

CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA PARA O PROJETO DE SALAS DE
CONTROLE DE TERMINAIS DE TRANSPORTE E ESTOCAGEM DE
PETRÓLEO E GÁS

Laís Bubach Carvalho

Dissertação de Mestrado 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 Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Francisco José de Castro Moura
Duarte

Rio de Janeiro
Dezembro de 2010

CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA PARA O PROJETO DE SALAS DE CONTROLE
DE TERMINAIS DE TRANSPORTE E ESTOCAGEM DE PETRÓLEO E GÁS

Laís Bubach Carvalho

DISSERTAÇÃO 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 MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

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

Prof. Ronaldo Soares de Andrade, Ph.D.

Prof. Francisco de Paula Antunes Lima, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
DEZEMBRO DE 2010

Carvalho, Laís Bubach

Contribuições da Ergonomia para o Projeto de Salas de Controle em Terminais de Transporte e Estocagem de Gás e Petróleo / Laís Bubach Carvalho. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

IX, 148 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Francisco José de Castro Moura Duarte

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2010.

Referências Bibliográficas: p. 109 -115.

1. Ergonomia. 2. Salas de Controle. 3. Terminais de Transporte e Estocagem. I. Duarte, Francisco José de Castro Moura. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Dedico este trabalho à minha mãe,
minha Branca, minha luz.

AGRADECIMENTOS

Esta etapa da minha vida não seria possível sem a contribuição de muitos. Agradeço sinceramente...

A Jesus e Maria, por estarem sempre comigo em todos os momentos minha vida.

À minha mãe, Maria Laudina, pelo amor incondicional, apoio constante, consolo, força, carinho, incentivo, paciência.... e todas as coisas boas que só o amor de mãe pode garantir.

Ao meu pai, Luiz, por me acompanhar, iluminar e proteger 'lá de cima'.

À minha irmã, Laína, por ser minha metade, por me apoiar, entender minhas ausências e por sempre acreditar com toda confiança que eu conseguiria.

Ao meu primo-irmão Pedro Henrique, por sua doçura e por sempre me trazer alegria.

Ao Alexandre, pelo amor, ajuda, compreensão, colo e por jamais me deixar perder o foco.

Aos meus amigos e familiares que ficaram no Espírito Santo, tão especiais, que souberam compreender que era necessário partir em busca de novos desafios, mas que sempre torceram por mim mesmo à distância. E aos amigos do Rio de Janeiro, que me acolheram de braços abertos e tanto me ajudaram na minha nova casa.

Ao professor, orientador e coordenador Francisco Duarte, pelo aprendizado, pela orientação, pelas oportunidades e por me ajudar a vencer esse grande desafio.

Aos amigos do PEP, pelo companheirismo, risadas e tantos bons momentos. Aos amigos Karoline, João Marcos, Viktoriya, Gislaine, Márcia e Renato, pela amizade mais do que especial. À Carolina, pela ajuda e amizade sem medidas ou fronteiras geográficas.

À Lívia, Gilson e toda equipe do Terminal. À empresa contratante, pela realização do projeto do Centro Integrado de Controle.

A todos que de alguma maneira contribuíram e me acompanharam nesta jornada. Muito obrigada!

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

CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA PARA O PROJETO DE SALAS DE CONTROLE DE TERMINAIS DE TRANSPORTE E ESTOCAGEM DE PETRÓLEO E GÁS

Laís Bubach Carvalho

Dezembro/2010

Orientador: Francisco José de Castro Moura Duarte

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho propõe recomendações técnicas e metodológicas para projetos de salas de controle em terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás. As recomendações foram elaboradas a partir da experiência obtida durante a realização do projeto de modernização do centro integrado de controle de um terminal de transporte e estocagem, utilizado como estudo de caso para o desenvolvimento desta dissertação. Para realização do projeto foram utilizadas as abordagens metodológicas da Análise Ergonômica do Trabalho, da Antecipação da Atividade Futura e da Avaliação Pós-Ocupação, que permitiram a análise da atividade dos usuários e o conhecimento das formas de apropriação e uso dos espaços construídos.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ERGONOMICS CONTRIBUTIONS FOR THE DESIGN OF CONTROL ROOMS OF
OIL AND GAS TRANSPORT AND STORAGE TERMINALS

