainda. As Legendas dos laboratórios restantes foram reunidas em uma única mesa.

As Legendas foram formuladas para facilitar a identificação dos equipamentos, relacionando a imagem do equipamento com a miniatura em Lego. A legendas também foram usadas para organizar as miniaturas de Lego dentro sala. Como houve a escolha de apresentar a maquete vazia ao grupo de trabalho para se iniciar os espaços do zero, a organização pelas Legendas se demonstrou útil. A função principal adicionada pela legenda foi de permitir a identificar com mais facilidade os

equipamentos representados em Lego, mas as Legendas também acionaram a função de organizar as representações em Lego antes do início do trabalho.

### “Fichas equipamento”

A lista de fichas equipamento é uma lista em arquivo Excel que sintetiza todos os equipamentos e móveis organizados por laboratórios destino a serem transferidos para o novo prédio. A lista foi feita pela própria coordenação do projeto e era sempre atualizada juntamente com as “fichas equipamento”, oferecendo informações sintetizadas tais como: medidas, localização atual e tamanho de elementos que são instalados conjuntamente. Essa lista foi editada de maneira oferecer as informações consideradas importantes para os ciclos de simulação (no caso, quantidade e as medidas dos equipamentos) e ser impressa em papel A4 (Figura 40). A listagem totalizou 19 páginas de material destinado para os laboratórios. A lista de fichas adicionaram então a função de consultar informações do material a ser transferido para cada espaço.

Figura 40 – imagem do arquivo da lista de ficha equipamentos editada para uso

Informações gerais mantidas  
(quantidade e dimensões)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Bât	niv	Identifiant / Equip ou Mobilier	Ref Fiche		Qte	Longueur P	Largeur P	hauteur P
3	AVC					229	244	150	333
4						268	344	180	333
5			PCV_2	BDyHLM_laboratoire de travail bio D_4_L1_1		30	42,6	27,8	51,1
6				Chromato GC		2	2,7	1,7	2,4
7				PCV_PCV_ChG_C2-427_2BDyHLM_1		1	1,4	0,9	2,6
8				PCV_PCV_ChG_C2-427_2BDyHLM_65819		1	0,7	0,6	0,8
9									
10				congélateur 20		7	4,0	4,5	8,7
11				PCV_PCV_Cg0_C2-427_2BDyHLM_144917		1	0,7	0,7	1,9
12				PCV_PCV_Cg0_C2-427_2BDyHLM_232568		1	0,5	0,6	0,9
13				PCV_PCV_Cg0_C2-427_2BDyHLM_232568		1	0,5	0,6	0,9
14				PCV_PCV_Cg0_C2-427_2BDyHLM_2598-2599		1	0,6	0,6	1,3
15				PCV_PCV_Cg0_C2-427_2BDyHLM_2629		1	0,6	0,6	0,6
16				PCV_PCV_Cg0_C2-427_2BDyHLM_46651		1	0,6	0,7	1,5
17				PCV_PCV_Cg0_D3-10F_8-COMMUN-U_98432		1	0,6	0,7	1,9
18									
19				Evier égoistoir		2,0	0,8	0,9	
20				PCV_PCV_Eve_Nouvel_Eq_2BDyHLM_1		2,0	0,8	0,9	
21									
22				Mesble de rangement		5	5,8	3,1	5,7
23				PCV_PCV_Meustrg_C2-427_2BDyHLM_1		1	1,4	0,9	2,6
24				PCV_PCV_Meustrg_C2-427_2BDyHLM_2		1	1,4	0,5	2,2
25				PCV_PCV_Meustrg_C2-427_2BDyHLM_3		1	0,3	0,7	1,3
26				PCV_PCV_Meustrg_C2-427_2BDyHLM_4		1	1,2	0,6	0,9
27				PCV_PCV_Meustrg_C2-427_2BDyHLM_1		1	1,5	0,5	2,6
28									
29				Pailla 5 mur avec Et. 1/2 epis		3	6,9	2,6	2,7
30									

As “fichas equipamento” em si não foram usadas nos ciclos. Como o arquivo de cada ficha consumiria de duas a três folhas de papel para serem impressas, não seria viável essa impressão e tão pouco prática a consulta. Neste sentido, essa lista de fichas para controle geral serviu com uma versão adequada às necessidades de uso durante os ciclos. Não há a informação por que foi criada essa lista, mas ela parece ser um meio de concatenação de informações geradas nas fichas em um arquivo para o gerenciamento destes arquivos.

A lista foi consultada em alguns momentos pontuais para conferir informações. Por exemplo, durante a montagem das legendas para saber a quantidade de material destinado para cada laboratório (ex. numero de mesas). Outro exemplo de uso durante o ciclo se deu na montagem da proposta para a cultura celular. Uma das três

capelas instaladas atualmente no laboratório de cultura celular foi encaminhada pelo responsável da equipe 04 para um novo espaço de trabalho com metais pesado. Como esse responsável em particular precisou sair cedo neste ciclo, a lista foi importante para conferir as informações das capelas e identificar quais das três haviam sido encaminhada para o outro espaço. As três capelas instaladas atualmente dentro do laboratório de cultura celular são diferentes, tanto em questões de dimensão quanto particularidades de uso (ex. presença de luz UV e porta de isolamento). Como na listagem estava indicando apenas duas capelas, com as medidas informadas foi possível conferir qual das capelas havia sido retirada.

### Proposições iniciais

As proposições iniciais feitas pelos “responsáveis projeto” foram disponibilizadas como um referencial para as construções. No ciclo preparatório foi observado que os grupos partiam do que foi proposto inicialmente. Tendo em vista essa dinâmica, optou-se por disponibilizar todo o material produzido inicialmente e adicionar com essas plantas a função de consultar as proposições inicialmente realizadas.

Na Figura 41 é possível ver dois momentos consecutivos de exemplos de utilização da proposta inicial quando alguns pesquisadores haviam acabado de iniciar a montagem do laboratório de Cultura Celular. Um deles havia acabado de buscar algumas miniaturas da mesa das Legendas e as trás à mesa central para posicioná-las dentro da maquete. No momento da imagem (à esquerda) é possível ver que com a mão esquerda ele segura a proposta inicial e marca com o dedo o local onde está o equipamento que ele está posicionando com a mão direita. Na imagem seguinte, à esquerda, é possível ver que ele faz o mesmo procedimento de marcação na proposição impressa com a mão esquerda e, com a mão direita, ele aponta para os agitadores que acabou de buscar para confirmar que se trata da mesma região que ele pretende reproduzir da proposta impressa.

Figura 41 – dois momentos consecutivos de montagem usando a proposta inicial como referencia



### Plantas modificadas

As plantas modificadas também foram usadas nos ciclos de simulação. Como a maioria dos pesquisadores não tinham muitas informações acerca das primeiras propostas de organização do 40-05, as plantas modificadas funcionaram como um referencial para se identificar os espaços, escolher quais áreas começar e servir de referência para saber quais as áreas no entorno dos outros laboratórios. Um comentário adicional a forma de organizar a maquete pode ser feito em relação ao uso das plantas modificadas. Cogitou-se a possibilidade de colocar legendas nos espaços, para facilitar a identificação dos diferentes espaços. Porém essa identificação poderia sugerir uma certa irreversibilidade em relação ao posicionamento dos laboratórios, o que de maneira nenhuma era verdade. Todos os espaços poderiam ser alterados se houvessem razões que justificassem a mudança. Dessa forma, para identificar um determinado local era preciso pegar a planta modificada e ler as legendas do documento impresso, o que invariavelmente obrigou a diversos pesquisadores a consultar um documento até então quase desconhecido. O uso da planta modificada adicionou ao uso da maquete a função de identificar os diferentes espaços na maquete.

Em um exemplo de consulta da planta modificada, uma pesquisadora da equipe 04 aborda duas colegas de outras equipes que haviam acabado de negociar uma alteração de posição de laboratórios (exemplo da pág. 151) para entender o que aconteceu. A pesquisadora da equipe 02 explica rapidamente para a colega que trocou o laboratório Gel com o laboratório de Micrótomo. Olhando para a situação transformada ela pergunta qual é o laboratório ainda vazio ao lado e o ergonomista indica se tratar do espaço destinado para o laboratório Espectro de Massa. A pesquisadora da equipe 02 discorda e diz que o laboratório de Espectro de Massa é em outro local. A pesquisadora da Equipe 04 confere a planta (Figura 42) e corrige a colega, confirmando que o espaço ao lado do micrótomo era de fato destinado ao laboratório indicado pelo ergonomista.

Figura 42 – pesquisadora da equipe 04 consultando planta modificada durante conversa sobre posicionamento dos laboratórios



Esse exemplo mostra como a planta modificada foi útil para ajudar a identificar os diferentes espaços na maquete tal como planejado. No caso exemplificado a pesquisadora da equipe 04 estava tentando se situar na maquete e identificar os espaços. Como não havia qualquer legenda na maquete, ela olhando não teve como reconhecer a situação representada (e mesmo se tivesse, a legenda poderia não ser útil por que há poucos momentos suas colegas tinham trocado dois laboratórios de lugar). Ao perguntar ao grupo do que se tratava o “espaço vazio” ao lado do micrótomo ela obteve respostas diferentes e consultando a planta ela obteve a identificação correta do espaço.

### Máquina fotográfica

Durante os ciclos de simulação, algumas máquinas fotográficas ficaram disponíveis para registrar o uso da maquete. Durante a construção das propostas, em algumas ocasiões, percebeu-se que os pesquisadores após construírem uma proposta de organização para um laboratório notavam que algum critério não havia ficado bem atendido. Antes de desarrumar aquela proposição construída e tentar outra arrumação melhor, foi pedido para que aquela proposta fosse fotografada para registro, desta forma, eles poderiam desarrumar a proposição e tentar algo novo. Caso eles não conseguissem organizar uma nova proposição satisfatória, eles poderiam usar a foto do estágio anterior para retornar a proposta antes feita (a consulta seria feita olhando as pré-visualizações na tela da câmera digital usada).

O uso da maquete possui várias limitações, entre elas, o fato de não se guardar a memória do que foi feito anteriormente. Na maquete não se pode dar um comando de retorno e há não ser que haja uma segunda maquete ao lado, qualquer alteração feita nos elementos não guarda qualquer traço do que foi feito anteriormente. A câmera fotográfica foi útil para superar esse limite adicionando a função de registrar etapas da construção de propostas.

Em poucas ocasiões esse registro fotográfico foi feito, uma delas foi para o laboratório de Ressonância Magnética. A pesquisadora ao construir essa proposta estava tendo dificuldade em organizar o espaço por que um dos componentes do equipamento principal necessitava de uma área de isolamento grande. Somado a questão do isolamento, o formato pentagonal da sala não contribuía para a colocação dos equipamentos.

Na Figura 43 é possível ver dois momentos diferentes da construção deste laboratório. A direita foi uma primeira proposta que não agradou a pesquisadora. Apesar de ela ter conseguido fazer uma “entrada” usando as mesas para dar mais destaque a zona de isolamento (tal como feito atualmente), a entrada da sala ficou

muito apertada e seria muito desconfortável para se trabalhar em dupla com o sistema. Além disso, uma pequena parte na quina superior da sala estaria livre da área de isolamento, mas não era grande o suficiente para se fazer algo com ela. Não totalmente satisfeita com a proposta construída, foi pedido para se fazer o registro do que foi feito para que fosse possível tentar outras soluções, tal como a proposta final apresentada na mesma figura a direita.

Figura 43 – a direita, registro intermediário de uma solução possível para o laboratório de ressonância magnética, à esquerda, proposta finalizada ao fim do trabalho com a maquete



Em nenhuma das situações em que se fez um registro intermediário foi desejado retornar à situação salva na câmera. Em todo caso, a função de registro da situação intermediária foi feita e se fosse necessário consultá-lo teria sido possível retornar ao exemplo proposto na imagem à direita.

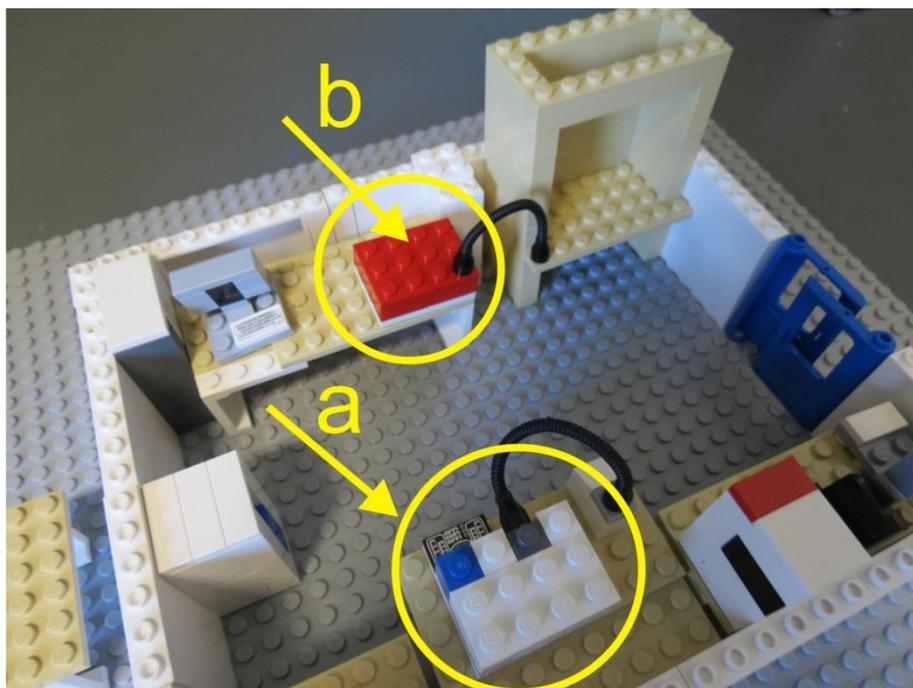
#### Peças de lego suplementares

Por fim, foram disponibilizados para os pesquisadores um conjunto de peças suplentes de lego para confecção de elementos não previstos durante a elaboração da maquete. Esse conjunto foi formado por peças que, durante a compra do material, percebeu-se que haviam sido muito usadas para várias construções. Além da adição de peças de Lego mais usadas, uma caixa de peças sortidas com formatos e cores variadas foi também comprada com o intuito de possibilitar essas novas construções.

Esse conjunto de peças suplementar permitiu que durante o uso da maquete novos elementos pudessem ser adicionados. Sem eles, na falta de um equipamento reproduzido em lego, dificilmente se poderia representar elementos não previstos. Desta maneira, esse conjunto suplemente de lego adicionou a função de adicionar novos elementos não previsto à maquete. Em alguns casos de uso essas peças suplentes foram usadas para reproduzir pequenos equipamentos como balanças ou phmetros. Para marcar um posto de trabalho específico dentro do laboratório. O caso do laboratório de Espectro de massa foi diferente.

Atualmente o laboratório está equipado com um sistema técnico de análise de espectro de massa que foi reproduzido em Lego. O que o ergonomista não sabia até o momento de preparação e uso da maquete era que havia a intenção de adquirir um segundo equipamento para ser instalado novo prédio. A informação não estava nas fichas equipamento e na planta inicial constava apenas uma bancada ainda não adquirida. Isso ocorreu porque esse laboratório é usado quase que exclusivamente pela equipe 02 e os pesquisadores deste grupo não tem uma previsão no orçamento para adquirir o equipamento ainda. Na Figura 44 é possível ver os dois sistemas montados sendo: o primeiro, indicado em (a), o equipamento montado durante o planejamento da maquete e, em (b), o equipamento montado com as peças suplentes. Para poder representar esse segundo equipamento as peças de Lego suplentes foram importantes. A variedade de tamanho de peças permitiu montar rapidamente uma miniatura de equipamento com as dimensões previstas (isso é, mesmo tamanho do equipamento já existente) e dar continuidade da construção da proposta.

Figura 44 – equipamentos do laboratório de Espectro de Massa



## **Segundo grupo: objetos propostos pelo ergonômista para serem utilizados**

### **7.2.4. Plantas compiladas**

#### Artefato e esquema de uso

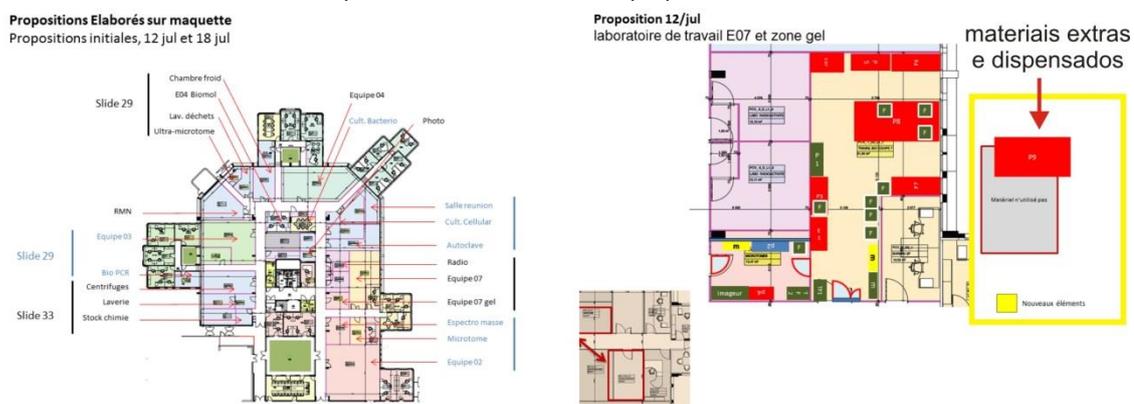
As plantas e fotos compiladas para distribuição foram os últimos dois objetos intermediários criados pelo ergonômista. Esses objetos foram criados com o objetivo de registrar e difundir os resultados do trabalho com a maquete. A compilação de proposições foi construída com base nas propostas iniciais a partir dos arquivos gerados pelos “responsáveis projeto”. Todos os laboratórios tiveram suas propostas atualizadas em função das construções realizadas em cada um dos ciclos, além é claro, de guardar a memória das proposições iniciais. A mesma linguagem, o mesmo código de cores, todas as legendas de identificação criadas e inseridas pelos responsáveis projetos foram respeitadas e mantidas (Figura 45). As diferenças em relação ao material difundido inicialmente foram que: (1) a compilação não se limitou a reunir diferentes grupos de laboratórios segundo a divisão feita entre os “responsáveis projeto”, mas todos os laboratórios organizados por ordem geográfica do prédio e (2) as compilações foram enviadas em arquivo Power Point editável, livre para sofrer alterações por quem quer que fosse, e não em pdf como ocorreu inicialmente com algumas equipes.

Quanto ao esquema de uso destes objetos, o arquivo de compilação de plantas foi pensado para oferecer uma ferramenta flexível que pudesse ser facilmente usada por qualquer um dos pesquisadores em diferentes fins: consulta das plantas, atualização de elementos no laboratório entre outras atividades em que as plantas poderiam ser usadas no decorrer do projeto. A mesma linguagem e maneira de construir as proposições iniciais foram respeitadas visando disponibilizar um material que impusesse o mínimo de dificuldade de apropriação possível.

Esse objeto foi formulado como uma ferramenta para informar e difundir o trabalho feito com a maquete e permitir que fossem usadas no decorrer das fases do projeto em outras ações (sejam elas ações consultivas ou ações de modificação nas propostas). O arquivo contendo a compilação de proposição foi enviada por e-mail para todos os pesquisadores das quatro equipes envolvidas no projeto dos laboratórios para o 40-05, incluindo as pessoas que não participaram do trabalho e dos chefes de departamento e de projeto. No e-mail também foi enviado um convite para os pesquisadores realizarem visitas a maquete durante um período de permanência do ergonômista na sala de reunião. A ideia era que os pesquisadores tivessem um espaço extra para se manifestarem acerca das construções. Apesar do

retorno nestas permanências ter sido quase nenhum, vários pesquisadores agradeceram o envio do material informalmente nos corredores e nos cafés e comentaram o uso da maquete.

Figura 45 – imagens da compilação de plantas: à direita, primeira página da compilação com a planta do 40-05 e todos os laboratórios identificados e com páginas indicadas; à esquerda, proposta intermediária do laboratório da equipe 07 com destaque aos materiais dispensados e adicionados à proposta.



## Funções

Antes mais nada é importante destacar que as funções concebidas tanto para a compilação de plantas como a de fotos se tratam de uma proposição. Como esses objetos foram concebidos para serem usados na continuidade do projeto, não foi possível saber se o uso destes objetos se deu como esperado e em se outros usos foram atribuídos ao objeto.

O objetivo de uso da compilação de plantas foi de difundir os resultados do trabalho entre os pesquisadores do PCV e disponibilizar todas as plantas e histórico de modificações em um formato editável por todos. A primeira função deste objeto é registrar a memória do trabalho feito com a maquete. As propostas iniciais foram todas atualizadas usando a mesma linguagem, escala e código de cores criadas pelos pesquisadores. Além disso, no arquivo preparado para difusão dos resultados foram incluídos todos os laboratórios, permitindo assim que qualquer pesquisador, de não importa qual equipe, tivesse acesso às propostas realizadas para os laboratórios.

Como o arquivo digital em PowerPoint permite a fácil duplicação e edição de informação, aproveitou-se para atribuir a esse instrumento uma segunda função: a de registrar a evolução das propostas. O arquivo de compilação reuniu então as propostas iniciais e o estágio final dos laboratórios ao fim de cada ciclo de simulação. Desta maneira, procurou-se valorizar o esforço inicial feito pelos “responsáveis projeto” em construir propostas e adicionar novas propostas. Esse histórico também foi pensado para servir de referência caso nas etapas seguintes do projeto fossem necessárias modificações. Assim, os pesquisadores teriam à mão algumas

perspectivas de possibilidades já discutidas para serem consultas na necessidade de novos desenvolvimentos.

Um terceiro registro específico foi adicionado às propostas iniciais. Com a transformação dos espaços, alguns elementos como bancadas e armários foram dispensados das propostas para ganhar espaço ou adicionados em vista necessidades identificadas nas discussões durante os ciclos. Como a transferência para o novo prédio envolvia o reaproveitamento de materiais existentes ou apropriados de outros departamentos (em particular, bancadas de trabalho), avaliou-se que seria importante registrar todo o material que foi dispensado das propostas e os materiais que se desejariam adicionar aos laboratórios (áreas indicadas ao lado direito da Figura 45). Com esse registro feito esperava-se ajudar os “responsáveis projeto” a aproveitar o material dispensado entre as equipes e evitar novas compras. Por exemplo, uma bancada de trabalho dispensada na para a área de lavanderia poderia ser aproveitado pela equipe 03 em seu laboratório principal, mas como o “responsável projeto” da equipe 03 não trabalhou a proposta inicial da lavanderia, ele poderia não saber que a havia uma bancada livre que ele poderia aproveitar. Como os recursos das equipes são adquiridos com recurso das próprias equipes, optou-se em deixar os “responsáveis projeto” negociar entre eles o material não utilizado. Um segundo motivo deste registro também foi facilitar a atualização das “fichas equipamento”, trabalho exigido pela coordenação do projeto na sequência do uso da maquete. Esse novo registro adicionado permitiu uma nova função deste instrumento: registrar elementos dispensados ou adicionados em relação às propostas iniciais.

A quarta função proposta para esse objeto é a possibilidade de alterar as propostas. O arquivo enviado por e-mail era editável (diferente do que algumas equipes fizeram entre si disponibilizando arquivos pdf), desta maneira, todos poderiam editar as plantas caso desejassem rever alguma proposta em função de uma nova ideia ou, simplesmente, tentar algo novo. Também se optou em enviar o arquivo em formato editável por que o projeto ainda estava em estágios iniciais e ainda havia possibilidade de alterações no projeto. Desta maneira, os “responsáveis projeto” poderiam utilizar o arquivo com o histórico à mão para realizar alterações se preciso.

Por fim, a quinta função prevista para esse objeto é de difundir os resultados do trabalho realizado. Como a maquete não pode guardar a memória do que foi feito a não ser que fique indeterminadamente montada na sala onde foi usada e só pode ser consultada se a pessoa for até ela, a compilação de plantas foi pensada para superar essa limitação de difusão. O arquivo de compilação pode ser facilmente enviado por email ou impresso para uma análise individual ou para ser levado em uma reunião. A

facilidade de lidar com um arquivo digital acessível a todos permite uma difusão dos resultados do trabalho feito melhor do que a maquete.

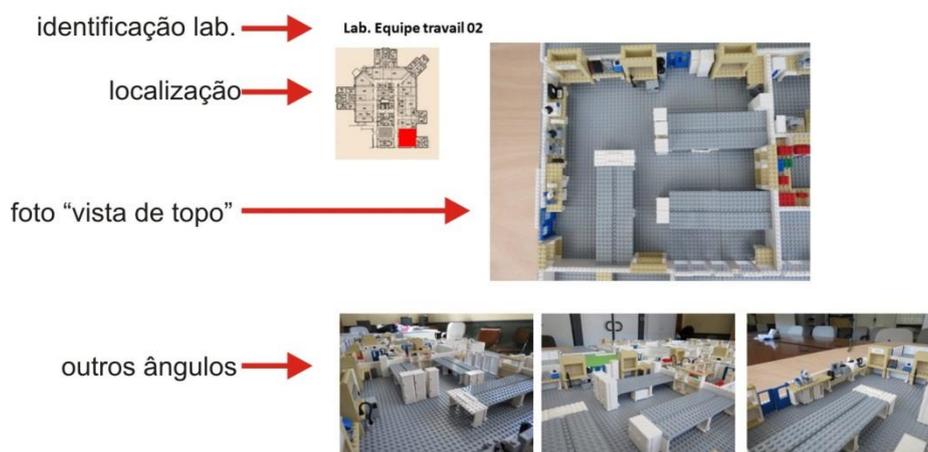
### 7.2.5. Fotos compiladas

#### Artefato e esquema de uso

O objeto fotos compiladas foi criado com o intuito de auxiliar a leitura e entendimento da compilação de propostas (Figura 46). Esse objeto foi formado por uma seleção de fotos feitas da maquete, tomando diferentes ângulos de cada laboratório após o último dia de trabalho. As fotos foram organizadas na mesma ordem da compilação de plantas e com um índice gráfico no primeiro slide para facilitar a identificação dos espaços. Nestas fotos foram dado destaque às imagens batidas de topo (isso é, visto de cima como seria a visualização de uma planta) na mesma posição das plantas iniciais. Além das fotos de topo, fotos outros ângulos foram adicionadas de cada um dos espaços para facilitar a leitura das plantas.

Quanto ao esquema de uso da compilação de fotos, o objeto se tratou de um registro fotográfico para ser usado junto com as plantas. Esse objeto foi concebido pelo ergonomista para facilitar seu entendimento ou, simplesmente, um resgate do que foi feito com a maquete em uma linguagem alternativa as plantas. O arquivo de compilação de fotos foi enviado por e-mail junto com as compilações das plantas.

Figura 46 – imagem do compilado de fotos referente ao laboratório da Equipe 02



#### Funções

O objetivo da compilação de fotos, assim como a compilação de plantas, era de difundir os resultados do trabalho realizado durante os ciclos de simulação. A primeira função deste objeto é registrar a memória do trabalho feito com a maquete. Com as

fotos, todos os pesquisadores teriam um registro de fácil visualização da proposta construída em conjunto para os laboratórios. Por essa compilação envolver o uso de fotos ao invés de signos (como na compilação de plantas), esse objeto teve uma segunda função de facilitar a leitura das plantas. Com as fotos ao lado, espera-se que esse registro ajude os pesquisadores no decorrer do projeto a consultar as plantas e identificar os elementos que desejam. Por fim, compilações de fotos também apresenta a função de difundir resultados, visto que podem ser facilmente enviadas por e-mail ou impressas em papel.

### **Terceiro grupo: objetos já existentes no projeto**

#### **7.2.6. “Fichas equipamentos”**

Para o ergonomista, as “fichas equipamentos” tiveram um caráter consultivo. Em diversas ocasiões as informações nas fichas foram utilizadas para a preparação da maquete, para preparar conversas com os “responsáveis projeto” e discutir informações com pesquisadores no sentido de eliminar ambiguidades (ex. desentendimentos relacionados à destinação prevista de um determinado recurso). Fora o caráter consultivo e pelo uso específico durante a utilização da maquete de uma das versões das fichas, esses arquivos não foram utilizadas como um recurso de ação.

#### Funções

Mesmo que as fichas equipamentos não tenham sido usadas como um instrumento de ação pelo ergonomista, tratam-se também de instrumentos de projeto os quais os atores envolvidos usaram como “interface” para atuar no projeto (para resgatar a expressão usada por Bødker, 1989), e logo, também podemos dizer que possuem funções.

As “fichas equipamento” são um instrumento aparentemente simples com a função de registrar informações relativas ao material a ser transferido para o novo prédio. Ao menos para os pesquisadores, essas fichas são um instrumento de controle de material e consulta de informação. Mas assim como destacado anteriormente, a maneira de usar um instrumento é determinante para existência de uma função ou não. Para o coordenador do projeto, as fichas eram mais do que um instrumento de registro de informação, eram também um instrumento de coordenação. Através deste instrumento o coordenador centralizava informações que ele julgava relevantes para tomar decisões em relação ao projeto, realizava estimativas de custo e infraestrutura necessária e controlava os recursos destinados ao projeto. Além disso, baseado nas

informações contidas nas fichas, o coordenador do projeto realizou estimativas de tamanho para cada laboratório, tal como explicado no capítulo 6. Para o coordenador do projeto as fichas equipamento são além de um instrumento consultivo um instrumento com função de coordenar equipes.

#### Descrição de aplicações

As “fichas equipamentos” são arquivos Excel com informações preenchidas para cada equipamento, móveis ou elementos importantes a serem transferidos. A pasta digital entregue ao ergonômista no início totalizava 196 fichas equipamentos referente ao material de todas as equipes. Algumas destas fichas, por tratar de equipamentos repetidos, faziam referência a mais de um equipamento.

Cada ficha foi preenchida pelo “responsável projeto” das equipes seguindo o padrão formatado pelo coordenador do projeto. Nas primeiras etapas do projeto, esses responsáveis dedicaram um tempo considerável para realizar o levantamento do material e preencher esse material. Tal como apresentado no capítulo 6, essas fichas reúnem informações variadas como medições, fornecedor, riscos envolvidos (ex. radioatividade, contaminação cancerígena ou bacteriana ou campos magnéticos), necessidade de fornecimento de energia, gases ou outras facilidades e quais os equipamentos e móveis relacionados. Desta maneira, esse material compõem um conjunto que desempenha a função de grande registro de informação.

Para o coordenador do projeto esse foi uma ferramenta de controle e gestão. Através das informações contidas nas fichas ele pode realizar estimativas de custo e controlar os recursos. Um exemplo do controle exercido era o das novas bancadas. Eles haviam um depósito com uma quantidade de bancadas seminovas em boas condições de uso destinadas para o 40-05. Por se tratar um conjunto já existe com tamanhos e formas limitados, controlar o destino destas bancadas era essencial. O coordenador tinha a lista de todas as bancadas disponíveis para uso e distribuiu as bancadas conforme a necessidade de cada equipe (ex. dimensões e quantidade) e a disponibilidade existente. Com as fichas equipamentos atualizadas ele sabia se todas as bancadas tinham destino certo e se não haviam bancadas usadas duas vezes. Sabendo a quantidade de bancada existente e a necessidade de cada equipe, ele distribuiu essas bancadas da melhor maneira possível.

#### **7.2.7. Proposições iniciais**

As proposições iniciais foram uma importante referência de informação para o ergonômista e um suporte para diversos diálogos com os pesquisadores durante as visitas iniciais. Entretanto, não podemos dizer que as propostas iniciais foram usadas

pelo ergonomista como um instrumento para interferir no projeto. Esse foi apenas um objeto intermediário criado no curso do projeto que foi usado para construir as propostas pelos pesquisadores e comoum suporte de diálogo usado pelo ergonomista.

### Funções

Fazendo um paralelo das plantas iniciais com a maquete, ambas tiveram a função de construir propostas. Porém, não é tão simples utilizar esse sistema de plantas como um instrumento descentralizador do poder de alteração sem um esquema de uso bem articulado entre os participantes. Se não, temos justamente o que ocorreu no início do projeto: alguns poucos manipulando as propostas com pouca interação dos colegas. A planta inicial também não permite uma rápida apreensão das propostas e do contexto geral visto que é preciso antes de entender as propostas atribuir significado as formas geométricas. Além disso, cada laboratório ocupa um slide do arquivo *Power Point* sem possibilitar ver os demais espaços no entorno.

Por outro lado, usar a planta inicial é muito mais prático em uma utilização individual. Uma pessoa sozinha em seu computador talvez trabalhe mais rápido ou confortavelmente com elas. Além disso, a plantas oferecem a função de registrar etapas anteriores de elaboração, isso permite, por exemplo, que um pesquisador salve algumas versões ou alternativas diferentes. Essa função é similar as outras funções de registo de memória, porém, com uma nuance: não se trata apenas da memória do que foi feito, mas a memória de diferentes etapas de elaboração do que foi feito. Num sentido similar ao uso da maquina fotográfica durante o trabalho com maquete.

Essa função de registro também pode ser declinada em outra função que é de registrar comentários. Por ser tratar de um arquivo *Power Point*, o pesquisador pode, por exemplo, escrever na planta comentários de coisas que considera importante, dar destaque ao porquê de determinada arrumação ou registrar uma dúvida para ser solucionado depois. Essas ações, não são possíveis com a maquete sem um acessório que permita essa função adicional. As plantas iniciais também oferecem uma função de difundir resultados pelo mesmo motivo das compilações, o que é uma vantagem em relação à maquete que não pode ser facilmente transportada e definitivamente não pode ser enviada por e-mail.

### Descrição aplicações

O proposito da criação das “proposições iniciais” foi de usar um meio (no caso, arquivos em *Power Point*) para criar propostas de ocupação dos novos laboratórios. Todos os responsáveis relataram a dificuldade que tiveram em dominar a ferramenta e conseguir chegar aos resultados. Por exemplo, a responsável da equipe 07 apesar de

conseguir de conseguir inserir elementos em escala corretamente, teve muita dificuldade em medir os espaços e distâncias, o que interferiu na construção das propostas. Na construção inicial do laboratório principal ela não soube medir os espaços entre as bancadas (indicados na Figura 37 anteriormente apresentada) e colocou mesas com distâncias de aproximadamente 50 cm da parede. Ao olhar a imagem ela julgou que distância parecia boa. Essa pesquisadora também teve dificuldade em manusear as plantas. A sala deste laboratório tem um formato em “P”, a forma incomum e a dificuldade de considerar na planta o limite das paredes fizeram com que ela criasse espaços que não existiam, neste caso ela avançou cerca de 30 centímetros para fora do prédio.

Mas o uso das plantas iniciais também tiveram boas aplicações. O responsável da equipe 04 demonstrou criatividade ao organizar alguns ambientes próximos ao seu laboratório. Na dificuldade de dispor em pequenas salas “quadradas” todo o material destinado para os ambientes de trabalho com metal pesado e a sala fria, ele teve a ideia de primeiro organizar os elementos maiores para depois redesenhar as paredes (indicada em vermelho na Figura 47). Assim ele alterou paredes originais propostas na planta geral do prédio para melhor posicionar os equipamentos.

Figura 47 – parede redesenhada entre diferentes laboratórios



Um dos elementos da função de registro pode ser exemplificado pelo código de cores criado para as propostas. Cada responsável atribuiu às cores significados sobre a origem do elemento. Na Figura 48 é possível identificar uma série de bancadas “verdes” de dimensões parecidas posicionadas em duas colunadas, sendo que uma delas termina com uma bancada roxa. A diferença das bancadas verdes e roxas nada tem haver com o uso, mas com a origem da bancada. As bancadas verdes são bancadas já existentes em um depósito destinadas para essa equipe. A bancada roxa

por outro lado, ainda não existe. Trata-se de uma previsão de compra que deverá ser adquirida com verba do laboratório durante a montagem do novo espaço de trabalho. Uma das importâncias desse controle de cor é que a chefe da equipe não esqueça que precisará prever verba para a compra desta bancada.

Figura 48 – código de cores e outros registros na proposta inicial da equipe 02



As bancadas vermelhas e azuis também tem sua origem própria: trata-se dos equipamentos e móveis em uso atualmente que poderão ser transferidos para o novo laboratório. Nem tudo que está nos laboratórios atualmente poderá ser transferido, por exemplo, para o novo prédio só poderá haver mesas de metal e não de madeira<sup>20</sup> dentro das áreas de trabalho. Para transferir os móveis existentes hoje muitos deles serão recuperados e terão as partes de madeira substituídas por partes metálicas. Isso será feito por que recuperar as bancadas tem um custo muito menor do que comprar bancadas novas.

Olhando a planta é possível ver que o código de cores não é o único modo de registro. Em algumas bancadas existem indicações como nome de pesquisadores para se saber que aquelas bancadas são destinadas para algum tipo de equipamento (por exemplo, a bancada vermelha localizada no canto superior direito está destinada para o equipamento Visualizador Spotter), identificar uma bancada já existente (por exemplo, o armário identificado em azul localizado no canto inferior direito que hoje fica atrás de um posto de trabalho com o nome de uma pesquisadora) ou simplesmente um lembrete de que aquela bancada já tem uma destinação específica e deverá ser mantida vazia (como a bancada vermelha no canto inferior esquerdo com o nome de outra integrante da equipe). Todas essas marcações são exemplos de registros possíveis com os arquivos das propostas iniciais evidenciando algumas possibilidades da função de registro de memória deste objeto.

<sup>20</sup> Móveis de madeira absorvem material químico e podem ficar contaminados e contaminar o ambiente. Os móveis de metal não absorvem tanto quanto a madeira e podem ser limpos mais facilmente. Por questões de controle do ambiente só haverá móveis de metal no 40-05.

### 7.3. Síntese das funções

A análise feita dos objetos intermediários nos revelou 33 funções que foram utilizadas. Algumas destas funções foram pensadas especificamente para o contexto deste projeto, enquanto outras foram aproveitadas de outros objetos já existentes e ajustadas ao trabalho realizado. Essas funções tornaram possível atingir os objetivos visados pelo ergonomista, e para que essas funções fossem possíveis os instrumentos e seus modos de uso precisaram ser pensados. Além dos diferentes instrumentos e suas funções, também é importante notar que essas funções atuaram de maneira complementar, seja a partir de equipamentos que adicionaram funções ou no uso de objetos diferentes para complementar funções (como a compilação de plantas que registrou a memória do trabalho feito com maquete). Na tabela a baixo são apresentados de maneira sintética todas as funções descritas:

Tabela 1- quadro de funções dos objetos intermediários

<p><b>PLANTA MODIFICADA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar diferentes áreas de trabalho na planta.</li><li>• Apreender o contexto geral do projeto.</li><li>• Estimular reflexão sobre o posicionamento dos espaços e a relação entre esses espaços tendo em vista a experiência de trabalho individual.</li></ul>
<p><b>MAQUETE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Construir propostas</li><li>• Descentralizar o poder de alteração</li><li>• Reconfigurar rapidamente os elementos representados</li><li>• Apreender o contexto geral do projeto rapidamente</li><li>• Apreender as situações representadas rapidamente</li><li>• Engajar ativamente as pessoas</li><li>• Permitir o compartilhamento de representações das situações de trabalho ( o que permite expressar opiniões e outros entenderem e avaliar)</li></ul>
<p><b>EQUIPAMENTOS DA MAQUETE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Régua: medir em escala as distâncias da maquete.</li><li>• Trena: medir distâncias em verdadeira grandeza para comparar situações na maquete.</li><li>• Tijolo cúbico: representar um metro quadrado (ou cúbico).</li><li>• Tijolo 1,4 x 0,8: comprovar medidas consideradas importantes.</li><li>• Legendas: identificar com mais facilidade os equipamentos representados em Lego e organizar as representações em Lego antes do início do trabalho.</li><li>• Lista de “fichas equipamento”: consultar informações do material a ser transferido.</li><li>• Proposições iniciais: consultar proposições inicialmente realizadas.</li><li>• Plantas modificadas : identificar os diferentes espaços.</li><li>• Máquina fotográfica: permitiu registrar etapas da construção de propostas.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peças de Lego suplementares: adicionar novos elementos não previsto à maquete.</li> </ul>
<p><b>COMPILADOS DE PLANTAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar a memória dos resultados</li> <li>• Registrar evolução das propostas</li> <li>• Registrar elementos dispensados ou adicionados em relação às propostas iniciais.</li> <li>• Alterar as propostas</li> <li>• Difundir resultados</li> </ul>
<p><b>COMPILADOS DE FOTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar a memória dos resultados</li> <li>• Facilitar leitura das plantas</li> <li>• Difundir resultados</li> </ul>
<p><b>PROPOSIÇÕES INICIAIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir propostas</li> <li>• Registro de memória com etapas anteriores de elaboração e comentários</li> <li>• Difundir resultados</li> </ul>
<p><b>FICHAS EQUIPAMENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de informação</li> <li>• Coordenar equipes</li> </ul>

#### **7.4. Sistema de instrumentos**

No item anterior deste capítulo foi explorado a ideia de que objetos intermediários distintos apresentam funções que permitem ações a partir de seu uso. Essas ações possíveis a partir destes objetos foram denominadas funções, e as funções de um objeto são definidas a partir das características físicas e os modos de uso deste objeto.

Como esses objetos têm seus usos orientados para objetivos de trabalho, foi proposto que se analise esses objetos através do conceito de instrumento, tal como definido na abordagem instrumenta (BÉGUIN & RABARDEL, 2000). A análise dos objetos intermediários enquanto instrumento se apresenta útil para se pensar as características físicas e as maneiras de uso destes objetos, o que na sequência da proposição, se apresentou estruturante para se identificar as funções possíveis a partir de um dado instrumento. O que se deseja argumentar neste item é que, não apenas se pode pensar um objeto intermediário enquanto um instrumento visando atingir objetivos de projeto, como vários instrumentos podem ser formulados e inseridos ao

longo de um projeto. Esses objetos irão constituir um sistema de instrumentos que serão usados pelo ergonômista para atingir seus objetivos no projeto.

Cada objeto tem um uso específico e limitações no que é possível ou não realizar com ele. Um ergonômista que participa de um projeto de espaços de trabalho não atua (ou não deveria atuar) num momento pontual do projeto, mas tem sua atuação desenvolvida em várias etapas de análise, estudo detalhado, organização de dinâmicas participativas, etapas de confrontação de resultados e maneiras de apresentar e divulgar o resultado de seus estudos. Como cada etapa tem suas especificidades e objetivos distintos, podemos afirmar que ao longo deste projeto o ergonômista possa lançar mão de vários instrumentos para lhe ajudar a atingir seus objetivos de projeto.

No projeto relatado nesta tese observamos exatamente isso: a utilização feita por um ergonômista de vários instrumentos ao longo de um projeto. Apesar da maquete ter uma centralidade forte no trabalho realizado, outras ações foram feitas usando instrumentos distintos. O uso destes outros instrumentos convergiu em informações e preparações para a utilização da maquete, e posteriormente, para difusão do trabalho feito. Tem-se assim uma série de instrumentos com usos distintos que atuam em sinergia dentro de uma lógica de ação organizada pelo ergonômista, ou em outras palavras, um sistema de instrumentos.

Podemos tomar como definição de sistema um grupo de elementos inter-relacionados que atuam em conjunto com um determinado fim. É exatamente isso o que temos. As plantas modificadas foram criadas para ajudar na comunicação do ergonômista com os pesquisadores, as informações discutidas com o suporte desta planta foram usadas nas discussões com a maquete e influenciaram a construção de proposições, e por fim, as proposições construídas com o uso da maquete foram registradas e difundidas por todos os pesquisadores usando as compilações de plantas e fotos.

Todos os instrumentos criados pelo ergonômista tinham um papel específico dentro de uma ação maior dentro do projeto. Cada instrumento com suas funções foram usados com objetivos complementares e as funções criadas atuam em sinergia dentro dos objetivos do ergonômista. Esses objetos compuseram um sistema de instrumentos usado pelo ergonômista para desempenhar bem seu objetivo dentro do projeto: colocar em evidência as questões relativas ao trabalho no projeto e organizar a participação de todos na construção de propostas.

Logo, o ergonômista pode, ao longo de sua participação em um projeto, lançar mão não de apenas um, mas de vários objetos, compondo assim um sistema de instrumentos. Esse sistema de instrumentos é composto uma série de objetos

intermediários criados, modificados ou apropriados pelo ergonomista que irão desempenhar diferentes funções. Essas funções vão atuar em sinergia de maneira ajudar o ergonomista a atingir seus objetivos dentro do projeto.

### **7.5. Argumentos por uma Engenharia de Objetos Intermediários**

Ao longo deste capítulo foi discutido como os objetos intermediários usados neste projeto foram usados enquanto recurso de ação. Não apenas o ergonomista pode se apropriar de objetos intermediários existentes, como também criar seus próprios recursos. Em vários dos trabalhos analisados na revisão apresentada no capítulo 3, esses objetos usados geralmente são maquetes ou planificações bidimensionais com partes móveis usadas como suporte para discussão entre atores de projeto. Infelizmente, ainda existem poucos objetos intermediários pensados para serem usados em projetos por ergonomistas. Para se superar essa escassez, é preciso criar novos objetos intermediários que sejam adequados para o contexto de ação do ergonomista.

Tudo que foi discutido neste capítulo acerca da experiência de uso de objetos intermediários no projeto do CEA converge em oferecer elementos para se criar novos objetos e suas aplicações em projeto. Espera-se que esses elementos iniciais sirvam de apoio para se pensar na criação e uso de novos objetos intermediários a serem usados como recurso de ação e inseridos dentro de um sistema de instrumentos. Dentro do que foi discutido, destacam-se seis pontos chaves do que foi feito neste trabalho em relação à criação de objetos intermediários:

1. O primeiro ponto chave é que o conceito de objeto intermediário não pode ser entendimento unicamente como um analisador das situações de projeto e as relações entre os atores envolvidos. O ergonomista ou qualquer outro profissional pode inserir novos objetos criados, apropriados ou transformados com o intuito de interferir no projeto.
2. Para uma boa definição das características do objeto a ser usado é preciso, antes de tudo, saber o contexto de uso deste instrumento e definir os objetivos a serem atingidos com esse uso. Baseado no projeto desta tese pode-se destacar alguns exemplos de contexto de uso, que podem ser variadas como: local de utilização do objeto, o tipo de interação que se tem em vista, as dificuldades de comunicação podem existir, quais os elementos importantes a serem discutidos que devem ser destacados em uma representação, entre outros. Os objetivos podem ser o interesse em discutir um assunto específico relacionado ao projeto, construir propostas de projeto de maneira participativa, facilitar a construção de propostas de maneira

individual, difundir resultados do trabalho feito para projetistas, trabalhadores ou outros atores de projeto, entre outros.

3. Para atingir esses objetivos dentro do contexto de uso, será preciso definir as ações necessárias para seu cumprimento. Conforme a proposta feita, apresentou-se a ideia de funções que são as ações possíveis de serem realizadas a partir de um objeto. A partir da definição das ações necessárias expressadas em forma de funções para se atingir um objetivo, é mais fácil definir as características necessárias de um objeto para oferecer essas funções.
4. Para a definição das características dos objetos intermediários a serem usados propõem-se que se pense as duas dimensões do instrumento: o artefato e o esquema de uso. A construção do artefato é a definição das características físicas do instrumento. Tal como apresentado nos exemplos deste projeto, a constituição física do instrumento interfere diretamente nas possibilidades de ação possíveis a partir dele. Cabe àquele que concebe um novo instrumento pensar as características físicas do objeto para permitir o cumprimento das funções visadas.
5. Além das características físicas, o esquema de uso é um elemento importante a ser pensado para se dar sentido ao uso e o bom cumprimento das funções desejadas. A maneira de apresentar o instrumento, a forma de organizar sua utilização, a seleção das pessoas para a participação, as perguntas que se faz a partir do instrumento são elementos importantes a serem pensados antes de iniciar o uso de um instrumento.
6. Por fim, é importante destacar que não existe um “instrumento final” bastante por si só para o cumprimento de todos os objetivos de projeto de um ergonomista. Diversas funções podem ser acionadas ao longo do projeto através do uso de vários instrumentos, visando uma sinergia entre os instrumentos ao longo de uma participação ou a complementação de funções possíveis através de elementos complementares que melhorem o uso de um instrumento. Esses diversos instrumentos compõem assim um sistema de instrumentos que o ergonomista pode usar ao longo de sua participação no projeto.

Com tantos elementos a serem pensados e planejados, estamos diante um verdadeiro desafio de concepção: conceber objetos intermediários e compor sistemas de instrumentos. Visto os desafios a serem explorados vê-se aqui uma oportunidade

de “engenheirar” soluções através da criação de objetos intermediários visando apoiar a atividade de projeto.

Neste sentido, proem-se aqui se pensar em uma engenharia de objetos intermediários, visando estruturar a criação de novos instrumentos e gerando informações para serem resgatadas em novas aplicações. Não se tem aqui a pretensão de definir ou avançar nas ideias do que seria uma engenharia de objetos intermediários nem como realiza-la. Mas apenas oferecer alguns argumentos para o desenvolvimento futuro que pode vir a ser estruturante para ação de ergonomistas.

Em primeiro lugar, uma Engenharia de Objetos Intermediários seria um estímulo para se superar uma constatação recorrente na literatura: faltam objetos intermediários para serem usados em intervenções em projetos. Criar uma disciplina que estimule a reflexão do tema e ofereça elementos para essa discussão ajuda a criar um espaço de proposição, teste e troca de experiências relativas ao tema. Esse pode ser um estímulo positivo para o desenvolvimento de novas ferramentas mais elaboradas ou mais adequadas para explorar novos desafios de concepção, e assim, superar enfim a escassez constatada.

Em segundo lugar, o desenvolvimento de uma Engenharia de Objetos Intermediários poderia oferecer elementos mais ricos para se pensar a criação e uso de objetos intermediários em projeto. Permitindo desenvolver novos elementos que ajudem a sistematizar o pensamento e criar novos instrumentos para serem usados em projeto.

Em terceiro, o registro de experiências ligados a uma Engenharia de Objetos Intermediários constituirá com o tempo, uma biblioteca de instrumentos. Essa biblioteca contendo detalhamento da confecção de instrumento, elaboração dos modos de uso, apresentação da aplicação e resultados decorrentes desta aplicação. Esse registro pode ser interessante como referência para a criação de novos instrumentos. Além disso, será útil para profissionais que buscam ferramentas que o ajudem em sua ação em projetos e não desejam ou não possam investir em uma atividade de reflexão e criação mais aprofundada.

O quarto e último argumento para a criação de uma Engenharia de Objetos Intermediários reside em firmar um novo posicionamento em relação ao conceito. No decorrer desta tese discutiu-se que o objeto intermediário não é unicamente um analisador, mas também pode ser uma ferramenta de ação criado e inserido no projeto. A criação de uma disciplina que ajude a estruturar o pensamento desta nova utilização na criação de novos objetos orientados por essa nova perspectiva de uso do conceito é uma forte comprovação da veracidade e utilidade da discussão desenvolvida.

## **7.6. Fechamento do capítulo**

Este capítulo encerra a discussão relativa aos objetos intermediários proposta nesta tese. Foi apresentado o uso do conceito enquanto um recurso de ação para o ergonomista intervir no projeto e a proposta de pensar o objeto intermediário como um instrumento, de maneira ajudar profissionais a pensar novos objetos a serem usados ao levar em consideração elementos como objetivos, esquemas de uso e funções.

Na sequência desta tese a discussão se desenvolverá focado em cima do conceito da experiência. O objetivo do ergonomista é colocar em evidência o trabalho durante o projeto de espaços, e os objetos intermediários se apresentam como um recurso para representar esses espaços em curso de construção. Porém, como sugerido na hipótese 2, não apenas os espaços de trabalho são transformados através do uso dos objetos: o trabalho a ser realizado no futuro não será mais o mesmo de hoje. Esse é um aspecto a ser considerado por que os objetos intermediários marcam a transformação dos espaços de trabalho no projeto, mas o objeto central de estudo do ergonomista não são os espaços, mas o trabalho em si – e este não fica evidente na representação dos espaços.

Discutir como levar em consideração a experiência de trabalho dos operadores é uma questão central para que se desenvolva não apenas os espaços, mas também o trabalho. Para o ergonomista que organiza uma estrutura participativa para a condução de projeto que deseja utilizar objetos intermediários precisa discernir bem com trabalhar ambas os lados a serem desenvolvidos (espaços e trabalho) para poder definir bem quais os meios de representações adequados à utilizar e como organizar o uso destes meios.

## **CAPÍTULO 8 – A EXPRESSÃO DA EXPERIÊNCIA E SUA DINÂMICA EVOLUTIVA**

Neste capítulo será desenvolvido a noção de construção de expressão da experiência. Essa noção irá englobar os aspectos conceituais discutidos no capítulo 3 sobre a expressão da experiência, apresentando como base exemplos extraídos do uso da maquete durante as construções das propostas de espaços de trabalho. Os elementos propostos na primeira hipótese serão demonstrados, com exemplos de como o processo de desenvolvimento dos espaços de trabalho está fortemente relacionado com o que se desenvolve em relação a atividade. Também será explorado esses elementos imateriais que são desenvolvidos em relação a atividade, ajudando assim a compreender como o processo dialógico se estabelece transformando tanto os espaços como a atividade de trabalho.

### **8.1. A construção da expressão da experiência como um processo dialógico**

O termo construção da expressão da experiência reúne vários elementos discutidos no capítulo 3 que servirão de base para compreender como se dá o desenvolvimento dos espaços de trabalho e da atividade de maneira articulada. Em primeiro lugar, o “processo de construção” remete a uma ideia de algo que é criado durante um período de tempo. O produto deste processo de criação é o objeto expressivo, no caso a ser apresentado: uma maquete, resultado da transformação no meio decorrente de uma expressão. Porém, o produto construído neste processo não se restringe a representar os espaços de trabalho.

Assim como a proposta de espaços de trabalho, são construídas também ideias relativas ao trabalho. Os operadores, diante de uma representação da situação futura, imaginam-se trabalhando e prospectam possíveis comportamentos, dificuldades e estratégias nos ambientes materializados na maquete. Essas representações acerca de uma situação futura servem de palco para imaginar uma vivência que ainda não existe. Essa vivência imaginada é usada para avaliar as propostas construídas e propor novas alterações. Existe então uma construção de uma experiência que ainda não ocorreu, ou se colocado de outra forma: uma experiência formulada que ocorre na cabeça, nas atuações e nas verbalizações dos trabalhadores.

O processo expressivo é um processo de transformação. O produto desta transformação é materializado em um objeto que representa fisicamente os espaços de trabalho. Como se trata de uma situação de projeto, esse objeto criado será um

objeto intermediário. Mas também foram criadas novas ações, estratégias de trabalho, comportamentos, convenções entre outros elementos imateriais relacionados à atividade de trabalho. Logo, esse objeto intermediário guarda uma forte relação ao se constrói em relação à atividade de trabalho. Trata-se de um único produto, mais com duas dimensões distintas: tem-se então a construção da expressão da experiência.

O processo expressivo também é essencialmente um processo dialógico, o desenvolvimento da construção do objeto expressivo está intrinsecamente relacionado com o desenvolvimento da construção desta nova experiência. O que se faz na maquete alimenta as propostas de como trabalhar no espaço proposto, da mesma forma que as proposições de como trabalhar nos ambientes representados transformam a maquete. Isso significa que não se trata de um processo sequencial em que o que se decide em relação a um é determinante para o que se pode construir em relação ao outro. Em outras palavras, não se determina os critérios e as soluções para os espaços de trabalho para depois se pensar como trabalhar nos ambientes (ou vice-versa), ambos os critérios e soluções se transformam ao longo do tempo. Trata-se então de um processo evolutivo.

## **8.2. O desenvolvimento de hipóteses instrumentais**

O resultado do processo expressivo é um objeto embarcado de representações dos espaços de trabalho e da representação do trabalho. A primeira é visível nas formas do objeto intermediário, a segunda, nem tanto. Para ajudar a compreender o que se desenvolve em relação ao trabalho a ideia de instrumento da abordagem instrumental (RABARDEL, 1995, BÉGUIN & RABARDEL, 2000, RABARDEL & BÉGUIN, 2005) nos fornece interessantes elementos de análise. O instrumento é formado por duas dimensões: o artefato, que são as características físicas de um objeto; e os esquemas de uso, isso é, as maneiras de uso do objeto durante a ação. De maneira que, pode-se afirmar que as proposições construídas com a maquete desenvolvem tanto as características do artefato como os esquemas de uso relacionados a esse artefato. Mas esse instrumento ainda não existe, é apenas uma proposição materializada na maquete de como organizar os elementos no espaço e usa-los. Trata-se de uma hipótese instrumental.

Nas orientações da cristalização e da plasticidade, as hipóteses instrumentais são veiculadas no projeto por projetistas através dos modelos que eles têm do contexto de uso, tendo o apoio ou não de um ergonomista para ajuda-lo na construção destes modelos e nas considerações das possíveis margens de manobra que os operadores terão. Em seguida, o projeto será executado e essas hipóteses instrumentais veiculadas no projeto serão submetidas aos operadores nas situações de trabalho.

Cabe então ao operador se apropriar destes artefatos e desenvolver seus recursos de ação de maneira integrar esse projeto em sua atividade. Só assim teremos um instrumento.

Na orientação do desenvolvimento as hipóteses instrumentais estão veiculadas ao projeto e representadas em objetos intermediários que são apresentados aos operadores para serem avaliadas, questionadas e desenvolvidas. De maneira que na orientação do desenvolvimento, as hipóteses instrumentais também podem ser desenvolvidas pelos operadores durante o projeto. Diferente das outras orientações, isso ocorrerá antes que essas hipóteses sejam finalmente cristalizadas nos artefatos e veiculadas nas situações de trabalho. Assim os operadores transformam o projeto tendo como base sua experiência. As alterações feitas no projeto também alteram a maneira como eles desenvolverão sua atividade, e ambas as dimensões: projeto e atividade; são desenvolvidas de maneira interdependente.

O desenvolvimento das hipóteses instrumentais se dá em um processo dialógico. Os operadores apresentam seus objetivos, suas dificuldades que encontram em seu dia-a-dia, suas prioridades, suas estratégias de trabalho, os problemas enfrentados, as soluções que encontram, e tudo isso ajuda a prospectar um cenário futuro em que a atividade de trabalho poderia ser realizada em outras condições. Tudo que é externalizado em relação à atividade de trabalho alimenta as trocas com os colegas e alimenta as transformações do projeto.

Mas nem sempre as hipóteses instrumentais que se formulam são possíveis de serem incorporadas no projeto. Tem-se então uma nova dimensão da tensão entre logos e práxis que se revela um tensão entre o que os operadores prospectam para o futuro e as restrições do real. No item seguinte serão apresentados alguns exemplos de como a expressão da experiência transformou o projeto e como essas tensões foram dando forma ao projeto.

### **8.2.1. A expressão de uma experiência que não deve se repetir**

Algumas questões que impõem dificuldade as atividades dos pesquisadores nos laboratórios do PVC foram simples de serem solucionadas. Para certos tipos de problemas, tudo que basta é não reproduzir determinadas configurações de organização do espaço. Isso acaba se tornando uma espécie de restrição de posicionamento dos elementos no espaço de trabalho. Dois exemplos relativos ao posicionamento de geladeiras e capelas demonstram esse processo.

As geladeiras são usadas para estoque de material e amostras e estão espalhadas por todos os laboratórios em grande volume. A maioria destas geladeiras na realidade são congeladores que mantem amostras em temperaturas negativas e podem ser

encontradas tanto em altura normal de geladeira como também em tamanho de frigobar (para efeito de descrição, todas serão referidas como geladeiras). No laboratório principal da Equipe 07, por exemplo, existem atualmente 8 geladeiras usadas por uma equipe de 4 pesquisadores fixos. O uso destas geladeiras por essa equipe é bastante variado: nestas geladeiras são estocados amostras de experimentos antigos ou em desenvolvimento, e material sintetizado para ser usado nos experimentos, como por exemplo, cadeias de RNA sintetizadas que são compradas pela equipe em empresas especializadas.

Um dos problemas identificados atualmente é que o local de instalação e o número de geladeiras acarreta um problema de circulação no laboratório: não raramente alguém está procurando algo nestas geladeiras, e quando as portas são abertas as passagens são bloqueadas (figuras 49 e 50). Às vezes a busca de um material envolve uma procura em mais de uma geladeira, o que gera uma espécie de dança por que o pesquisador precisa fechar uma para abrir outra, seja por que as geladeiras estão uma de frente para a outra, seja por que estão em posições onde a segunda não pode ser acessada enquanto a primeira estiver aberta. Por fim, se dois pesquisadores estiverem precisando acessar essas geladeiras para buscar materiais diferentes, dependendo do que ele procura, será preciso esperar o colega encontrar seu material antes. Essa situação foi classificada por uma das pesquisadoras desta equipe como uma situação “absolutamente irritante”.

Figura 49 – posição das geladeiras no laboratório principal da Equipe 07 e bloqueios de passagem

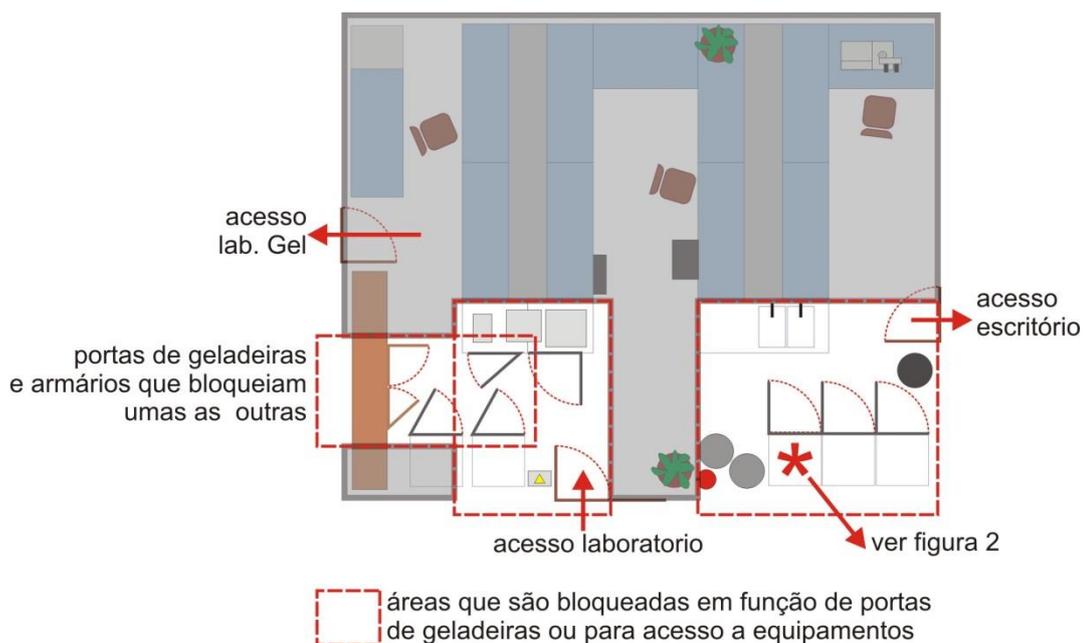


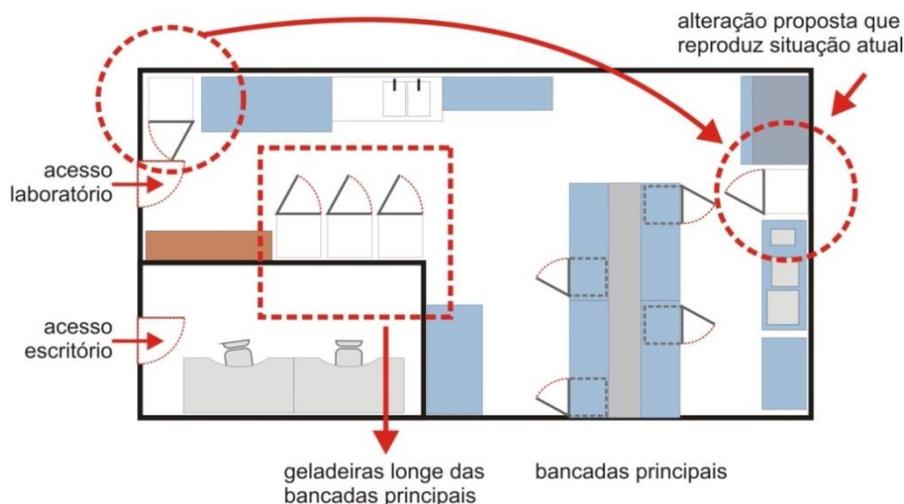
Figura 50 – pesquisador aguarda sua colega para encontrar seu material em um congelador



Esse problema vivenciado pelos pesquisadores gerou dois requisitos para a construção de uma nova proposta para esse laboratório: (i) é preciso que as geladeiras sejam posicionadas de maneira não bloquear a passagem quando abertas, e (ii) permitir que uma ou mais geladeiras possam ser abertas sem bloquear o fluxo dentro do laboratório. Esses requisitos não foram enunciados de maneira formal, mas estavam subentendido nos diálogos e nas movimentações dos elementos na maquete.

Para evitar a reprodução do problema com as geladeiras, dois aspectos foram propostos na organização do laboratório pela responsável projeto desta equipe: uma primeira foi de colocar as geladeiras pequenas em baixo das bancadas nominais, fazendo na parte inferior de cada posto de trabalho individual dos pesquisadores um composto de geladeira, gavetas para estoque de material e um vão livre para as pernas. Desta maneira, cada pesquisador da equipe teria uma área própria de estoque de material. A segunda foi de colocar as geladeiras maiores no corredor, longe das bancadas nominais e da capela, de maneira que o acesso às geladeiras não interfira no trabalho realizado nestes espaços mais utilizados.

Figura 51 – alterações da posição das geladeiras no laboratório principal da equipe 07 (ciclo preparação)



Em determinado momento, uma das pesquisadoras quis propor fazer na entrada do laboratório uma linha contínua de bancadas para equipamentos e processos secundários, local este onde no momento da construção da proposta estavam colocadas as geladeiras. Para fazer isso, ela retirou uma das geladeiras deste local e a transferiu do outro lado laboratório onde ela havia avistado um espaço não ocupado (indicado na figura 51 no círculo pontilhado). No momento em que essa pesquisadora colocou a geladeira no local proposto, imediatamente uma das colegas interrompeu:

*“Colega. Colega<sup>21</sup>. Não se esqueça de que a gente sempre usa as geladeiras. Se todos nos estivermos trabalhando juntos (...). Sinceramente. (...). Não, é horrível, a gente não pode abrir as portas!!!”*

Quando a primeira pesquisadora propôs mudar a geladeira de local, ela estava reproduzindo o problema que existe atualmente, em particular, colocando duas geladeiras em posições opostas, bloqueando a passagem no corredor e criando bloqueios para uma das bancadas de trabalho e a capela do laboratório. Imediatamente sua colega mostrou a situação que seria reproduzida e recolocou a geladeira no local. Mesmo que na sequência a geladeira tenha ainda mudado de posição e, posteriormente, tendo sido alterada nos ciclos completos, a ideia se manteve a mesma: as geladeiras grandes foram movidas para o corredor de acesso do laboratório longe das bancadas nominais de trabalho dos pesquisadores.

Um segundo tipo de problema existente atualmente nos laboratórios que foi resolvido de maneira bem direta foi em relação ao posicionamento das capelas. A maioria das capelas possui um sistema de exaustão responsável por sugar vapores tóxicos oriundos dos experimentos. Esse sistema de exaustão tende a ser barulhento

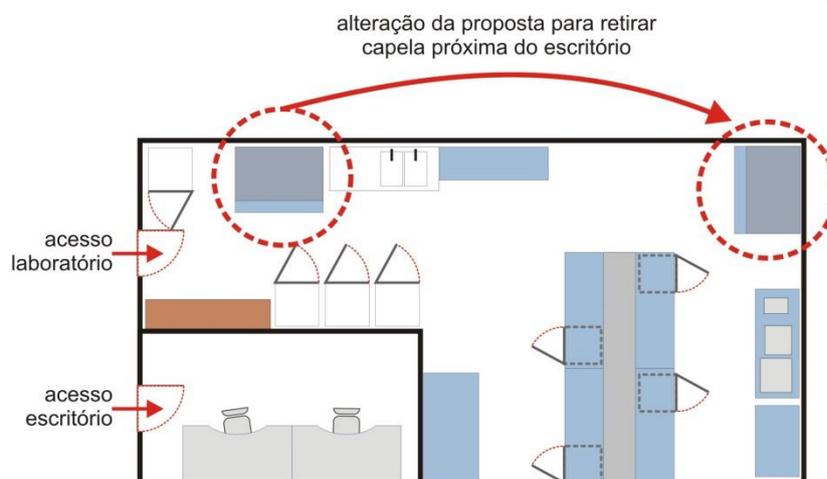
<sup>21</sup> Trecho alterado para preservar a individualidade dos pesquisadores.

e sacudir, principalmente nas capelas mais antigas. Apesar de não ser um incômodo para quem trabalha na capela, esse barulho é um incômodo quando essas capelas estão instaladas em paredes opostas a escritórios, de maneira que, o barulho e a vibração atrapalha quem trabalha no outro espaço de trabalho.

A questão da vibração das capelas foi levantada em dois momentos, gerando o mesmo tipo restrição para se evitar a produção de um mesmo problema existente atualmente. Durante o ciclo de preparação da equipe 07 essa questão foi abordada de maneira bastante direta, gerando a alteração mostrada na Figura 52:

*“a capela próxima dos escritórios faz realmente muito barulho. Acho que podemos inverter assim (a pesquisadora retira a capela de próximo de um escritório). Vê: assim teremos espaço para trabalhar.”*

Figura 52 – alteração feita por pesquisadora enquanto fala do barulho feito pelas capelas



Em outro momento, o tema retornou também em uma conversa entre duas pesquisadoras de equipes diferentes durante o primeiro ciclo completo. Uma pesquisadora da equipe 02 relata a questão vivenciada em sua sala:

*Pes1: “Meu escritório fica do outro lado da parede desta capela aí.”*

*Pes2: “Sim”- acompanha uma colega de outra equipe.*

*Pes3: “E a parede vibra “brummmm”. É isso o dia todo. É horrível!”*

Em função desta vivência com as capelas próximas aos escritórios e a interferência causada criou-se um requisito que teve com base um problema que se deseja eliminar na situação futura. Da mesma maneira como o caso das geladeiras não houve uma formulação formal de um requisito, entretanto, uma vez que a questão da capela foi apontada, elas não permaneceram próximas das áreas de escritório.

Esses dois exemplos mostram como um problema evidenciado da experiência dos pesquisadores influenciou o projeto. Ver as capelas na maquete remeteu ao problema vivenciado na situação atual, e a vontade de evitar esse mesmo tipo de vivência foi

expresso na maquete: seja através da transformação da própria maquete ou através de verbalizações entre os pesquisadores. Em ambos os exemplos, a transformação na maquete foi bem direta e objetiva: bastava, por exemplo, que não fossem colocadas capelas próximas aos escritórios ou geladeiras próximas em área de passagem no entorno das bancadas nominais. Mas nem todos os problemas relativos às vivências nos laboratórios resultaram em uma expressão tão direta e objetiva.

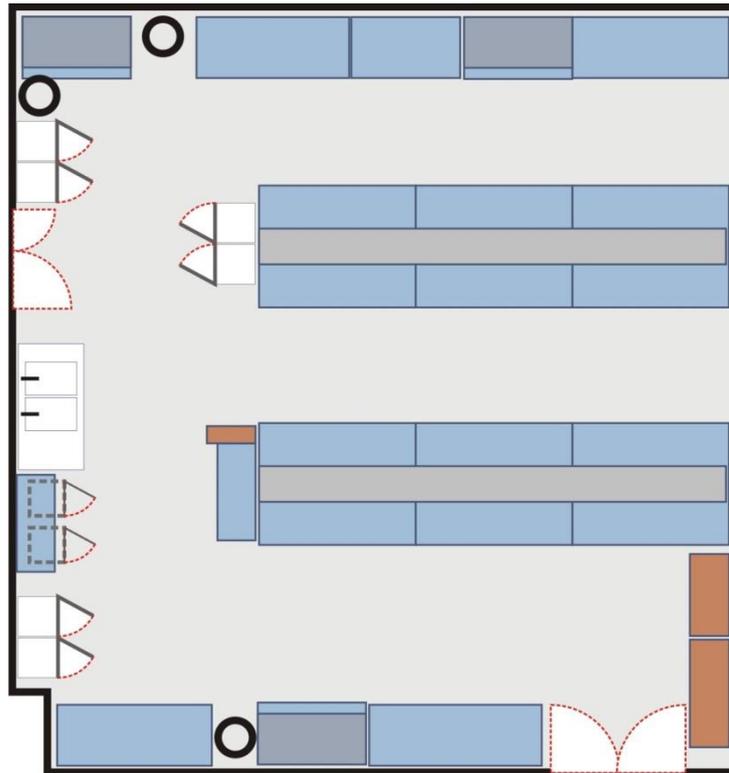
### **8.2.2. A expressão de uma experiência que poderia ser vivenciada**

Os dois exemplos anteriores relatam um problema vivenciado atualmente em que se desejou que não fosse mais vivenciado. A expressão observada foi no sentido de organizar os elementos físicos de tal maneira não reproduzir as consequências que impactavam de diferentes formas a atividade de trabalho. O exemplo seguinte relata uma questão inversa: uma experiência que se desejava vivenciar seguida de uma organização dos elementos de maneira possibilitar essa vivência da melhor maneira possível. Mas nem sempre a solução que traduz esse objetivo é atingida de maneira tão direta como nos exemplos anteriores.

A questão da circulação nos laboratórios é uma questão sensível para os pesquisadores e ela foi abordada de diversas maneiras em todos os ciclos, o exemplo das geladeiras foi um reflexo desta preocupação. Um dos motivos desta preocupação é porque a movimentação dos colegas dentro dos laboratórios ocasionalmente é causa de distrações e interrupções de alguém realizando um experimento. E como a atividade nestes laboratórios exigem uma alta concentração e capacidade de abstração daquilo que se faz, as interrupções são um problema para a qualidade do trabalho realizado. Essas interrupções podem ocorrer de diversas maneiras: alguém que deseja passar entre duas bancadas e não pode fazê-lo sem esbarrar ou pedir licença ao colega, acessar um equipamento ou geladeira que fica ao lado ou posição oposta a um posto de trabalho, bancadas nominais que ficam próximas à porta de acesso dos laboratórios e a movimentação de corredor distrai o pesquisador que trabalha, entre outros exemplos.

No desenvolvimento da proposta do laboratório principal da Equipe 02 essa questão alterou bastante a proposição inicial do laboratório. A proposta apresentada pela responsável projeto desta equipe apresentada duas colunas de bancadas principais (totalizando 12 postos de trabalho) ao centro do laboratório rodeado dos recursos partilhados da equipe como capelas e equipamentos. Com essa organização, a proposta comportava um grupo maior do que o atual, além de incluir três capelas diferentes para atividades específicas e bancadas dedicadas para equipamentos menores, microscopia e outros tipos de atividades (Figura 53).

Figura 53- proposta inicial do laboratório da Equipe 02



Durante o ciclo de preparação da Equipe 02, a responsável apresentou a proposta inicial feita ao grupo explicando os usos previstos para as bancadas e dando explicações gerais da organização da proposta. Neste grupo em particular, a preparação da proposta tinha sido feita com mais interação do grupo, todos os pesquisadores fixos conheciam bem a proposta elaborada e mesmo os estagiários estavam familiarizados com o trabalho que havia sido feito.

Após algum tempo de discussão, a questão da circulação foi trazida à tona. O foco foi a maneira de organizar as bancadas nominais em duas longas colunas de 6 bancadas. Uma das pesquisadoras levantou a possibilidade de ao invés de fazer duas colunas, fazer pequenas ilhas de bancadas. O problema em discussão era que ao fazer longas colunas, a circulação dos colegas poderia atrapalhar os outros que trabalham:

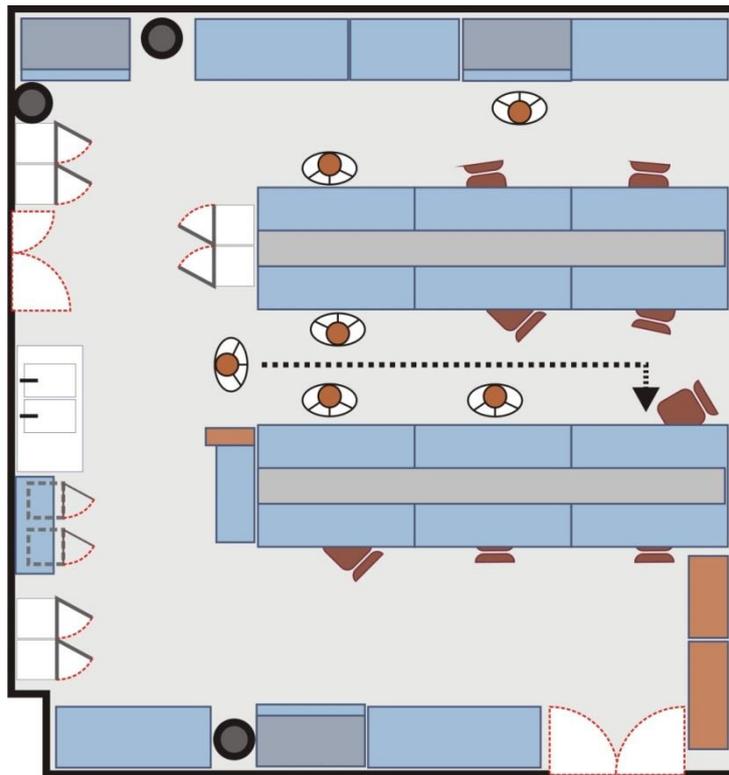
*“Mas lá, se tem duas pessoas ou mais... se nos somos 6, por exemplo, aquele que vai fundo vai atrapalhar os outros”.*

Essa questão da passagem entre bancada já foi abordada antes, tendo sido a motivação da criação de uma peça em Lego feita para assegurar uma distância mínima de 1,40m entre bancadas opostas. Mas essa distância mínima é apenas para minimizar a situação visto que na situação atual as distâncias entre bancadas opostas em alguns laboratórios chega a ser de menos de 1,20m. Quando há apenas

uma pessoa trabalhando em uma bancada é fácil de passar por ela sem incomodar, mas às vezes o pesquisador se encontrar em outras situações como passagem com carrinho, passagem com outros materiais (ocasionalmente grandes como balões), ou mesmo encontra mais de uma pessoa trabalhando na área de bancadas nominais, de maneira que, interromper os colegas acaba sendo inevitável. Para agravar, como as bancadas são nominais, sempre serão as mesmas pessoas envolvidas no mesmo problema interrupção (Figura 54).

Além da questão de coatividade, existe a própria dinâmica dentro do laboratório. No caso desta equipe em particular, as capelas são muito usadas e existem vários equipamentos específicos do grupo. As bancadas nominais são muitas vezes usadas como uma área de preparação intermediária ou para guardar material em uso. Logo, o vai e vem entre os postos de trabalho é grande. A arrumação tal como proposta inicialmente obrigaria os pesquisadores a todo o momento percorrerem um “corredor” de bancadas, o que na avaliação de dois pesquisadores feitas em reuniões posteriores à realização do uso da maquete, seria uma situação “pouco prática” para o dia-a-dia.

Figura 54- situação possível de passagem entre as bancadas na proposição inicial



A organização em duas colunas foi uma maneira de otimizar o espaço, isso é, seria possível colocar mais bancadas dentro do laboratório desta maneira, porém, o grupo reunido ao discutir a proposta percebe as consequências para o trabalho desta organização. A própria chefe da equipe em determinado momento coloca que não

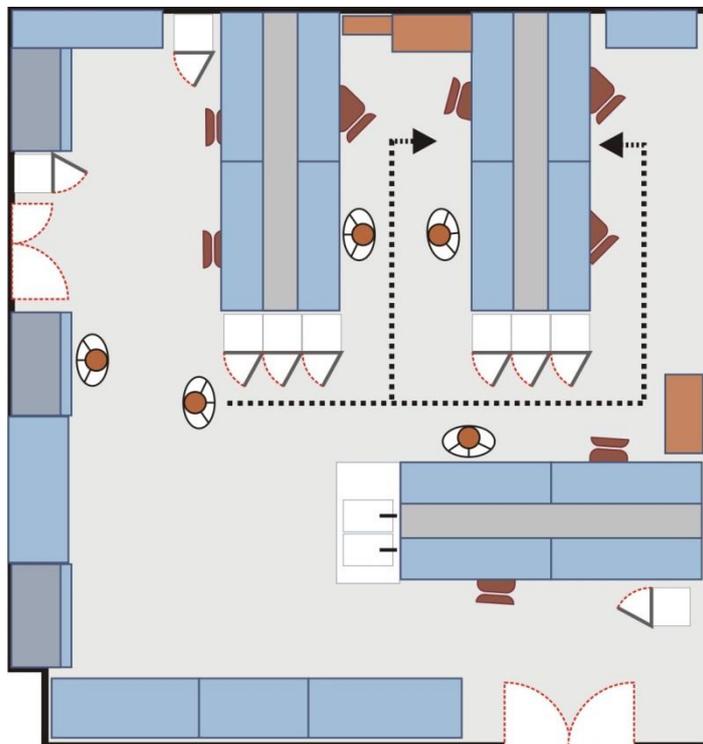
havia percebido que as colunas de bancadas (que totalizam 7,2m) eram tão longas quando montava a proposta com a “responsável projeto” de sua equipe.

Mas resolver a questão da circulação não é um problema tão simples quanto afastar capelas do escritório. Quebrar as duas colunas em três ou quatro ilhas leva a duas consequências: primeiro, que a proposta precisa ser totalmente reformulada para instalar as “ilhas” menores; segundo, que organizar as bancadas em grupos menores ocupa mais espaço, e conseqüentemente, alguns elementos do laboratório precisariam ser eliminados.