Laís Bubach Carvalho

December/2010

Advisor: Francisco José de Castro Moura Duarte

Department: Production Engineering

This work proposes technical and methodological recommendations for control rooms design projects in oil and gas transport and storage terminals. The recommendations were drawn from the experience gained during the participation on the modernization project of the integrated control centre of a transport and storage terminal, used as a case study for the development of this dissertation. During the project, the methodological approaches used were the Ergonomic Work Analysis, the Anticipation of Future Activity and the Post-Occupancy Evaluation, which allowed the analysis of users activity and the knowledge on the forms of appropriation and use of built spaces.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo	3
1.2 Metodologia.....	3
1.3 Estrutura do trabalho	5
2. A ERGONOMIA E AS SALAS DE CONTROLE.....	7
2.1 O trabalho na sala de controle.....	8
2.2 As abordagens utilizadas na concepção de projetos de centros de controle	15
2.3 Contribuições da norma ISO 11064 para o desenvolvimento de projetos....	21
3. OS TERMINAIS DE TRANSPORTE E ESTOCAGEM.....	30
3.1 A importância do gás natural na matriz energética brasileira.....	30
3.2 Os terminais de transporte e estocagem e a especificidade do terminal estudado	32
4. O PROJETO DE MODERNIZAÇÃO DO CENTRO INTEGRADO DE CONTROLE	39
4.1 O escopo do projeto e suas etapas	39
4.2 O Centro Integrado de Controle	45
4.3 As salas de apoio à operação	48
4.4 As equipes de operação.....	51
4.4.1 Processo	51
4.4.2 Utilidades.....	53
4.4.3 Movimentação de Líquidos.....	54
4.4.4 Movimentação de Gás.....	56
5. A ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DE REFERÊNCIA	59
5.1 Fluxos e comunicações	60
5.2 As dificuldades da operação.....	61
5.3 As situações típicas na operação de transporte e estocagem	63
5.4 A Avaliação Pós-Ocupação	70
5.4.1 Centro Integrado de Controle atual.....	71

5.4.2	Situação de referência externa	77
6.	A PARTICIPAÇÃO DOS USUÁRIOS NA DEFINIÇÃO DO PROJETO	84
6.1	A evolução do <i>layout</i> e o processo de validação	84
6.2	Os testes de mobiliário	89
6.2.1	Consoles	89
6.2.2	Cadeiras	90
7.	DIRETRIZES PARA FUTUROS PROJETOS	92
7.1	Recomendações metodológicas	92
7.2	Recomendações técnicas	95
7.2.1	<i>Layout</i>	96
7.2.2	Arquitetura	97
7.2.3	Mobiliário	100
7.2.4	Projetos de Ambiências	102
8.	CONCLUSÃO	105
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
10.	ANEXO I: DIRETRIZES UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	116
11.	ANEXO II: NORMAS AUXILIARES PARA PROJETOS DE CENTROS DE CONTROLE	127
12.	ANEXO III: ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES	130
13.	ANEXO IV: AVALIAÇÃO DE CADEIRAS	136
14.	ANEXO V: COMENTÁRIOS SOBRE TESTES DE CADEIRAS	138
15.	ANEXO IV: ENTREVISTA ESTRUTURADA – APO	141
16.	ANEXO VII: QUESTIONÁRIO – APO	145

1. INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem por objetivo a proposição de diretrizes em ergonomia para projetos ou re-projetos de salas de controle de terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás.

No que se refere à indústria de processo contínuo, a maior parte dos estudos da literatura em ergonomia que trata de centros de controle aborda estes ambientes de trabalho em plataformas *offshore*, refinarias, indústrias nucleares, químicas e petroquímicas. Poucas são as referências encontradas a respeito de salas de controle de terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás.

Nestas unidades industriais, o trabalho dos operadores é diferenciado dos operadores que controlam unidades de produção e beneficiamento de gás ou petróleo. A atividade dos operadores do setor de transporte e estocagem é marcada por características particulares, tais como a necessidade de supervisionar e percorrer grandes áreas de armazenagem e tubulações, a forte integração e comunicação das equipes da sala de controle com as equipes de campo, a intensa utilização por parte dos operadores da sala de controle do sistema interno de câmeras (CFTV) a fim de acompanhar os processos no parque industrial, dentre outros.