Para resolver a questão, o grupo resolveu desmontar todo o laboratório e recomençar do zero, iniciando a nova arrumação pela colocação de três “ilhas” de quatro bancadas. Uma vez disposta as “ilhas” levando em consideração a posição das janelas de maneira valorizar a luz natural e evitando colocar as bancadas nominais próximas às portas e às capelas, os demais elementos puderam ser posicionados.

Com a colocação das bancadas em “ilhas” menores (Figura 55), o problema da circulação fica minimizada. Mesmo que os pesquisadores ainda passem entre bancadas possibilitando a interrupção de colegas, o “entre bancadas” foi reduzido, possibilitando até mesmo que alguma das bancadas possam ser acessadas sem esse tipo de situação. Além do mais, o acesso aos demais equipamentos ficam mais próximos das bancadas.

Figura 55 – organização das bancadas principais em “ilhas” menores



Porém, para que a nova arrumação pudesse ser atingida foi preciso eliminar dois postos de trabalho inicialmente previstos para a chefe de equipe realizar trabalhos de

microscopia e outro para pequenos equipamentos de outro pesquisador. Ainda assim, mesmo os pesquisadores que abriram mão de bancadas secundárias destinadas a eles, concordaram que a redução de bancadas era um problema menor do que a questão da circulação resolvida com a nova organização do laboratório.

Outra questão da nova arrumação é que ela não resolveu todos os problemas. Ainda há alguns pontos onde a questão da passagem poderá gerar interrupções e algumas bancadas ficaram contra a porta, situação que foi caracterizada por alguns dos pesquisadores como desconfortáveis. Mas resgatando a metáfora de Schön (1983): a “situação responde”, e em função de limitações variadas como a restrição do espaço e a prioridade de valorizar a luz natural fazem com que algumas escolhas precisem ser feitas. Esse assunto será retomado mais a frente.

Esse exemplo revela como um problema vivenciado pelos pesquisadores gerou uma nova vontade em relação ao futuro: elaborar um ambiente onde as interrupções em função da circulação de colegas sejam reduzidas. Neste caso, houve a formulação de uma nova hipótese instrumental de que “as “ilhas” de bancadas menores iriam ajudar a reduzir as interrupções no trabalho originadas no fluxo do laboratório”. Mas a integração desta hipótese não foi tão objetiva e direta quanto os exemplos anteriores, exigindo uma reformulação da proposta do ambiente completa. Também não houve uma solução “ótima”, mas uma solução aceitável em que os problemas considerados mais importante pelo grupo foram na medida do possível resolvidos ou minimizados mesmo que isso gerasse novos problemas (ex. eliminação de postos de trabalho). Mas no fim, o grupo concorda que a solução dada permitirá que a atividade desenvolvida no laboratório seja conduzida de uma maneira melhor do que na situação atual e na inicialmente proposta.

### **8.2.3. A expressão de uma experiência que desenvolve uma referencial comum**

O desenvolvimento de soluções em grupo depende de que todos os envolvidos estejam integrados do assunto, em um sincronismo de ideias e representações da situação. Para isso, é preciso que haja uma troca de entendimento acerca das situações, das vivências e dos problemas enfrentados por cada um de maneira que o grupo possa estabelecer as prioridades para os ambientes e propor alternativas. O exemplo seguinte relata uma discussão referente a um problema no laboratório de Cultura Celular e como os diferentes pesquisadores lidam com o problema.

No laboratório de Cultura Celular, o procedimento mais comum realizado é o de replicagem de células, em que um determinado micro-organismo será estimulado a se desenvolver em diferentes contextos para que seja analisada sua multiplicação. Esse

procedimento exige uma etapa inicial em que são preparados os meios, isso é, solução com nutrientes que permitem os micro-organismos se alimentar para se desenvolver. Todos os equipamentos e características do ambiente são controlados de maneira a compor o ambiente mais propício possível para essa multiplicação. O experimento consiste em preparar uma série de meios diferenciados pela presença de diferentes substâncias ou por diferentes níveis de concentração de uma mesma substância para analisar o comportamento do mesmo micro-organismo em diferentes ambientes. Por exemplo, um pesquisador pode preparar uma série de meios com diferentes dosagens de algum metal pesado para avaliar se a presença deste metal inibe o desenvolvimento das células, o quanto as células absorvem deste metal no meio entre outras características de desenvolvimento possíveis.

A preparação destes meios ocorre dentro do laboratório de Cultura Celular em capelas sem exaustão, mas equipadas com sistema de iluminação ultravioleta (UV) para matar qualquer bactéria ou outros micro-organismos não desejados. Para estimular o desenvolvimento destes micro-organismos, as amostras são colocadas em agitadores de diferentes tipos (alguns deles fechados com sistema de incubadora) onde as amostras são agitadas em um “micro-ambiente” onde características como temperatura e velocidade de agitação podem ser configuradas (Figura 56). A temperatura, a iluminação e a umidade do local também são controladas e todos os pesquisadores esterilizam as capelas antes e depois de usarem. Neste ambiente o controle de contaminações é muito importante: qualquer contaminação pode alterar os dados de desenvolvimento dos micro-organismos em experimento estragando assim os resultados.

Figura 56- exemplos de agitadores do laboratório de Cultura Celular



Um experimento pode envolver a comparação do desenvolvimento de um micro-organismo com diferentes doses de uma mesma substância. Como medida de segurança, não é incomum que os pesquisadores preparem um meio “controle” (isso é, sem qualquer substância adicionada para servir como referência de

desenvolvimento) e amostras duplicadas caso algum acidente ocorra com alguma das amostras. Além disso, os nutrientes do meio precisam ser repostos de tempos em tempos, o que faz com que cada pesquisador precise refazer e trocar os meios em média uma vez a cada duas semanas. Considerando que cada experimento envolve a preparação de vários meios, que os meios precisam ser repostos periodicamente e que esse é um dos laboratórios mais usados entre todas as equipes; constata-se que a produção de meios neste ambiente é grande.

Essa manipulação de troca de meios é demorada e pode envolver conferências em microscópio e uso das grandes centrífugas que fica em outro andar. Em algumas situações acompanhadas a manipulação pode durar até 2 horas. Como esse processo é demorado, em geral, os pesquisadores antecipam a preparação dos meios alguns dias antes, deixando seu material pronto no laboratório para uso posterior. Esses meios ficam prontos em vidros e são deixados em duas bancadas (Figura 57), identificados com canetas nas tampas dos vidros da preparação. O problema que ocorre em relação aos meios é que falta lugar para estoca-los. Atualmente o laboratório possui duas bancadas que são usadas para estocar esse material, além de um armário onde são estocados placas de Petri com outros tipos de amostras e materiais de uso como luva e dosadores descartável. Nas visitas realizadas neste laboratório os pesquisadores consideram esse espaço insuficiente. .

Figura 57 – meios estocados em bancada do laboratório de cultura celular (todas as setas vermelhas indicam vidros contendo meios estocados)



A proposta inicial de certa maneira reproduzia a mesma situação atual, e apesar de apenas uma bancada a mais de sido colocada na proposta, ela estava prevista para um equipamento que foi improvisamente instalado em um carrinho. Durante o segundo

ciclo com a maquete completa a questão foi levantada pelo ergonomista sobre o que fazer com os meios que são preparados no ambiente e questionou sobre as possíveis consequências da falta de espaço de suporte para esse material. A partir deste questionamento uns pesquisadores acharam que isso seria um problema, outros nem tanto. Uma destas pesquisadoras compartilhou como ela lida com a falta de apoio.

*PesE02 “mas é verdade que não há qualquer espaço de estoque. Uma coisa que nós podemos fazer é estocar nossos balões de baixo dos agitadores, como eles estão hoje. Eu estoco tudo de baixo dos agitadores.”*

*Téc “Sim... só que... eu não quero depositar o material no chão. Eu reparei que isso frequentemente você tem tido... bem, frequentemente... ocasionalmente isso tem causado contaminações nas suas amostras. Então o que precisamos...”*

*PesE03 “...sério?”- entrevistou uma colega surpresa com a informação*

*Téc “Sim, sim, sim. É preciso evitar.”*

*PesE02 “É. Bom, ainda bem que você me disse isso. (...) Bem, então estocamos aonde?”*

Nesta passagem uma das pesquisadoras compartilhou sua manobra de estocar os meios no chão, em baixo dos equipamentos (Figura 58), propondo que esse tipo de solução poderia se feito por outros para contornar a falta de espaço. Entretanto, esse tipo de manobra trás riscos de contaminação, risco esse alertado por uma técnica que realiza manipulações para alguns pesquisadores do departamento e que vem constatando essas contaminações. Diante do problema de falta de espaço e da estratégia que foi invalidade por sua colega a questão permaneceu: como fazer para estocar os meios e materiais?

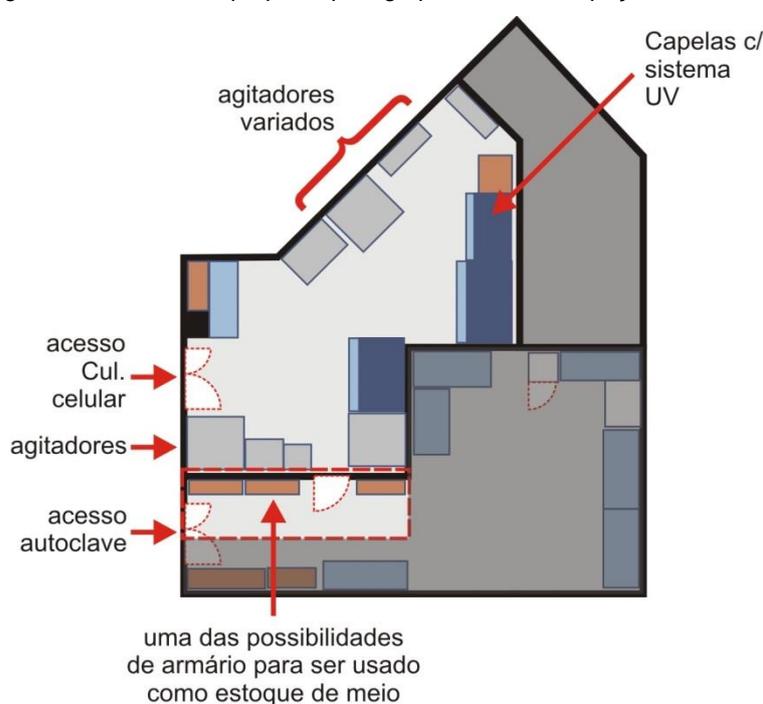
Figura 58- meios estocados em baixo dos agitadores



Na sequência da conversa, novas alternativas surgiram. Uma foi feita pelo ergonomista, que sugeriu uma alteração que permitiria aproveitar uma quina da sala

para instalar prateleiras. Mas isso ainda não seria suficiente. Outra sugestão feita por uma técnica foi que os pesquisadores guardassem seus meios em seus laboratórios, usando as prateleiras de suas bancadas nominiais. No decorrer da conversa uma nova alternativa surgiu. Ao lado do laboratório de Cultura Celular se encontra o espaço Autoclave (Figura 59), onde foi previsto uma coluna de armário ao lado do acesso direto do laboratório. Esses armários estavam previstos para estocar vidros e outros materiais já esterilizados e ampliavam significativamente o estoque existente atualmente. A proposta foi de utilizar parte de um dos armários para estocar os meios preparados. Assim os pesquisadores poderiam preparar os meios na sala de cultura e estoca-los logo ao lado.

Figura 59 – alternativa proposta pelo grupo de uso do espaço autoclave



Esse exemplo mostra que a construção das propostas de espaços de trabalho depende também de uma boa construção de uma representação comum da situação. No que se discutia como lidar com os problemas, os pesquisadores compartilham suas dificuldades de estratégias e discutem quais os problemas priorizar. Ao longo destas discussões, eles também descobrem a prática dos colegas e como eles lidam com seus problemas.

No caso, uma das pesquisadoras descobriu que sua estratégia de para lidar com a falta de espaço de estoque de meios vinha gerando um problema que ela mesma desconhecia. Na oportunidade da reunião, ela aprendeu sobre seu próprio trabalho e também seus colegas. Esse aprendizado ajudou a descartar a proposta feita pela pesquisadora de que todos adotasse medida semelhante e a orientar a busca de novas soluções.

#### 8.2.4. A expressão de uma experiência que desenvolve o ambiente para novas estratégias de trabalho

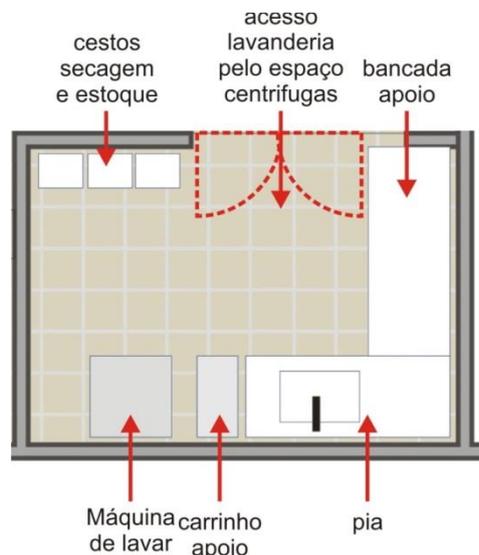
O próximo exemplo relata a construção feita por uma das técnicas do PCV para o espaço de lavanderia. O espaço de lavanderia é um local onde os vidros usados em experimentos que não precisam ser esterilizados são limpos. Esse é o tipo de caso para vidros e utensílios usados em misturas e preparações sem organismos vivos, como por exemplo, preparação de solução de antibióticos.

O espaço lavanderia é na realidade um local relativamente simples: trata-se de uma pia para lavagens, uma máquina de lavar industrial, espaço para estoque de material e uma área para secagem (Figura 60 e Figura 61). Apesar da relativa simplicidade deste espaço, esse local é diariamente usado por todas as equipes onde seus materiais precisam ser limpos. De maneira que a situação atual encontra-se saturada precisando ser expandida.

Figura 60 - vista panorâmica do espaço da lavanderia



Figura 61- espaço da lavanderia vista de topo



Uma das técnicas do departamento é responsável pela maior parte da manipulação deste espaço, sendo ela a principal usuária deste local. O principal processo realizado dentro deste espaço é o uso da máquina de lavar que envolve: um enxague inicial no material a ser limpo, a colocação de material na máquina de lavagem e depois a

retirada do material para secagem que posteriormente será guardado em armários. Outras atividades de limpeza também são realizadas na pia, além do estoque de material como detergentes especiais. A área de lavanderia tem um espaço de secagem bastante reduzido, e não é possível guardar todo o material limpo dentro da lavanderia. Alguns dos materiais de uso comum das equipes depois de limpo são guardados em armários que ficam no corredor ou em outros locais dependendo do uso. Outros materiais que pertencem especificamente às equipes são guardadas por elas em seus laboratórios principais.

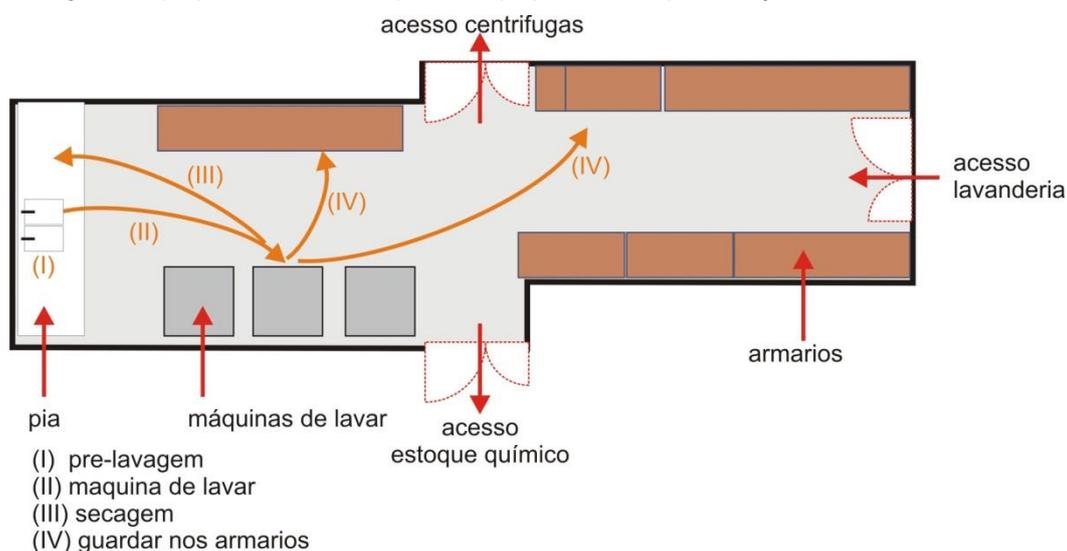
O espaço de lavanderia foi previsto no projeto dentro de uma mesma grande sala junto com o espaço de centrifugas e de estoque químico próximo ao acesso ao prédio do 40-04 onde as outras equipes do PVC (Equipes 01, 02 e 05) estarão futuramente instaladas. Esse posicionamento se deu para facilitar o uso destes espaços comum com as demais equipes do PCV, além disso, a área de estocagem química e a sala de centrifugas são locais onde é produzido bastante “material sujo”, de maneira que a proximidade dos espaços é um aspecto positivo.

Para o espaço lavanderia do novo complexo estava previsto uma grande ampliação tanto de espaço quanto de estrutura. Atualmente esse espaço se resume a 7,6m<sup>2</sup> isolados dentro da sala de centrifugas, enquanto no projeto esse espaço seria ampliado para 26,3m<sup>2</sup>. Para ampliar a capacidade de trabalho dentro do local foi previsto a aquisição de mais duas máquinas de lavar para esse espaço, sendo uma delas destinada para um grupo específico que estaria no 40-04, mas que poderia ser usada pelas demais equipes quando não estive em uso. Além disso, vários armários seriam colocados dentro deste local de maneira centralizar boa parte do material comum limpo do departamento dentro deste espaço.

A proposta inicial para o espaço da lavanderia foi feita por um dos “responsáveis projeto” que não consultou a técnica que cuida das atividades de limpeza, apenas enviou por e-mail para ela alguns meses depois de sua elaboração. O responsável projeto ao elaborar a proposta tinha sua própria representação do trabalho realizado na lavanderia: uma pré-lavagem do material, seguida da colocação na máquina, depois o material é posto para secagem e finalmente guardado (Figura 62). Com base nesta representação, ele incorporou suas hipóteses instrumentais no projeto organizando um espaço que, no seu entendimento, “estava ótimo”. Por exemplo, esse responsável previu uma pia mais do duas vezes maior do que a atual e colocando o máximo de armários dentre o que ele tinha disponível para esta área. O responsável também lembrou que frequentemente ocorrem visitas técnicas à lavanderia para consertar a maquina de lavar, de maneira que seria preciso prever um espaço livre no

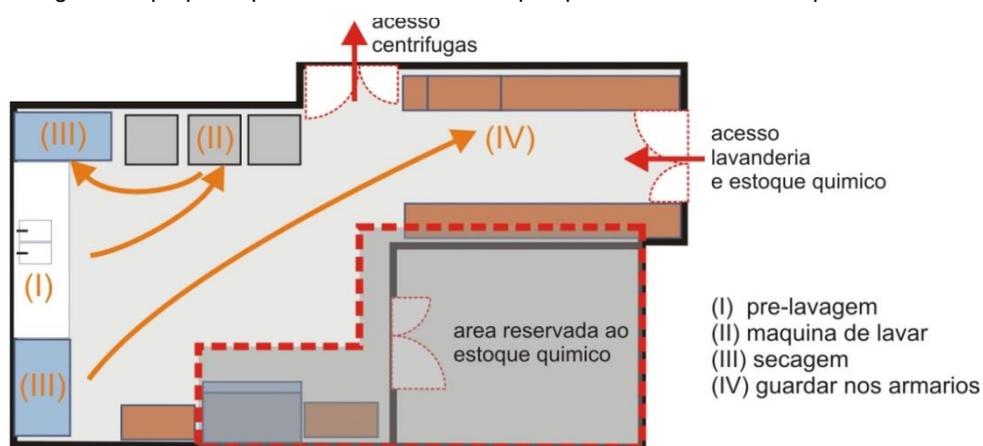
torno para que elas pudessem ser movimentadas e o técnico acessar partes internas do equipamento. Mas finalmente, não seria ele que realizaria o trabalho de limpeza.

Figura 62- proposta inicial do responsável projeto e sua representação do trabalho a ser feito



A técnica havia recebido a proposta inicial feita pelo chefe de equipe, mas apenas no segundo ciclo completo com a maquete em que ela teve a oportunidade de se expressar em relação ao projeto e alterar o espaço conforme a sua experiência. Na realidade, no primeiro ciclo de simulação já haviam sido feitas alterações na proposta inicial da lavanderia em função de transformações feitas no espaço de estoque químico, porém, a técnica em questão não estava presente neste primeiro ciclo. Quando as pesquisadoras que mexeram na proposta do estoque químico e da lavanderia reorganizando e unificando as duas salas, elas tiveram o cuidado de pensar na lavanderia também, e formularam suas próprias hipóteses instrumentais. Por exemplo, elas lembraram que uma das questões da área de lavagem é ter espaço para secagem, e colocaram duas bancadas que estavam sobrando da reorganização do espaço próximo a pia para serem usadas para esse fim (Figura 63).

Figura 63- proposta para a lavanderia e estoque químico construídas no primeiro ciclo



No terceiro ciclo a técnica que utiliza principalmente a lavanderia estava presente e realizou várias alterações na lavanderia levando em consideração seu ponto de vista. Essa técnica realiza diariamente cuidar de uma série de preparações para serem usadas pelas equipes. Essas preparações variam de cuidar da colocação de material no Autoclave, preparar placas de Petri com soluções de antibióticos para serem usadas em experimentos entre outros processos que atendem à pesquisadores das diferentes equipes, inclusive, a lavagem de material no espaço em questão. Para a técnica, a questão principal é ganhar tempo: ela realiza uma série de preparações que são importantes para todas as equipes e, se sua parte atrasar, isso pode atrasar o trabalho de seus colegas em todas as equipes.

A atividade de lavagem é uma atividade que consome bastante tempo, uma das ações que mais consome tempo nesta atividade é guardar o material nos armários. Atualmente, o espaço de lavanderia quase não tem espaço de estocagem e o material de vidraria que é limpo é guardado em armários nos corredores e em outras sala. Como vários dos balões são grandes, a técnica precisa fazer várias “viagens” para guardar tudo, mesmo quando ela usa um carrinho para colocar o material e levar até os pontos de estocagem.

No desenvolvimento do espaço lavanderia na maquete a técnica focou neste ponto de sua atividade para ganhar tempo em sua atividade. Durante o segundo ciclo, quando questionada acerca das alterações que tentava fazer no espaço, ela explicou as motivações do que vinha fazendo na maquete:

*Téc: “A motivação aqui é evitar de andar muito. É isso.”*

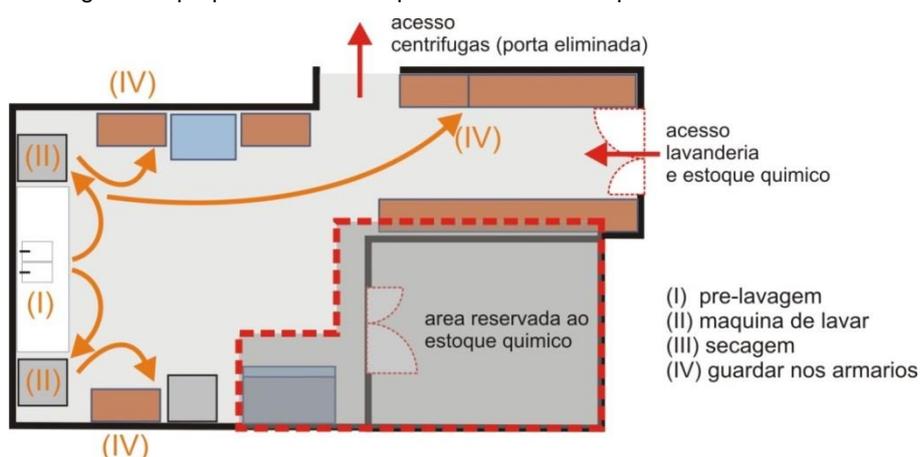
*Erg: “Andar muito? Como assim?”*

*Téc: “O que fazemos aqui é que temos muito vidros. Eu estou tentando colocar os armários ao lado das máquinas de lavar. Por exemplo, quando os vidros estão próprios, atualmente eu os coloco em um carrinho e vou para outras salas guarda-los. Agora aqui, quando o vidro está próprio eu coloco direto no armário. Eu não preciso colocar as coisas em um carrinho; eu não preciso fazer duas manipulações. Eu faço apenas uma: eu retiro da máquina e guardo. Retiro e guardo. Retiro e guardo (enquanto explica isso, ela indica com os dedos alternadamente uma das máquinas de lavar e um armário). É isso. E lá (se referindo à máquina prevista para as outras equipes no 40-04) eu não me importo.”*

Quando a questão da organização feita foi retomada na reunião de *debriefing* realizada após o trabalho com a maquete a técnica revelou que já tinha uma ideia para organizar o espaço de maneira tornar seu trabalho mais eficiente, mas na situação

atual, não seria possível realiza-la. Sua ideia, conforme explicado no extrato acima, consistia em colocar as máquinas de lavar ao lado de armários menores, de maneira não perder tempo em deslocamento para guardar o material. Desta maneira, ela tira o material da máquina de lavar e sem se deslocar guarda no armário (Figura 64). Dado a quantidade de material, nem tudo poderá ser sempre guardado desta maneira e alguma parte deverá ser posta nos armários maiores próximos ao corredor, de qualquer maneira, sempre que ela puder fazer isso será um ganho de tempo que a permitirá realizar seu trabalho mais rapidamente.

Figura 64- proposta construída pela técnica e sua hipótese instrumental



A hipótese instrumental da técnica em relação a sua própria atividade foi cristalizada da maneira como representada na figura acima. Olhando a planta pode-se ver que as bancadas para secagem foram retiradas para o uso previsto pelas colegas durante o primeiro ciclo. As bancadas poderiam ter sido úteis para isso e outras atividades da técnica, porém, não havia espaço para tudo e ela considerou mais importante manter a organização que a permitirá ganhar tempo ao invés de ter mais bancadas. A falta de bancada pode ser minimizada por uma estratégia que ela já utiliza atualmente é deixar o material secando na própria máquina de lavar, deixando a porta aberta e a bandeja puxada. De maneira que a própria máquina de lavar acaba sendo usada como superfície de secagem.

Figura 65 – máquina de lavar aberta para secagem de material



Outro aspecto foi que não foi possível manter a organização máquina de lavar e armário para todas as máquinas. Uma terceira máquina, localizada entre a capela dedicada para o estoque químico e um armário ficou sem a configuração formulada que a permite “ganhar tempo”. Segundo a própria técnica, aquela ficaria sendo a máquina de lavar dedica a uma das equipes que seriam transferidas para o prédio 40-04. Logo, o material deles seria levados por eles para seus laboratórios. Como a priori ela não deverá utilizar aquele equipamento, aquele não seria um “problema dela”.

Esse exemplo mostra como uma hipótese instrumental relacionando a atividade de trabalho e a maneira de organizar espaço alterou a proposta de trabalho na maquete. A ideia de que colocar as máquinas de lavar junto aos armários de maneira permitir que a técnica ganhasse tempo polarizou a reorganização do espaço. Infelizmente ela não pode integrar essa ideia com as três máquinas e nem organizar todos os armários do espaço no entorno das máquinas. Isso por que a sala apresentava uma forma já predeterminada por decisões anteriores em relação ao espaço de centrifugas e para o estoque químico ao qual a lavanderia compartilharia o espaço. Na realidade, ela até tentou alterar alguns elementos do espaço químico (em particular, da capela), mas uma colega de outra equipe explicou a motivação daquele posicionamento e a técnica concordou em não alterar o que foi feito para a área de estoque. Mesmo com grau de liberdade reduzido, sua hipótese conseguiu ser integrada no espaço com sucesso e, na visão da técnica, ela terá na condição futura uma situação de trabalho que a ajudará a desenvolver sua atividade de maneira mais eficiente.

Neste caso não houve um alteração da atividade em si, a técnica continuará deslocando material da pia para as máquinas e das máquinas para as bancadas, porém, essa atividade deverá ser conduzida – na percepção da própria técnica, de maneira mais eficiente e rápida, o que permitirá à ela na situação futura ganhar tempo. A expressão de sua experiência na construção da proposta do espaço de lavanderia foi guiada vontade de tornar o seu trabalho mais eficiente, resultando nas alterações no espaço que permitam à técnica realizar as ações mais rapidamente e lidar com seus problemas de trabalho no dia-a-dia. O exemplo seguinte, por outro lado, mostra uma situação em que a atividade se alterou e o espaço foi refeito para adequar essa nova atividade.

#### **8.2.5. A expressão de uma experiência que desenvolve o ambiente e a atividade de trabalho**

Na situação atual as equipes do PCV tem um problema de gestão de produtos químicos que são compartilhados entre as equipes. Em primeiro lugar, não há um local próprio para o estoque da maior parte destes produtos. Atualmente, por falta de

espaço, os armários onde é estocada a maior parte do material em uso (ou seja, potes abertos) são guardados juntamente com a máquina de reprografia usada pelo departamento (Figura 66). Outra pequena parcela de produtos, que são chamados de “venenosos”, é guardada em um armário fechado à chave com acesso controlado localizado no mesmo andar do estoque mostrado em foto. O estoque de produtos fechados (os lotes que são comprados em grande quantidade, mas que ainda não foram abertos) fica guardado no subsolo em caixas ou em armários ventilados resistentes à chamas.

Figura 66 – estoque de produtos químicos atual



A falta de lugar próprio para estocar os produtos químicos é um problema relacionado com risco de contaminações e de não cumprimento de normas de segurança. Mas não é isso que atrapalha as atividades dos pesquisadores. O segundo problema é a situação tal como funciona hoje leva a um desperdício de material. Quando alguém precisa usar um produto químico (ex.: hidrogenofosfato de potássio) é preciso pegar o pote do produto e levar ao seu laboratório. O correto é que o pesquisador ao fazer isso, devesse ao chegar ao seu laboratório retirar do pote a quantidade de produto que precisa utilizar e devolver ao estoque o resto do pote. Assim, o produto de uso comum rapidamente estaria disponível a todos do departamento.

O problema é que isso nem sempre acontece. Geralmente, quando alguém precisa de produto químico leva ao seu laboratório e fica com ele até o termino de seus procedimentos. Às vezes o pote não é devolvido nem no dia seguinte, ficando vários dias fora de seu lugar correto onde estaria disponível a todos. De maneira que, se alguém que precisa usar o mesmo produto durante esse meio tempo, ao chegar no estoque comum o produto não estará lá. Nessa situação, o pesquisador tem

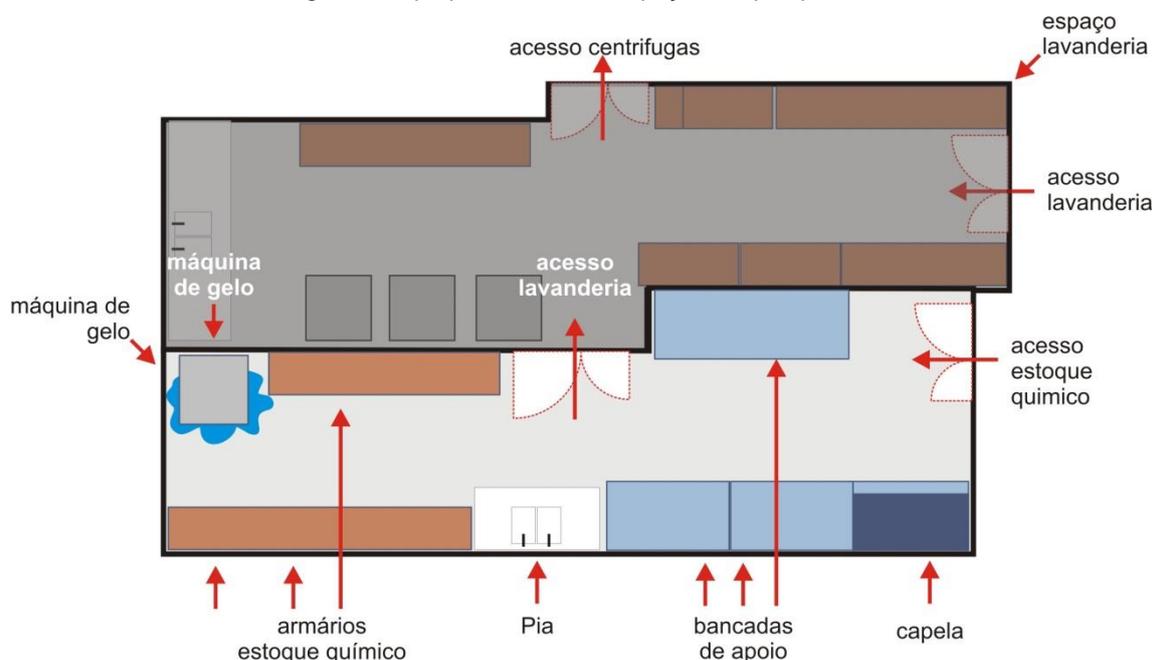
basicamente duas opções para usar o que precisa: ele pode procurar em alguns dos laboratórios e perguntar se alguém pegou o produto que ele precisa, ou ele pode se dirigir ao subsolo e abrir um novo pote para seu uso.

Ao optar pela segunda opção, em primeiro lugar o pesquisador irá perder um enorme tempo descendo três lances de escada para chegar ao subsolo, encontrar o produto que precisa e retornar ao seu laboratório. Em seguida, depois que ele utilize o produto em questão, haverá dois potes de um determinado produto químico aberto: o recém-aberto e aquele não devolvido pelo colega. A consequência desta ocorrência não é problemática necessariamente por que está relacionada ao fato do espaço do estoque de produtos químicos – que já é restrito e acaba sendo ocupado com potes em duplicatas, mas com a validade os produtos que são abertos e agora tem prazo para serem usados. Quando dois potes iguais são abertos desta maneira, dependendo do produto e de outras variáveis (ex. frequência de uso, tempo de validade, etc.) é bem provável que haja desperdício de produto que precisará ser dispensado. Somado a essa situação, tem um segundo fato: nem sempre os potes são devolvidos. Alguns pesquisadores relataram em visitas que a quantidade de produtos dentro dos laboratórios com a validade vencida é considerável. Mesmo que alguns destes produtos se tratem de materiais adquiridos com verba específicos de uma determinada equipe para uso próprio, também foi relatado produtos de uso comum que foram pegos se serem devolvidos, atingindo desta maneira todo o departamento.

Para o projeto do novo complexo de laboratórios, tinha-se a ideia de organizar um espaço para estocar produtos químicos que ajudasse a reduzir esse problema. A ideia que iria guiar a organização desse novo espaço consistia em organizar o estoque químico de maneira permitir que os pesquisadores pudessem pegar o material que precisam usar sem precisar levar os produtos para longe dos armários de estoque. Para isso, seriam colocados junto ao espaço de estoque químico uma bancada de apoio equipada com aparelhos de medição (ex. balança e pHmetro). Assim, o pesquisador poderia pegar a medida de produto que precisasse para seu experimento de dentro do espaço de estoque químico e sair de lá apenas com o que precisa, de maneira que o pote com restante do produto não precisasse sair da sala.

Essa foi uma hipótese instrumental interessante: não apenas adereçava a resolver um problema do grupo como alteraria a maneira de utilizar os produtos químicos. Uma primeira proposta de organização do espaço seguindo esta hipótese foi feita pelo responsável projeto, criando uma sala longa onde estavam previstos vários armários, algumas bancadas e a máquina de gelo (Figura 67).

Figura 67 – proposta inicial do espaço estoque químico



Essa proposta, porém, foi rapidamente refutada pelo grupo de trabalho no primeiro ciclo. Entre os vários motivos incluíam, por exemplo, o fato ser uma sala estreita e longa, o que dificulta a circulação, em particular, com carrinhos. Também foi colocada neste espaço uma série de bancadas e pias que na poderiam ser usadas pelos pesquisadores para realizar alguma manipulação em caso de falta de espaço, o que na percepção dos pesquisadores, iria dificultar a utilização de um local tão movimentado usado por todos do departamento.

Além disso, dentro deste espaço foram colocadas uma pia e uma máquina de gelo. Algo considerado pelo grupo como uma péssima ideia tendo em vista que neste local seria guardada uma série de produtos químicos que reagem em contato com a água e, conseqüentemente, poderia ser a origem de vários danos e acidentes. Nesta questão em particular, o que mais chamou atenção foi a colocação da máquina de gelo. A máquina de gelo é bastante usada pelos pesquisadores para, por exemplo, conservar amostras em pequenos baldes durante a realização de procedimentos. Essa máquina em particular se caracteriza por gotejar bastante no chão, de maneira que sempre há uma poça d'água no entorno do equipamento. Esse tipo situação ao meio de vários produtos químicos reagentes foi considerada inviável.

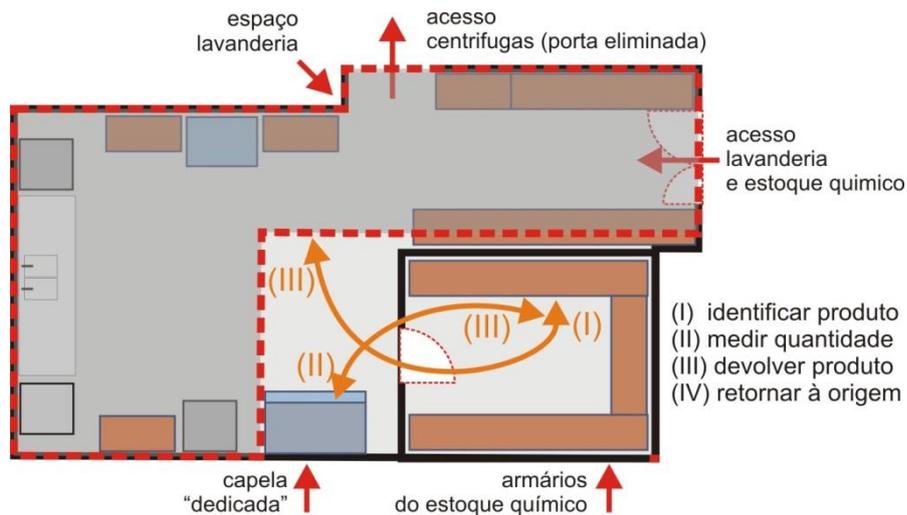
Assim como já explicado na descrição anterior da lavanderia, o espaço destes dois ambientes representados na Figura 67 foi totalmente remodelado. A alteração ocorreu depois da análise da proposta inicial feita na maquete que resultou no desmonte das duas propostas. Para que uma nova proposta pudesse ser formuladas, as pesquisadoras que tratavam deste espaço retomaram então as ideias para o estoque químico.

Em primeiro lugar, a ideia principal consistia em permitir que quando alguém desejasse pegar algum produto, pudesse pegar o produto, dosar a quantidade necessária e retornar o pote ao seu local de origem. Mas maneira de fazer isso ainda não estava clara. Uma proposta feita por um dos ergonomistas era de fazer um pequeno ambiente fechado dentro da sala onde estariam o estoque químico e a lavanderia. Dentro deste espaço haveriam apenas prateleiras para guardar o material. Essa pequena sala seria interessante por duas razões: a primeira apresentada pelo próprio ergonomista seria de fazer nas paredes desta pequena sala com material de isolamento resistente a fogo. Assim, em caso de algum acidente ou incêndio (seja iniciado dentro da pequena sala ou fora), haveria uma contenção para o fogo que daria mais tempo para os bombeiros agirem. A proposta foi bem recebida, a ideia da segurança era interessante, mas uma segunda razão que se apresentou foi que as paredes também criariam um isolamento do restante do ambiente onde várias pessoas estariam circulando.

Em seguida a questão era como viabilizar a ação que desejavam que fosse realizada na situação futura. Na proposta inicial havia sido previsto três bancadas no entorno e uma capela. Esses suportes foram inicialmente previstos como uma área de escape onde alguém poderia ter um espaço livre em períodos de muito uso ou para visitantes. Mas a ideia não era ter um espaço de uso geral, mas um espaço próprio para que as equipes pudessem dosar os produtos e voltar para seus laboratórios. Além do mais, o excesso de bancadas dentro do ambiente confinado dificultaria a movimentação que deveria ocorrer lá dentro envolvendo carrinho e vidros que ocasionalmente são grandes e largos.

A proposta começou a tomar outra forma (Figura 68). O que seria preciso então para permitir que essa dinâmica funcionasse seria uma capela ao lado da pequena sala. A proposta é que essa capela não funcionasse como as demais para a realização de experimentos, mas que ela fosse exclusivamente para dosar materiais e ser liberadas. Ou nas palavras de uma das técnicas envolvidas na construção: “ficar lá cinco minutos e ir embora”. Para que essa capela pudesse funcionar neste regimento seria preciso equipá-la com materiais de medição: balanças, pHmetros, agitadores e outras ferramentas.

Figura 68 – proposta para o estoque químico



Todos ali presentes concordaram com a organização feira do espaço de estoque químico e nas vantagens da nova maneira de administrar esse bem comum. Apenas uma das questões ficou em aberto: as balanças de precisão. Existem dois tipos de balanças: as balanças digitais normais que medem com precisão de décimos de grama (0,1g) e as balanças de precisão (ou analíticas) que medem com precisão de décimo de miligrama (0,1mg). As balanças normais estão presentes de maneira abundante por todos os laboratórios, as de precisão, por outro lado, são bem mais caras e atualmente há apenas um par delas. Essas balanças estão hoje instaladas dentro do que seria o laboratório principal da Equipe 04, e dado o interesse de fazer uma área comum de pesagem e medição seria coerente levar essas balanças para esse local. Porém, essas balanças foram previstas para o espaço de uma das equipes e mesmo que os representantes da equipe 04 concordassem em colocar essas balanças no espaço comum, seria preciso que o chefe desta equipe concordasse com isso. Infelizmente o chefe da equipe 04 não estava presente no momento desta discussão, mas a questão seria levada para ele em outro momento.

Esse exemplo nos relata uma expressão que alterou o espaço e também alterou a maneira de trabalhar. Uma nova forma de administrar os produtos químicos de uso comum foi pensada de maneira resolver os problemas e desperdício que vinham ocorrendo. Para isso, uma nova maneira de manipular os produtos químicos estocados foi desenvolvida e a expressão desta formulação se materializou na maquete. Ou seja, a expressão da experiência levou a um desenvolvimento da atividade que se refletiu no desenvolvimento do espaço.

### **8.3. O desenvolvimento de uma expressão**

No item 8.2 foram apresentados exemplos de expressões realizadas com a maquete que envolveu a transformação do espaço em função da relação com a atividade de trabalho. Cinco diferentes tipos de desenvolvimentos expressivos foram apresentados:

- O desenvolvimento que exprimiu um desejo de eliminar um problema vivenciado na atividade de trabalho;
- O desenvolvimento que exprimiu um contexto positivo possível para atividade de trabalho;
- O desenvolvimento de um referencial comum;
- O desenvolvimento que exprimiu uma ação mais eficiente realizada na atividade de trabalho que também desenvolveu o ambiente de trabalho, e;
- O desenvolvimento que exprimiu uma nova atividade de trabalho e que também desenvolveu o ambiente de trabalho.

Em todos os exemplos, aquilo que se vivencia atualmente nos laboratórios foi determinante para a transformação dos espaços de trabalho. Se tomarmos como exemplo o problema do estoque químico, temos uma situação problemática na qual os pesquisadores precisam lidar: as dificuldades de compartilhar um recurso comum. Em uma situação ideal, tudo que se precisa para trabalhar está prontamente disponível para uso imediato, mas a realidade não é essa: os produtos acabam, são retirados sem serem devolvidos, são insuficientes ou mesmo estão expirados. Para lidar com as dificuldades de compartilhar esse bem comum é preciso adotar novas estratégias, e então, novas experiências são vivenciadas.

Quando reunidos em torno da maquete um novo desafio é proposto: projetar seus próprios espaços de trabalho. Todas as vivências anteriores, as dificuldades superadas e as competências em realizar as atividades diariamente são convocadas para esse desafio. Reflete-se então sobre experiências anteriores sobre uma perspectiva diferente da usual de realização para que se possa extrair algo novo. Aquilo que se extrai destas experiências vivenciadas é exprimido na maquete, transformando esse objeto com novas propostas de espaços de trabalho. Mas essa não é a única transformação que ocorre, transforma-se também a atividade de trabalho.

Os exemplos anteriores demonstram essa transformação em vários níveis: deste a eliminação de problemas que tornaram melhor o contexto geral de realização da atividade, passando pela eficiência de realização do trabalho até uma nova maneira de

trabalhar. Todas as expressões que desenvolveram os espaços exprimiu também algo em relação ao trabalho. O desenvolvimento de um está relacionado com o desenvolvimento do outro: as ideias em relação ao trabalho transformam a maquete e as representações feitas na maquete instigam novas ideias. Trata-se de um desenvolvimento dialógico.

#### **8.4. O desenvolvimento de diferentes experiências possíveis**

Durante o trabalho com a maquete, o processo expressivo de construção das propostas remete a experiências passadas dos operadores: uma capela próxima de um escritório lembra o barulho que ela faz; geladeiras em posições opostas em áreas de circulação lembram que elas podem se tornar um obstáculo. Essas experiências passadas são essenciais para se avaliar o que se faz na maquete, a adequação das soluções propostas e como essas construções se relacionam com a atividade. Desta maneira, evita-se reproduzir situações problemáticas, evita-se repetir o passado.

Porém, em várias ocasiões se discute um futuro que ainda não existe referente à como organizar o espaço e trabalhar neste novo ambiente. As experiências vivenciadas são essenciais como referência para avaliar as transformações que se faz nos espaços de trabalho. Mas quando se transforma os espaços de trabalho abrem-se novas possibilidades para novas vivências, para novas experiências.

Em várias situações é exatamente isso que se busca: se transforma os espaços de trabalho de maneira possibilitar uma nova vivência. Tem-se em mente um novo cenário no qual o trabalho seria realizado de maneira mais eficiente, segura ou simplesmente de outra maneira. Alterar o formato de organização das bancadas dentro do laboratório da Equipe 02, por exemplo, foi feito para reduzir na situação futura o problema de interrupções e facilitar a dinâmica de movimentação dentro do espaço. As alterações no espaço foram feitas para possibilitar uma vivência desejável.

Neste sentido, podemos dizer que para o desenvolvimento das propostas na maquete é formulado também uma “experiência desejável”, isso é, como os operadores imaginam que sua atividade poderia ser realizada de outra maneira. Para que seja possível vivenciar essa experiência desejável, eles procuram organizar os recursos disponíveis de maneira construir o cenário desta experiência imaginada.

Um cenário onde o deslocamento de colegas no entorno não incomoda ou onde a gestão dos produtos químicos ajude a evitar desperdícios possibilitará a vivência de uma experiência que os operadores desejariam vivenciar. Mas nem sempre os recursos disponíveis permitem organizar o espaço de maneira acomodar a atividade que se imagina. Afinal, resgatando a metáfora de Schön (1983): “a situação responde”.

Retomando o exemplo da arrumação do laboratório da Equipe 02, não foi possível se fazer tudo que se desejava. As restrições dimensionais da sala impuseram limites ao que se poderia fazer. Quando o grupo de trabalho se deu conta que a arrumação em duas colunas iria gerar consequências para atividade que não se deseja vivenciar, pensou-se em organizar de outro modo para evitar essas consequências. Para que se pudesse organizar o espaço de maneira facilitar a dinâmica de movimentação foi preciso, contudo, eliminar algumas bancadas de apoio que poderiam ser úteis. Além disso, nem todas as bancadas nominais ficaram em uma posição privilegiada no que se prospecta da dinâmica de movimentação dentro do laboratório. Por exemplo, duas das bancadas ficaram de posição oposta às portas de acesso ao laboratório, o que segundo os pesquisadores é uma situação um pouco desconfortável.

Os operadores procuram integrar a experiência desejável desenvolvida da melhor maneira possível, mas isso nem sempre foi possível. Sempre haverá limites de origem variada como disponibilidade de recursos, falta de espaço ou conflito com a atividade de outros colegas. Tem-se então alternativa possível, isso é, dentro das possibilidades e restrições existentes, integrou-se uma experiência que foi possível integrar ao projeto. Houve então a expressão de uma experiência possível<sup>22</sup>.

Os limites de recurso e espaço impuseram limites. Escolhas precisam ser feitas em função das prioridades que o grupo tem e, conseqüentemente, essas escolhas irão impor limites para a realização das atividades no futuro. Temos então uma nova dinâmica de tensões entre dois polos da mesma natureza da descrita no capítulo 2. De um lado, tem-se a expressão de uma “experiência desejável” que os operadores desenvolvem mentalmente e verbalmente com os colegas, mas que nem sempre será viável; do outro lado, a expressão de uma “experiência possível”, ou seja, o que se poderia vivenciar dado as limitações existentes.

### **8.5. O que se desenvolve em relação ao trabalho**

Na tensão entre o desejável e o possível, entre a *Logos* e a *Práxis*, os espaços de trabalho são desenvolvidas, e entre uma nova tensão entre a expressão de experiências desejáveis e possíveis a atividade também é desenvolvida. Ambas são construídas de maneira paralela e interdependente. No decorrer da expressão da experiência dos operadores, aquilo que se desenvolve em relação aos espaços de

---

<sup>22</sup> O emprego da palavra possível aqui não se deu exclusivamente no mesmo sentido de uma “atividade futura possível” usada por Daniellou (1992) em que a atividade simulada é uma das possibilidades existentes que poderão ocorrer no futuro. Mesmo que haja a conotação de possibilidade inerente a qualquer projeção ao futuro, o sentido empregado aqui é de oposição à ideia de impossibilidade. Se de um lado tem-se uma experiência que seria desejável, mas que se apresenta impossível; tem-se uma alternativa menos desejável para se integrar no projeto mas que, por outro lado, não é impossível.

trabalho fica materializado no objeto intermediário, mas aquilo que se desenvolve em relação ao trabalho não.

No decorrer dos exemplos dados podemos identificar alguns elementos que se desenvolvem em relação ao trabalho. O primeiro deles são as hipóteses instrumentais. Os operadores formulam hipóteses sobre como organizar espaços e como essas organizações se relacionam com a atividade. Organizar bancadas em colunas menores pode ser uma maneira de reduzir as interrupções e facilitar a dinâmica de movimentação dentro do laboratório. Esse exemplo demonstra uma ideia formulada que pode trazer resultados positivos para atividade. Mas uma hipótese apresenta apenas uma ideia ou uma proposta possível, ela não é uma solução ainda. A formulação desta hipótese orienta as escolhas feitas para organizar o espaço, que se desenvolve em alterações feitas na maquete de maneira possibilitar que a hipótese funcione. Desta maneira, os espaços de trabalho são desenvolvidos.

Mas o funcionamento de uma hipótese não depende unicamente da organização do espaço físico. É preciso que a atividade funcione neste espaço que está sendo desenvolvido. Temos então o segundo elemento que é desenvolvido em relação ao trabalho: recursos de ação. Da mesma maneira em que operadores desenvolvem suas maneiras de executar as ações de atividade no dia-a-dia em seus ambientes de trabalho, ao trabalhar com a maquete eles também estão desenvolvendo novos recursos de ação.

Quando a técnica do laboratório de lavanderia reorganiza o espaço de maneira permitir retirar o material de uma máquina de lavar para colocá-los rapidamente nos armários ela está desenvolvendo novos recursos de ação. Mesmo sem vivenciar a situação real, ela formula as diferentes ações que ela poderia realizar naquele ambiente, de modo que, sua atividade sofreria alterações em relação ao que ocorre hoje. No caso das máquinas de lavar, os recursos de ação desenvolvidos por ela não alterariam a atividade, mas tornariam sua atividade mais rápida e eficiente.

Na situação do estoque químico também foram desenvolvidos novos recursos de ação, mais esses novos recursos compuseram uma nova atividade a ser desenvolvida no futuro. É preciso destacar que não podemos reduzir a atividade a um conjunto de ações realizadas, mas neste exemplo temos um novo conjunto de ações, dentro de um novo contexto que visam mais objetivos do que os realizados atualmente. A manipulação de produtos químicos não se altera em função do lugar: dosar produtos em uma capela dentro do estoque químico ou em um laboratório resulta na mesma manipulação. Mas uma série de fatores no entorno desta manipulação foram alteradas de maneira melhorar a administração e compartilhamento deste material dentro do departamento.

Assim, a atividade também se desenvolve: seja alterando o contexto de realização, tornando melhores as ações que fazem parte desta atividade ou mesmo desenvolvendo uma nova atividade. O trabalho se transforma a partir de novas formulações desenvolvidas pelo grupo com o suporte da maquete, de maneira que a atividade de trabalho se desenvolve junto com o desenvolvimento dos espaços.

## **8.6. Fechamento do capítulo**

Esse capítulo encerra as demonstrações feitas com base nos dados recolhidos durante o projeto realizado no CEA. Nos exemplos foi demonstrado um processo de construção da expressão da experiência, processo esse que envolve não apenas a transformação dos espaços de trabalho, mas que transforma e desenvolve a atividade de trabalho. Assim como proposto na segunda hipótese: trata-se de um duplo desenvolvimento. Ambas as dimensões deste desenvolvimento se alimentam mutuamente, evoluindo num processo dialógico.

O desenvolvimento dos espaços de trabalho é algo visível. Os traços da evolução deste desenvolvimento ficam marcados nos objetos intermediários criados para materializar essa memória e o estado final desta evolução. Mais ainda ficou sendo preciso explorar tudo o que se desenvolve nesta construção. Béguin (2010) argumenta que na realidade existem três planos de desenvolvimento que são articulados: o desenvolvimento do instrumento, o desenvolvimento da atividade e sua relação com o objeto de ação e o desenvolvimento de referenciais compartilhados. Nos exemplos apresentados esse três planos de desenvolvimento puderam ser observados, dentro os quais, o desenvolvimento da atividade recebeu mais centralidade.

Mais finalmente a constatação de que existe a construção da uma expressão da experiência que se desenvolve e que transforma o projeto não é o suficiente. Isso coloca uma série de questões metodológicas para o ergonomista repensar sua ação em projeto e, por que não, repensar a própria organização do projeto. No capítulo seguinte serão exploradas algumas questões possíveis tendo como base o que foi observado em relação à construção da expressão da experiência.

## **CAPÍTULO 9 – A CONDUÇÃO DO PROJETO ATRAVÉS DA EXPERIÊNCIA**

### **9.1. A transformação do projeto através da expressão da experiência**

Nos exemplos apresentados no capítulo anterior foi demonstrado como o projeto é transformado através da experiência. No decorrer de um processo dialógico entre a experiência e a construção do objeto expressivo, o projeto se desenvolve entre diferentes proposições de organização dos espaços de trabalho e de como utiliza-los, que vão sendo propostas, discutidas e estabilizadas.

É interessante notar que esse processo de expressão da experiência não depende do ergonomista para ocorrer. No decorrer da construção das propostas iniciais feitas pelos “responsáveis projeto” é possível observar que existe uma grande gama de experiências que foram expressas e materializadas nas propostas feitas. Desde exemplos simples como a previsão de espaço para que técnicos possam movimentar equipamentos em dias de manutenção, quanto em exemplo mais complexos como propostas de alteração da atividade como a criação de dois laboratórios de radioatividade para divisão das atividades a serem desenvolvidas.

Qual a diferença então entre a expressão que é conduzida com o apoio do ergonomista? A diferença reside no valor que o ergonomista pode conferir à experiência na condução do projeto e alterando o rumo de seu desenvolvimento. Analisando as propostas iniciais feitas antes do início da participação do ergonomista no projeto, uma série de soluções foi dada privilegiando aspectos diversos como, por exemplo: a colocação do máximo de recursos possíveis nos espaços. Esses critérios diversos, porém, sem a devida reflexão dos impactos possíveis que essas soluções podem causar à atividade de trabalho, podem gerar situações de trabalho difíceis de serem gerenciadas. Soluções como a feita para o laboratório principal da Equipe 07 onde as bancadas ficavam à cerca de 50 cm da parede são um exemplo disso: espremer as bancadas dentro espaço permite disponibilizar mais postos de trabalho, mas depois, é possível trabalhar neste espaço? É possível passar acessar os diferentes postos sem atrapalhar os colegas? É possível passar com carinhos entre as bancadas? Com a participação do ergonomista no projeto, aspectos como esses puderam ser discutidos, valorizando assim a perspectiva do trabalho e qual a relação destas soluções com o que as atividades que se realizam.

## **9.2. Questionamentos possíveis colocados à condução do projeto**

A maquete pode ser vista então como um excelente suporte para colocação de perguntas em relação ao projeto e ao trabalho. Dado que ela representa os ambientes de trabalho propostos de um modo compreensível, ela ajuda a visualizar as situações futuras e serve de suporte para a colocação de uma série de questões tais: “como realizar a atividade neste novo ambiente?”, “como a colocação deste elemento dificulta ou facilita a realização de uma determinada ação?” ou “quais as relações possíveis entre o posicionamento dos laboratórios no prédio?”. Essas são algumas questões possíveis que se pode colocar tendo uma maquete como suporte. Como já argumentado anteriormente, a maquete nos permite atingir uma série de objetivos, porém, seu uso é apenas um recurso do ergonomista que deve ser usado dentro de um contexto de ação maior do que a manipulação da maquete em si.

A ação do ergonomista tendo como base a expressão da experiência nos permite ampliar o quadro de questões em relação ao projeto e ao trabalho. De certo modo, pode-se afirmar que o método é um grande sistema de questões que se coloca à condução do projeto, aos recursos de trabalho, a organização dos espaços e a própria ação do ergonomista. As respostas que vão sendo construídas (visto que elas nunca são dadas ou evidentes) vão ajudando no desenvolvimento do projeto.

Sabendo então que existe a expressão de uma experiência que evolui e que existe um processo de projeto a ser gerenciado e com objetivos de concepção definidos a serem atingindo, que questões podemos colocar à esse processo de projeto tendo como referência a experiência que se desenvolve? Nos itens a seguir algumas destas questões possíveis serão apresentadas tendo como base a experiência desenvolvida no projeto dos laboratórios do PCV.

### **9.2.1. Questões colocadas aos recursos de trabalho**

- Temos os equipamentos adequados para a realização do trabalho?

Essa questão se adereça aos instrumentos disponíveis aos operadores realizarem sua atividade: esses instrumentos são suficientes? O fato de haver algum instrumento disponível que permita os trabalhadores atingirem seus objetivos não significa que eles funcionam adequadamente, exigindo constantemente que trabalhadores estejam regulando uma situação limite para atingir os resultados esperados.

A falta de capelas na situação atual nos ajuda a visualizar essa situação: existem hoje nos laboratórios 12 capelas que não são suficientes para atender a demanda de uso do departamento. As equipes se organizam para compartilhar esse recurso comum usando um sistema de reserva de “dia-horário” controlado em uma agenda fixada em cada capela. Porém, nem sempre esse sistema é respeitado. Alguns

pesquisadores relataram situações em que deixaram seus experimentos acontecendo em uma capela e se afastaram o tempo suficiente para que as reações pudessem ocorrer. Neste meio tempo, algum colega que precisava usar a mesma capela mexeu em seu material para abrir espaço e utilizar o espaço de trabalho. Essa é uma situação complicada por que não se sabe se o cuidado que a segunda pessoa teve ao movimentar o experimento do colega e nem o que ele manipulou na capela, sendo ambas as situações potenciais origens de contaminações do experimento que podem invalidar um procedimento. Essa é uma questão sensível entre as equipes e observa-se que a ampliação de capelas foi considerável: ao todo serão adquiridas e/ou reformadas 22 capelas, sendo que cada equipe tem ao menos uma em seu laboratório principal.

- Temos a infraestrutura necessária para a realização do trabalho?

Essa questão amplia a anterior apresentada, passando dos elementos presentes no espaço para os espaços em si, e é essa uma questão mais difícil de ser avaliada. A constante demanda de utilização das capelas na situação atual nos leva a perceber que 12 é uma quantidade insuficiente de capelas para o departamento. A partir desta constatação numérica, pode-se estimar um novo número. Porém, essa percepção é mais difícil quando a unidade de medida passa para metros quadrados.

O laboratório da Equipe 02 atualmente tem 61,9m<sup>2</sup> e para o novo complexo foi previsto um espaço de 109,3 m<sup>2</sup>. Mas não é possível avaliar se esse número é suficiente sem avaliar os problemas existentes atualmente, o que se pretende fazer com o novo espaço e sem ter uma representação clara do que são 109,3m<sup>2</sup>. Em vários laboratórios a previsão baseada feita nos números de bancadas gerou espaços insuficientes, obrigando os pesquisadores a eliminar postos de trabalho para poder circular nos espaços. Em outras situações, apesar dos problemas existentes nos espaços atuais, a reflexão de quanto espaço deveria se ter se limitou a aumentar um pouco o que existe hoje.

Esse foi o caso do laboratório da Equipe 07 que passou de 40,1m<sup>2</sup> para 51,6m<sup>2</sup>. Apesar da única ampliação prevista para esse laboratório ter sido a adição de uma capela, as dificuldades de espaço acumuladas são tantas que nem de longe o tamanho previsto seria suficiente para acomodar tudo que a “responsável projeto” desde equipe tinha em mente inicialmente. A dificuldade de percepção do tamanho de espaço se impôs e durante o período de negociação inicial de distribuição dos espaços ela não teve a percepção de que precisaria de mais espaço.

Outra questão importante para se colocar em situações de projeto são as possibilidades e previsões de expansão. Se esse tipo de questão não é levada em

conta, logo o novo espaço se torna obsoleto. Em algumas situações essa questão foi tratada pelas equipes, por exemplo: o laboratório de ultramicrotomia ainda não existe e apenas um pesquisador manipula esse tipo de tecnologia entre as quatro equipes. Porém, o departamento tem previsão de investir neste tipo de tecnologia e adquirir no futuro um microscópio digital, e pensando nisso previu uma sala específica para a instalação deste equipamento. Uma situação similar ocorreu no laboratório de Espectro de Massa, atualmente o departamento possui um equipamento que, na realidade, está emprestado de outro setor. Apesar de não haver recurso hoje para aquisição de um novo sistema de análise de espectro de massa, existe a intenção de adquirir um próprio para equipe (e devolver o que está emprestado) além da aquisição de um segundo equipamento. O espaço para ambos os equipamentos foram previstos no projeto e estão representados na maquete e nas proposições.

- Temos os insumos necessários para a realização do trabalho?

Além dos materiais e infraestrutura, muitas vezes a realização das atividades está relacionada a disponibilidade de insumos que precisam ser gerenciados e repostos ao longo do tempo. A qualidade e disponibilidade destes insumos pode ser uma questão a ser colocadas, mas neste projeto temos um exemplo de gestão destes insumos. Esse foi o caso do desenvolvimento do espaço de estoque químico: a maneira como um grupo de insumos é gerenciado atualmente gera problemas para atividade dos pesquisadores como perda de tempo e recursos financeiros.

No caso apresentado, a questão dos insumos questionou a disponibilidade dos produtos químicos, disponibilidade de equipamentos específicos para a manipulação destes produtos e infraestrutura para a instalação deste material. Ou seja, uma questão poderia passar despercebida remeteu questões em vários níveis de recursos do departamento, levando a novos desenvolvimentos que alteraram não apenas aspectos físicos do ambiente de trabalho como também a atividade relacionada a esse manuseio.

- Quais as restrições que os recursos existentes impõem à atividade e que outros recursos nos ajudariam a superar essas restrições?

Essa questão se adereça aos diferentes tipos de recursos existentes nas situações de trabalho e as consequências negativas que impactam as atividades de trabalho em função das características destes ambientes ou dos equipamentos. Por exemplo, no espaço de Cultura Celular foi observado que a falta de superfície para estoque de meios a serem usados em experimentos leva a alguns pesquisadores, por exemplo, estocar seus meios no chão. Essa estratégia para contornar o problema da falta de

bancadas tem originado contaminações em amostras que não era do conhecimento de todos. Essa falta de superfície poderia ser resolvida com a ampliação do número de bancadas ou armários no ambiente, ou pela instalação de prateleiras. Porém, é preciso que as dificuldades sejam expressadas e analisadas para que se busquem soluções. Do contrário, um problema desconhecido como esse corre o risco de ser reproduzido, por mais simples que sua solução possa ser.

### **9.2.2. Questões colocadas à realização das atividades**

- Como se desenvolvem as atividades nos espaços de trabalho?

Essa é uma questão inerente a ação em ergonomia: compreender o trabalho. Como as atividades são realizadas? Quais as determinantes destas atividades? Quais os problemas encontrados? Quais as estratégias para contornar esses problemas? Quais as consequências dos problemas e destas estratégias? Enfim, explorar a atividade de trabalho é a base da ação em ergonomia e não cabe neste quadro de questionamento explorar as diferentes entradas de análise da atividade. O ponto é que a análise da atividade continua sendo central para o ergonomista mesmo quando ele tem a construção da expressão da experiência como referência para a organização de sua ação.

- Como integrar as evoluções da atividade no projeto?

Assim como visto no trabalho de Castro (2010), as evoluções no trabalho que não são antecipadas (ou que são mal consideradas no projeto) podem alterar os espaços ou mesmo invalidar as soluções dadas durante o projeto. O esforço de levar em consideração as evoluções que são possíveis de serem previstas pode ajudar a melhorar o projeto e tornar as soluções mais duradouras.

Mas considerar as evoluções possíveis de uma atividade não é uma questão simples. Como prever de que maneira as situações de trabalho, a organização ou mesmo os objetivos de produção poderão se desenvolver no futuro. Por melhor que se esforce em realizar uma antecipação, conforme discutido no capítulo 3, ela sempre será incompleta. Essa é uma questão difícil de ser abordada mas que, ao mesmo tempo, não pode ser deixada de lado sob o risco de rapidamente tornar obsoletas investimentos definidos durante o período de projeto.

- Quais as possíveis entradas para avaliar as evoluções na atividade?

Na questão anterior foi destacada a importância de levar em consideração as evoluções na atividade, essa nova questão se adereça agora a refletir sobre as possíveis entradas para explorar essas questões. Uma entrada possível para essas

explorar essas evoluções são as novas tecnologias que se pretendem adquirir: como essas novas aquisições alteram o trabalho realizado e maneira de utilizar os espaços?

Por exemplo, no projeto foi levada em consideração a criação do laboratório de ultramicrotomia em função da previsão de uma futura aquisição de um sistema de microscopia digital. Se a previsão de aquisição deste equipamento não tivesse sido levada em consideração, esse equipamento poderia vir a ser instalado no futuro dentro de outro laboratório (tal como ocorre com as evoluções que ocorrem atualmente). Além de impactar a atividade dentro do laboratório que receberia esse equipamento, a atividade relacionada ao uso deste microscópio particular também seria impactada: como o pesquisador utiliza o equipamento de ultramicrotomia para cortar e analisar amostras de materiais biológicos na escala de nanômetros (1 nanômetro equivale à  $1 \times 10^{-7}$  centímetro), qualquer trepidação ou movimentação no entorno pode comprometer o trabalho e análise da amostra. A instalação deste equipamento poderia ser, por exemplo, a fonte de novos problemas de co-atividade dentro do espaço (ex. o pesquisador precisa negociar para que os colegas não utilizem o espaço em torno do equipamento), o que pode gerar novos conflitos entre os pesquisadores e dificultar a realização de suas atividades.

Analisar as evoluções na organização também pode ser uma entrada igualmente importante. Por exemplo, neste projeto considerar as tendências de flutuação do tamanho das equipes foi indispensável para avaliar o tamanho dos laboratórios principais. Qual a oscilação normal das equipes nos últimos anos? Existem previsões de expansão das equipes? Qual a previsão de novos projetos e parcerias com empresas que podem aumentar o tamanho das equipes para além das tendências anteriores? Existe a previsão de criação novas equipes?

No contexto deste projeto a oscilação nos tamanhos das equipes é normal em função dos projetos que se tem com empresas e institutos. Novos bolsistas e técnicos podem ser contratados por períodos de tempo chegando a quase dobrar o tamanho de uma equipe durante alguns anos, e em seguida, essa equipe pode tornar a reduzir. Por exemplo, na situação hipotética de previsão de contratação de um novo pesquisador fixo para uma equipe? Esse novo integrante poderia ser a fonte de novas parcerias e de novos bolsistas, ampliando assim o tamanho de uma equipe para mais do que a tendência anterior. Outros fatores como redução ou ampliação de verbas ou integrantes com previsão de aposentadoria podem igualmente impactar nos critérios de projeto, de maneira que as questões do contingente da equipe de trabalho se torna importante para se avaliar a adequação ou não das propostas.

### 9.2.3. Questões colocadas à ação do ergonomista

- Quais os instrumentos o ergonomista pode utilizar como suporte para a expressão da experiência dos trabalhadores?

Essa é uma questão fortemente relacionada com a temática dos objetos intermediários. Visto que a orientação do desenvolvimento se constrói com dinâmicas de co-concepção (BÉGUIN, 2010), será preciso um suporte para que os diferentes atores de projeto possam expressar seus pontos de vista. Neste projeto foi usado uma maquete feita de Lego e ao longo do capítulo 4 outros objetos intermediários utilizados por ergonomistas foram apresentados. Ainda assim, são poucos os objetos usados por ergonomista em projeto que tiveram seu uso bem documentado para ser usado e reaplicado em novos projetos. Que diferentes objetos podem ser usados? Para quais diferentes objetivos de concepção? Quais as funções necessárias para se atingir esses objetivos? Que novos objetos podem ser criados e aplicados para serem usados em projeto?

- Como organizar dinâmicas de situações de concepção participativa para promover a expressão da experiência?

Como afirmado no capítulo 4, não basta disponibilizar um objeto intermediário para um grupo para que a dimensão do trabalho seja integrada no projeto. É preciso que o uso deste objeto seja coerente dentro de um contexto de ação do ergonomista que de sentido ao uso destes instrumentos. Uma série de questões que podem ser direcionadas a organização do uso de objetos intermediários para promover a expressão da experiência que vão influenciar os métodos usados por ergonomistas em projeto.

Uma questão possível pode ser em que momento do projeto realizar essas simulações? Neste projeto, a participação do ergonomista durou cerca de cinco meses e as simulações foram realizadas no quarto mês após um período de análise das atividades e preparação da maquete. Mas por que não realizar simulações mais cedo? Por que não realizar várias seções por um período mais longo? As discussões desenvolvidas durante o uso da maquete levantam dúvidas que poderiam ser melhor detalhadas, orientando assim, novos estudos das situações de trabalho. Neste caso temos uma inversão do título de Guérin *et al.* (2006) feita por Béguin (1998): “transformar o trabalho para compreendê-lo”<sup>23</sup>, em que as interrogações e investigações realizadas pelo ergonomista geram um retorno reflexivo do operador

---

<sup>23</sup> Para eliminar a estranheza que a frase possa causar: o título original da publicação citada de Guérin *et al.* (2006) “*Comprendre le Travail pour le Transformer*” foi publicado originalmente em 1997

sobre sua própria atividade. Esse retornos reflexivos podem se beneficiar de um tempo de avaliação e estudo para gerar resultados mais maduros para o projeto.

Além desta, outras questões relativas a realização de dinâmicas participativas podem ser colocadas: como apresentar um objeto intermediário para uso em simulações? Quem convocar para essas utilizações? Onde realizar esses encontros e por quanto tempo? Como preparar o grupo de trabalho para uso do instrumento? Entre outras perguntas possíveis relativos ao método de ação e preparação do ergonômista em projeto.

- Qual o papel do ergonômista em simulações e como desempenhá-lo?

Durante o ciclo de preparação da Equipe 02 quando o grupo discutia os diferentes modos de organização das bancadas dentro do laboratório, uma das pesquisadoras questionou os ergonômistas porque eles não apresentavam uma solução que resolvesse o problema, afinal, não seriam eles os “especialistas do trabalho?”.

A pergunta feita por essa pesquisadora pode ser usada para resgatar as diferentes posturas do ergonômista discutidas no capítulo 2 nas diferentes orientações da cristalização, plasticidade e desenvolvimento. No caso deste projeto em particular focado na orientação do desenvolvimento, o ergonômista atuou como um facilitador: ajudando no manuseio da maquete, trazendo informações do projeto e fazendo perguntas relativa as situações de trabalho que provocassem discussões ou que chamassem a atenção a determinados detalhes. Diferente do que a integrante do grupo de trabalho pudesse esperar o ergonômista não estava ali como um conhecedor do modelo da atividade gerando situações de discussão para validar suas observações e propostas, ao contrário, seu papel era de ajudar na discussão de maneira ajudar ao grupo de trabalho a exprimir as diferentes experiências.

Neste sentido, várias questões podem ser colocadas à atuação do ergonômista para se colocar a experiência em foco: como apresentar as informações levantadas em campo? Como apresentar perguntas que estimulem a retorno reflexivo sobre a atividade? Como criar um ambiente próprio para a criação e desenvolvidos de propostas? Como apresentar suas próprias ideias de solução?

#### **9.2.4. Questões colocadas aos resultados das expressões**

- Quais as diferentes maneiras de registrar o que foi expresso em relação à construção dos espaços de trabalho?

Para registrar o resultado do uso da maquete e as propostas que foram construídas ao longo deste projeto foram elaborados dois objetos intermediários para guardar a

memória do que foi feito: a compilação de propostas e a compilação de fotos. Ambos os objetos serviram como memória da evolução das propostas dos espaços, registrando as alterações, os elementos que foram dispensados ou brevemente explicações de algumas alterações (ex. porque determinado espaço foi alterado de posição com outro). Esses objetos foram formulados com base de instrumentos anteriormente criados pelos participantes do projeto, mas outros tipos de objetos com diferentes formulações e propostas de registro podem igualmente ou mais eficientes para esse ou outros contextos. Por exemplo, no projeto que antecedeu a este usando uma maquete em Lego no CEA apresentado Turchiarelli (2011) foi utilizado o programa “*Lego Digital Designer*” para reproduzir as propostas dos laboratórios digitalmente, além disso, a maquete construída ficou em um local de fácil acesso ao departamento mais de um ano depois de sua utilização.

- Quais as diferentes maneiras de registrar o que foi expresso em relação ao desenvolvimento da atividade?

No mesmo sentido de registro de memória do que foi feito anteriormente, essa questão se adereça ao que foi desenvolvido em relação à atividade. Mesmo que o resultado das expressões guarde uma relação com a forma de trabalhar, não há traços destes modos. A memória do que foi desenvolvido em relação ao trabalho fica dispersa na memória dos participantes e do ergonomista. Mas se no futuro, por exemplo, a técnica que utiliza a lavanderia for substituída por outra pessoa, talvez esse novo técnico não ache a formulação feita por seu antecessor tão interessante ou não realize seus procedimentos de limpeza da mesma maneira.

Neste projeto não foi feito nenhum tipo de registro direcionado às propostas desenvolvidas em relação ao modo de uso dos espaços que tenham ficado com o departamento. Todo o registro feito em relação a atividade que foram usados para esta tese foram registros feitos pelo ergonomista para seu projeto de pesquisa (ex. gravações, anotações de caderno, desenhos esquemáticos, etc.). Em todo caso, a pergunta se mantém pertinente: como registrar a memória do que foi desenvolvido em relação à atividade?

Nesse momento não há respostas para serem apresentadas para essa pergunta, porém mais alguns elementos podem ser apresentados para desenvolvimentos posteriores. Alterado a pergunta de “como” para “o que” registrar, três elementos que foram discutidos no capítulo anterior se destacam: as hipóteses instrumentais, os recursos de ação e as diferentes experiências expressas. O ergonomista pode encontrar meios de registrar e catalogar as hipóteses instrumentais e os recursos de ação desenvolvimentos para serem lembrados no desenvolvimento do projeto. Isso

poderia ser útil no decorrer do projeto para lembrar aos envolvidos no projeto o que se tinha em mente quando desenvolveram os espaços tal como fizeram.

Também poderiam ser registradas as diferentes experiências desejáveis e possíveis expressas durante os ciclos. Isso é: quais as diferentes vontades relativas ao futuro que exprimiam uma experiência desejável que não pode ser integrada ao projeto ou que foram parcialmente integradas em experiências possíveis que guardam traços destes desejos. Esses três elementos são algumas proposições que poderiam ser registradas, mas como fazê-las e que outros “traços” em relação a atividade poderiam ser identificados restam uma questão a ser explorada.

- É preciso testar e validar as propostas construídas? Como fazê-lo?

Nos ciclos de simulação realizados a propostas de espaços de trabalho foram discutidos e desenvolvidas; porém eles são apenas hipóteses instrumentais. Teríamos como testar e validar essas hipóteses? Qualquer que seja o resultado das construções e de testes realizados, só haverá qualquer resultado definitivo quando o projeto for finalmente construído e a atividade de fato for realizada naqueles espaços propostos. Mas nada impede que se tente testar o que foi construído com o objetivo de realizar um novo ciclo de produção de conhecimento em relação ao projeto. O que poderá, na sequência, tornar a desenvolver os espaços e as atividades.

Neste projeto não foi realizado qualquer ação de teste ou validação, mas em novos projetos isso poderia ser desenvolvido. Por exemplo, um novo ciclo de teste com um grupo tendo pessoas que não tenham participado das construções poderiam realizar esse teste. Neste novo ciclo poderiam ser apresentadas uma série de situações de ação características e pedir para esses novos participantes mostrarem como realizariam suas atividades. Esses testes podem ser úteis para se estudar o que foi construído e as percepções obtidas destes testes.

Esses testes poderiam ser também realizados na forma de *debriefings* ou complementados com essas seções à *posteriori*. Esses novos *debriefings* poderiam ser realizados com o intuito de explorar os testes realizados e de aprofundar a reflexão sobre os testes em um momento a posterior. A partir destes testes, as propostas poderiam ser validadas ou novamente desenvolvidas. Essa é uma proposta possível e a outras respostas podem ser propostas e testadas para essa questão caso ela seja realmente pertinente ou considerada necessária.

### 9.2.5. Questões colocadas à organização do projeto

- Quais condições necessárias que se devem garantir aos trabalhadores para conduzir um processo participativo?

Participar de um projeto cooperativo é também uma situação de trabalho e precisa ser considerado na organização do trabalho durante o período do projeto. No projeto do CEA foi observado que as atribuições de atuar como um “responsável-projeto” não foi prevista na carga de trabalho destes atores. Suas atribuições permaneceram as mesmas enquanto o calendário do projeto corria em paralelo com suas atividades normais, o que sobrecarregou esses pesquisadores enormemente.

Para dar noção da carga de trabalho que foi ser um “responsável-projeto”, um destes atores revelou ter vendido as férias para poder dar conta dos aspectos do projeto, enquanto uma segunda responsável comentou que precisaria de todo o material referente as construções com a maquete por que ela iria trabalhar nas alterações das propostas durante suas férias. Reuniões entre os responsáveis, reuniões com o chefe de projeto, elaboração de inventário de equipamento e móveis a serem transferidos, preenchimento e atualização de “fichas equipamento” e elaboração de plantas em *Power Point* são alguns exemplos de tarefas realizadas por esses atores que precisaram ser conduzidas em paralelo com seus experimentos e orientações em universidade.

Cada projeto participativo tem sua própria organização, e neste trabalho se destacou a importância de bem elaborá-la. Como integrar a participação dos trabalhadores de modo que sua participação não se torne uma punição. Então, quanto tempo de antecedência a participação deve começar? Como compensar a carga de horário dedicada à participação no projeto? Que recursos devem ser antecipados para auxiliar os trabalhadores em sua nova tarefa?

- Qual o bom momento do projeto para se dar início à um processo participativo e se aproveitar bem o conhecimento gerado?

A questão da entrada do ergonomista em projeto durante as fases iniciais já foram abordadas por Béguin (2007b). A questão colocada aqui não é simplesmente a entrada do ergonomista, mas também a organização de dinâmicas participativas que vão gerar conhecimento para o projeto. Neste projeto realizado no CEA a dinâmica foi organizada em um bom momento do projeto: durante o estudo de viabilidade. Nesta situação, apesar do envelope do prédio já estar definido, todas as paredes internas e organização dos espaços estavam em aberto. A margem de manobra existente era larga e permitiu bons desenvolvimentos utilizando a maquete.

Porém, esse tipo de resultado não se daria em qualquer etapa. Por exemplo, o projeto para a outra parte do complexo do PCV destinado ao prédio 40-04, dado a etapa de avanço do projeto, a realização de um trabalho semelhante talvez não fosse gerar resultados tão positivos. O projeto já estava em fase de detalhamento e várias definições em relação a etapas de definição de pontos de energia e tubulações já haviam sido realizadas. Se fosse construída uma maquete do 40-04 para analisar as situações, pouco se poderia fazer: retirar uma capela próxima de um escritório já não seria possível sem assumir o custo de refazer o projeto de exaustão necessário para o equipamento. Trocar espaços de lugar então estaria fora de cogitação.

Logo, é preciso que se antecipe durante o planejamento do projeto qual o bom momento de realizar dinâmicas participativas. Deixar para realiza-las em etapas muito avançadas pode ser um risco de investir tempo e dinheiro em um estudo que vai trazer resultados aquém do esperado.

- Quanto tempo se precisa investir em um processo participativo?

Além de se escolher o bom momento do projeto, é preciso se refletir também quanto tempo para realizar. O projeto apresentado nesta tese foi realizado durante quatro meses. Um período maior permitiria realizar mais estudos de campo e mais ciclos de simulações, em todo caso, com o tempo disponível foi possível gerar bastantes alterações no projeto. Mas o mesmo não seria possível de se realizar durante um mês. Um curto período de tempo não permitiria realizar a variedade de ações de estudos e preparação da maquete necessária para gerar resultados.