No Brasil o aumento da produção de petróleo e gás natural, em especial na Bacia de Campos e na Bacia de Santos, vem desencadeando um processo de expansão dos terminais de transporte e estocagem da maior empresa petrolífera brasileira. Vários terminais desta empresa têm passado por ampliação da capacidade de estocagem, de tratamento de petróleo e gás, de manutenção, das áreas administrativas, bem como tem promovido a transformação e modernização tecnológica de seus centros de controle.

O processo de modernização industrial, a partir da introdução de sistemas automatizados e da evolução destes, provoca alterações e evolução do trabalho humano. As novas exigências físicas, mentais e psíquicas impostas aos operadores trazem novos desafios para a operação segura dos processos complexos (SANTOS *et al.*, 2009), fato que justifica uma intervenção ergonômica a fim de melhorar a qualidade das instalações, por conseguinte, das condições de trabalho dos operadores.

A empresa proprietária do terminal que serviu de objeto de estudo nesta dissertação possui terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás na maioria dos estados brasileiros. De acordo com TRANSPETRO (2009), são onze mil quilômetros de oleodutos e gasodutos que transportam petróleo, gás e derivados, além de terminais terrestres e uma considerável frota de navios, formando uma malha de distribuição de grande abrangência no país.

Os vinte terminais terrestres da empresa funcionam como entrepostos para os diferentes modais de transportes, garantindo com sua capacidade de estocagem de 10 milhões de m³¹ a confiabilidade do abastecimento de petróleo e derivados, bicomustíveis e gás. Os principais terminais terrestres de transporte e estocagem da empresa estão localizados em São Paulo, Distrito Federal, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Bahia, Goiás e Minas Gerais², sendo que a maioria apresenta demanda de crescimento das atividades.

A presente dissertação se apóia no projeto desenvolvido para modernização tecnológica do Centro Integrado de Controle (CIC) de um dos terminais terrestres da empresa supracitada, localizado em Cabiúnas, município de Macaé, estado do Rio de Janeiro, realizado de fevereiro a setembro de 2009. A autora desta dissertação de mestrado integrou a Equipe de Projetos do PEP/COPPE/UFRJ³.

O escopo do projeto, no que se refere ao espaço construído, englobou projetos e recomendações de arquitetura, *layout*, climatização, iluminação, materiais de revestimento e mobiliário. A intervenção ergonômica no projeto esteve presente desde os estudos de base iniciais até a elaboração de relatórios técnicos e especificações, que serviriam de insumos para o processo licitatório de contratação dos executantes da obra de modernização do CIC.

¹ Dados apresentados no site da empresa em setembro de 2010.

² Mais características a respeito dos terminais terrestres de transporte e estocagem serão apresentadas no capítulo 3 deste trabalho.

³ O Projeto de Pesquisa que serviu de estudo de caso para esta dissertação de mestrado foi desenvolvido através da Fundação COPPETEC pelo Grupo de Pesquisa em Engenharia de Produção e Projetos do Programa de Engenharia de Produção, do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEP/COPPE/UFRJ).

1.1 Objetivo

O objetivo principal desta dissertação de mestrado é gerar recomendações para o projeto e o re-projeto de salas de controle em terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás, no que tange os aspectos da:

- Abordagem metodológica: aspectos e situações típicas de trabalho a serem privilegiados durante a execução da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), na fase de concepção dos projetos de salas de controle em terminais; e
- Definição de *layout*, especificações técnicas de materiais de revestimento e desenvolvimento de projetos complementares de iluminação, acústica e climatização, conhecidos como projetos de ambiência, bem como a especificação de mobiliário apropriado.

Deve-se ressaltar que o intuito deste trabalho não é o de definir recomendações para um projeto ergonômico de sala de controle específico, mas sim oferecer diretrizes gerais para novos projetos ou re-projetos de salas de controle de terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás.

1.2 Metodologia

Do ponto de vista metodológico, esta dissertação está segmentada em duas vertentes. Por um lado foi realizada uma pesquisa bibliográfica que levantou os aspectos relevantes e pertinentes em periódicos nacionais e internacionais, anais de congressos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, normas técnicas e livros.