A questão do tempo disponível precisa estar bem articulada com a anterior. De nada adiantaria prever um ergonomista dedicado no projeto durante 6 meses se antes da metade deste período houvessem datas de entregas de etapas importantes do projeto que inviabilizariam a ação do ergonomista.

### **9.3. A experiência como organizadora do projeto**

A proposição que se coloca é que para o ergonomista desenvolver sua ação em projetos dentro da orientação do desenvolvimento é preciso colocar a construção da expressão da experiência como um orientador de sua ação. Desta maneira, ele será capaz de conduzir um processo onde o desenvolvimento dos espaços e da atividade ocorram de maneira ressonante. Mas colocar a construção da expressão da experiência como um orientador do projeto, tal como apresentado, nos coloca uma série de questões de fundo metodológico e ao próprio projeto que precisa ser considerada.

Resgatando uma metáfora apresentada por Béguin (2010), o autor compara o processo de concepção com: “a construção da cartografia de um terreno inexplorado. Naquilo que se explora o terreno a topologia do local se revela: os caminhos que inicialmente aparentavam promissores podem se revelar como impasses, enquanto novos caminhos possíveis surgem para serem explorados. O desenrolar do processo de concepção tem sua própria história com reviravoltas e contratempos”<sup>24</sup>. As questões apresentadas neste capítulo foram formuladas com o intuito de ajudar a percorrer esse caminho, colocando em evidência fatores relativos ao desenvolvimento dos espaços de trabalho e da atividade em correlação.

---

<sup>24</sup> “concevoir c’est construire la cartographie d’une terre inexplorée. La topologie du lieu se révèle au fur à mesure qu’on l’explore : des chemins a priori prometteurs apparaissent finalement comme étant des impasses, alors que de nouveaux espaces à explorer se révèlent. Il existe donc une histoire du développement dans la conception, avec ses rebondissements et ses détours” (Béguin, 2010 pp. 68)

## **CAPÍTULO 10 – CONCLUSÃO**

Conclui-se essa tese que teve como objetivo explorar o desenvolvimento da atividade durante o projeto de espaços de trabalho e os recursos existentes para provocar esse duplo desenvolvimento (soluções para os espaços e para o trabalho). Nos itens que se seguem serão apresentadas algumas considerações sobre o projeto desenvolvido, a síntese das ideias desenvolvidas e por fim, as possibilidades de desenvolvimento futuro enxergada ao concluir essa pesquisa.

### **10.1. Considerações sobre o projeto desenvolvido**

Algumas considerações precisam ser feitas em relação às características do projeto realizado no CEA e a discussão desenvolvida. Em primeiro, houve neste projeto a oportunidade de participar ainda durante a fase de estudo de viabilidade do projeto. Esse momento permitiu uma possibilidade incomum de ação. Por exemplo, trocar laboratórios de lugar e alterar seus dimensionamentos tal como feito com os de Microtomia e o de Espectro de Massa são exemplos das margens existentes. Por outro lado, justamente por estar em uma fase tão prematura, certamente muitas alterações ocorrem no decorrer do projeto alterando o que foi feito. O que de maneira nenhuma significa que o trabalho será perdido.

A maquete que foi construída permanece na empresa como um recurso que poderá ser reutilizado. Mas não é a maquete nem outros meios de representação o resultado mais importante deixado deste projeto, mas sim a própria transformação dos pesquisadores que participaram do projeto. Várias das alterações realizadas nas propostas foram originadas de questionamentos colocados pelos pesquisadores de situações que o ergonomista não teve oportunidade de identificar. Se houver a necessidade de realizar um retorno à maquete, aqueles que participaram do trabalho poderão resgatar o movimento realizado de colocar a atividade em perspectiva no desenvolvimento das propostas de espaços de trabalho. E também eles contarão com o apoio do ergonomista que apoiou o desenvolvimento deste projeto e que já realizou dinâmicas similares na empresa.

Em segundo lugar, é preciso destacar que não houve interação com projetistas. Isso não foi feito por vontade do ergonomista ou indisponibilidade da empresa. Como o projeto ainda está em fase de estudo, ainda não foi contratada nenhuma empresa para assumir o projeto. Isso teve seus prós e contras. De um lado, o contraponto de

projetistas seria interessante para criar novos conflitos de natureza logotípica e prático que poderiam ajudar a desenvolver as soluções. Mas talvez, justamente pela ausência destes atores, tenha sido possível analisar mais profundamente os desenvolvimentos e as tensões envolvidas na dimensão da atividade.

Em terceiro, em função do período de entrada no projeto e de características do contexto, obteve-se uma liberdade também incomum: alterar a posição de um agitador ou uma estufa para um canto da sala; ou mesmo alterar a posição de um equipamento de maior porte como o autoclave era uma possibilidade existente. Aspectos técnicos de tubulação, afiação ou passagem de gás estariam subordinados ao posicionamento destes equipamentos, que de uma maneira geral, não apresentam nenhuma restrição preponderante em relação à sua posição. Esse grau de liberdade nem sempre é possível, e para determinados contextos, a colocação de um equipamento em determinada posição é um requisito.

Essas características descritas conferem à ação do ergonomista um grau de liberdade no projeto incomum, mas que de maneira alguma invalidam as proposições feitas. Qualquer que seja a situação de trabalho em projeto haverá um meio de representação que permita um suporte de discussão que ajude a colocar em evidência a atividade. Finalmente, é a atividade de trabalho o foco do trabalho do ergonomista, seja qual for o grau de liberdade existente para desenvolver os espaços de trabalho e, principalmente, a atividade.

## **10.2. Posicionamentos importantes deste projeto de tese**

Ao término desta tese, alguns posicionamentos importantes em relação ao uso de objetos intermediários e à abordagem do desenvolvimento precisam ser colocados em destaque. Em relação ao uso de objetos intermediários, um primeiro aspecto importante se refere à compreensão do próprio conceito. Inicialmente desenvolvido como um analisador, nesta tese argumenta-se também é um recurso para a ação. Isso não significa dizer que as posições são contraditórias, muito pelo contrário, um objeto pode ser usado como recursos e ainda oferecer uma entrada de análise para se compreender o processo de concepção e as relações entre os atores envolvidos.

Um segundo aspecto é que ao dizer que o objeto intermediário é um recurso de ação abre-se caminhos para novas reflexões. Observado a faltam objetos intermediários disponíveis para serem usados, propõem-se algumas referências para criação de novos objetos: a determinação de objetivos de uso, determinação funções e características físicas e de uso do objeto que permitam realizar essas funções. Essas referências serão úteis para criação de novos objetos que ajudem ergonomistas a atingir seus objetivos de concepção.

Um terceiro ponto é que a ação em projeto de ergonomistas ou projetistas não precisa ser centralizada em apenas um objeto intermediário. Mesmo que haja um objeto de destaque— tal como a maquete neste projeto, essa participação pode ser enriquecida com vários objetos que atuem de maneira articulada ao longo do projeto. Assim se propôs a ideia de sistemas de instrumentos, composto por uma variedade de objetos que ajudarão o ergonomista a atingir seus objetivos de concepção. Mas é importante atentar que esses objetos que formam um sistema precisam ser criados e utilizados de maneira coerente.

Em relação à proposição dos sistemas de instrumento, duas possibilidades são destacadas. Primeiro que no caso apresentado, por se tratar de um ergonomista atuando em projeto, os objetos utilizados tinham como intuito revelar a dimensão do trabalho para que esse conhecimento pudesse ser posto em evidência e usado no projeto. Mas outros objetivos possíveis podem ser referência para profissionais de outras áreas de atuação além da ergonomia. Em segundo lugar, um sistema de instrumentos não precisa ser formado unicamente de objetos intermediários, outros instrumentos possíveis podem servir ao ergonomista para atingir seus objetivos. Por exemplo, dentre os equipamentos da maquete, alguns objetos não eram objetos intermediários como a máquina fotográfica, os tijolos de Lego e o sistema de legendas fotográficas. De modo que outros tipos de instrumentos podem ser adicionados ao sistema.

Diante das propostas de trabalho com objetos intermediário, apresenta-se então um verdadeiro desafio de concepção. A criação de objetos, definição de suas características físicas e de uso, suas funções, além da articulação com outros objetos que se reforcem mutuamente é um estímulo para a criação de um espaço de debate que releve esses assuntos e permita a troca de experiências. Para tal, propôs-se a criação de uma Engenharia de Objetos intermediários como um espaço aberto para troca e registro de ideias e desenvolvimentos dentro do tema.

Quanto à abordagem do desenvolvimento, procurou-se nesta tese explorar como se dá o desenvolvimento da atividade durante o projeto. Esse é um aspecto importante para o ergonomista visto que é a atividade de trabalho o objeto de análise, e se considera que a ação do ergonomista não deve se restringir ao desenvolvimento unicamente dos espaços de trabalho.

No que tange o desenvolvimento da atividade durante os projetos de espaços de trabalho uma primeira proposição é uso do conceito de experiência. O uso do conceito nos permitiu explorar como os operadores convertem suas vivências nas situações de trabalho em soluções para o projeto. Esse processo se dá através da tensão entre formulações de experiências desejáveis e possíveis formuladas pelos operadores

durante o uso da maquete. A convergência destas experiências fará desenvolver a atividade e os espaços de trabalho. Porém, é importante destacar que esse desenvolvimento resulta apenas em uma hipótese instrumental, uma proposição de espaço e de funcionamento do trabalho ainda por ser apropriada durante a atividade.

Ainda assim, o processo de expressão da experiência transforma o projeto e a atividade. A maquete enquanto objeto intermediário nos ajuda a representar as situações futuras e colocar uma série de questões em relação aos espaços. O objeto intermediário torna-se um recurso do ergonomista para provocar e desenvolver essa expressão. Com o seu uso, uma série de questões podem ser colocadas como: “dentro de uma determinada proposta como poderia trabalhar?” ou “quais as relações entre os espaços representados?”. Mas é a mobilização da experiência que permite o aprofundamento deste questionamento e a articulação com elementos da atividade que permitiram a transformação dos espaços.

Propõem-se então que o ergonomista coloque no centro de sua ação em projeto a expressão da experiência. Isso o permitira colocar em valor a atividade dentro de uma abordagem desenvolvimentista. Sabendo então que existe a expressão de uma experiência que evolui e que existe um processo de projeto a ser gerenciado com objetivos a serem atingindo, foi apresentada uma série de questionamentos possíveis ao processo de projeto. Alguns questionamentos relativos aos recursos de trabalho, a realização da atividade, à ação de projeto e até a organização do próprio projeto foram colocadas, mas ainda diversas outras questões possíveis.

A proposição que se coloca é que para o ergonomista desenvolver sua ação em projetos dentro da orientação do desenvolvimento é preciso colocar a construção da expressão da experiência como um orientador de sua ação. Desta maneira, ele será capaz de conduzir um processo onde o desenvolvimento dos espaços e da atividade ocorram de maneira ressonante. Mas colocar a construção da expressão da experiência como um orientador do projeto, tal como proposto, ainda nos coloca uma série de questões de fundo metodológico e ao próprio projeto que ainda precisa ser exploradas em projetos futuros.

Um ultima consideração importante que não pode deixar de ficar clara é: “afinal, qual a diferença da abordagem da atividade futura, desenvolvida da orientação da plasticidade; e a construção da experiência desenvolvida na orientação do desenvolvimento?”. Na abordagem da plasticidade o trabalho se situa no polo do possível. As propostas feitas por engenheiros e arquitetos são validadas através da confrontação com a atividade dos operadores. Isso é, parte-se do trabalho do projetista para se pensar o trabalho. Esta tese propõe um movimento inverso, colocar o trabalho no polo do desejável e conduzir um dialogo de definição e redefinição das

referências deste polo naquilo que se explora as possibilidades (e impossibilidades) arquiteturas e estruturais do projeto de espaços de trabalho. Em síntese: parte-se do trabalho dos operadores para se pensar o projeto.

### **10.3. Questões abertas para desenvolvimentos futuros**

A partir desta tese, podemos propor algumas linhas de exploração para pesquisas futuras. Em relação ao uso de objetos intermediário tem-se com base nesta tese uma série de elementos propostos para serem desenvolvidos como a proposição de uso como instrumento, a ideia de funções e de sistema de instrumento. Essas proposições abrem possibilidades para serem testadas e avaliadas em novos trabalhos. Questões de partida poderiam explorar : que novos objetivos de projeto podemos engajar o uso de objetos intermediários? Que novos objetos intermediários podemos criar para usar em projeto? Que novas características úteis para esses objetos e quais diferentes maneiras de uso podem ser definidas? Que novas funções úteis podem ser atribuídas a esses objetos e como viabiliza-las?

Além da criação de objetos intermediários e seu uso enquanto instrumento, a proposição de sistema de instrumentos também abre questões de pesquisa. Ampliando a questão da criação de objeto, a ideia de sistema recoloca a questão tendo em a articulação de diferentes objetos como seus usos que se fortalecem mutuamente. Tanto em usos feitos em diferentes momentos do projeto, como também em uso simultâneos em que esses objetos somem funções. Além do uso de objetos intermediários, pode ser explorado o uso de outros tipos de instrumentos, como por exemplo, objetos de fronteira. Como dito anteriormente, um sistema de instrumento não se restringe ao uso de objetos intermediários. Explorar o uso de outros instrumentos (que não sejam elementos evidentes como câmeras e cadernos) e evidenciar como eles podem ajudar ergonômicos em ações em projeto irão fortalecer as proposições feitas nesta tese.

Fechando as proposições feitas em relação ao uso de objetos intermediários apresentou-se a proposição da Engenharia de Objetos Intermediários. Essa proposição visa um espaço de discussão e troca de experiências e desenvolvimentos em relação ao uso de objetos intermediários enquanto um recurso de ação. A criação de um espaço de troca de desenvolvimentos e repositório de objetos criados como referência também irão fortalecer o uso do conceito do modo proposto.

Além disso, o desenvolvimento do tema de uso de objetos intermediários enquanto instrumentos, somado ao desenvolvimento em sociologia enquanto analisador, pode ser o início de uma teoria de objetos intermediários. O que inicialmente foi criado como um conceito “pouco carregado” (no sentido de se tratar de uma definição flexível e

com poucos pré-requisitos) vem acumulado uma série de desenvolvimentos interessantes. A reunião dos desenvolvimentos já realizados com novas pesquisas explorando o uso de objetos intermediários como instrumento será uma base para fortalecer o uso de um conceito. Esse esforço de consolidação será muito útil para prática em ergonomia, e o desenvolvimento de seus suportes de ação.

Em relação à orientação do desenvolvimento, as perspectivas para novos trabalho também são amplas. Como apreender o desenvolvimento da atividade de trabalho durante o projeto? Nesta tese foram feitas algumas propostas como o uso do conceito da experiência e da expressão da experiência. Mas ainda são precisos mais trabalhos de pesquisa para evidenciar como ocorre esse desenvolvimento em projeto. Se possível, em contextos menos flexíveis como o encontrado neste projeto e com o encontro de mais atores de projeto, envolvendo reuniões com engenheiros e arquitetos.

A proposição da tensão entre experiências possíveis e desejáveis também pode ser um ponto de partida interessante para novas pesquisas. Neste trabalho foi constatado que os trabalhadores desenvolvem novas referências em relação à atividade futura e que esse processo ocorre mesmo sem a presença do ergonômista (ex. propostas feitas pelos responsáveis projeto que consideraram a maneira de trabalhar das equipes). Que formas possíveis poderiam ser colocadas em ação pelos ergonômistas para ajudar a desenvolver e amadurecer essa “experiência desejável”? Esse seria um caminho para efetivamente valorizar a criatividade dos operadores em relação à sua atividade de trabalho no projeto. É mais importante do que essa valorização, abrir espaço para que essa força de criação possa desempenhar, tal como coloca por Joas (2005), seu potencial de “produção” e “revolução”.

O desenvolvimento feito em cima do conceito de experiência e das ideias que orbitam em torno das proposições feitas com referência ao trabalho de Dewey (2010) ainda permitem mais reflexões. Aqui foi desenvolvido a ideia de expressão da experiência como um processo onde a construção dos objetos se desenvolve de maneira dialógica com a construção de ideias relacionadas as experiências do sujeito. Mas esse processo de expressão ainda não engloba o processo completo. Ele é parte de uma construção da experiência do qual ele será a expressão.

Mas para construir a compreensão do que é essa construção da experiência ainda faltam explorar outros campos teóricos, como por exemplo, da linguagem do trabalho. Isso por que no processo de expressão da experiência se desenvolve num sistema de linguagens através do uso de objetos intermediários e linguagens. Mas as ações não se realizam na linguagem, elas são realizadas. De modo que ainda há espaço para o

desenvolvimento conceitual desta abordagem pragmática proposta por Béguin (2009) e continuada nesta tese.

Por fim, resgatando as orientações da cristalização e da plasticidade, observa-se uma série de métodos que foram desenvolvidos visando uma determinada lógica de ação em projeto. Por exemplo, os métodos da “experimentação ergonômica” (THEUREAU e PINSKY, 1984) e vários dos elementos da “abordagem da atividade futura” (DANIELLOU, 1992) que respectivamente podem ser utilizadas para a cristalização e a plasticidade. A orientação do desenvolvimento, como discutido no capítulo 3, possui outra lógica de ação em projeto. Novos trabalhos de pesquisa poderão ser desenvolvidos para desenvolver métodos em projeto visando a orientação do desenvolvimento e sua articulação com as demais orientações. Ajudando assim a desenvolver a abordagem dialógica de concepção.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOUSSAT, M., MINEL, S., ROUSSEL, B., 2002, "Ergonomie et gestion des connaissances : vers l'instrumentation de la conception de sièges d'automobiles". In : *Actes du XXXVII<sup>o</sup> Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, Aix Provence, França, pp. 100 – 1-106
- BEGUIN, P., 1998, "Simulation et participation". In : *Actes des Journées de la pratique*, pp. 123-130, Bordeaux, março.
- BÉGUIN, P., 2003, "Design as a mutual learning process between users and designers". *Interacting with Computers*. v.15, n.5, pp. 709-730.
- BÉGUIN, P., 2007a, "Taking activity into account during the design process", *@ctivités*, v.4, n.2, pp. 115-121.
- BÉGUIN, P., 2007b, "O ergonomista, ator da concepção" In: Falzon, P. (ed.), *Ergonomia*. 1<sup>a</sup> ed, capítulo 22, São Paulo, Editora Blucher.
- BÉGUIN, P. 2007c, "Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une approche développementale ", *Le travail humain*, V. 70, n.4 pp. 369 à 390.
- BEGUIN, P., 2007d, Dialogisme et Conception des Systèmes de Travail. *Psychologie de l'Interaction*, n.23/24, pp.169-198.
- BÉGUIN, P., 2008, "Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação", *Laboreal*, v.4, n.2, pp. 76-86
- BEGUIN, P., 2009, "Expérience collective et recherche en partenariat. Eléments pour une approche pragmatique de la "recherche en situation ". In : Béguin, P., Cerf, M. (eds). *Dynamique des savoirs, dynamique des changements*. Toulouse : Octarès, pp. 51-69.
- BEGUIN, P., 2010, "Conduite de projet et fabrication collective du travail : une approche développementale". Tese de habilitação para dirigir pesquisas. Ecole Doctorale: Sciences Sociales. Universiade Victor Segalen Bordeaux 2. Bordeaux: França
- BEGUIN, P, CERF, M., 2004, Formes et des enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Activités*, v.1, n.1, pp. 54-71.
- BEGUIN, P., CLOT, Y., 2004, "L'action située dans le développement de l'activité", *@ctivités*, v.1, n.2, pp. 27-49.

- BÉGUIN, P., RABARDEL, P., 2000, "Designing for instrument-mediated activity", *Scandinavian Journal of Information Systems*, v.12, n. 1, pp. 173- 190
- BEGUIN, P., WEILL-FASSINA, A., 1997, "La simulation en Ergonomie. Connaître, agir, interagir". 1ed., Toulouse : Octarès.
- BÉGUIN, P., WEILL-FASSINA, A., 2002, "Da simulação das situações de trabalho à situação de simulação". In: Duarte, F. (ed.), *Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo*, Rio de Janeiro, Editora Lucerna
- BELLIES, L., WEILL-FASSINA, A., 2003, "L'analyse des activités de conception : rôle des objets intermédiaires". In : *Actes du XXXVIII° Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, Paris, França, pp. 375 - 385
- BLANCO, E. ,2003, "Rough drafts: Revealing and mediating design".In: Vinck, D. (ed.), *Everyday engineering – An ethnography of design and innovation*, capítulo 9, Cambridge, Mass, MIT Press.
- BLANCO, E., BOUJUT, J.-F, DEGRAVE,A., CHARPENTIER, P., RIS, G., BENNIS, F., MARTIN, F.-O., PETIOT, J.-F , DENIAUD, S., GARRO, O., MICAËLLI, J.-P ., 2002, " Une expérience de conception collaborative à distance ", *Mécanique & Industries*, v.3, n. 2, pp. 153-161
- BØDKER, S., 1989, "A human activity approach to user interfaces", *Human Computer Interaction*, v. 4, n.3, pp. 171-195.
- BOUJUT, J.-F., BLANCO, E., 2003, "Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design", *Computer Supported Cooperative Work*, v. 12, n.2, pp. 205-219.
- BOUJUT, J.F., LAUREILLARD, 2002, "A co-operation framework for product–process integration in engineering design", *Design Studies*, v. 23, n. 5, pp. 497–513
- BRASSAC, C., GRÉGORI, N., 2001, "What can be learned from the study on the interaction between the designer and the user?", *Champ Psychosomatique*, v.22, n. 2, pp. 83-97.
- BRASSAC, C., GREGORI, N., 2003, "A clinical approach to collaborative activity: Designing a mechanical device", *Travail Humain*, v. 66, n. 2, pp. 101-126.
- BROBERG, O., 2007, "Integrating ergonomics into engineering : empirical evidence and implications for the ergonomists". *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, v.17, n.4, pp. 353-366.

- BROBERG, O., 2010, "Workspace design: a case study applying participatory design principles of healthy workplaces in an industrial setting", *Int. J. Technology Management*, v. 51, n. 1, p.39–56.
- BROBERG, O., ANDERSEN, V. & SEIM, R., 2011, "Participatory ergonomics in design processes: the role of boundary objects", *Applied Ergonomics*, v. 42, n. 3, pp. 464-472.
- BUCCIARELLI, L.L., 1984, "Reflective Practice in Engineering Design". *Design Studies*. v.5, n.3, p. 185-190
- BUCCIARELLI, L. L., 1988, "An ethnographic perspective on engineering design", *Design Studies*, v. 9, 3, pp. 159 – 168.
- CARLILE, P.R., 2002, "A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product development", *Organization Science*, v.13, n.4, p.442-455
- CARLILE, P.R., 2004, "Transferring, Translating, and Transforming: An Integrative Framework for Managing Knowledge Across Boundaries", *Organization Science*, v.15, n.5, p.555-568
- CASTRO, I.S., 2010, *A capitalização da experiência do uso do ambiente construído: contribuições da Avaliação Pós-Ocupação e da Análise Ergonômica do Trabalho. Estudo de caso realizado em um Hospital-dia VIH*. Tese de D.Sc, UFRJ/FAU, Rio de Janeiro RJ
- CONCEIÇÃO, C.S., 2011, "*Do uso para o projeto: a transferência de experiência operacional para a concepção de espaços de trabalho em plataformas offshore*". Tese de D.Sc., COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
- CORDEIRO, C.V.C., 2003, *Entre o Projeto e o Uso: A Colaboração da Ergonomia na Etapa de Execução da Obra*. Tese de D.Sc., COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
- DANIELLOU, F, 1992, *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. Tese de Habilitação de Direção de Pesquisa, Université de Toulouse-Lemirail, Toulouse, France.
- DANIELLOU, F., 2004, "Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto". In: Daniellou, F. (ed.), *A Ergonomia em busca de seus princípios : debates epistemológicos*, 1ª ed., capítulo 8, São Paulo, Editora Blucher

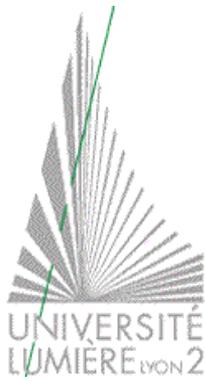
- DANIELLOU, F., 2007, "a ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho" In: Falzon, P. (ed.), *Ergonomia*. 1ª ed, capítulo 21, São Paulo, Editora Blucher
- DANIELLOU, F., GARRIGOU, A., 1993, "La mise en œuvre des représentations des situations passées et des situations futures dans la participation des opérateurs à la conception". In : Weill-Fassina, A., Rabardel, P., Dubois, D., (ed.), *Représentations pour l'action*, Toulouse, Octarès
- DEWEY, J., 2010, *A arte como experiência*, 1ªed., São Paulo, Editora Martins Fontes
- DUARTE, F., CONCEIÇÃO, C., CORDEIRO, C., & LIMA, F., 2008, "A Integração das Necessidades de Usuários e Projetistas como Fonte de Inovação para o Projeto". *Laboreal*, v.4, n.2, pp.62-74.
- DUARTE, F., LIMA, F. P. A., REMIRO, R.R.L., MAIA, N.C., 2008, Situations d'action caractéristiques et configurations d'usage pour la conception. In: *Actes du XXXIII<sup>ème</sup> congrès de la société d'ergonomie de langue française*, pp.211 – 218, Ajaccio, França
- FALZON, P., 1995, "Les activités de conception : réflexions introductives". *Performances humaines et techniques*, v.74, pp. 7-11.
- GOMES, S., SAGOT, J., 2001, "Vers une chaîne XAO intégrée pour une conception centrée sur l'homme. Contribution des documents numériques", *Document numérique*, v.5, n.3, pp.135-154.
- GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J. & KERGUÉLEN, A., 2006, *Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia*. 3 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher.
- HAMON, K., MALINE, J., BÉGUIN, P., 2007, "L'utilisateur, acteur du processus de conception d'une plate-forme phytosanitaire : de l'évaluation de risque à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel". In : *Actes du XXXII<sup>º</sup> Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, pp. 579-590 Saint-Malo, França
- JEANTET, A., 1998, "Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception", *Sociologie du travail*, v. 40, n. 3, pp. 291-317.
- JEANTET, A., TIGER, H., VINK, D. & TICHKIEWITCH S., 1996, "La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit". In Terssac, G., Friedberg, E.,(eds.) *Coopération et conception*, capítulo 5, Paris, Octares

- JOAS, H., 2005, *The creativity of action*, 2 ed., Cambridge, Polity Press.
- LARDON, S., CAPITAINE, M., 2008, "Chorèmes et graphes . Production et transformation de représentations spatiales en agronomie", *Revue d'anthropologie des connaissances*, v.2, n.2, pp. 195 à 217.
- MALINE, J., 1994, *Simuler le travail. Une aide à la conduite de projet*. 1<sup>re</sup>ed. Montrouge : ANACT.
- MER, S., JEANTET, A., TICHKIEWITCH, S., 1995, "Les objets intermédiaires de la conception". In : CAELEN, J., ZREIK, K., *Le communicationnel pour concevoir*, Paris, Europa, p. 21-41
- MIDLER, C., 1996, "Modèles gestionnaires et régulation économiques de la conception". In: Terssac, G., Friedberg, E. (Eds.) *Coopération et conception*, capítulo 4, Paris, Octares
- MONTEIRO, B., DUARTE, F., JACKSON, M., 2004, "A natureza coletiva do processo de desenvolvimento de produto na indústria de roupas de malha", *Produto e Produção*, v.7, n.3, pp. 03–12
- POPHHAM, S.L., 2005, Forms as boundary genres in medicine, science, and business. *Journal of business and technical communication* v. 19 n. 3 p.279-303
- RABARDEL, P., 1995, *Les hommes et les technologies. Une approche instrumentale des technologies contemporaines*. Paris : Armand Colin.
- RABARDEL, P., BEGUIN, P., 1995, L'utilisation des fichiers CAO par les concepteurs comme outil de gestion du projet et d'organisation de leur activité. In: K. Zreik, B. Trousse (eds). *Organisation de la conception*, 1ed., pp. 141-151,. Edition Europe,
- RABARDEL, P., BÉGUIN, P., 2005, Instrument Mediated Activity: from Subject Development to Anthropocentric Design. *Theoretical Issues In Ergonomics Science*, v.6, n.5, p. 429-461.
- RIBEIRO, R., 2007, The Language Barrier as an Aid to Communication. *Social Studies of Science*, v. 37, n.4
- SCHÖN, D., 1983, *The reflective practitioner. How professionals think in action*. 1 ed., New York, Basic books
- SCHWARTZ, Y., 2000, Le Travail comme expérience et les critères du taylorisme, in: schwartz, Y. (ed.), *Le paradigme ergologique ou un métier de Philosophe*, cap. 14, Toulouse : Octares

- SEIM, R., BROBERG, O., 2010, "Participatory workspace design: A new approach for ergonomists?", *International Journal of Industrial Ergonomics*, v.40, pp. 25–33
- SIMON, H. A., 1996, *The sciences of the artificial*. 3<sup>a</sup> ed, Massachusetts: The MIT Press.
- STAR, S.L., GRIESEMER, J.R., 1989. "Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39", *Social Studies of Science*, v. 19, n. 3, p. 387-420
- SURBIER, L., ALPAN, G., BLANCO, B., 2010, "Interface modeling and analysis during production ramp-up", *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, v. 2, n. 4, pp. 247-254
- SWAN, J., BRESNEN, M., NEWELL, S., ROBERTSON, M., 2007, The object of knowledge: The role of objects in biomedical innovation. *Human Relations December v. 60, n. 12, pp. 1809 – 1837*
- THIBAUT, J.F. , & JACKSON, M., 1999, "L'ergonome face aux critères de gestion des processus de conception industrielle". In : *Actes du XXXIV<sup>o</sup> Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, Caen, França.
- THEUREAU J., PISNKY L., 1984, "Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique", *Revue des Conditions de Travail*, v.9, n.1, pp. 25-31.
- TURCHIARELLI, A., 2011, *Une tentative d'instruction plurielle des choix pour la réalisation d'une plate-forme photonique. Accompagner le passage d'une intention à une réalité nouvelle....* Dissertação de mestrado, Université Lumière – Lyon II, Lyon, França
- TURCHIARELLI, A., BITTENCOURT, J. M., BEGUIN, P., DUARTE, F ., 2012, Le Lego de la Plate-forme Photonique : proposition d'un objet intermédiaire pour la conception. In: *Actes du XXXVII Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, pp. 94-100, Lyon, França
- VAN BELLEGHEM, L.V., 2012, "Simulation organisationnelle : innovation ergonomique pour innovation sociale". In : *Actes du XXXVII Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, p.143-153 Lyon, França.
- VEYNE, P., 1998, *Como se escreve a história; Foucault revoluciona a história*. 4<sup>a</sup> ed., Brasília, Editora Universidade de Brasília

- VINCK, D., 1999, "Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales", *Revue Française de Sociologie*. V.40, n.2, p. 385-414.
- VINCK, D., 2003, "Social-technical tasks and their complexity". In: Vinck, D. (ed), *Every day engineering : an ethnography of design and innovation*, 1<sup>re</sup>ed., capítulo 1, New Baskerville, MIT Press.
- VINCK, D., 2006, " L'équipement du chercheur : comme si la technique était déterminante ", *Ethnographiques.org*, v. 3, n. 1, p. 51-72.
- VINCK, D., 2009, "De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement", *Revue d'anthropologie des connaissances*, v. 3, n. 1, p. 51-72.
- VINCK, D., 2011, "Taking intermediary objects and equipping work into account in the study of engineering practices", *Engineering Studies*, v.3, n.1, pp. 25-44
- VINCK, D., JEANTET, A., 1994, "Mediating and Commissioning Objects in the Sociotechnical Process of Product Design: A Conceptual Approach". In: MacLean, d., Saviotti, p., Vinck, D., (eds.), *Management and New Technology: Design, Networks and Strategy* . COST Social Science Series, Bruxelles
- WENGER, E., 2000, "Communities of Practice and Social Learning Systems", *Organization*, v.7, n.2, p. 225-245
- WISNER, A., 1995, "Understanding problem building : Ergonomic Work Analysis", *Ergonomics*", v.38, n.8, pp.1542-1583.
- YIN, R., 2005, *Estudo de caso – planejamento e métodos*. 3<sup>a</sup> ed., Porto Alegre, editora Bookman

**Anexo 01: Versão da tese depositada na Universidade de Lyon Lumière**



# L'expression de l'expérience du travail dans la conduite de projet : arguments pour une ingénierie des objets intermédiaires

Thèse en co-tutelle  
Ecole Doctorale ED 483 ScSo Université Lumière Lyon 2,  
Doctorat de Sociologie-Anthropologie  
et  
Programme d'Ingénierie de Production, COPPE,  
Université Fédérale de Rio de Janeiro

*Présentée et soutenue publiquement par :*

**João Marcos V. de Q. Bittencourt**

le 28 Mai 2014, à l'UFRJ (Rio de Janeiro)

Directeurs de thèse:

**Pascal Béguin**, PU Université Lyon 2

**Francisco José de Castro Moura Duarte** ; Professeur UFRJ – COPPE

Rapporteurs: **Jean-Claude Sagot** PU UTBM  
**Fausto L. Mascia**, Professeur, USP

Jury : **Valerie Pueyo**, MCF, Lyon 2  
**Ricardo Naveiro.**, Professeur, UFRJ  
**Francisco José de Castro Moura Duarte** ,  
Professeur, UFRJ  
**Pascal Béguin**, Professeur, Lyon 2  
**Jean-Claude Sagot**, Professeur UTBM

## **Résumé :**

Cette thèse développe deux axes de recherche en ergonomie : le développement de l'activité de travail au cours du projet et l'utilisation d'objets intermédiaires dans la conception. Sur la base de la participation d'un projet de conception de nouveaux laboratoires de biotechnologie, un ergonome a organisé des simulations pour discuter les solutions de projet et impliquer les utilisateurs finaux dans les décisions de conception. L'utilisation d'objets intermédiaires comme support pour la réalisation des simulations est une stratégie commune pour l'intégration de l'expérience de travail dans la conception, et pour l'organisation de la participation des usagers. Durant les simulations qui ont été réalisées, une maquette faite de Lego a été utilisée, ainsi que d'autres objets intermédiaire pour aider l'utilisation de la maquette et l'action de l'ergonome au cours du projet. A partir de propositions de solutions pour les espaces de travail, les opérateurs produisent des représentations sur la manière dont leur activité pourra être mise en œuvre dans les futurs environnements. La thèse montre que ce faisant, les opérateurs développent des références souhaitables sur leur activité, au travers desquelles ils imaginent comment leur travail peut être réalisé d'une manière plus efficiente et plus sûre.. L'analyse montre que les solutions émergent au travers d'une tension entre deux pôles, ce qui est « souhaitable » et ce qui est « possible ». A travers ce processus se développent des solutions pour les espaces et pour l'activité. Mais pour que l'ergonome soit capable de conduire ce processus de développement dialogique entre la conception des espaces et l'activité, il est nécessaire d'avoir les instruments appropriés. À cette fin, on fera dans cette thèse des propositions pour la création et l'utilisation d'objets intermédiaires pour l'action ergonomique.

**Mots-clés :** simulation, approche développementale, objet intermédiaire, projets participatif

**Abstract :**

This thesis is developed on two lines of research in ergonomics: the development of the work activity during the project and the use of intermediary objects in the design process. Based on the participation of biotechnology laboratories project, an ergonomist conducted simulations to discuss the project solutions and involve workers in the design decisions. The use of intermediary objects as a support for the realization of simulations is a common strategy for integrating work experience in the design and organization of users' participation. For the simulations performed it was used a scale-model made of Lego, besides of other intermediary objects to help the use of the scale-model and action ergonomist during the project. From proposition of workspaces design solutions users formulate representations of how the activity will be developed in these future environments. This thesis shows that they are also capable of develop new desirable references the activity in which they imagine that their work could be conducted in a more efficiently or safe way. Through the tension between these two poles, the "desirable" and the "possible", solutions for the project tend to converge. The results of this process develop proposals for workspaces and also for the activity. But for the ergonomist be able to conduct the development of this dialogical process between the workspace design and activity, it is necessary to have the appropriate instruments. To this end, we propose in this thesis references to the creation and use of intermediary objects in ergonomic action.

**Key-words :** simulation, developmental approach, Intermediary objects, collaborative design

## **Remerciement :**

Au professeur Francisco Duarte pour son enthousiasme et les orientations et opportunités offertes tout au long de la trajectoire du master et du doctorat ainsi que pour l'opportunité d'étudier en France.

Au professeur Pascal Béguin pour m'avoir accueilli à l'Université de Lyon Lumière, pour sa contribution au développement de ce travail, pour l'effort mis à lire des textes en portugais et tous les inestimables questionnements posés au long de cette trajectoire.

À la professeur Valérie Pueyo pour sa réceptivité, pour son accent très compréhensible et l'aide active à l'arrivée des « brésiliens » à Lyon.

Au professeur Robert Cottura pour sa sympathie et les questions posées lors de la réalisation de ce projet ainsi qu'à tous les autres enseignants du IETL qui ont contribué à ma formation.

Au collègue « ergonomiste de bataille » Alain Thurcciarelli qui m'a accueilli comme un frère au CEA et qui a partagé ses idées avec moi.

Aux collègues du CEA et aux chercheurs du PVC qui m'ont toujours accueilli avec sympathie et qui ont participé à ce travail.

Aux agences CAPES et COFECUB pour ma bourse d'études.

À ma famille pour leur amour inconditionnel et leur affection tout au long de la réalisation de ce travail: ma sœur Juliana, mon père Marco et ma mère Rosaria.

Et à mon épouse Anna Beatriz qui s'est lancée avec moi dans l'aventure d'aller en France faire des études.

À tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail, mes sincères remerciements.

Merci beaucoup et muito obrigado!

## Table de matières

<b>1. Introduction.....</b>	<b>248</b>
<b>2. Ergonomie en conception : approches, modèles et ressources.....</b>	<b>250</b>
2.1. Cristallisation, plasticité et développement.....	251
2.2. Expérience et expression de l'expérience.....	255
2.3. Ergonomie et conception.....	260
2.4. Objets intermédiaires .....	263
<b>3. Terrain et méthode .....</b>	<b>264</b>
3.1. L'action de l'ergonome .....	266
3.2. L'usage de la maquette.....	269
3.3. Objets utilisés pour diffuser les résultats de travail avec la maquette .....	270
3.4. Exemples de développements.....	272
<b>4. Résultats.....</b>	<b>278</b>
4.1. Expression de l'expérience et développement de l'activité de travail.....	278
4.2. Objets intermédiaires comme ressources de l'action de l'ergonome .....	283
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>286</b>
Annexe.....	293

## 1. Introduction

L'objectif de cette thèse est de présenter un travail de spécification et d'utilisation d'objet intermédiaire créé par un ergonomiste dans un projet sur les espaces de travail. L'usage de cet objet était destiné à prendre en compte l'évolution du travail de chercheurs dans un département de Physiologie Cellulaire Végétal du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Énergies Alternatives) pendant le projet de conception de leurs espaces de travail. Une maquette servant à représenter des propositions pour les espaces de travail a été utilisée comme support d'interaction entre les opérateurs, avec comme but de réfléchir à la conception d'espaces de travail et aussi à leurs activités de travail.

L'intérêt porté à la diversité de supports de représentations, tels que les plans, les schémas, les maquettes virtuelles ou réelles ou les prototypes qui marquent le déroulement d'un projet n'est pas nouveau en ergonomie (Maline, 1994), en gestion (Midler, 1993), ou en sociologie (Mer, Jeantet, & Tichkiewitch, 1995). Ces objets sont intéressants dans la mesure où ils ne sont pas seulement des résultats transitoires de l'activité de conception, mais aussi des ressources individuelles et collectives de l'acte de conception. Au plan individuel, les caractéristiques d'un objet intermédiaire peuvent avoir un impact sur le raisonnement de conception. Mais c'est surtout en tant que ressource collective que ces objets sont appréhendés: ils sont en effet des vecteurs de transmission, et ils sont également des supports d'interaction entre les acteurs d'un même processus de conception.

Les objets intermédiaires peuvent alors être perçus comme des analyseurs du processus de conception, en accord avec une série d'études réalisées en sociologie (Jeantet, Tiger, Vinck, et Tichkiewitch, 1996; Laureillard et Vinck, 1999). En ergonomie cependant, l'intérêt de ces objets est surtout d'être une ressource pour l'action, créés et insérés dans les projets, avec comme objectif d'interférer dans les décisions prises par les concepteurs. Les modèles, les schémas et les plans sont ainsi des exemples d'objets qui ont été utilisés comme supports pour les interactions et les réalisations des simulations ergonomiques. Cette nouvelle utilisation nécessite un nouveau regard sur les objets intermédiaires. Comment apprendre alors le concept d'objet intermédiaire dans l'action de l'ergonome, et l'utiliser de façon à aider les ergonomes à atteindre leurs objectifs dans le processus de conception ?