Por outro lado, para obtenção dos dados de uma experiência prática em projetos de salas de controle, foi realizado um estudo de caso embasado no projeto de modernização do Centro Integrado de Controle (CIC) de um terminal de transporte e estocagem de petróleo e gás, conforme mencionado. Tal projeto teve como orientações metodológicas:

- A Análise Ergonômica do Trabalho (GUÉRIN *et al.*, 2001) realizada no CIC a ser reformado, como situação de referência;
- A Análise Pós Ocupação (APO) realizada no próprio CIC que sofreu intervenção e numa situação de referência externa. O ambiente analisado foi uma sala de controle que opera o sistema de gasodutos e oleodutos que

abrange todo o Brasil, de propriedade da mesma empresa, cujo projeto foi objeto de estudo para a dissertação de CONCEIÇÃO (2007); e

- A antecipação da atividade futura (DANIELLOU, 1986, 2000), que consistiu de reuniões envolvendo os operadores da sala de controle, supervisores, coordenadores, coordenadores de turno, a equipe interna responsável pela gestão do projeto e os ergonomistas. Em várias destas reuniões foram utilizadas plantas dos ambientes, maquete física e maquete eletrônica. Também como forma de antecipação da atividade futura foram realizados testes de mobiliário pelos operadores, que envolveram consoles de operação⁴ e cadeiras.

Através da metodologia aplicada foi possível identificar a maneira pela qual os usuários se apropriavam das estruturas físico-ambientais e sensitivas presentes no espaço construído a fim de responder a suas necessidades através do projeto (ROSCIANO, 2002). De posse destes dados foram propostas, como resultado do projeto, recomendações e especificações para a reforma do centro de controle do terminal.

Neste trabalho são apresentadas as principais características levantadas nas situações de referência, as etapas do projeto, seu escopo e seus resultados. Além da participação da autora como pesquisadora participante da Equipe de Projetos do PEP/COPPE/UFRJ, os relatórios parciais das atividades e o relatório final do projeto, as atas de reunião e um “Histórico do Projeto”⁵ fomentaram a geração das recomendações metodológicas e de projeto apresentadas nesta dissertação.

A metodologia para desenvolvimento da dissertação, de forma semelhante ao que foi apresentando por CONCEIÇÃO (2007), se aproxima da reflexão sobre a prática. De acordo com CONCEIÇÃO (2007), nesta metodologia são abordadas questões relativas ao registro dos dados do projeto, bem como seu tratamento e a produção de conhecimento, utilizando como fonte de pesquisa a experiência prática dos estudos de caso.

Esta abordagem metodológica desenvolve uma reflexão *a posteriori* ao processo de intervenção ou, como é mais conhecida, a pesquisa sobre a prática profissional

⁴ Consoles são as estações de trabalho utilizadas em salas de controle – apresentando dispositivos de vídeo – a partir das quais é realizada a operação dos sistemas.

⁵ Histórico sistemático e resumido das atividades do projeto, apresentado e validado pelos atores envolvidas.

(SCHÖN, 1983). De acordo com SCHÖN (1983), na maior parte de suas carreiras profissionais, os arquitetos, engenheiros, médicos e outros profissionais não podem apenas aplicar conhecimentos e técnicas científicas, assim como estes aprenderam durante suas formações acadêmicas.

O autor defende a idéia de que a competência dos profissionais seria oriunda da capacidade de reflexão que os mesmos possuem durante e sobre situações cotidianas da profissão, o que levou SCHÖN (1983) a propor o modelo da prática reflexiva. Como referências sobre a prática profissional pode-se relacionar as pesquisas desenvolvidas por JACKSON (1998) e LAMONDE (2000), que abordaram o estudo da prática profissional dos ergonomistas.

1.3 Estrutura do trabalho

A presente dissertação está dividida em oito capítulos. No capítulo 1 é apresentada a introdução do trabalho, com o objetivo da pesquisa e as questões que a motivaram.

No capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica sobre ergonomia em salas de controle. São abordadas as questões sobre o trabalho em salas de controle, as abordagens metodológicas utilizadas na concepção dos projetos deste espaço e as contribuições da principal norma técnica utilizada para a concepção de centros de controle.

O capítulo 3 aborda os terminais de transporte e estocagem: a importância do petróleo e do gás na matriz energética nacional, o funcionamento destes terminais e as características específicas do terminal estudado.

O capítulo 4 apresenta o projeto realizado como estudo de caso: o projeto de modernização do CIC. São apresentados o escopo do projeto, suas etapas e a abordagem metodológica utilizada para o desenvolvimento do projeto. Também são dispostos dados coletados a respeito do CIC, as características do local de intervenção, as salas de apoio à operação e aspectos relevantes das equipes de operação.

O capítulo 5 aborda os dados obtidos nas situações de referência estudadas. São apresentados fluxos, comunicações entre os operadores, dificuldades para realização das atividades de operação, as situações típicas da operação de transporte e estocagem e os dados da APO.

No capítulo 6 é apresentado o processo de participação dos futuros usuários no desenvolvimento do projeto, que abrangeu o processo de validação dos estudos de *layout* e os testes de mobiliário.

O capítulo 7 traz recomendações e diretrizes que podem ser utilizadas em futuros projetos ou re-projetos de salas de controle, tanto nos aspectos metodológicos quanto técnicos. O capítulo 8 contempla a conclusão ao final da pesquisa realizada.

Por fim são apresentados em anexo:

- Diretrizes utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica;
- Normas técnicas auxiliares para projetos de centros de controle;
- Planilha demonstrando um dos acompanhamentos da atividade real dos operadores das equipes de transporte e estocagem, durante a realização de atividades típicas;
- Modelo de questionário sobre teste das cadeiras;
- Compilação de dados a respeito do testes das cadeiras;
- Modelo da entrevista estruturada realizada como parte da Avaliação Pós-Ocupação realizada; e
- Modelo de questionários aplicados no CIC como parte da Avaliação Pós-Ocupação realizada.

2. A ERGONOMIA E AS SALAS DE CONTROLE

Para o desenvolvimento dos capítulos 2 e 3 foi realizada pesquisa bibliográfica que abordou os aspectos relevantes a esta dissertação, disponíveis em periódicos nacionais e internacionais, anais de congressos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, normas técnicas e livros. O objetivo deste levantamento teórico foi adquirir embasamento para a compreensão do contexto da pesquisa e orientação para proposição de recomendações.⁶

O primeiro foco de abordagem para a busca bibliográfica abrangeu os projetos ergonômicos em salas de controle. A partir dessa busca foram desenvolvidos focos secundários que abrangeram a atividade dos operadores, os projetos de ambiências, as normas técnicas utilizadas, os aspectos técnicos do funcionamento dos terminais de transporte e estocagem, a indústria do gás natural, os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento de projetos ergonômicos, dentre outros.

O Quadro 1 apresenta as palavras chave e as fontes de pesquisa utilizadas. A busca abrangeu o período de 2000 a 2010 e nos casos onde se julgou apropriado, o período foi estendido, englobando as publicações realizadas entre 1990 e 2010.

Palavras Chave	Fontes de pesquisa
Ergonomics, control room, control centre, design, standard, project, workplace, environment, guidelines, ergonomic work analysis, transport and storage, offshore industry, ocean transportation⁷.	Base ScienceDirect, Base ISI Web of Science, Base Scielo, Novo Periódico CAPES; Anais ABERGO, ENEGEP, IEEE, HSE SPE; Google Acadêmico; Base Minerva (UFRJ), Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações (IBICT), Banco de teses e dissertações CAPES, LUME Repositório digital (UFRGS), Biblioteca digital de teses e dissertações (USP).

Quadro 1 – Palavras chave e fontes de pesquisa da busca bibliográfica

⁶ Dados detalhados da busca bibliográfica serão apresentados no Anexo I deste trabalho.

⁷ As palavras chave utilizadas foram aplicadas no procedimento de busca nos idiomas português e inglês.

A seguir serão apresentados os fatores relevantes para a elaboração de projetos ergonômicos em salas de controle: como se desenvolve o trabalho dos operadores dos setores de transporte e estocagem, as abordagens metodológicas utilizadas no desenvolvimento dos projetos e a principal norma disponível para o desenvolvimento de projetos de centros de controle.

2.1 O trabalho na sala de controle

Nesta seção do trabalho serão relacionados conhecimentos produzidos por pesquisadores a respeito das condições de trabalho e como é caracterizada a atividade dos operadores de salas de controle de indústrias de processo contínuo, o que abrange os operadores de terminais de transporte e estocagem de gás e petróleo.