Pour l'ergonome, l'objet de l'analyse et de questionnement est l'activité de travail. L'usage des objets intermédiaires pour concevoir les espaces de travail a été mobilisé par plusieurs auteurs (Thibault & Jackson, 1999, Cordeiro, 2003, Turchiarelli et al., 2012). Ces auteurs montrent que durant l'usage de ces objets intermédiaires, on

observe le développement des solutions pour les espaces qui sont matérialisés par ces objets. Mais qu'en est-il du développement de l'activité de travail ?

Quand des opérateurs s'engagent dans une démarche participative, ils contribuent au projet sur la base de leur connaissance de l'activité de travail. De ce point de vue, ils peuvent évaluer l'adéquation des solutions proposées, et présenter de nouvelles alternatives. Mais quand le scénario de travail est modifié, l'activité est également modifiée. Afin d'évaluer les propositions, il est donc nécessaire d'élaborer de nouvelles références en ce qui concerne l'activité. Il y a donc quelque chose qui est développé par rapport à l'activité de travail du fait d'un scénario futur proposé. Les solutions relatives à une future situation de travail représentée avec les objets intermédiaires provoquent une réflexion sur la façon de travailler dans ce scénario. Cette réflexion sur le travail, à son tour, provoque un regard critique sur les propositions. Ces deux développements concernant les espaces de travail et l'activité de travail se renforcent mutuellement et sont développés de façon articulée.

Cette thèse porte sur deux questions relatives à l'action de l'ergonome engagé en projet de conception des espaces de travail :

- La première question est spécifique à l'ergonomie : comment prendre en compte le développement de l'activité pendant un projet, et sur quelles bases analyser ce développement ? Béguin (2007a, 2010) propose trois différentes approches pour comprendre l'action de l'ergonome et la valeur de l'activité de travail dans le projet : cristallisation, plasticité et développement. Dans les deux premières, les solutions du projet ont comme référence un modèle de l'activité et de la réalité de travail ; la troisième présuppose qu'il existe une activité qui se développe dans le temps conjointement à l'évolution des caractéristiques des systèmes techniques. Ce développement de l'activité a été exploré dans l'approche instrumentale (Rabardel, 1995, Béguin & Rabardel, 2000, Rabardel & Béguin, 2005), qui nous a montré que ce développement transforme les ressources de travail (artefacts) ainsi que les stratégies de travail (schème d'utilisation). Le défi du développement consiste alors à provoquer de tels développements au cours du projet afin que nous puissions ensuite spécifier les différents espaces de travail en coordination avec cette transformation de l'activité. Mais il manque encore des bases conceptuelles pour explorer et analyser le développement de l'activité pendant le projet. On peut dire les choses autrement : le développement du projet est enregistré dans les différents objets intermédiaires produits durant le projet ; mais quelles traces garde-t-on du développement de l'activité de travail ? Dans cette thèse, nous

proposons des éléments conceptuels pour réfléchir au développement de l'activité sur la base de la notion d'expérience développée dans le pragmatisme américain (Dewey , 2010) et pour fournir une base afin d'examiner les traces du développement de l'activité lors de l'élaboration des caractéristiques physiques des espaces de travail .

- La deuxième question porte sur la création et l'utilisation d'objets intermédiaires au long du processus de conception, qui non seulement nous permet de mettre en scène les espaces de travail, mais aussi de discuter le développement de l'activité de travail. Nous pensons que la gamme des objets intermédiaires disponibles pour être utilisés en ergonomie est encore insuffisante, et que les usages qui y correspondent sont trop peu spécifiés (voir également Boujut & Blanco, 2003). En analysant la littérature sur la thématique, on constate que beaucoup des utilisations des objets intermédiaires sont basées sur des maquettes ou des plans imprimés et adaptées pour un usage en groupe. Mais très peu d'études présentent un effort pour créer et spécifier de nouveaux objets à utiliser. Ce travail présentera l'utilisation d'une maquette faite de Lego, utilisée pour organiser une dynamique participative afin de discuter des espaces de travail de projet avec les futurs utilisateurs. La façon de l'utiliser et les aspects relatifs à sa création seront présentés afin d'analyser et de proposer des références susceptibles d'aider à la création de nouveaux objets intermédiaires, et aux moyens d'appliquer ces ressources.

Ces deux questions se renforcent mutuellement : la première cherche à comprendre comment développer l'activité au cours du projet, alors que la seconde explore les supports qui permettent ce développement. La focalisation de cette thèse se pose sur l'approche du développement, dans lequel on explorera des concepts et des outils pour l'action ergonomique dans cette approche.

## **2. Ergonomie en conception : approches, modèles et ressources**

Ce chapitre présente le cadre théorique qui sera mobilisé dans la thèse. Tout d'abord, il faut montrer en quoi se distingue l'approche du développement des approches de la cristallisation et la plasticité. Ces approches caractérisées par Béguin (2007a, 2010) sont les trois postures différentes pour comprendre l'action de l'ergonome dans la conception, en tenant compte de la valeur de l'activité de travail dans la conception d'objets. Ces trois orientations ne s'excluent pas mutuellement, mais sont tout à fait distinctes les unes des autres. La façon dont l'ergonome articule

l'une ou les trois dans son action va changer considérablement la façon d'agir au sein d'un projet.

Un élément important qui permettra de différencier l'approche du développement des approches précédentes est la valeur de l'anticipation. Dans les approches de la cristallisation et de la plasticité, nous avons une logique fortement ancrée dans l'anticipation. En se basant sur un scénario proposé, on essaye de prévoir comment sera l'activité de travail réalisée dans cette nouvelle situation dans le futur. Cependant, la notion d'anticipation a ses limites. Castro (2010) explore quelques-unes de ces limites dans un projet hospitalier, montrant que certains aspects de l'activité sont difficiles ou même improbables à anticiper. Les transformations dans l'activité peuvent rapidement rendre les solutions étudiées au cours du projet inefficaces lorsqu'elles sont mises en œuvre. Dans l'approche du développement, on cherche une logique au-delà de l'anticipation. Plus que d'essayer de prédire comment sera le futur pour définir les caractéristiques des objets, on cherche à développer les espaces de travail et l'activité de façon articulée.

## **2.1. Cristallisation, plasticité et développement**

### **2.1.1. Cristallisation**

L'idée de base de la cristallisation est que tout objet conçu "cristallise" des connaissances, des représentations ou des modèles du travailleur et de son activité. Quand un concepteur spécifie les caractéristiques techniques d'un objet, il le fait en référence à sa représentation du travail ou du travailleur, et il développe l'objet en conséquence. Mais quand les représentations ou les modèles utilisés par les concepteurs sont faux ou incomplets, ces objets conçus peuvent devenir un facteur de difficulté dans l'activité. Par exemple, spécifier un escalier d'accès entre différents étages suppose que toutes les personnes transitant dans cet espace sont capables d'utiliser ces escaliers. Ce qui n'est pas forcément le cas par exemple pour une personne en fauteuil roulant.

Quand un ergonome développe son action dans l'orientation de la «cristallisation», son objectif est d'aider les concepteurs à construire un modèle de travail de la réalité le plus précis possible pour que les systèmes techniques conçus puissent intégrer de la meilleure façon l'activité de travail. Pour cela, l'ergonome peut faire l'Analyse Ergonomique du Travail (Guérin, Laville et al., 2006) ou des simulations (Béguin et Weill-Fassina, 1997 Maline, 1994) pour recueillir des informations sur l'activité, et aider à la construction de ces modèles.

Le principe de production et d'utilisation de cette information dans le projet va se baser sur un principe d'anticipation. A partir des études menées dans des situations de

travail, l'ergonome produit des recommandations et propose des caractéristiques techniques pour les systèmes de travail. Ces recommandations sont établies en vue d'un modèle de la réalité future construit par lui. Toutefois, les recommandations construites par l'ergonome seront aussi bonnes que sa capacité à anticiper l'activité future. Si les aspects de l'activité ne sont pas considérés de manière appropriée (comme la variabilité de la situation) ou si les futurs développements de l'activité sont plus difficiles à prévoir, les recommandations formulées par l'ergonome pourraient devenir des obstacles à l'activité de travail.

### **2.1.2. Plasticité**

L'orientation en terme de plasticité est fortement liée à une approche située de l'action (Béguin et Clot, 2004) et elle est la base de l'approche en terme d'activité future (Daniellou, 1992). L'idée de l'action située est que chaque situation de travail présente des variabilités, qui peuvent être liées à divers facteurs tels que : la variabilité de la tâche, l'instabilité dans la formation des équipes et la complexité et la multiplicité des « feedback » dans les systèmes de production (Wisner, 1995). Par conséquent, l'action des individus n'est jamais une réponse mécanique à des stimuli de l'environnement, mais une action située pour faire face à ces variabilités.

L'orientation en terme de plasticité révèle les limites de la cristallisation : étant donné que les situations présentent des variations et des imprévus, un modèle construit sera toujours limité ou insuffisant parce que la réalité de travail dépasse toujours les modèles qui en sont fait (Béguin, 2008). L'objectif de conception dans une perspective de plasticité est alors de créer des situations de travail qui permettent aux opérateurs de faire face à la variabilité des situations. En d'autres termes, la plasticité envisage de concevoir des systèmes techniques qui permettent aux opérateurs une «action intelligente» (Béguin, 2007a).

Dans cette orientation, L'action de l'ergonome est d'aider à déterminer les espaces d'action en vue d'une activité future possible (Daniellou, 1992). Dans cette approche, l'ergonome va développer une série d'études visant à connaître l'activité et les variabilités des situations de travail, aidant ainsi à identifier les différentes possibilités d'action auxquels les opérateurs sont susceptibles d'être confrontés. La dimension centrale est alors les marges de manœuvre dont disposeront les opérateurs pour atteindre les objectifs de production sans y mettre en jeu leur santé. Dans cette approche, il est stratégique que le système de travail soit suffisamment souple pour que les opérateurs puissent faire face à la diversité des situations qu'ils vont rencontrer.

Comme dans la cristallisation, la logique d'anticipation reste comme un guide dans le raisonnement. Dans la cristallisation, l'effort est dirigé sur la prévision d'un modèle

de l'activité; tandis que dans la plasticité, l'effort est dirigé sur la prévision d'un modèle des marges de manœuvre dont aura besoin l'opérateur. Dans les deux cas, la possibilité de contribution de l'ergonome réside dans sa capacité à anticiper l'activité future, et les conséquences possibles des solutions de conception sur l'activité des opérateurs.

### **2.1.3. Développement**

Dans les approches précédentes, la « cristallisation » part du principe que la connaissance de l'activité de travail est une ressource pour la conception. La deuxième approche, la « plasticité », repose sur l'idée que l'efficacité des dispositifs techniques ne réside pas seulement dans les objets mais aussi dans l'activité des personnes en situation d'utilisation (Béguin, 2010). Les deux approches considèrent l'activité de travail et la conception de l'artefact en tant qu'éléments distincts. Dans une approche développemental, la construction de l'une est intrinsèquement liée au développement de l'autre.

L'insertion d'un nouvel artefact dans une activité de travail implique des changements dans la façon dont les gens exercent leur activité. L'approche du "développement" apporte l'idée que chaque nouvel objet est une ouverture pour l'avenir qui va développer une nouvelle activité (Béguin, 2010). Pour mieux comprendre cette idée de développement, il est intéressant d'explorer des idées de l'approche instrumentale (Rabardel, 1995, Béguin & Rabardel, 2000, Rabardel & Béguin, 2005), qui était essentiellement à l'origine de cette orientation en terme de développement au sein de l'ergonomie.

Un instrument est un objet à travers lequel l'individu exerce son activité. Quand un nouvel instrument est inséré dans une activité de travail, cet objet sera approprié par les opérateurs. Ce processus d'appropriation de quelque chose de nouveau peut se produire de deux manières différentes : soit l'opérateur change la façon dont il exerce son activité afin de se conformer au nouvel instrument, soit l'opérateur modifie l'instrument de manière à conformer l'objet à sa façon de faire les choses (Béguin 2008). Dans les deux cas Il y a eu une création : quand l'opérateur crée de nouvelles attributions ou une nouvelle forme d'usage de l'artefact, différente de celle de l'objet d'origine, il y a un processus « d'instrumentation » ; quand l'opérateur transforme les caractéristiques physiques de l'instrument lui-même (temporairement ou définitivement) de façon à lui permettre de rendre l'objet compatible à sa façon de réaliser son travail, il y a un processus « d'instrumentalisation ».

L'appropriation de cet objet peut se produire dans les deux voies de manière permanente, en générant ce qu'on appelle « genèse instrumentale », donnant naissance à un nouvel instrument, différent de celui conçu à l'origine. Les travaux de

l'approche instrumentale révèlent que le travail de conception ne s'arrête pas à l'activité du concepteur. Ce que le concepteur peut faire est de proposer une « hypothèse instrumentale », c'est-à-dire une formulation de l'instrument qui est destinée à être insérée dans l'activité durant laquelle cette hypothèse sera testée, et développée. En ce sens, la conception de l'objet ne se termine pas par le travail du concepteur, mais continue pendant l'utilisation (Béguin, 2003).

L'insertion de ce nouvel instrument est alors, comme indiqué précédemment, une « ouverture sur l'avenir ». Les artefacts ne sont pas nécessairement appropriés et utilisés de la façon dont ils ont été conçus, et la façon dont les opérateurs vont prendre possession de ces objets dans leur activité n'est pas prédéterminée. Il s'agit d'une construction, faite par les opérateurs, qui développeront leurs propres ressources d'action.

Dans l'approche développementale, les processus de conception doivent donc être pris en compte de façon à articuler le développement des activités et des objets (Béguin, 2007b). Pour y arriver, il faut impliquer les opérateurs de la situation future de travail dans le projet afin qu'ils puissent contribuer. Non seulement la participation est nécessaire dans l'approche du développement, mais il est également nécessaire que le développement des objets en cours de conception et des activités se produisent ensemble.

L'approche développementale repose donc sur une logique de l'action distincte de l'anticipation. Le principe directeur est que nous créons quelque chose de nouveau pour le projet et pour l'activité de travail. Dans l'approche instrumentale, il est observé que dans les situations de travail, l'activité et les artefacts sont développés par les opérateurs (Rabardel, 1995, Béguin & Rabardel, 2000, Rabardel & Béguin, 2005). La proposition de l'approche développementale en conception est donc de créer des espaces de conception participative qui permettent de travailler cette double évolution au cours du projet : de leur activité et de l'objet en cours de conception. Ainsi, les solutions proposées durant le projets ne dépendent pas seulement de la capacité de l'ergonome à construire un modèle de l'activité pour spécifier les caractéristiques du projet. On compte également sur la participation des opérateurs pour réfléchir au travail et construire de nouvelles références de l'activité pour le futur. Ces références, développées par les opérateurs avec l'aide de l'ergonome, seront ensuite utilisées pour définir les caractéristiques des objets en cours de conception. De la même façon, les caractéristiques de conception seront également une référence à la réflexion sur l'activité.

#### **2.1.4. Anticipation et perspectives pour le développement**

Les approches de la cristallisation de la plasticité sont basées sur la même idée: il vaut mieux anticiper. Cette logique est conforme au type d'action qui effectue ces approches. Par exemple, pour générer de bonnes recommandations, il faut anticiper de la meilleure façon possible les futures conditions de travail. Le même principe est valide pour construire des systèmes plastiques: il faut anticiper la variabilité des situations de travail pour les intégrer dans le projet. La logique de l'anticipation est valide dans ces approches et les méthodologies mobilisées y sont adaptées. Par exemple, dans l'approche de l'activité future (Daniellou, 1992), l'étude des situations de référence est une méthode pour identifier des éléments qui peuvent être présents dans la situation future, sur la base d'une situation de travail similaire. Analyser ces situations permet à l'ergonome d'extraire des éléments sur les situations de travail future, et permet de prédire les conditions de travail dans les situations qui sont proposées dans le projet.

L'intérêt de l'approche du développement n'est pas seulement de créer quelque chose de nouveau pour l'objet en cours de conception (et nous concernant pour les espaces), mais aussi pour l'activité. Et pour cela, l'anticipation n'est pas suffisante. La logique de l'anticipation fonctionne à partir d'une proposition de scénario physique où l'on transpose les situations de travail pour évaluer leur conformité avec une activité future possible. L'intérêt de l'approche du développement n'est pas de transposer une activité possible, mais de développer ces activités avec les espaces.

Pour avoir un développement de l'activité il est d'abord nécessaire de solliciter la participation des opérateurs. A partir de leurs représentations des situations de travail, il est possible d'élaborer de nouvelles références pour le futur. Mais ces références ne sont pas statiques comme les modèles créés par les ergonomes et cristallisés dans leurs recommandations. Ces références évoluent dans la mesure des échanges entre les acteurs du projet. Ainsi, il existe une morphogenèse des espaces de travail qui évolue en coordination avec le développement de l'activité.

#### **2.2. Expérience et expression de l'expérience**

Cette thèse vise à explorer les concepts qui permettront de construire et d'analyser ce développement articulé entre les espaces et l'activité. Quels analyseurs peuvent être envisagés pour le développement de l'activité? Comment représenter ce double développement (des espaces et de l'activité) et quels sont les supports pour partager des représentations individuelles au sein d'un groupe? Comment se passe le développement de l'activité ?

Une première proposition de cette thèse est basée sur l'utilisation du concept d'expérience emprunté au pragmatisme américain, et en particulier au travail de

Dewey (2010). Sur cette base, on explorera le concept « *d'expression de l'expérience* ». Ces deux concepts, « expérience » et « expression de l'expérience », seront proposés comme références pour penser le développement de l'activité et des espaces de travail.

### **2.2.1. Expérience pleine et ordinaire**

La notion d'expérience est une alternative pour penser les bases de d'action de l'ergonome en conception au-delà de celle de l'anticipation. Ainsi, c'est une proposition de base pour penser à l'approche développementale. Le concept d'expérience utilisé dans cette thèse est basé sur le travail de John Dewey (2010), penseur du pragmatisme américain. Selon Dewey (2010) l'expérience est « *le résultat, le signal et la récompense de l'interaction entre l'organisme et l'environnement qui, une fois pleinement mis en œuvre, est une transformation de l'interaction dans la participation et la communication* ».

*De cet extrait, on peut explorer trois éléments clés pour la compréhension de l'expérience telle que présentée par l'auteur : « interaction », « pleine réalisation » et « transformation ». Dans la première, « l'interaction » se réfère à une influence réciproque. Il y a quelque chose qui part de l'environnement vers l'individu et quelque chose qui part de l'individu vers l'environnement. Le deuxième élément est la « pleine réalisation », qui concerne l'aspect temporel de l'expérience vécue. Pour avoir une interaction avec l'environnement, il faut que le sujet soit présent dans la situation et soit conscient. Une expérience doit avoir un point de départ, un développement et un dénouement. Dans ce contexte, il y a un cycle qui doit être perçu par le sujet : les actions et les conséquences de ses actes. Sans la construction de cette relation entre ce qui se fait et les résultats, il n'y a aucun dénouement pour ce qui est vécu. C'est la conclusion qui donne le sens à une expérience. Enfin, le troisième élément est la « transformation ». Le résultat d'une expérience n'est pas simplement quelque chose qui s'ajoute à la mémoire, mais quelque chose qui transforme et réorganise la propre perception de l'individu. Quand le sujet vit une expérience consciemment, il peut apprendre quelque chose ou enregistrer un sens par rapport cette expérience vécue, et qui va changer sa façon de vivre d'autres expériences dans le futur.*

Dewey (2010) présente une distinction entre deux types d'expérience: pleine et ordinaire. En tout temps, nous faisons des expériences: marcher dans la rue, lire un texte ou préparer un repas. Parfois, nous effectuons ces actions sans prêter attention à ce que nous faisons, soit parce que nous effectuons ces actions de façon automatique soit parce que nous pensons à d'autres questions. Ces actions peuvent être en cours, mais le sujet qui les réalise n'est pas en train de vivre une expérience pleine. Dans ces cas, il s'agit de ce que Dewey (2010) appelle « l'expérience ordinaire ».

Dans d'autres cas, la situation offre quelque chose qui requiert l'attention de l'individu: l'intérêt, le conflit, la résistance, la curiosité ou d'autres facteurs qui feront sens qui conduiront le sujet à se tourner consciemment vers ce qu'il est en train de vivre. La perception et la conscience de ce que l'on éprouve est essentielle pour une expérience pleine, mais ce n'est pas suffisant. Il faut que cette expérience mène à une conclusion et que quelque chose soit transformé à l'intérieur du sujet, ou que sa perception soit changée. Dans ce cas, il y a une « expérience pleine ».

### **2.2.2. Expérience et dialogue avec la situation**

Dewey (2010) montre qu'il existe une relation d'interaction entre l'individu et l'environnement lors de l'expérience pleine, qui ne se produit pas dans les expériences ordinaires. Lorsque nous vivons une expérience ordinaire il est commun d'effectuer des actions sans prise de conscience de ce qui est réalisé. Après cette expérience, rien n'a été retenu de cette réalisation et rien n'a été ajouté à l'individu. Mais au cours d'une expérience pleine, on a un processus très similaire à ce que Schön (1983) appréhende avec la métaphore du « *dialogue avec la situation* », qu'il qualifie aussi de pensée réflexive.

La pensée réflexive est conduite, par exemple, dans une situation problématique où l'individu doit trouver une résolution. Dans ces situations, on essaye d'encadrer la situation constatée dans une catégorie de problème déjà connu. Mais parfois la « situation répond » et la « réponse » d'un problème connu ne correspond pas au problème rencontré. Il est donc nécessaire de « *recadrer* » le problème, et de chercher une nouvelle réponse qui permettra à l'individu de résoudre la situation de manière satisfaisante. Pour trouver cette nouvelle réponse, il faut réfléchir au problème lors de son exécution, et mener une « *réflexion dans l'action* ». Dans ce « dialogue avec la situation », l'individu essaye de donner une réponse à une situation problématique identifiée, mais la situation « *répond* » en fonction de la conformité ou non de la réponse.

Ce processus dialogique avec la situation implique une recherche active et consciente, très similaire à ce que Dewey (2010) présente comme une expérience pleine. L'individu identifie une situation problématique et évalue s'il a les outils pour y faire face ou non. C'est le début d'une expérience. Puis, dans une tentative pour résoudre ce problème, est développé un processus d'actions et de prise en compte des conséquences de ces actions, qui culminent finalement à un résultat. Il importe peu de savoir si le résultat sera un succès ou non. L'important est que dans ce processus conscient ait été formulé une réponse liée à un problème identifié, et qu'après la conclusion de cette expérience, la réponse soit incorporée aux compétences de l'individu.

### **2.2.3. Expression de l'expérience**

Le concept d'expression de l'expérience développé par Dewey (2010) est basé sur le développement de l'œuvre artistique. L'œuvre d'art conserve des relations avec le processus de conception qu'on souhaite analyser dans cette thèse: l'articulation entre l'expérience vécue et la construction des objets. Toutes les œuvres artistiques comme les peintures, les sculptures, la musique sont l'expression d'un sentiment éprouvé dans une expérience pleine par l'artiste. Il matérialise donc cette expérience dans un « objet expressif », de sorte que le processus d'expression est essentiellement un processus de transformation de la matière entraîné par des expériences. Le concept de l'expression de l'expérience renvoie à trois idées clés : « l'objet expressif », « l'acte expressif » et les différentes expériences qui se rapportent à l'acte expressif.

La première idée est celle « d'objet expressif ». Un objet expressif est la matérialisation d'une (ou de plusieurs) expériences vécues, et il est le produit d'un acte expressif. Cet objet expressif porte beaucoup plus qu'un message que son auteur souhaite « exprimer », il est le résultat d'expériences antérieures qui ont été associées dans la matérialisation d'un objet, et qui exprime ces expériences.

La deuxième idée, « l'acte expressif », fait référence à l'élaboration d'un objet expressif. Cet acte est le processus par lequel l'individu réorganise les expériences passées pour construire quelque chose de nouveau, quelque chose qui exprime ces expériences dans un objet expressif. Lors de l'élaboration d'un acte expressif, il y a un effort conscient destiné à construire quelque chose par l'individu en vue de transmettre son expérience à d'autres. Ainsi, l'acte expressif est une expérience pleine en lui-même.

La troisième idée est la relation entre les différentes expériences impliquées dans l'acte expressif. Caractériser l'acte expressif comme une expérience pleine ne suffit pas à clarifier la complexité de la relation entre l'acte expressif et les expériences pleines vécues par les individus qui sont en rapport avec un objet expressif. Tout d'abord, le développement d'un acte expressif doit nécessairement être basé sur les expériences pleines précédentes de l'individu, qui revisite ses expériences et réorganise les sens pour la construction d'un objet expressif. Deuxièmement, le processus de réorganisation de ces expériences et de transformation en quelque chose de nouveau se fait essentiellement dans un état de conscience et de réflexivité par rapport à ce qu'on fait.

Lors de la production d'un objet expressif, il y a une expérience pleine. Ainsi, l'action du sujet qui transforme l'objet impacte également le sujet et le transforme. La production de l'objet expressif a la même relation dialogique présentée plus tôt. La transformation de l'objet est le résultat de quelque chose de connu sur l'expérience et

la transformation est aussi vécue par l'individu sur lui-même. Dans le processus de production d'un objet expressif, l'individu est attentif et conscient des changements qu'il effectue et, en quelque sorte, il « ré-explore » les expériences vécues qu'il a mobilisées pour la création de l'objet expressif.

#### **2.2.4. Expérience et ergonomie**

L'idée d'utiliser l'expérience du travailleur pour réfléchir à des transformations des situations de travail n'est pas nouvelle. En fait, c'est toujours à partir de l'expérience et de l'activité des travailleurs que l'ergonome réalise son action. La question développée dans cette thèse est de savoir comment utiliser cette expérience comme une base pour construire des solutions de conception et contribuer au développement de l'activité de travail elle-même.

Lors de l'activité de travail, les travailleurs développent toujours leur expérience. Face à la variabilité des situations de travail, où des réponses individuelles à des situations uniques sont exigées des individus (Daniellou, 1992), on peut faire un lien entre le développement de l'expérience et le processus de recherche de ces réponses singulières dans les situations de travail. En ce sens, le développement d'une activité de travail peut aussi être comprise comme une expérience pleine, quand l'individu est confronté à des situations nouvelles qui l'obligent à développer de nouvelles solutions.

En analysant la description donnée par Dewey de ce qu'est l'expérience, on peut dire que l'individu, dans son activité de travail, est confronté à des situations de résistance dont les réponses connues, parfois, ne suffisent pas à résoudre la situation problématique. Ainsi commence un processus de réflexion dans l'action où l'individu va interpréter la situation et essayer de donner une nouvelle solution au problème rencontré.

Les concepts d'expression de l'expérience et d'objet expressif peuvent également être appliqués pour penser à des situations de conception des systèmes de travail. L'intérêt porte surtout sur des situations de simulation en ergonomie et de conception participative, qui sont réalisées avec des supports comme des maquettes ou des plans. L'idée est que l'ergonome peut donner les moyens pour que les opérateurs expriment leur expérience de travail, et revisitent leurs expériences dans une nouvelle perspective, avec l'objectif de produire quelque chose pour le projet. Mais il ne s'agit pas seulement d'utiliser l'expérience pour évaluer le travail de concepteurs et de donner un avis favorable. Le but est que, dans ces dynamiques participatives de conception, il soit également possible de transformer l'objet en cours de conception et, simultanément, de développer le travail qui sera fait dans le futur.

Une maquette ou un plan peut devenir un support d'expression de l'expérience. Ainsi, comme un artiste qui incarne ses expériences dans une peinture, l'opérateur

peut matérialiser sa perception de l'activité dans des solutions pour son propre espace de travail. Mais ce processus de construction de cet objet expressif, qui représentera les espaces de travail, sera également un processus d'expression de l'expérience. Ainsi, le processus d'expression n'est pas simple mise en forme de ce qui a est déjà connu, mais une réorganisation des expériences antérieures et la production de quelque chose de nouveau. Et ce qui est attendu de quelque chose de nouveau n'est pas seulement la construction de solutions de conception, mais aussi le développement du travail qui pourra être exprimé de différentes manières, et en particulier dans la formulation de nouvelles ressources d'action.

L'expression de l'expérience elle-même est une nouvelle expérience. La fonction de l'ergonome doit être d'organiser le développement de cette expérience avec les opérateurs, les concepteurs et les autres parties prenantes du projet qu'il juge important d'impliquer dans le processus. Dewey (2010) affirme que nous ne sommes pas tous des artistes non pas parce que nous ne vivons pas des expériences riches et profondes, mais parce que nous ne développons pas les compétences nécessaires pour transformer ces expériences en objets expressifs. Le rôle de l'ergonome est d'aider les acteurs impliqués dans le projet à réfléchir sur leurs expériences, de les aider à organiser ces expériences vécues et de les aider à conduire le processus d'expression de cette expérience dans le projet. Pour organiser ces expériences, il faut que l'ergonome réfléchisse aux ressources à utiliser, à la façon de provoquer des interactions, à la façon dont il doit se comporter au cours des simulations, au genre de questions à présenter au sein du groupe, à quels types de résistances et de conflits ramener « à la surface » et, enfin, que l'ergonome réfléchisse aux « moyen d'expression » présentés aux acteurs pour leur permettre d'exprimer leur expérience.

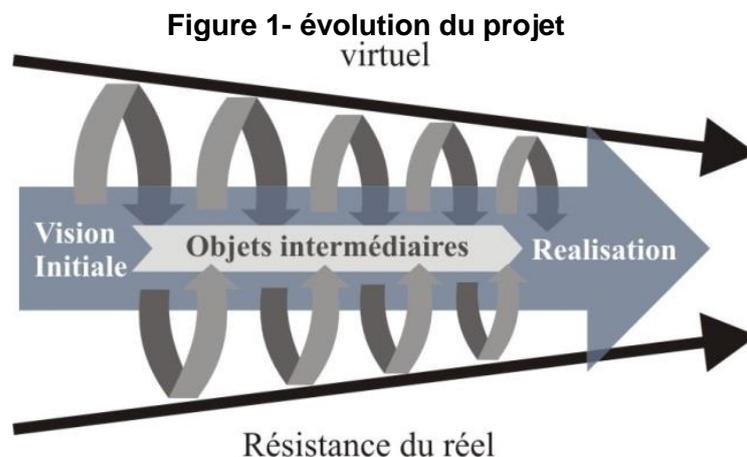
### **2.3. Ergonomie et conception**

L'ergonome n'est pas satisfait de voir des outils ou des situations de production défavorables aux conditions de travail. Il souhaite s'impliquer dans les processus de conception. Néanmoins, toute action efficace suppose un modèle qui oriente l'action : qu'est-ce que concevoir ? Béguin (2007b, 2010) a argumenté que trois dimensions sont nécessaires et suffisantes pour caractériser les processus de conduite de projet : ce sont (i) des processus finalisés, (ii) aux dimensions temporelles contraintes et même paradoxales (iii) qui mettent aux prises une diversité d'acteurs. Dans cette thèse, nous nous sommes centré sur une de ces dimensions, celle qui concerne les finalités de la conception. Nous préciserons sur cette base notre approche des objets intermédiaires.

### 2.3.1. Modèle de la conception

Concevoir, c'est d'abord envisager une transformation à réaliser, une «volonté relative au futur» (Daniellou, 1992). Mais c'est aussi conduire une transformation effective, et réaliser concrètement ce changement orienté. De ce point de vue, conduire un projet consiste à opérer une transformation qui commence par une première vision, une idée initiale, et aller jusqu'à une transformation concrète. Ce processus de transformation implique la production de plusieurs objets: des plans, des maquettes, des prototypes ... qui sont des objets intermédiaires de conception.

Ce processus de transformation porte une mise en tension entre deux plans qu'il s'agit de faire converger : d'un côté le virtuel et de l'autre le réel (cf. Figure 1). Le projet est d'abord une intention qui n'est pas forcément réalisable (c'est en ce sens qu'on le qualifie ici de virtuel). Il se marque par une certaine idéalité et fournit une impulsion. Mais comment mettre cette impulsion en mouvement ? L'action, dans sa rencontre avec les résistances du réel, ne manquera pas de réinterroger les représentations et les intentions qui l'orientent. Conduire un projet, c'est donc passer d'une volonté relative au futur à une réalisation concrète en mettant en résonance ces deux sphères, du virtuel et du réel, de manière à les faire converger.



Ces deux pôles sont de grande richesse conceptuelle, ils nous permettent d'apprendre des situations sous les angles des différentes dichotomies : définition et résolution d'un problème, souhaitable et possible, opportunité des choix et déterminations (Béguin, 2010). Cette dynamique peut être synthétisée dans une tension entre les pôles du logos (idée, notion) et praxis (pratique) (Béguin, 2010), dans laquelle les formulations intellectuelles seront confrontées aux possibilités pratiques.

Mais dans tous ces cas, il faut mettre en tension l'impulsion d'une volonté relative au futur et sa mise en œuvre. Pour illustrer cette volonté, reprenons la métaphore Schon D. (1983) «dialogue avec la situation»: le concepteur, guidé par un objectif,

projette ses idées de conception et de connaissances. Mais la situation «réponds» et présente des résistances inattendues qu'ils appelleront de nouvelles réponses.

### **2.3.2. Place des objets intermédiaires dans la conception**

Le schéma précédent met en évidence plusieurs dimensions qui nous semblent intéressantes pour appréhender le rôle et le statut des objets intermédiaires de la conception. Deux idées nous semblent importantes :

- Première idée : la finalité relative au futur n'est pas construite une fois pour toute au début du processus de conception. Il existe certes une impulsion initiale. Mais cette orientation sera nécessairement réorientée du fait de la confrontation au réel. Du fait que l'orientation de l'action émerge de son effectuation, le projet connaît une morphogénèse : des réorientations ou des bifurcations seront opérées, sinon le virtuel et le réel ne convergeront jamais. Du coup, ce modèle désigne une orientation méthodologique : concevoir, c'est faire subir des « épreuves de réel » à l'objet en cours de conception. Or, dans ces épreuves, l'objet intermédiaire joue un rôle essentiel : il transpose au plus proche de l'activité de conception certains éléments du réel. En ce sens, il permet de faire passer des épreuves aux idées ou aux productions réalisées sur la base d'hypothèses faibles (c'est-à-dire pas encore réalisées). On voit bien l'enjeu que représente une telle orientation pour l'ergonomie : la possibilité pour un objet intermédiaire de figurer et de mettre en scène des dimensions relatives au réel du travail est stratégique au regard des orientations et des évolutions du processus de conception.
- Seconde idée : ce schéma postule une coproduction entre les représentations et les connaissances d'une part, et la transformation d'un milieu d'autre part. Du coup, on ne peut plus conserver une orientation réductrice qui consisterait à rabattre le travail des opérateurs du côté du réel, et celui des concepteurs du côté du virtuel ou du souhaitable. L'intention relative au futur n'est pas l'apanage des ingénieurs ou des « décideurs ». Les travailleurs ont leurs propres projets, et ceux-ci peuvent même résider dans le travail lui-même. Réciproquement, les ingénieurs ou les décideurs ont également des possibilités et des impossibilités. Dès lors qu'il existe une diversité d'acteurs, il existe en fait une diversité de virtuels et de réels, de souhaitables et de possibles. Le virtuel et le réel sont en effet des plans de l'action de chacun des acteurs. Du coup, la question stratégique devient de savoir comment les représentations et les attentes des uns se croisent, s'entremêlent avec, voire percutent le possible ou le réel des autres. Dans

une telle perspective, l'objet intermédiaire est un vecteur des échanges, qui, lorsqu'il véhicule les idées des uns, permet de les confronter au possible des autres.

A travers ce modèle, l'objet intermédiaire apparaît donc comme un système de représentation et de communication. En tant que système de représentation, il fonctionne comme un outil cognitif, qui met en scène certains éléments du réel (mais en oublie d'autres), et qui, sous cet angle, contribue au réglage de la pensée. Celle des concepteurs, mais aussi celle des « opérateurs ». En tant que système de communication, il fonctionne comme le langage : il est un vecteur des échanges, qui évolue et se développe à la hauteur des dialogues entre les acteurs hétérogènes de la conception.

## **2.4. Objets intermédiaires**

### **2.4.1. Définition**

Un objet intermédiaire est une matérialisation qui représente différents stades de développement de quelque chose en cours de conception. Cette matérialisation peut se produire sous différentes formes, comme avec des documents texte (documentation technique, protocoles, planification des prix, plans d'exploitation, etc.), des représentations graphiques (dessins techniques, ébauches, modélisation virtuelle tridimensionnelle, schémas graphiques, etc.), ou même des éléments physiques (maquettes, prototypes, pièces cassées, etc.) (Vinck, 2009). Différents acteurs peuvent trouver, vers divers objets intermédiaires, une représentation à traduire les exigences de conception des solutions, de représenter leurs idées et de les communiquer avec différents interlocuteurs (Jeantet, 1998 Boujut & Laureillard 2002).

En ergonomie, le concept d'objet intermédiaire a été utilisé de manière récurrente comme un outil pour les ergonomes. Grâce à l'utilisation d'objets comme des maquettes et des plans, les ergonomes ont organisé des évaluations participatives de conception avec des opérateurs et des concepteurs afin de promouvoir l'apprentissage mutuel, de faciliter la construction d'une représentation commune et d'offrir un support pour la médiation.

Dans la recherche cependant, les objets intermédiaires ont été le plus souvent utilisés comme des analyseurs. De nouveaux objets apparaissent, et parce qu'ils révèlent de nouveaux besoins rencontrés lors de la conception, le chercheur analyse l'objet intermédiaire pour identifier et comprendre les changements qui apparaissent dans le processus de conception. Notre objectif est tout à fait différent. En tant qu'ergonomes, notre objectif n'est pas d'analyser les évolutions des dynamiques de conception, mais de changer ce processus afin qu'il prenne en compte le travail. Notre

défi est de spécifier des objets intermédiaires et les façons de les utiliser afin d'envisager, d'exprimer et de représenter l'expérience de travail des opérateurs. Ces objets, qui embarquent l'expérience exprimée par les travailleurs devraient être construits avec et/ou transmis aux concepteurs de façon à ce que cette expérience exprimée puisse transformer le projet lui-même.

#### **2.4.2. Mettre en scène le travail**

L'objectif des ergonomes engagés dans les projets industriels, consiste à intégrer la dimension du travail au projet. À cette fin, l'objet intermédiaire a aussi son rôle au sein de l'action de l'ergonome. Deux questions sont soulevées par Turchiarelli et al. (2012) en se référant à l'utilisation de cette ressource pour provoquer une réflexion sur l'activité de travail:

- L'utilisation d'un objet intermédiaire, par exemple une maquette volumétrique, permet d'effectuer un retour réflexif sur l'activité de travail. En manipulant les différents éléments qui représentent des postes de travail et des équipements, les opérateurs sont conduits à se poser des questions telles que : *« si on positionne les équipements de telle manière, alors comment ferons-nous ? »*. Ainsi, l'objet intermédiaire sert d'outil pour poser des questions sur l'activité de travail, ce qui permet d'explorer les questions concernant le réel et le virtuel du travail, et les résistances représentées dans la maquette (limite d'espace, limite de ressources, comment partager des espaces avec d'autres collègues, etc.).
- Une deuxième idée est que l'utilisation de l'objet intermédiaire aide à révéler collectivement le travail entre les opérateurs eux-mêmes. Ils découvrent l'activité des collègues et découvrent également leur propre activité. Dans les deux cas, il y a une opportunité (ou une provocation) de refléter comment réaliser le travail dans le futur, de concevoir comment sera l'activité de travail. Et pas seulement comment seront les espaces de travail. Ce point est au centre de cette thèse: comment les ergonomes peuvent-ils créer des espaces de conception favorables non seulement aux artefacts, mais aussi à l'activité de travail elle-même ?

### **3. Terrain et méthode**

Le projet qui a servi de terrain pour cette thèse était un laboratoire dédié aux activités de recherche en biotechnologie. Le projet prévoyait le transfert de quatre équipes de recherche d'un département dans un nouveau bâtiment. La demande était d'impliquer les utilisateurs représentatifs des futures situations de travail en laboratoires dans le processus de conception. Le chef de projet souhaitait en effet

impliquer les usagers pour aider à intégrer les exigences des tâches à accomplir et le travail à effectuer dans la situation future. Le nouveau complexe de laboratoires comprend les activités de quatre équipes de chercheurs, ayant chacune leur propre laboratoire principal et de treize autres laboratoires mutualisés entre les équipes du département. La population est composée dans sa majorité de chercheurs (de niveau master et doctorat) dont certains sont des salariés des universités. La population est également composée de techniciens et d'étudiants de différents niveaux : de la licence au post-doctorat. Parmi les espaces prévus dans le nouveau complexe, il est prévu d'augmenter l'espace de quelques laboratoires actuels, et de nouveaux espaces de travail ont aussi été prévus (principalement en raison du mélange des équipements actuellement dispersés dans divers laboratoires du bâtiment, ou mélangés avec d'autres types d'équipement, en raison du manque d'espace). Le nouveau complexe de laboratoires sera composé de vingt-deux laboratoires, ainsi que de bureaux, salles de réunion et espaces de convivialité.