O avanço tecnológico constante e a necessidade eminente de modernização e automação dos sistemas de controle em indústrias de processo contínuo alteraram as relações dos trabalhadores e os meios de produção. No passado, os operadores controlavam o processo mecanicamente através de grandes e pesados painéis sinóticos. O advento de novas tecnologias, bem como a adoção dos centros integrados de controle, surgiram como uma possibilidade de agrupamento do controle das variáveis necessárias ao processo produtivo em um só local. (SANTOS, ZAMBERLAN e PAVARD, 2009)

Esta evolução levou também a alterações do modo de operar e à existência de novas formas de apropriação e uso do espaço e das ferramentas disponíveis. Nos dias atuais, todas as variáveis inerentes ao processo produtivo são transmitidas através de sensores instalados nas máquinas na área de processo, transporte e estocagem, que enviam dados diretamente para os computadores da sala de controle.

O foco da atividade em centros de controle de terminais de transporte e estocagem é o operador. Sua atividade pode ser definida, de acordo com FERREIRA e IGUTI (2003) como perigosa, complexa, contínua e coletiva. As autoras chegaram a esta classificação através de diversos estudos realizados com operadores de indústrias de processo contínuo, por intermédio da aplicação da metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho. Segundo as autoras, cada uma destas características

concede sua própria marca à atividade dos trabalhadores da indústria de processo contínuo.

O caráter **perigoso** vem da natureza das atividades e da concepção técnica própria das indústrias de processo contínuo (GOLDENSTEIN, 1997). Neste modelo de produção os operadores controlam variáveis ligadas a produtos inflamáveis e tóxicos, sob condições anormais de temperatura e pressão. Os processos realizados pelas equipes de operação estão intimamente interligados e cada alteração em determinada variável impacta diversas outras. Assim, pequenas causas podem ter grandes efeitos, causando acidentes de grandes proporções.

GOLDENSTEIN (1997) afirma que muitos acidentes são resultados de falhas latentes. Apesar dos operadores serem frequentemente responsabilizados pelos acidentes, na verdade os mesmos herdam os defeitos do sistema ocasionados por projetos deficientes, instalações incorretas, falhas na manutenção ou decisões gerenciais equivocadas. Como será observado a seguir, a carga de trabalho das atividades de operação em indústrias de processo contínuo possui aspectos predominantemente cognitivos. A intensidade do trabalho é uma questão problemática e deve ser sempre considerada, a fim de ser mantida a confiabilidade do sistema e reduzido o risco de acidentes.

FERREIRA e IGUTI (2003) documentaram, em sua pesquisa baseada em entrevistas com operadores da indústria petroquímica, que o perigo faz parte do cotidiano dos operadores. Vazamentos de produtos tóxicos, incêndios em bombas ou nos próprios produtos que vazam são frequentes. Os operadores de campo e também da sala de controle recebem treinamento para atuarem como brigadistas de incêndio e, sempre que necessário, são convocados a partirem para a área de produção, processo e estocagem a fim de conter o fogo.

Assim, existem os riscos decorrentes do próprio processo e da toxicidade dos produtos nele utilizados, mas também há a presença dos riscos não específicos da indústria petrolífera, como ruídos elevados, calor excessivo e os acidentes de trabalho. Em virtude disso, muitas vezes os operadores relatam que suas atividades são realizadas sob constante tensão e até se referem à planta de produção, transporte e estocagem como uma bomba prestes a explodir.

“A responsabilidade é tamanha... Por mais que a gente esteja despreocupado, por mais simples que seja a operação, a gente sempre fica um pouco tenso porque sabe que qualquer irregularidade, anormalidade... E isso quase sempre ocorre quando as coisas estão mais tranquilas. (...) Então, a gente trabalha muito tenso.”
(FERREIRA e IGUTI, 2003)

O aspecto da **complexidade** é inerente ao ambiente de trabalho de indústrias de processo contínuo, em que os operadores realizam atividades de natureza essencialmente cognitiva. Controlar um processo contínuo, por intermédio de um sistema automatizado, implica a utilização dos saberes incorporados pelos operadores ao longo da carreira (DANIELLOU, 1986). Também é exigida dos operadores a cognição incorporada para manter o complexo processo produtivo, marcado pela variabilidade do sistema, dentro dos parâmetros predeterminados de normalidade.