Avant que l'ergonome n'arrive, certaines actions liées à la conception des espaces étaient en cours. Le chef de projet avait souhaité que chacune des quatre équipes élise un « responsable-projet » : un chercheur choisi pour être en charge de réunir des informations relatives à leurs équipes et de l'interfaçage avec le management du projet. Sur la base des informations recueillies par les « responsables-projet », référent de la taille de équipe et du nombre de meubles (paillasse, chapelles, grand équipements), le chef de projet avait défini la taille de chaque laboratoire. Une entreprise externe (engagée dans d'autres projets de ce département) avait réalisé un plan initial avec la première organisation des laboratoires dans le nouveau bâtiment en suivant des critères donnés par les « responsables-projet ».

Sur la base de ces premiers plans, les quatre « responsables-projet » s'étaient répartis les laboratoires pour que chacun puisse travailler sur des propositions d'organisation des espaces. Des propositions avaient été faites par ces responsables, mais avec peu d'interaction avec les collègues de leurs équipes, ni entre les équipes. A partir de cette division, qui suivait les critères d'utilisations entre les équipes, les responsables avaient élaboré des propositions de *lay-out* pour chaque espace. Malgré le fait que ces responsables étaient des chercheurs, et non des concepteurs, ils avaient réussi à mettre en forme des propositions de *lay-out* en utilisant un logiciel de présentation de diaporamas. Le chef de projet leur avait conseillé de procéder de cette manière afin qu'ils puissent développer leurs propositions. Il était prévu que dans les phases plus avancées du projet, ces propositions soient traduites de manière appropriée dans un logiciel de CAO.

Pour ce projet, l'entreprise souhaitait déjà mobiliser la participation, en utilisant une maquette faite de briques de Lego, en raison d'une expérience antérieure menée dans un autre département qui avait obtenu de bons résultats (Turchiarelli et al., 2012). Toutefois, réunir simplement les opérateurs autour de la maquette n'est pas suffisant pour atteindre les objectifs de participation. Il est nécessaire que l'utilisation de cette ressource se fasse d'une manière cohérente, comme un élément d'une action ergonomique plus large.

### **3.1. L'action de l'ergonome**

L'ergonome a participé au projet pendant quatre mois. Les deux premiers mois ont été consacrés à l'étude des situations de travail et à la collecte d'informations pour la préparation de la maquette. Au cours de cette période, plusieurs visites guidées avec différents chercheurs de toutes les quatre équipes ont été réalisées dans tous les laboratoires pour aider à apprendre les différentes utilisations des espaces. Dans ces visites, des chercheurs ont été invités à montrer leurs principales procédures, les particularités de leur travail, les difficultés liées à la manipulation du matériel d'expérimentations et aussi les bonnes solutions trouvées dans les laboratoires (qui ne doivent pas être oubliées pour le nouveau projet).

En raison du nombre de laboratoires et de chercheurs, il n'était pas possible de mener une étude approfondie de toutes les situations de travail. Ainsi, l'ergonome a consacré un peu de temps à analyser avec plus de détails les laboratoires mutualisés. Ces espaces sont les plus utilisés parmi les équipes, et sont ceux où les problèmes de co-activité étaient les plus présents.

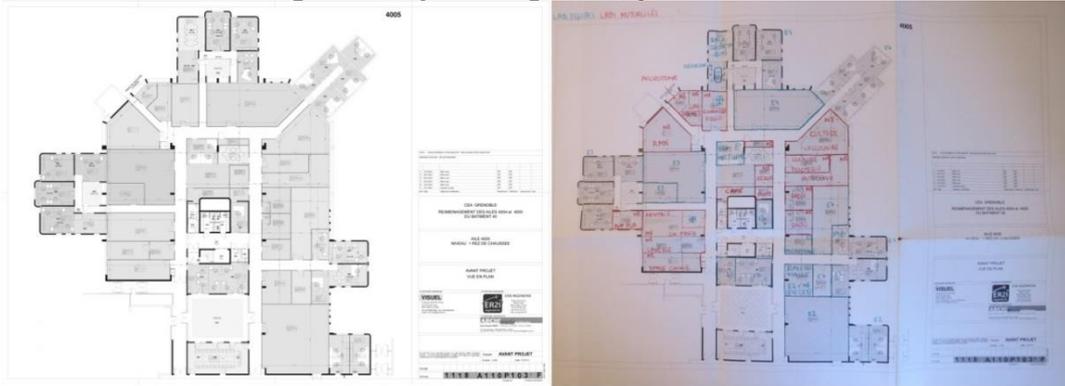
Au cours de ces visites des laboratoires, l'ergonome en a profité pour présenter aux chercheurs le plan proposé pour le nouveau complexe de laboratoires, et l'a utilisé comme un support pour poser des questions concernant les relations entre les laboratoires. Il s'agissait d'une question importante à explorer parce que les activités des chercheurs n'ont pas été développées exclusivement dans un laboratoire toute la journée, mais plutôt réparties entre de nombreux espaces de travail. C'est une situation habituelle qu'un chercheur commence une manipulation dans un laboratoire et qu'il se déplace ensuite vers d'autres espaces avec divers objectifs : utiliser des équipements mutualisés spécifiques, récupérer des produits chimiques ou trouver des postes de travail disponibles (par exemple, des « chapelles ») afin qu'ils puissent mener à bien leurs expérimentations. Certains laboratoires ont une relation plus intense avec d'autres espaces et la question de savoir comment s'organisent les espaces était importante à traiter, de manière à favoriser l'organisation cohérente du nouveau complexe avec l'activité exercée par les équipes.

Par exemple, dans les laboratoires de culture cellulaire et de culture bactérienne, les chercheurs analysent le développement de cellules de plantes (ou des bactéries) en présence de certains produits chimiques. Ces expériences peuvent durer quelques mois, et exigent qu'ils échangent régulièrement des verres d'expériences, en mettant toujours de nouvelles solutions avec des nutriments pour permettre aux cellules de se développer. Pour chaque expérience, un chercheur peut adopter des mesures de sécurité telles que des verres avec des quantités identiques d'un certain produit chimique et d'autres verres sans aucun produit comme contrôle de l'expérimentation. De sorte que dans chaque échange de solution de nutriments, le chercheur génère une grande quantité de matériel à stériliser. En raison de la grande production de matériel qui doivent être nettoyés, il est important pour les chercheurs que l'espace autoclave (où les matériaux sont stérilisés) soit placé à proximité de ces deux laboratoires de culture. Cela réduit non seulement le déplacement de chercheurs avec des matériaux, mais réduit aussi la possibilité de contamination du matériel déjà stérilisé.

Pour récupérer des explications de relation entre les espaces, l'ergonome a toujours emporté le plan du complexe afin que les chercheurs puissent montrer des relations et évaluer les propositions en cours. Mais la lecture du plan était difficile: les noms indiqués dans les espaces étaient génériques, et les chercheurs avaient du mal à identifier les différents laboratoires et à conserver la mémoire du positionnement des espaces dont ils parlaient. Cette difficulté généraient des interruptions dans les conversations, qui entravaient le développement de la pensée des chercheurs et qui rendait la compréhension de l'ergonome difficile.

Pour contourner ce problème, l'ergonome a fait quelques modifications du plan : mise en évidence avec des couleurs différentes les différents types de laboratoires (laboratoires principaux de chaque équipe et espaces mutualisés au sein du département) et mettre une légende dans les espaces avec les noms familiers aux chercheurs (Figure 2a et 2b).

**Figure 2a– plan original et plan modifié**



**Figure 2b- vue en détail de la partie du plan original et du plan modifié**



Malgré la simplicité de ces changements, celles-ci facilitaient la conversation avec les chercheurs. Initialement, l'espace représenté dans le plan était un grand espace vide dans lequel les chercheurs avaient des difficultés à identifier les laboratoires et à extraire le sens de la représentation. Avec les légendes et le code de couleur, ils étaient en mesure d'identifier plus facilement les espaces et de faire des observations sur les relations entre les espaces et l'organisation proposée pour le nouveau complexe en général. Puisque le but de l'ergonome, avec l'utilisation du plan, n'était pas de consulter les informations dimensionnelles des espaces de travail, mais d'utiliser le plan pour provoquer une réflexion sur l'organisation des espaces, les changements effectués sur le plan étaient essentiels pour aider l'ergonome à atteindre ses objectifs au cours des visites.

### 3.2. L'usage de la maquette

L'utilisation de la maquette a été réalisée en trois cycles<sup>25</sup> d'utilisation dans lesquelles les chercheurs ont été réunis pour discuter de l'organisation des espaces de travail. Dans un premier cycle, les équipes ont été réunies séparément pour discuter uniquement de l'organisation de leurs laboratoires principaux. Ce premier cycle a sollicité quatre réunions de trois heures avec différents groupes de travail. Pour la réalisation de ce premier cycle une section de la maquette liée aux laboratoires en question a été utilisée (Figure 3).

**Figure 3– à gauche, la maquette comme elle a été présentée aux chercheurs au début de l'une des réunions; à droite, la maquette en cours de travail.**



Après ce premier cycle, deux autres cycles, composés de réunions uniques, ont été réalisés avec des représentants des quatre équipes. Ces cycles complets ont eu comme objectif de discuter de l'organisation de l'ensemble des laboratoires mutualisés et de mettre en cohérence les différents usages au sein des espaces mutualisés. Pour ces deux nouveaux cycles, la maquette représentant tout le complexe a été utilisée, y compris les laboratoires, les bureaux, les espaces communs (caféteria, reprographie, toilettes, accès aux étages, etc.) et les équipements disponibles pour la manipulation de la maquette (figure 4).

---

<sup>25</sup> L'emploi du terme cycle a été fait parce que chaque réunion était un retour à construction de la maquette. Les propositions faites dans un cycle antérieur n'étaient pas définitives et pouvaient être rediscutées et transformées. Donc, chaque cycle était une préparation pour le suivant dans une construction continue.

**Figure 4– maquette complète assemblée avant le début des cycles avec toutes les équipes**



Dans tous ces cycles, l'ergonome a proposé au groupe de travail de réfléchir sur les possibilités d'organisation des laboratoires. Quelques idées introductrices ont été présentées avec l'objectif de mettre le groupe de travail dans le même esprit. Par exemple, il a été proposé au groupe de ne pas se fixer sur la précision des éléments de la maquette, mais de centrer la réflexion sur les relations entre les équipements et les postes de travail. Il a aussi été proposé de toujours prendre comme référence le travail accompli dans les espaces, afin de permettre au groupe de construire des propositions qui seraient compatibles avec l'activité développée, et pas seulement de chercher à avoir le maximum de ressources possible dans les espaces. Il a également été demandé que lors de la construction des propositions, les participants s'interrogent au sujet de leurs expériences individuelles sur (i) les situations problématiques qui existent aujourd'hui et qui ne devraient pas être reproduites; (ii) ne pas oublier les situations positives qui existent aujourd'hui ; et (iii) observer les constructions proposées en cherchant à éviter de créer de nouvelles contraintes sur la réalisation de leur travail.

### **3.3. Objets utilisés pour diffuser les résultats de travail avec la maquette**

Deux nouveaux objets intermédiaires ont été produits pour diffuser les résultats de simulation : des propositions et des compilations de photos. La compilation de proposition comprend un fichier de diaporamas qui présente les propositions de tous les laboratoires et de leurs différents stades de construction : préparé par les «responsables-projet » et les différentes constructions réalisées dans les cycles. Dans

chaque page de cette compilation, il a été représenté une proposition pour un laboratoire et l'indication de sa date de production. Par exemple, si un laboratoire a eu des transformations dans tous les cycles, il y a eu dans la compilation une page avec la représentation de la proposition faite par le « responsable-projet » et trois autres pages pour tous les états à la fin de chaque cycle.

Pour cette compilation, on a utilisé le même outil informatique et le même langage que celui utilisé par les « responsables-projet » dans la construction des propositions initiales. L'objectif était de créer un objet intermédiaire accessible en termes d'utilisation et de lecture. Donc, le fichier de la compilation de plan a été créé de façon similaire aux fichiers de les « propositions initiales » pour faciliter son appropriation lors de la continuation du projet. La différence entre le fichier de compilation et les fichiers initiaux était que la compilation avait été envoyée en format modifiable et que tous les laboratoires avaient été compris dans un seul fichier (Figure 5). De cette façon, tous les chercheurs du département avaient accès au résultat du travail réalisé. L'organisation de proposition dans le fichier a suivi une logique géographique, et non la logique de distribution utilisée par les « responsables-projet ». Cette organisation a été utilisée pour inciter les gens à regarder au moins l'organisation générale des laboratoires dans le bâtiment, en vue d'identifier un laboratoire spécifique.

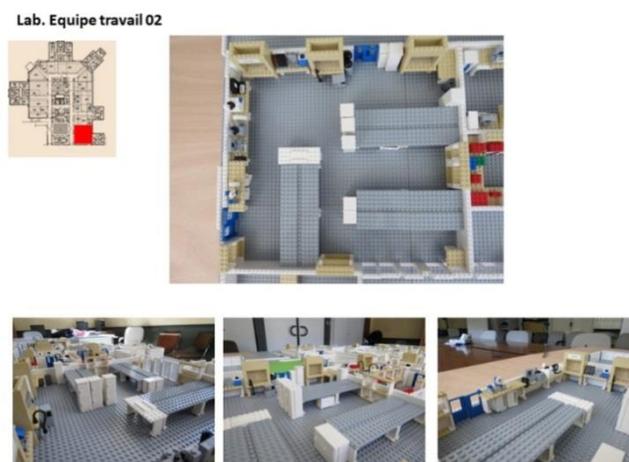
Figure 5- exemple de page dans la compilation des propositions



La compilation des photos a été faite dans un dossier photographique visant à faciliter la lecture des propositions (Figure 6). Comme la lecture d'un plan (même lorsqu'il s'agit d'une version simplifiée) exige une pratique pour comprendre une langue principalement utilisée par les architectes et les ingénieurs, la motivation pour créer cet objet était d'offrir un registre de photos pour aider à identifier ce qui a été représenté dans le plan. La compilation des photos a été organisée dans le même ordre que celui de la compilation de propositions. Chaque laboratoire représenté dans la compilation

avait une photo faite comme une «vue supérieure » accompagnée d'autres photos qui étaient prises sous des angles différents (« à l'intérieur »).

Figure 6– exemple de page de compilation de photo  
(le même laboratoire que celui représenté dans la figure 5)



La valeur de création de ces objets réside dans l'importance de fournir un retour aux travailleurs qui ont consacré de leur temps pour participer au projet. Ces objets, en plus d'être une mémoire de ce qui a été fait, sont aussi un moyen de valoriser le produit d'un effort collectif.

### **3.4. Exemples de développements**

Dans l'item précédent, nous avons brièvement présenté l'organisation de l'usage de la maquette avec les groupes de travail. Dans cette section seront explorés trois exemples du déroulement du processus d'expression de l'expérience, les transformations sur les espaces de travail et les élaborations par rapport à l'activité de travail.

#### **3.4.1. Expression d'une expérience qui pourrait être vécue**

Ce premier cas démontre le développement de l'organisation d'un laboratoire dans lequel il y a eu l'expression d'une « volonté relative au futur » bien établie : organiser l'espace de façon à réduire le dérangement causée par le déplacement des collègues et faciliter la circulation dans l'espace.

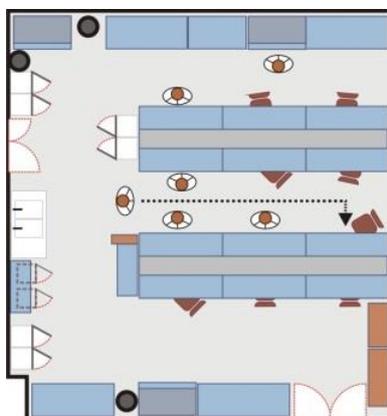
La question de la circulation dans les laboratoires est une question sensible pour les équipes. Une des raisons est que le mouvement des collègues dans les laboratoires est la cause de distractions et d'interruptions de quelqu'un qui réalise une expérience. Et comme l'activité dans ces laboratoires nécessite une grande concentration et la capacité d'abstraction des actions, les interruptions sont un problème pour la qualité du travail effectué. Comme il y a en outre une grande alternance entre les postes de

travail (qui sont polyvalent), il est nécessaire de penser l'espace de façon à aider la dynamique dans l'espace.

Dans l'élaboration de la proposition du laboratoire principal de l'une des équipes, cette question a modifié la proposition initiale. La proposition présentée par les « responsables-projet » présentait deux colonnes de stands principaux (pour un total de douze postes) placé au centre, et entouré par des ressources partagées (comme les chapelles et les équipements, Cf. Figure 7).

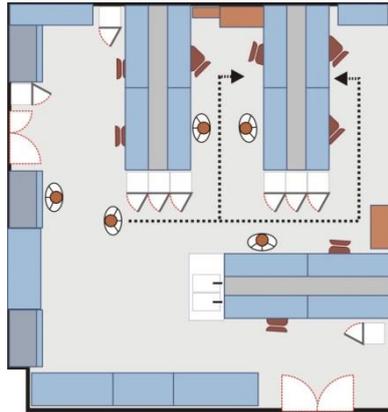
Pendant la réalisation du cycle de préparation, l'équipe en question a observé que l'organisation en deux colonnes causerait beaucoup de déplacement entre les paillasses, et que ces déplacements pourrait être préjudiciables à la concentration des chercheurs. De plus, comme les paillasses dans les laboratoires principaux sont nominales, ces désagréments concernaient toujours les mêmes personnes. Ce groupe a d'ailleurs la particularité de passer longtemps dans les chapelles, et d'utiliser d'autres équipements de l'équipe. Par conséquent, les « allers-retours » sont fréquents. La proposition initiale obligeait donc les chercheurs à se déplacer tout le temps entre les colonnes des paillasses, et selon l'avis du groupe cela serait une situation « peu pratique » pour le quotidien.

**Figure 7 – situation possible de déplacement entre les paillasses dans la proposition initiale**



Le groupe a donc décidé que ce serait une situation indésirable, et ils ont essayé de formuler une idée pour induire une dynamique de déplacement différente dans l'espace. Une solution proposée par l'un des participants était de, plutôt que de faire deux colonnes de six bancs, faire trois groupes de quatre paillasses. Avec le placement des paillasses en petites « îles » (figure 8), le problème de la circulation serait minimisé. Même si les chercheurs passent encore entre les paillasses, les nuisances seraient réduites. En outre, l'accès à d'autres équipements serait plus proches des postes de travail.

**Figure 8– organisation des paillasses nominales en petites « îles »**



Mais pour que la nouvelle organisation puisse être réalisée, il était nécessaire d'éliminer deux postes de travail prévus à l'origine, réduisant ainsi les possibilités d'installation du matériel fixe. Mais même les chercheurs qui renonçaient aux paillasses secondaires qui leur seraient destinées ont été d'accord pour considérer que la réduction des paillasses serait un problème inférieur à la question du déplacement, qui a provoqué la nouvelle organisation du laboratoire.

### **3.4.2. Expression d'une expérience qui développe une référentielle commun**

Le développement des solutions en groupe suppose que tous les participants concernés soient intégrés aux discussions, et qu'un partage des idées et des représentations de la situation conçu soit réalisé. Pour cela, il doit y avoir un échange de compréhension des situations, des expériences et des problèmes rencontrés par chacun, afin que le groupe puisse établir les priorités pour les espaces et proposer des solutions alternatives.

Cet exemple montre une discussion sur les problèmes existants dans le laboratoire de culture cellulaire, et comment les différents chercheurs traitent de ces questions existantes aujourd'hui. L'objectif de la discussion était l'espace disponible pour le stock de solutions contenant des nutriments.

Ces solutions sont utilisées pour recevoir des micro-organismes qui ont leurs développements analysés en présence de différents types d'environnement (par exemple : la présence d'un métal lourd). La préparation de ces solutions génère un énorme volume de pots que chaque chercheur utilise dans ses expériences. Comme l'échange de solution et le suivi du développement des micro-organismes sont des procédures longues, les chercheurs préparent les solutions quelques jours avant d'effectuer leurs expériences. Les solutions sont alors stockées dans deux paillasses dans le laboratoire en question. Mais comme il s'agit d'un des espaces les plus utilisés, il manque toujours de l'espace pour stocker les solutions.

Or l'analyse de la proposition initiale semble reproduire la même situation problématique: seules deux paillasses dans un espace avec la même prévision d'utilisation. L'ergonome a soulevé la question de l'espace de stockage lors d'un des cycles de simulations pour explorer avec le groupe les conséquences pour l'activité, et les possibilités de résolution du problème.

Selon le point de vue de l'une des participantes du groupe de travail, cette situation ne serait pas un problème. Elle a présenté sa stratégie : elle garde ses solutions au sol sous l'équipement, et a suggéré que ses collègues pourraient faire de même. En suivant cette proposition, un autre participant a dit qu'il avait constaté des contaminations dans les échantillons qui sont stockés au sol, en disant que cette pratique ne devrait pas être mise en œuvre non plus à cause du risque pour la fiabilité des résultats des expérimentations.

Suite à la discussion, des nouvelles solutions ont été proposées pour faire face à l'absence d'espace de stockage. Comme il n'y avait pas d'espace pour le placement de nouvelles paillasses, la stratégie proposée était d'utiliser quelques étagères dont l'une des armoires de l'espace autoclave juste à côté, dans lequel une grande zone de stockage de matériel était prévue. Avec cet accord au sein du groupe, les chercheurs ont trouvé des moyens pour stocker les solutions, et éviter les problèmes de contamination (dont quelques collègues n'étaient pas conscients).

### **3.4.3. Expression d'une expérience qui développe l'espace pour de nouvelles stratégies de travail**

L'exemple suivant décrit la construction faite par l'un des techniciens du département pour l'espace laverie, où les verres et les ballons utilisés dans les expériences qui n'ont pas besoin d'être stérilisés sont nettoyés. C'est le cas des verres et des ustensiles utilisés dans les mélanges et préparations sans organismes vivants, tels que la préparation d'une solution d'antibiotiques.

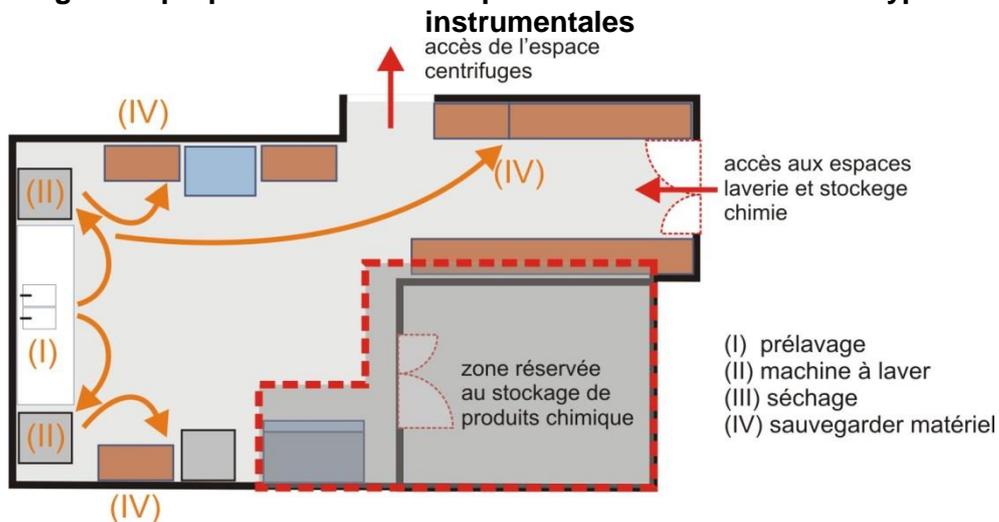
Un des techniciens du département est responsable de la plupart des manipulations dans cet espace, il est le principal utilisateur de cet endroit. Le processus principal effectué dans cet espace consiste dans le nettoyage du matériel en utilisant une machine à laver industrielle. Une fois que les matériaux sont propres, ils sont stockés dans des armoires disponibles au sein de toutes les équipes du département.

Dans le deuxième cycle de simulation, cette technicienne responsable de la laverie était présente, et elle a apporté plusieurs modifications aux propositions faites précédemment par ses collègues. Pour la technicienne, le principal enjeu est de gagner du temps. Comme elle effectue de nombreuses préparations qui sont importantes pour toutes les équipes, si sa partie est retardée, cela peut retarder le travail de tous.

L'activité de nettoyage du matériel est une activité qui consomme beaucoup de temps, et l'action qui consomme le plus de temps dans cette activité est le stockage du matériel propre dans les armoires. Actuellement, la laverie n'a presque qu'aucun espace de stockage et le matériel, une fois qu'il est propre, est stocké dans des armoires placées dans les couloirs et les autres salles. Vu qu'il y a de grands ballons et des verres de formes diverses, la technicienne a besoin de faire plusieurs allers-retours pour tout stocker. Pour s'aider dans ce procédé, elle utilise un charriot pour mettre le matériel et le prendre aux points de stockage.

Dans l'élaboration de l'espace laverie avec le support de la maquette, la technicienne a focalisé l'attention sur l'organisation de l'espace de façon à l'aider à gagner du temps dans cette procédure. Son idée était de mettre des armoires juste à côté des machines à laver pour stocker le matériel. Avec cette organisation, elle prend le matériel dans la machine et pose le matériel dans les armoires sans se déplacer (Figure 9). Au vue de la quantité de matériel nettoyé dans cet espace, il ne serait pas toujours possible de garder tout le matériel de cette façon et une partie devra être placée dans les armoires plus grandes de la salle. Quoi qu'il en soit, chaque fois qu'elle peut procéder de cette façon, elle aura un gain de temps qui va rendre son travail plus rapide.

**Figure 9- proposition construite pour la technicienne et les hypothèses**



#### **3.4.4. Expression d'une expérience qui développe l'espace et l'activité de travail**

Dans la situation actuelle, les équipes ont un problème de gestion des produits chimiques partagés dans tout le département. Tout d'abord, il n'y a pas de place dédiée au stock de ces produits. Actuellement, la plupart du stock en produits chimiques est situé dans une salle, et mélangé avec d'autres matériaux ; les produits

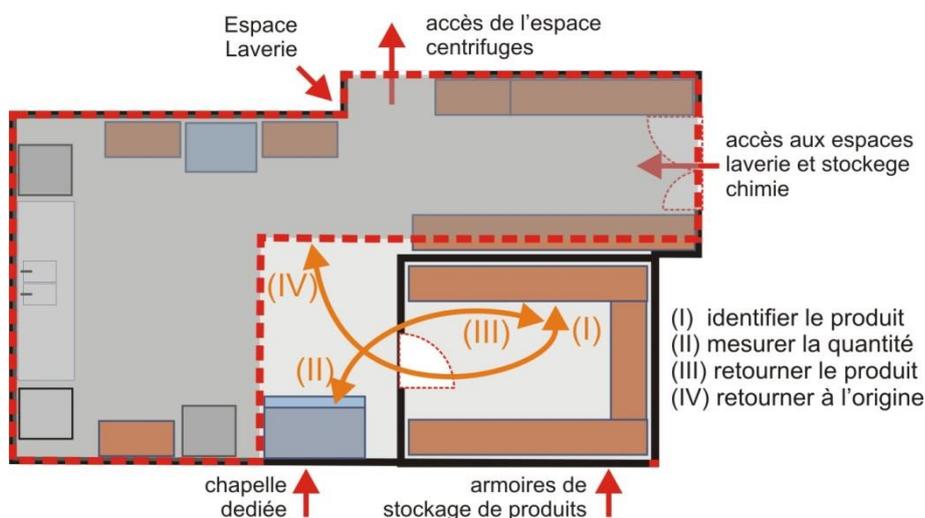
chimiques de type toxique sont situés dans une pièce différente, et le stock de produits scellés est dans une chambre au sous-sol. Ensuite, le partage de ces produits conduit à perdre des produits.

Le gros problème lié au stockage de produit que les équipes ont aujourd'hui est la perte de matériel. La procédure d'usage de produits chimiques est actuellement la suivante : quand un chercheur a besoin d'un produit, il récupère le matériel au stock, l'emmène dans son laboratoire, prend la quantité dont il a besoin, puis il ramène le matériel à sa place d'origine. En suivant cette procédure, un produit utilisé par un chercheur serait disponible pour une autre personne. Mais cette procédure n'est pas toujours réalisée.

Normalement, quand quelqu'un a besoin d'utiliser des produits chimiques, il prend le pot de produit à son laboratoire et le garde jusqu'à la fin de ses procédures. Parfois, le pot de produit n'est pas retourné à sa place, ni le lendemain, ni quelques jours après où il serait disponible à tous. Dans certains cas, le produit n'est jamais retourné. De sorte que si quelqu'un a besoin d'utiliser le même produit pour réaliser ses expérimentations, il ne le trouve pas. Dans cette situation, le chercheur se dirige au dépôt central (au sous-sol) et ouvre un nouveau pot de produit. Le résultat : deux pots de produit sont ouverts dans la même période. Comme ces produits chimiques ont une date d'expiration, il est courant de perdre du matériel chimique à cause de cette difficulté de manipulation de produits entre les équipes.

Pour le projet du nouveau complexe de laboratoires, il y a eu une volonté d'organiser un espace pour stocker les produits chimiques de manière à réduire ce problème. L'idée qui a initié l'organisation du nouvel espace a été d'organiser le stock de produits chimiques de manière à permettre aux chercheurs de prendre le produit dont ils ont besoin sans avoir besoin de prendre les pots aux autres laboratoires. Pour cela, il faudrait installer dans l'espace chimique une chapelle équipée avec des outils de mesure (pH-mètre, mixeur et balance). Ainsi, le chercheur pourrait prendre la mesure du produit dont il a besoin et sortir de l'espace uniquement avec la quantité nécessaire, de sorte que le pot avec le reste du produit ne quitte pas le stock de chimie (Figure 10).

**Figure 10– proposition d'utilisation du stockage chimie**



Cet exemple montre une expression qui a transformé l'espace de travail et a également changé la façon de réaliser le travail. Une nouvelle façon de gérer les produits chimiques mutualisés a été formulée de manière à résoudre un problème de perte de matériel. Pour cela, une nouvelle façon de manipuler les produits chimiques stockés a été développée et l'expression de cette formulation a été matérialisée dans la maquette. C'est à dire que l'expression de l'expérience a conduit un développement de l'activité qui a été réfléchi en transformations dans l'espace.

#### **4. Résultats**

Deux lignes de discussion seront développées dans le cadre de cette thèse à partir des données présentées: la première porte sur le développement de l'activité de travail durant le projet, la seconde porte sur l'utilisation des objets intermédiaires dans l'action de l'ergonome.

##### **4.1. Expression de l'expérience et développement de l'activité de travail**

Dans tous les exemples que nous avons présenté ci-dessus, ce qui est vécu dans les laboratoires a été crucial pour la transformation des espaces de travail. Toutes les expériences précédentes, les difficultés surmontées et la capacité à effectuer des activités quotidiennes sont revisitées pour faire face un nouveau défi : la conception des espaces de travail. Les réflexions sur les expériences passées mises dans une nouvelle perspective, et ce qui est extrait de ces expériences, transforme la maquette. C'est l'expression de l'expérience qui transforme et développe les espaces de travail du projet.

Mais ce n'est pas seulement l'objet en cours de conception qui est transformé dans ce processus, il y a également un développement de l'activité de travail. Cette

transformation se révèle à différents niveaux, qui vont de l'élimination des problèmes généraux qui rendent le contexte de travail meilleur pour la réalisation de l'activité (par exemple le déplacement dans le laboratoire) à l'élaboration d'une nouvelle façon de travailler. Mais au début de l'usage de la maquette aucune de ces deux dimensions (activité et espaces) n'a de formulation claire. Il y a une «volonté relative au futur » exprimée en idées, comme par exemple installer un espace qui aide les opérateurs à mieux gérer une ressource partagée, ou construire une dynamique de mouvement qui n'interfère pas avec le travail des collègues à la paillasse.

Commence donc le développement d'un processus dialogique: les transformations dans la maquette renvoient à un débat sur le travail, et les discussions sur le travail transforment la maquette. Ce développement peut être compris comme une tension entre praxis et logos présentés à la section 2.3.1., où des dimensions « souhaitables » et « possibles » concernant l'activité de travail et les ressources disponibles doivent converger pour développer des solutions pour le projet et pour l'activité.

#### **4.1.1. Différentes expériences possibles**

Lors du travail avec la maquette, le processus expressif de constructions de propositions reprend les expériences passées des opérateurs. Ces expériences passées sont indispensables pour évaluer ce qui est fait sur la maquette, la pertinence des solutions proposées et comment ces constructions se rapportent à l'activité. De cette façon, il est possible d'éviter de reproduire des situations problématiques du passé.

Malgré les discussions qui plusieurs fois remettent le passé, le futur est la focale des discussions. On observe donc des formulations d'une idée de scénario souhaitable où l'activité de travail serait développée d'une meilleure façon, plus sûre ou plus efficace, dans la perspective des opérateurs. Les expériences sont essentielles pour formuler ces scénarios, et pour évaluer ce qui est construit sur la maquette. En l'utilisant, les opérateurs essaient de s'approcher le plus possible des scénarios formulés.

En ce sens, on peut dire que le développement de propositions d'espaces de travail sur la maquette repose sur une formulation, par les opérateurs, d'une «expérience souhaitable », c'est-à-dire sur la façon dont ils imaginent que leur activité de travail pourrait être réalisée de manière différente. Pour rendre possible cette « expérience souhaitable », ils cherchent à organiser les ressources disponibles afin de construire le scénario pour l'expérience formulé.

Un scénario où le déplacement des collègues autour des paillasses ne dérange pas les autres qui travaillent, un scénario où les machines à laver peuvent être rapidement vidées et le matériel nettoyé peut retourner aux armoires juste à côté, ou un scénario où l'espace de travail facilite la gestion des produits chimiques, sont les formulations

d'une expérience que les opérateurs souhaitent vivre. Mais les ressources ne permettent pas toujours d'organiser l'espace pour « accueillir » l'expérience formulée. Après tout, en suivant la métaphore de Schön (1983), « la situation répond ».

Reprenant l'exemple de l'organisation du laboratoire principal de l'une des équipes, il n'était pas possible de faire tout ce que les opérateurs voulaient. Les contraintes dimensionnelles de la pièce imposaient des limites sur ce qui pouvait être fait. Afin de pouvoir organiser l'espace pour faciliter les déplacements, ils ont été obligés d'éliminer quelques paillasses. La technicienne de l'espace laverie a également échoué à organiser toutes les armoires autour des machines à laver. Pour cela, il faudrait faire des modifications dans l'espace de stockage chimie. Pourtant, même avec les restrictions, elle a réussi à approcher ce qu'elle a fait dans la maquette de ce qu'elle a formulé par rapport à la réalisation de ses activités au futur.

Il y aura toujours des limites d'origines diverses telles que la disponibilité des ressources, le manque d'espace ou le conflit avec l'activité d'autres collègues. Quand il n'est pas possible d'intégrer cette expérience souhaitable, ils cherchent la meilleure approximation de cette formulation possible où les possibilités et les restrictions existent. Il y a donc l'expression d'une « expérience possible »<sup>26</sup>.

Une nouvelle dynamique de tension entre deux pôles du *logos* et de la *praxis* est donc proposée. D'un côté, il y a l'expression d'une « expérience souhaitable » dans laquelle les opérateurs développent mentalement et verbalement leur expérience avec leurs collègues, mais ce ne sera pas toujours possible; d'autre part, il y a l'expression de « l'expérience possible », qui pourrait être vécue dans le futur, étant donné les limites et contraintes existantes.

#### **4.1.2. Qu'est-ce qui se développe par rapport au travail**

Dans la tension entre le souhaitable et le possible, entre *logos* et *praxis*, les espaces de travail sont développés, et une nouvelle tension entre l'expression des expériences souhaitables et possibles de l'activité est également développée. Les deux sont construits de manière parallèle et interdépendante. Pendant l'expression de l'expérience des opérateurs, ce qui est développé par rapport aux espaces de travail est matérialisé dans l'objet intermédiaire. Mais ce qui est développé par rapport à l'activité ne crée pas de transformation physique pour la représenter.

---

<sup>26</sup> L'emploi du mot « possible » donné ici n'est pas seulement dans le sens d'une « activité future possible » utilisée par Daniellou (1992) dans lequel l'activité simulée est l'une des possibilités qui peuvent se produire dans le futur. Même si il y a la connotation de possibilité inhérente à toute projection dans futur, le sens utilisé ici est à l'opposé de l'idée de l'impossibilité. D'une part, il y a une expérience qui serait souhaitable, mais elle est impossible à intégrer dans le projet; de l'autre, il y a une possibilité « moins souhaitable » mais qui n'est pas impossible.

Dans tous les exemples donnés, nous pouvons identifier deux éléments qui sont développés par rapport au travail. Le premier concerne les hypothèses instrumentales. Un instrument est un élément mixte formé par les caractéristiques physiques d'un artefact (qui peut être un dispositif, un logiciel ou un espace de travail) et la façon dont cet objet est utilisé (le schème d'utilisation). Lors du travail avec la maquette, les opérateurs essaient de formuler les propositions de façon à articuler les caractéristiques physiques des espaces et envisager les manières d'y travailler.

Mais ces propositions ne sont que des hypothèses qui ne seront pas confirmées avant que ces instruments soient intégrés dans l'activité de travail. De la même façon, c'est une « hypothèse instrumentale », qui rend valide le travail réalisé par le concepteur (voir Béguin, 2003). Mais quelles sont les différences entre les hypothèses instrumentales formulées par les ingénieurs et les formulations présentées dans ce travail ?

Reprenant les approches de la cristallisation et de la plasticité, les concepteurs utilisent un modèle d'activité comme référence et ils le cristallisent dans leurs spécifications. Dans les exemples présentés dans ce travail, les hypothèses ne partent pas d'un modèle statique construit par un professionnel pour être utilisé par un autre. Il s'agit d'une construction conjointe entre ceux qui connaissent le mieux les situations de travail. Les cristallisations qui sont faites dans les propositions construites vers la participation ne sont pas construites avec la référence du travail d'observation et la recherche d'un acteur externe, mais à partir de la rencontre de perception de divers opérateurs qui ont négocié, échangé et développé des idées au regard de leurs propres objectifs et difficultés.

Le deuxième élément développé par rapport à l'activité de travail est des schémas d'usage, qui sont l'une des bases des hypothèses instrumentales. Le fonctionnement d'une hypothèse ne repose pas uniquement sur l'organisation de l'espace physique. Il faut exécuter une activité dans cet espace, il doit y avoir un schème d'utilisation opérant dans cet endroit. De la même manière que les opérateurs développent leurs ressources d'action au quotidien de l'activité dans leur milieu de travail, avec l'usage de la maquette ils développent aussi de nouvelles ressources d'action.

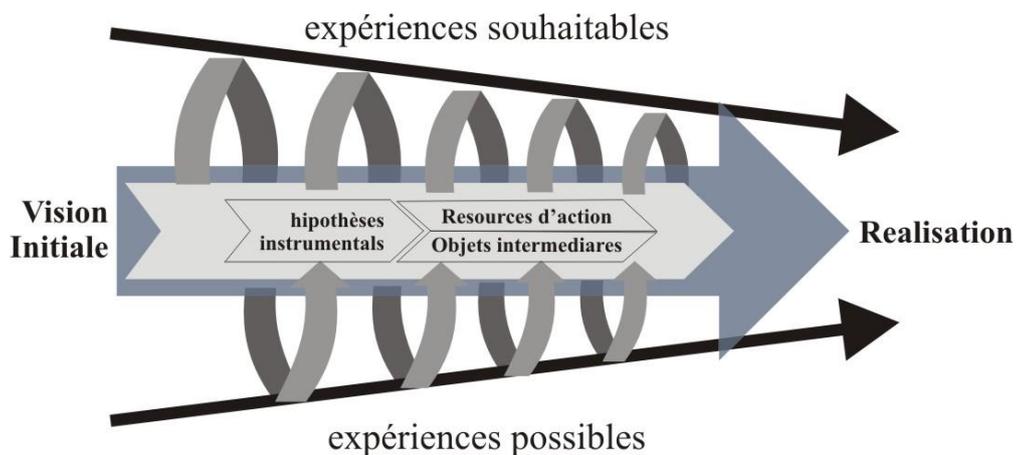
Quand la technicienne a organisé l'espace laverie en développant son activité de façon plus efficace, elle a développé de nouveaux schémas d'utilisation. Quand le groupe qui utilise le laboratoire de Culture Cellulaire propose d'utiliser une partie d'une des armoires du laboratoire voisin pour éviter que les solutions soient mises au sol, ils sont en train de formuler leurs schémas d'utilisation. Et la même chose peut être dite pour l'exemple du stockage chimique. De nouveaux schémas d'action relatifs à la utilisation d'une ressource commune qui affecte l'activité du groupe ont été élaborés.

Ainsi, l'activité se développe également. Elle peut se concrétiser par des modifications du contexte de réalisation, en rendant plus efficaces les actions réalisées qui font partie de cette activité ou même en élaborant une nouvelle activité. Au travers des nouvelles formulations développées au sein du groupe, et avec l'aide de la maquette, l'activité de travail se développe en même temps que les espaces.

#### 4.1.3. Une nouvelle convergence

Une nouvelle tension entre les pôles du *logos* et *de la praxis* sont formés entre les expériences souhaitées et possibles formulées par les chercheurs (Figure 11). La tension entre ces deux pôles établira de nouvelles façons de réaliser l'activité de travail et les différentes façons d'organiser l'espace pour permettre la réalisation de cette activité. Vers la tension entre ces expériences possibles et souhaitables, des hypothèses instrumentales sont formulées comprenant les nouveaux schèmes d'utilisation et de proposition pour les espaces.

Figure 11- tension entre les expériences souhaitable et possibles



Dans cette nouvelle tension, les objets intermédiaires jouent un rôle important: ils sont le support de cette transformation. Les propositions sur la manière d'organiser les espaces de travail provoquent une réflexion sur la façon de travailler ; de la même manière, le débat sur la façon de travailler entraîne des changements dans l'espace. L'objet intermédiaire, entendu comme un moyen de représentation, sert donc de support pour cette dynamique dialogique entre les espaces et l'activité. Les participants peuvent l'utiliser pour exprimer leurs idées concernant la conception et le travail, mais aussi l'utiliser comme une référence pour l'élaboration de ces idées avant qu'elles ne soient partagées.

Pour l'ergonome qui travaille dans un projet avec l'objectif de construire cette dynamique dialogique entre l'activité et le projet, il semble essentiel de choisir le bon

objet qui permet ce processus. Un objet qui facilite la création des représentations partagées, mais qu'il est difficile de manipuler peut entraver le bon déroulement de ce processus. Par conséquent, savoir comment choisir et créer de nouveaux objets avec pour objectif la participation et le développement conjoints des espaces et de l'activité semblent être des points cruciaux pour le succès de l'action. Dans la section suivante, nous discutons des propositions de cette thèse pour aider à l'élaboration d'objets intermédiaires qui soutiennent l'action de l'ergonome dans les projets.

## **4.2. Objets intermédiaires comme ressources de l'action de l'ergonome**

### **4.2.1. Objets intermédiaires: ressources d'action**

Même si le concept d'objet intermédiaire a été conçu comme un analyseur, nous voyons de plus en plus des travaux où l'usage de ce concept est mobilisé pour qualifier un instrument créé et approprié avec pour objectif d'intervenir dans les projets et de faciliter la collaboration entre les acteurs de la conception. C'était le cas dans l'expérience rapportée dans cette thèse. Il y a été présenté trois différentes phases d'action de l'ergonome, durant lesquels divers objets intermédiaires ont été créés et mobilisés pour atteindre des objectifs différents.

Durant la première étape, d'étude des situations de travail, deux objets se détachent. Initialement, l'ergonome utilise le plan, celui-ci étant un objet intermédiaire existant dans le cours du projet. Cet objet a été utilisé comme un support pour des interactions avec les opérateurs. Cependant, cet objet n'a pas mis en valeur les informations importantes pour l'ergonome. L'ergonome l'a donc modifié, en réalisant des notes sur le plan pour détacher les laboratoires et faciliter le dialogue avec les opérateurs sur la relation entre les espaces. De ces modifications a résulté un nouvel objet intermédiaire.

Un troisième objet intermédiaire utilisé est la maquette en Lego. Cet objet a été utilisé comme support pour la participation et les discussions sur les espaces avec les opérateurs. Mais la maquette a ses limites, difficiles à surmonter si on l'utilise seul. Par exemple, elle ne permet pas l'enregistrement ni la mémorisation des évolutions antérieures (Maline, 1994). Pour surmonter ces limites, un certain nombre d'outils ont été ajoutés à l'utilisation de la maquette, y compris quelques objets intermédiaires, tels que le plan du projet pour aider à l'identification des domaines, ou la liste des équipements à transférer aux nouveaux espaces. Deux nouveaux objets ont donc été créés pour conserver la mémoire des résultats et les diffuser dans le département. Ces objets sont également conçus de façon à pouvoir être consultés sur les phases futures du projet.

Tous les objets décrits ci-dessus ont été utilisés par l'ergonome pour atteindre ses objectifs de conception et pour interférer dans les décisions de conception. Ces objets

ont été créés, transformés, et ont même eu de nouvelles utilisations, autres que celles initialement prévues dans leur création. Alors que ces objets sont en fait un instrument d'action de l'ergonome.

#### **4.2.2. Penser l'objet intermédiaire comme un instrument: artefacts et schèmes d'utilisation**

On propose la lecture de l'objet intermédiaire comme un instrument pour aider à la création de nouveaux objets. L'idée d'instrument défini dans l'approche instrumentale est d'une entité mixte : une composante physique (nommé artefact) et une composante psychologique (le schème d'utilisation) (Béguin et Rabardel, 2000). Un instrument n'est pas seulement quelque chose avec lequel on interagit, c'est au travers de l'instrument qu'on exerce son activité, ou, comme posé par Bødker (1989): "les sujets agissent à travers des interfaces".

Appréhender l'objet intermédiaire comme un instrument, fournit deux éléments pour réfléchir à sa composition : les caractéristiques physiques, et la façon de l'utiliser (c'est-à-dire l'artefact et le schème d'utilisation).

Par exemple, le plan du projet initial a été utilisé par l'ergonome comme un support pour les dialogues. Avec le plan à la main, l'ergonome a indiqué différents lieux et a posé plusieurs questions sur le projet et les activités dans ces espaces. Toutefois, le plan n'avait pas l'information souhaitée et ça a causé des interruptions pendant les conversations. Donc l'ergonome a modifié les caractéristiques physiques de cet instrument, les couleurs et les légendes insérées ont fait du nouveau plan un meilleur instrument pour le schème d'utilisation qu'il avait en tête.

Penser l'objet intermédiaire comme un instrument permet de diviser son élaboration en deux dimensions: les aspects physiques et les schèmes d'utilisation. Mais pour que cet objet serve bien à l'ergonome, ses caractéristiques doivent se renforcer mutuellement et aider l'ergonome à effectuer les actions nécessaires pour atteindre ses objectifs.

#### **4.2.3. Proposition d'une deuxième référence pour la création des objets intermédiaires: l'idée des fonctions**

Pour compléter l'idée de l'instrument, l'idée de fonction est aussi proposée, c'est-à-dire une action possible vers l'usage d'instrument. Les différentes actions possibles vers l'usage d'un objet intermédiaire seront possibles grâce à leurs caractéristiques physiques et leur mode d'utilisation. Si ces caractéristiques offrent le support pour la réalisation des actions nécessaires pour atteindre un certain objectif, alors il sera un instrument approprié.

Revenons à l'exemple de l'utilisation des plans par l'ergonome. Le plan initial avait des fonctions telles que : informer des mesures précises des espaces, enregistrer la

mémoire d'une étape de solution et permettre la diffusion par des moyens digitaux. Malgré le fait que ces fonctions sont importantes dans le contexte général du projet, elles ne sont pas utiles à l'ergonome pour poser des questions par rapport aux relations entre les espaces et pour provoquer des réflexions sur le projet. Pour surmonter les difficultés de communication, l'ergonome a changé les caractéristiques physiques de l'objet pour permettre de nouvelles fonctions.

La première fonction de ce plan modifié utilisé comme support de communication est de faciliter l'identification des espaces. Cette fonction est possible avec les deux plans, mais les modifications réalisées ont rendues cette identification des espaces plus immédiate.

Les notes sur le plan ont également renforcé une autre fonction de cet objet : apprendre rapidement le contexte général du projet. Comme le plan représente l'ensemble du complexe d'une manière continue, cet objet permet au lecteur d'avoir une vision d'ensemble du projet. Les marques et légendes facilitent l'identification des zones de façon à aider les opérateurs à trouver les différents espaces représentés et à établir des relations entre les espaces et évaluer le projet.

La troisième fonction envisagée par l'ergonome était de stimuler la réflexion sur la relation entre les espaces et le projet. Cette fonction a une relation très forte avec la façon d'utiliser le plan ; sans les questions posées sur les situations de travail et le flux entre les différents espaces, peut-être que cette réflexion ne se reproduirait pas. Il est intéressant de noter que comme ces modifications ont été faites à la main, le plan a perdu la fonction de distribution digitale par rapport à sa version antérieure. Mais finalement cette fonction ne servait pas à l'ergonome dans l'usage qu'il envisageait.

Tous les objets utilisés dans ce projet ont remplis des fonctions développées et analysées. On trouvera en annexe 1, une table synthétique de toutes les fonctions des objets mobilisées par l'ergonome dans ce projet.

#### **4.2.4. Composition d'un système d'instruments**

Dans le projet présenté, l'ergonome a utilisé une série d'objets créés ou modifiés au cours du projet pour atteindre ses objectifs de conception. Malgré l'importance de la maquette dans l'action de l'ergonome dans ce projet, elle n'était pas le seul objet mobilisé. D'autres objets ont été créés pour être utilisés aux différentes étapes, pour faciliter l'utilisation de la maquette et pour aider à diffuser les résultats de l'entreprise. Donc, on n'observe pas un effort de création de quelques objets, mais la création d'un système d'instruments.

Tous les objets insérés par l'ergonome avaient leur importance pour l'aider à atteindre ses objectifs d'intégrer les travailleurs sur le projet et de prendre en compte la dimension du travail dans la prise de décision. Le plan utilisé dans les visites de

l'ergonome a aidé à comprendre le projet et la relation entre les espaces, mais l'usage de cet objet a aussi aidé à diffuser le projet en cours parmi les chercheurs qui connaissaient très peu les solutions prévues pour eux. Ainsi, quand est venue le moment d'utiliser la maquette, ils étaient mieux préparés et avaient plus d'informations sur le projet.

La maquette a eu une grande centralité dans la construction de la participation des chercheurs dans le projet. Mais l'utilisation de cet instrument présente une série de limites comme la difficulté de mesurer les distances ou de garder en mémoire les constructions antérieures. Pour surmonter ces limites, de nouveaux objets ont été ajoutés à l'usage de la maquette : plans, les listes de matériaux prévues pour le transfert, les propositions antérieures construites ainsi que des outils pour aider à l'utilisation de la maquette elle-même comme des règles en échelle et des pièces de lego supplémentaires. La présence de ces objets a ajouté des nouvelles fonctions à l'usage de la maquette qu'elle ne permettait pas antérieurement. Enfin, les compilations de plans et de photos ont permis de sauvegarder la mémoire de ce qui avait été fait et de diffuser les résultats du travail effectué à tous les membres du département.

Tous ces objets ont été créés pour atteindre des objectifs précis au cours de l'action de l'ergonome, et toutes ces utilisations se sont renforcées mutuellement pour aider l'ergonome à jouer son rôle dans le projet. Sur la base de cet usage on propose l'idée de système d'instrument. Il s'agit d'un groupement d'instruments qui est utilisé dans le projet avec des objectifs de conception différents. Les objets qui composent un système présenteront un certain nombre de caractéristiques et de fonctions pour être engagés dans le projet. Il faudra donc que l'ergonome sélectionne bien des instruments pour l'aider à développer son travail. Ces différents objets déployés dans un système et articulés sur l'action de l'ergonome pendant un projet doivent être cohérents dans le contexte de l'action de cet acteur. De cette façon, il y aurait un système d'instrument avec des objets qui se renforcent mutuellement.

## **5. Conclusion**

Cette thèse s'est focalisée sur deux questions posées dans l'introduction: l'une concernant l'utilisation d'objets intermédiaires dans l'action de l'ergonome et l'autre sur comment envisager le développement de l'activité au cours du projet. En ce qui concerne l'utilisation des objets intermédiaires, un premier aspect important se réfère à la compréhension du concept lui-même. Initialement développé comme un analyseur, il est proposé que le concept d'objet intermédiaire soit également considéré comme une ressource pour l'action. Ces deux positions ne sont pas contradictoires. Au contraire, un objet peut être utilisé en tant que ressource et également fournir une analyse

d'entrée pour comprendre le processus de conception et les relations entre les acteurs impliqués.

Le deuxième aspect est que l'objet intermédiaire doit être considéré comme une ressource qui ouvre des pistes pour de nouvelles réflexions. Si l'absence des objets intermédiaires qui peuvent être utilisés est constatée, alors comment pouvons-nous créer de nouveaux objets intermédiaires lorsque les existants ne répondent pas aux objectifs visés ? Trois idées ont été proposées :

- Une première idée pour créer de nouveaux objets intermédiaires est de les prendre comme un instrument. La notion d'instrument nous donne une référence pour cet exercice de conception : concevoir les aspects physiques et les modes d'utilisation est une référence pour la création de nouveaux objets intermédiaires. Mais cette idée n'est pas suffisante. Tout processus de conception consiste à envisager une « volonté relative au futur ». Alors la conception des objets intermédiaire n'est pas différente.
- Une deuxième idée sur la création des objets intermédiaires est la définition des objectifs qu'on envisage avec leur usage. Une fois que ce que l'on veut accomplir est défini, on peut chercher des actions pour y parvenir.
- Basé sur cette logique on a proposé l'idée de fonction. Les fonctions sont des actions possibles vers l'usage d'un objet. La définition des fonctions d'un instrument doit être conçue en vue des objectifs de conception à atteindre.

L'articulation de ces trois idées peuvent servir de référence pour la création de nouveaux objets intermédiaires: la définition des objectifs, la définition des actions pour atteindre ces objectifs et la création d'un objet qui présente des caractéristiques physiques et l'usage qui permettra la réalisation de ces actions.

Un troisième et dernier aspect est que l'action des ergonomes et des concepteurs dans les projets ne doit pas être centralisée par un seul objet intermédiaire. L'action des acteurs peut être enrichie tout au long de sa participation avec l'ensemble de différents objets qui agissent d'une manière coordonnée pour former un système d'instruments. Mais il est important de remarquer que ces objets forment un système qui doit être créé et utilisé d'une manière cohérente. Dans le cas présenté dans cette thèse, comme il s'agit d'un ergonome, les objets insérés dans le projet utilisé avaient comme but de mettre en évidence la dimension du travail afin que cette connaissance puisse être utilisée dans le projet. Mais d'autres objectifs possibles peuvent servir de référence pour les professionnels dans d'autres domaines. Un système d'instrument peut être utilisé dans divers domaines d'expertise au-delà de l'ergonomie.

Finalement, avec autant d'éléments à considérer par rapport la création et à l'usage de nouveaux objets intermédiaires, nous sommes confrontés à un véritable défi de conception: concevoir des objets intermédiaires et construire des systèmes d'instruments. En vue des défis à explorer, il est noté ici l'occasion de développer des solutions vers la création d'objets intermédiaires pour aider l'activité du projet. En ce sens, il est proposé une « *ingénierie des objets intermédiaires* », visant à structurer la création de nouveaux instruments et à générer des informations qui peuvent être échangées pour de nouvelles applications. La création d'un tel espace de discussion est un stimulus pour le développement de nouveaux objets, la création d'une base de données de cas de références et une base pour le développement de nouvelles idées sur l'utilisation des objets intermédiaires. Ce pourrait être le début d'une théorie des objets intermédiaires.

La deuxième focale de développement est plus féconde pour l'action de l'ergonome en projet, dans laquelle on a exploré comment l'activité de travail est développée pendant le projet. Une première proposition est d'utiliser le concept d'expérience. L'utilisation de ce concept nous a permis d'explorer la façon dont les opérateurs convertissent leurs connaissances de travail en solutions pour le projet. Ce processus se produit par la tension entre formulations d'expériences souhaitables et possibles construites par les opérateurs quand ils sont engagé dans un projet. La convergence de ces expériences développera l'activité et les espaces de travail. Cependant, il est important de noter que ce développement entraîne uniquement une hypothèse instrumentale : une proposition d'un espace de travail et de fonctionnement du travail doit encore être faite.

Le processus d'expression de l'expérience transforme le projet et l'activité de travail. La maquette comme objet intermédiaire permet de représenter des situations futures et pose une série de questions par rapport à l'activité de travail et aux espaces. L'objet intermédiaire devient pour l'ergonome une ressource pour provoquer et développer cette expression de l'expérience. Avec son utilisation, une ou plusieurs questions peuvent être posées comme: « *si on positionne les équipements de telle manière, alors comment ferons-nous* » ou « *quelles sont les relations entre les espaces représentés?* ». Mais finalement, c'est la mobilisation de l'expérience qui permet l'approfondissement de ce questionnement et l'articulation entre les éléments de l'activité de travail pour la transformation des espaces de travail.

On fait la proposition que l'expression de l'expérience oriente l'action des ergonomes en conception. Cela permettra de mettre en valeur l'activité dans une approche développementale. Sachant que l'expression d'une expérience évolue et qu'il y a un processus de conception à gérer avec des objectifs à atteindre, quelles

sont les questions que l'on peut poser par rapport à ce processus en prenant comme référence l'expérience qui se développe?

Dans ce projet, on a vu que ce processus de construction de l'expression de l'expérience a remis en cause plusieurs aspects du projet, par exemple : les logiques d'organisation pour les espaces ; les façons d'utiliser les espaces ; comment s'articuler collectivement pour faciliter l'utilisation d'une ressource commune. Une série de questions pour la conduite du projet pourront être posées en vue de cette perspective développementale. On en explore ici quelques-unes, mais plusieurs autres pourront être ajoutées.

- Nous pouvons poser des questions sur les ressources de travail. Par exemple : « Avons-nous l'équipement et l'infrastructure nécessaire pour bien mener l'activité de travail? » et « Quelles sont les limites que les ressources existantes nous imposent et les possibilités pour surmonter ces contraintes ? ».
- D'autres questions peuvent être adressées quant au développement de l'activité elle-même, telles que : « comment sont développées les activités actuellement et quelles sont les possibilités d'évolution dans le futur ? » et « comment intégrer ce développement futur dans le projet ? ».
- Les questions peuvent aussi être adressées à l'action de l'ergonome sur le projet et ses ressources méthodologiques, comme « quels supports pourront être utilisés pour permettre l'expression de l'expérience des opérateurs et transformer le projet et l'activité » et « quel rôle jouer dans le projet par rapport à la construction et la proposition de solutions de conception ? ».
- Le résultat du travail de l'ergonome peut également faire l'objet de réflexion : « quel sont les différentes façons d'enregistrer ce qui est exprimé par rapport au travail ? », « comment faire pour tester et valider les solutions construites vers l'expression de l'expérience ? » et « cette validation serait-elle nécessaire ? ».
- Enfin, l'organisation de la conduite du projet devrait aussi faire l'objet de questions intéressantes, sur la mise en oeuvre de la participation dans le projet et sur les façons de structurer cette conduite orientées par l'expérience : « Quelles sont les conditions nécessaires que doivent posséder les travailleurs pour réaliser un processus participatif ? », « quel le meilleur moment pour effectuer la réalisation de la participation en projet ? » et « comment faciliter la participation tout au long du projet : à partir des

études de viabilité à manutention du fonctionnement tout au long des années ? ».

La proposition centrale est que, pour que l'ergonome développe son action dans la conception, une approche développementale conduit à mettre la construction de l'expression de l'expérience au centre de son action. Ainsi, il lui sera possible de conduire un processus où le développement de l'objet en cours de conception (les espaces de travail nous concernant) et des activités se déroulera conjointement. Ce positionnement ouvre également tout un nouveau parcours méthodologique, qui est au début de l'exploration et présente un terrain fécond à de nouvelles recherches en ergonomie.

## Références

- Béguin, P., 2003, Design as a mutual learning process between user and designers. *Interacting with Computer*. v.15, n.5, pp.709-730.
- Béguin, P., 2007a, Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une approche développementale, *Le travail humain*, v. 70, n.4 pp. 369 à 390.
- Béguin, P., 2007b, “O ergonomista, ator da concepção” In: Falzon, P. (ed.), *Ergonomia*. 1ª ed, capítulo 22, São Paulo, Editora Blucher.
- Béguin, P., 2008, “Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação”, *Laboreal*, v.4, n.2, pp. 76-86
- Béguin, P., 2010, Conduite de projet et fabrication collective du travail : une approche développementale. *Thèse de habilitation à diriger des recherches*. Université Victor Segalen Bordeaux 2. Bordeaux : France
- Béguin, P., & Clot, Y., 2004, Situated action in the development of activity. *@ctivités*, v.1, n.2, pp. 50-63
- Béguin, P., Rabardel,P., 2000, Designing for instrument mediated activity. *Scandinavian Journal of information Systems*, v.12, pp. 173-190.
- Béguin, P., & Weill-Fassina, A., 1997, *La simulation en Ergonomie. Connaître, agir, interagir*. Toulouse : Octarès.
- Bødker, S., 1989, A human activity approach to user interfaces, *Human Computer Interaction*, v. 4, n.3, pp. 171-195.
- Boujut, J.-F., & Blanco, E., 2003, Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design. *Computer Supported Cooperative Work*, v.12, n.2, pp. 205-219.
- Boujut, J.F., & Laureillard, P., 2002, A co-operation framework for product–process integration in engineering design. *Design Studies*, v.23, n. 5, pp. 497–513
- Castro, I.S., 2010, *A capitalização da experiência do uso do ambiente construído: contribuições da Avaliação Pós-Ocupação e da Análise Ergonômica do Trabalho. Estudo de caso realizado em um Hospital-dia VIH*. Tese de D.Sc, UFRJ/FAU, Rio de Janeiro RJ
- Cordeiro, C.V.C., 2003, Entre o Projeto e o Uso: *A Colaboração da Ergonomia na Etapa de Execução da Obra*. Tese de D.Sc., COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
- Daniellou, F., 1992, Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception. *Thèse d'habilitation à diriger des recherches*, Toulouse : Université de Toulouse-Le Mirail, France.
- Daniellou, F., 2007, A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho, In: Falzon, P. (ed.), *Ergonomia*. 1ª ed, capítulo 21, São Paulo, Editora Blucher
- Dewey, J., 2010, *A arte como experiência*, 1ªed., São Paulo, Editora Martins Fontes

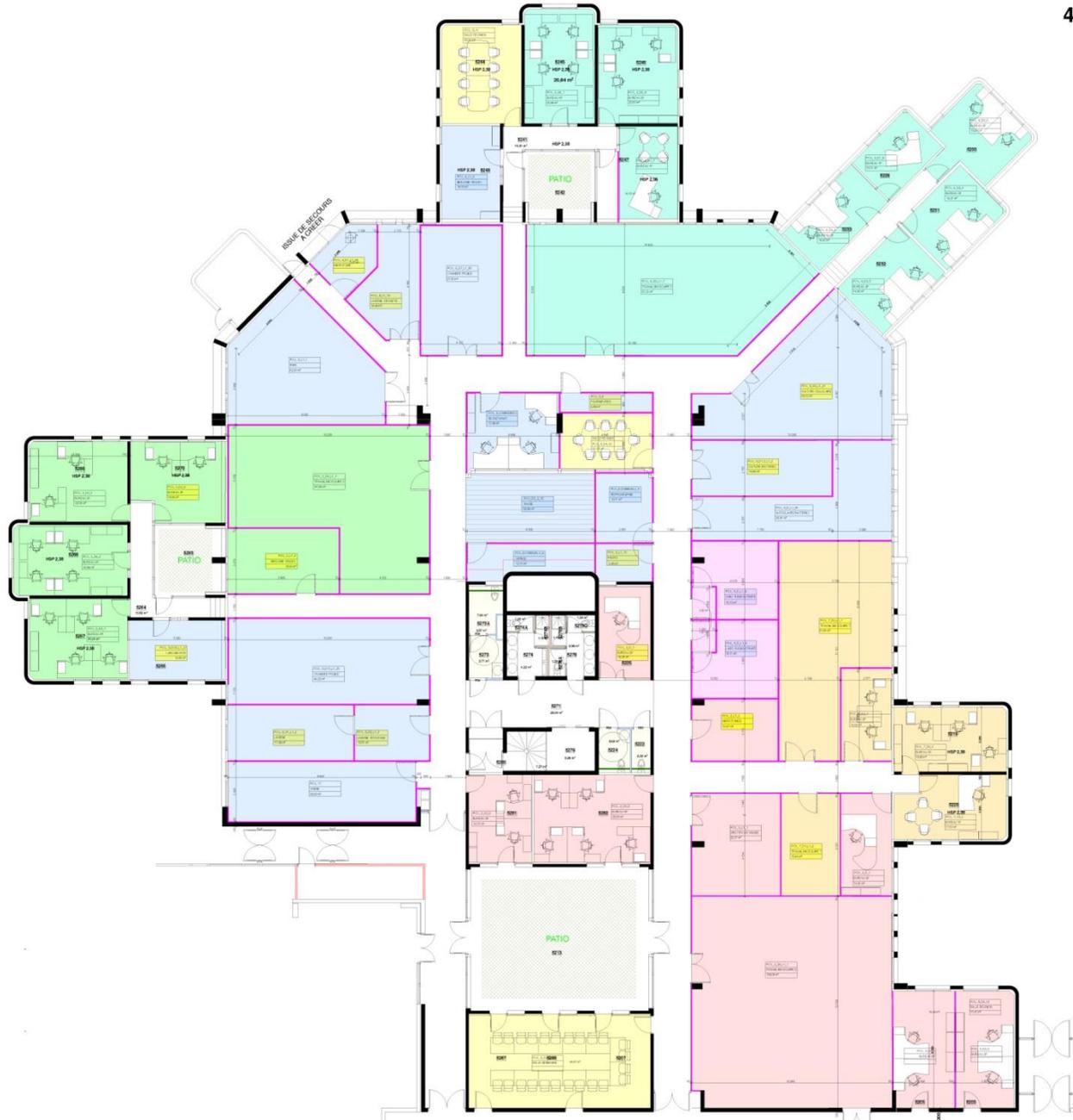
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J. & Kerguelen, A., 2006, *Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia*. 3 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher.
- Jeantet, A., 1998, Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception, *Sociologie du travail*, v. 40, n. 3, pp. 291-317.
- Jeantet, A., Tiger, H., Vinck, D., & Tichkiewitch, S., 1996, La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit. In Terssac, G., Friedberg, E. (Eds.), *Coopération et conception* (pp. 87-100). Toulouse, Octarès Editions.
- Laureillard, P., & Vinck, D., 1999, Les représentations graphiques. In D. Vinck (ed). *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation*. Grenoble : PUG, 165-180.
- Maline, J., 1994, *Simuler le travail. Une aide à la conduite de projet*. 1<sup>a</sup>ed. Montrouge : ANACT.
- Mer, S., Jeantet, A., & Tichkiewitch, S., 1995, Les objets intermédiaires de la conception. In CAELEN, J., ZREIK, K. (Eds.) *Le communicationnel pour concevoir*. Paris; Europa, pp. 21-41
- Midler, C., 1993, Situation de conception et apprentissage collectif. Réponse à Schön et Llerena. In : *Les limites de la rationalité, Tome 2. Les Figures du collectif*. Paris : La Découverte, 169-180.
- Rabardel, P., 1995, *Les hommes et les technologies. Une approche instrumentale des technologies contemporaines*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P., Béguin, P., 2005, Instrument Mediated Activity: from Subject Development to Anthropocentric Design. *Theoretical Issues In Ergonomics Science*, v.6, n.5, pp. 429-461.
- Schön, D., 1983, *The reflective practitioner. How professionals think in action*. 1 ed., New York, Basic books
- Thibault, J.F., & Jackson, M., 1999, L'ergonome face aux critères de gestion des processus de conception industrielle. In : Actes du XXXIV<sup>o</sup> Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, Caen, França.
- Turchiarelli, A., Bittencourt, J. M., Béguin, P., & Duarte, F. 2012, Le Lego de la Plateforme Photonique : proposition d'un objet intermédiaire pour la conception. Actes du XXXVII Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, Lyon, France, pp. 94-100
- Vinck, D., 1999, Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales, *Revue Française de Sociologie*. v.40, n.2, pp. 385-414.
- Vinck, D., 2009, De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, v.3, n.1, pp.51-72.
- Wisner, A., 1995, Understanding problem building: Ergonomic Work Analysis, *Ergonomics*, v.38, n.8, pp.1542-1583.

## Annexe 1: synthèse des fonctions des objets intermédiaires utilisées dans le projet

<b>PLAN MODIFIÉ</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identifier les différents espaces sur le plan</li><li>• Apprendre le contexte général du projet</li><li>• Stimuler la réflexion sur la relation entre les espaces et le projet</li></ul>
<b>MAQUETTE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Construire les propositions du projet</li><li>• Décentraliser le pouvoir de modification</li><li>• Reconfigurer rapidement les éléments représentés</li><li>• Apprendre rapidement le contexte général du projet</li><li>• Apprendre rapidement les situations représentées</li><li>• Engager activement les participants</li><li>• Permettre le partage des représentations des situations de travail</li></ul> <b>ACCESSOIRES DE LA MAQUETTE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Règles en échelle : mesurer les distances de la maquette.</li><li>• Mètre : mesurer des distances en taille réelle et comparer les situations dans la maquette</li><li>• Brique cubique: représenter un mètre carré dans la maquette.</li><li>• Brique 1,4 x 0,8: assurer des mesurer considérées importantes</li><li>• Légendes identifier plus facilement les équipements reproduits en Lego et organiser les représentations par laboratoires avant le début du travail.</li><li>• Liste de « fiches équipements » : consulter la liste d'information de matériel à être transféré.</li><li>• Plans des propositions initiales : consulter les premières propositions pour les espaces Plan modifié : identifier les différents espaces de travail dans la maquette.</li><li>• appareil photo: enregistrer les étapes intermédiaires de construction de la maquette.</li><li>• Briques de Lego supplémentaires: additionner de nouveaux éléments dans la maquette.</li></ul>
<b>COMPILATION DE PLANS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enregistrer la mémoire des résultats .</li><li>• Enregistrer l'évolution des propositions</li><li>• Enregistrer des éléments et meubles retirés ou additionnés par rapport aux propositions initiales</li><li>• Altérer les propositions</li><li>• Diffuser les résultats</li></ul>
<b>COMPILATION DE PHOTOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enregistrer la mémoire des résultats.</li><li>• Faciliter la lecture des plans</li><li>• Diffuser les résultats</li></ul>
<b>PROPOSITIONS INITIALES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Construire les propositions de projet</li><li>• Enregistrer la mémoire de l'étape antérieure</li><li>• Diffuser les résultats</li></ul>
<b>FICHES EQUIPEMENT</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enregistrer les informations des équipements pour le transfert</li><li>• Coordonner les équipes</li></ul>

**Anexo 02: Planta inicial para projeto do 40-05**

4005



NOTA: COTES DONNEES A TITRE INDICATIF - NON VALABLE POUR EXECUTION

ADRESSE CHANTIER: CEA DE GRENOBLE

Rev.	Date	Objet de la modification	Designé par	Véifié par	Approuvé par	Visa
F	10/12/2011	Mise à jour	JFR	JFR		
E	20/11/2011	Mise à jour	JFR	JFR		
D	25/11/2011	Mise à jour	JFR	JFR		
C	24/11/2011	Mise à jour	JFR	JFR		
B	16/11/2011	Mise à jour	JFR	JFR		
A	12/11/2011	Emission du plan	JFR	JFR		

CEA GRENOBLE  
REAMENAGEMENT DES AILES 4004 et 4005  
DU BATIMENT 40

AILE 4005  
NIVEAU 1 REZ DE CHAUSSEE

AVANT PROJET  
VUE EN PLAN

COTRITANT INGENIERIE  
**VISUEL**

4, Impasse du Pô de l'Orme  
ZA du Pô de l'Orme  
38011 VINCIGES CEDEX  
Tel: 04 78 39 28 60 - Fax: 04 78 69 28 61  
e-mail: visuel\_sas@orange.fr



COTRITANT INGENIERIE  
**ER2I INGENIERIE**  
96, Rue des Grives,  
38020, Colson,  
Bretagne-Nord, France  
Tel: 04 76 98 11 82  
Fax: 04 76 33 57 52  
e-mail: contact@er2i.fr

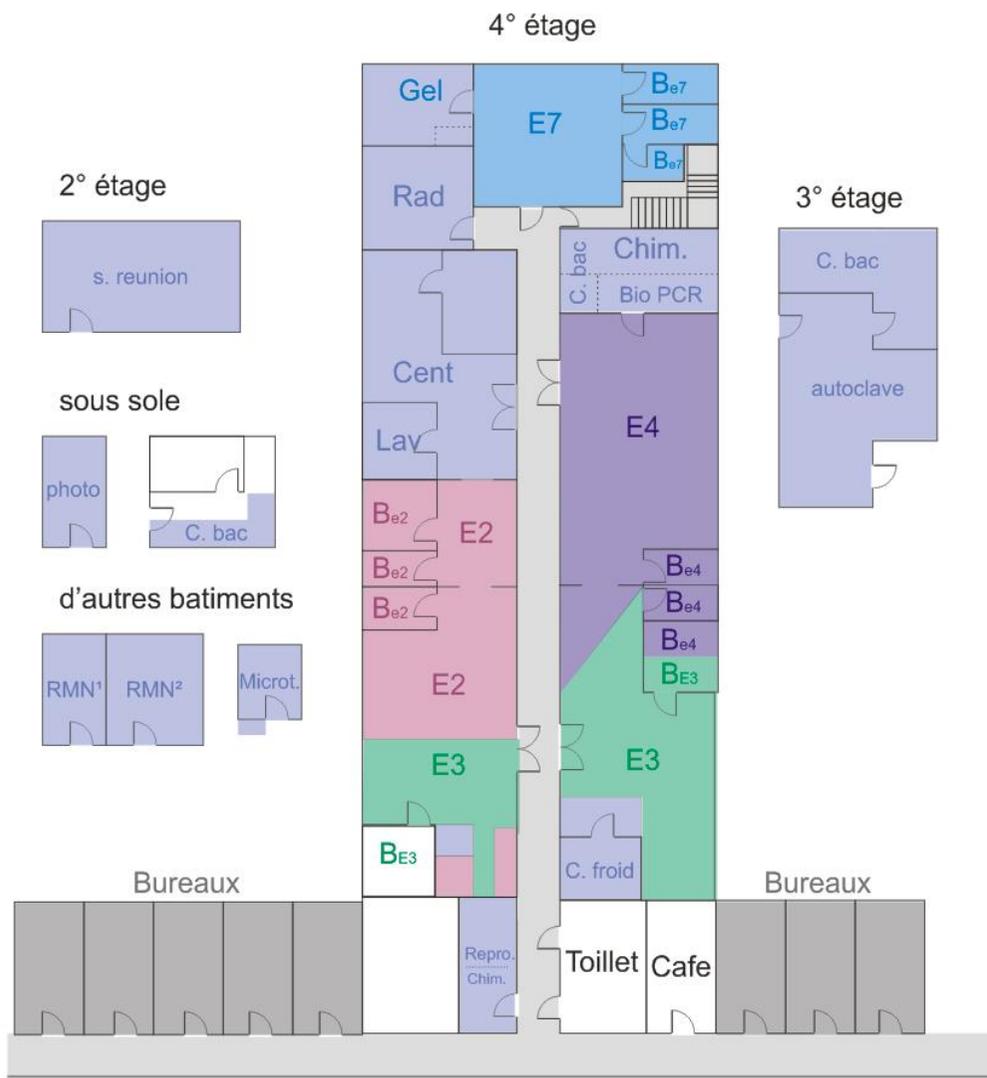
COTRITANT ARCHITECTE  
**ARCHI made architects**  
Jean-François BAROT - Guillaume GALLARD - Bernard SIBBA  
10 rue de la République - 38000 Grenoble - France  
Tel: 04 78 78 70 56 - Fax: 04 78 17 41 58 - Email: contact@archimade.eu

Ce document est la propriété exclusive de Jean-François BAROT Architecte  
38125, La Chapelle-Beaucourt, 38125, St-Jean-de-Collieu, 38125, St-Jean-de-Collieu  
modifié par le n° 02-000 d'équipement de document

Dossier: **AVANT PROJET**  
Echelle: 1/100 Date: 12/11/11

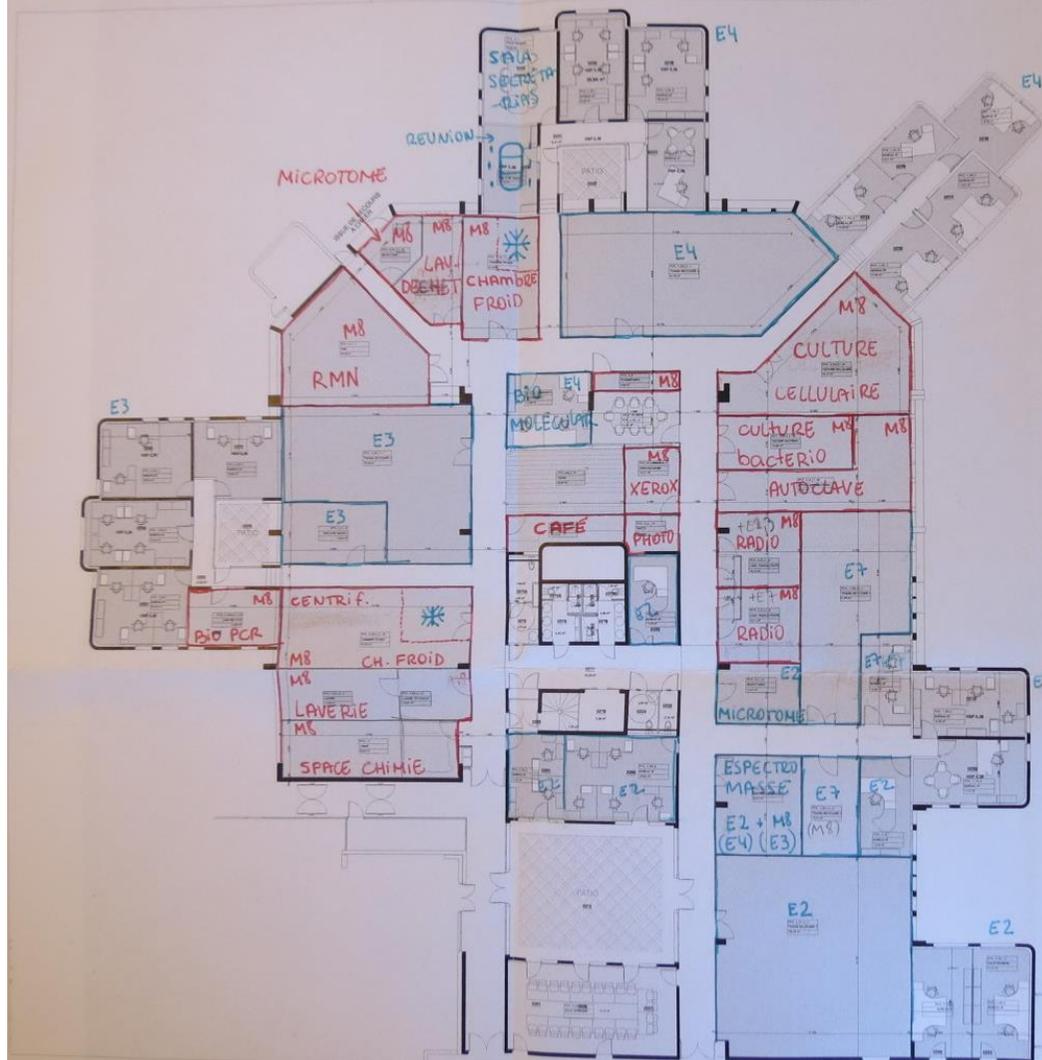
N° EXE  
N° Archi **1118 A110P103 F**

**Anexo 03: Comparação situação atual (prédio C2) com proposta inicial do projeto**



## **Anexo 04: Planta modificada**

LAB. EQUIPES LABS. MUTUALISÉS



4005

NOTA: COTES DONNEES A TITRE INDICATIF - NON VALABLE POUR EXECUTION

ADRESSE CHANTIER: CEA DE GRENOBLE

N°	DESIGNATION	QUANTITE	UNITE	PREVUE	RELEVÉ
A	10010001	1	lot		
B	10010002	1	lot		
C	10010003	1	lot		
D	10010004	1	lot		
E	10010005	1	lot		
F	10010006	1	lot		
G	10010007	1	lot		
H	10010008	1	lot		
I	10010009	1	lot		
J	10010010	1	lot		

PREP. DATE: 10/04/05

CEA GRENOBLE  
REAMENAGEMENT DES AILES 4004 et 4005  
DU BATIMENT 40

AILE 4005  
NIVEAU 1 REZ DE CHAUSSEE

AVANT PROJET  
VUE EN PLAN

CONTRACTANT BUREAU  
**VISUEL**  
10 rue de la République  
38000 GRENOBLE  
Tél. 04 77 88 28 00 - Fax 04 77 88 28 31  
www.visuel.com

CONTRACTANT MECANIQUE  
**ER21**  
ingénierie  
10 rue de la République  
38000 GRENOBLE  
Tél. 04 77 88 28 00 - Fax 04 77 88 28 31  
www.er21.com

CONTRACTANT ARCHITECTURE  
**ARCHITECTURE**  
10 rue de la République  
38000 GRENOBLE  
Tél. 04 77 88 28 00 - Fax 04 77 88 28 31  
www.archi.com

Document: AVANT PROJET  
Echelle: 1/100  
Date: 12/11/11

N° ENE  
11118 A110P103 F