A complexidade dos sistemas é definida pela própria natureza da atividade, que envolve procedimentos que representam situações potencialmente aleatórias e imprevisíveis, como pane elétrica, queda no abastecimento de água de refrigeração e até alteração nas condições ambientais (BOUYER e SZNELWAR, 2005). As diversas variáveis em interação simultânea, os disfuncionamentos do processo, os eventos não previstos e até mesmo os incidentes e acidentes estão na origem da complexidade da atividade de operação nestes sistemas de trabalho.

Em determinadas situações os operadores realizam múltiplas tarefas sob forte pressão temporal. As diferentes etapas do processo, as situações calmas, partidas, paradas, alarmes, situações de emergência e os diferentes incidentes que ocorrem durante o turno de trabalho representam intervenções constantes dos operadores no sistema. *“A variabilidade é uma dimensão irreduzível dessa complexidade”* (DUARTE, 1994).

Segundo ZAMBERLAN (1999), nas situações nas quais existem múltiplas atividades interferentes, os operadores atuam como reguladores do funcionamento do sistema complexo, utilizando os diferentes meios e formas de ação para gerar recursos, minimizar riscos e assegurar o bom funcionamento do sistema. Visando seus objetivos, eles exploram as ferramentas disponíveis em função das regras e de sua avaliação dos riscos e objetivos, considerando seu próprio ‘saber fazer’ (SANTOS e

ZAMBERLAN, 2006). Seu papel é conciliar a gestão das imposições, a adaptação das variáveis e a otimização do funcionamento do sistema.

GONÇALVES (2009) afirma que a cada instante, durante sua atividade, o operador constrói o problema que ele deve resolver. Os mecanismos cognitivos que o indivíduo usa para compreender os fatos e gerir a situação de trabalho de modo a responder as exigências da tarefa e gerar os resultados esperados formam, com o decorrer dos anos, as competências dos operadores.

As competências são articulações entre o conhecimento, as habilidades do operador e a experiência que o mesmo possui. Porém, para a operação de sistemas complexos é necessário ainda o desenvolvimento de estratégias, que podem ser definidas, de acordo com MONTMOLLIN (1995), como um conjunto ordenado de passos que envolvem o raciocínio e a resolução de problemas, possibilitando a intervenção no sistema. As estratégias resultam, dentre outros fatores, das possibilidades de interpretação das informações apresentadas pelos sistemas de supervisão das operações e a evocação de conhecimentos e experiências adquiridas pelo operador.

Tendo selecionado as estratégias para a realização da atividade, o operador é capaz de organizar um conjunto de procedimentos a fim de alcançar o objetivo planejado para aquela ação. A estes procedimentos GUÉRIN *et al.* (2001) chamaram de modos operatórios, que são uma consequência entre o que deve ser feito, as condições disponíveis para sua execução e o estado interno do indivíduo. Dentro do ambiente em que o funcionamento normal é uma situação cada vez mais rara, o operador é controlador e redutor da variabilidade presente nas operações (DANIELLOU, 1986; DUARTE, 1994 e LEPLAT, 1990).

Durante o funcionamento de sistemas complexos, mesmo em menor número, existem os períodos calmos durante a operação. Durante estes períodos, a atividade dos operadores é marcada pela vigilância e acompanhamento do processo. De acordo com DUARTE (1994), essa vigilância não é passiva. Ao contrário, ela é constituída de pesquisas ativas dos indicadores, formando cenários da evolução do processo que podem antecipar diversas situações, até mesmo os incidentes e acidentes, o que os deixa num estado de tranquilidade apenas aparente. Quando a situação é estável, o operador pode acompanhar diferentes telas do sistema supervisório e, segundo DANIELLOU (1986), perceber quando os disfuncionamentos estão surgindo e se antecipar aos acontecimentos.

“A pessoa pode estar na sala de controle, o que não exige operacionalmente muita força física. Mas sempre existe um estado de alerta. A pessoa mentalmente tem que saber, está na cabeça dela o que está acontecendo. Isso é o que? É o combustível que está ali no processo, ele está correndo. Se começa a vaziar alguma coisa, começa a pegar fogo, ele tem que saber para onde ele vai correr. Então, existe sempre este estado de alerta. Seis horas de trabalho são seis horas de estado de alerta, o subconsciente dele está sempre assim.”
(FERREIRA e IGUTI, 2003)

Por outro lado, quando acontecem situações conturbadas, os operadores concentram as atenções na resolução de um problema em particular, não executando mais a vigilância sistemática dos períodos calmos. Durante estas situações, as comunicações são frequentes e intensas, envolvendo operadores da sala de controle, operadores da área de processo, transporte e estocagem (no caso do terminal estudado), supervisores e o Coordenador de Turno (COTUR), o que acentua o caráter **coletivo** da atividade de operação. A comunicação é crucial e imprescindível para que haja interação, promovendo a troca de informações, transmissão de intenções e percepção de intenções relativas às ações a serem executadas (IÁCONO e NUNES, 2004).

Segundo ZAMBERLAN (1999), o aspecto coletivo do controle de processos em ambientes dinâmicos e complexos também é marcado pela forte dependência do funcionamento e da interação entre as equipes e os diversos componentes do processo.

Mesmo que equipes diferentes operem de modo diferente (PATRICK, JAMES e AHMED, 2006), na sala de controle, o operador de qualquer equipe não é um indivíduo isolado. Ele interage com outros operadores na sala de controle, com operadores de campo, com operadores externos ao terminal, com seus superiores, bem como é confrontado com um ambiente organizacional e social, agindo como integrador do sistema. Estudos recentes realizados em indústrias de processo contínuo brasileiras (CARVALHO, VIDAL e SANTOS, 2005 e SANTOS, ZAMBERLAN e PAVARD, 2009) indicam que a resiliência na operação destas indústrias depende da

coletividade e da eficácia dos mecanismos de cooperação durante os processos decisórios.

A cooperação entre os diversos agentes é necessária para resolver problemas complexos, que frequentemente requerem informações ou saberes diversos. A resiliência de um sistema complexo descreve as características de gestão das atividades da organização ligadas à antecipação de eventos, à limitação de possíveis problemas para segurança da operação e ao atendimento das metas da organização.

No que diz respeito ao caráter **contínuo** da atividade dos operadores de sala de controle da indústria petrolífera, ele ocorre devido à impossibilidade de cessar a produção de gás e petróleo. Para atender à demanda de produção e transporte apresentada, é necessária a presença de trabalhadores para controlar os processos durante as vinte e quatro horas do dia, sete dias por semana.

Devido a essa necessidade, é utilizado o sistema de trabalho em turnos alternantes. Neste modelo formam-se equipes de operadores e as mesmas se revezam em turnos, a fim de que controlem os processos durante todas as horas do dia, durante o ano inteiro.

A necessidade de trabalho em turno, em atividades que exigem atenção constante ao processo, é um fator de risco, uma vez que pode contribuir para alterações físicas e mentais dos operadores da sala de controle. Além das alterações físicas e biológicas causadas pela quebra do ritmo circadiano⁸, as condições de trabalho em indústrias de processo contínuo podem repercutir na vida social e familiar do trabalhador (SILVA e AMARAL, 2008).

Segundo GOLDENSTEIN (1997), o trabalho em turnos causa desordem temporal no organismo dos trabalhadores. Mesmo com os revezamentos entre os grupos de operação e as alterações do horário de trabalho, a vida particular fora do trabalho (relacionamento familiar, lazer, atividades sociais, etc.) mantém horários convencionais. Dessa forma, o indivíduo fica sujeito a rotinas conflitantes: a do trabalho e a das atividades sociais.

⁸ O ciclo circadiano é dado por uma espécie de relógio biológico interno dos seres humanos, que faz com que as pessoas possuam comportamentos diferentes de acordo com as vinte e quatro horas do dia (FERREIRA e IGUTI, 2003).

“Quando nós estamos trabalhando, os outros estão em casa dormindo. (...) E normalmente as pessoas fazem uma festa no sábado ou a partir de sexta-feira de tarde, sábado todo e o domingo. Os eventos sociais são nesses dias e não é em todos esses dias que nós estamos disponíveis. Então existem as trocas...” (FERREIRA e IGUTI, 2003).

GOLDENSTEIN (1997) também afirma que além dos trabalhadores terem sua vida social prejudicada em virtude das escalas de trabalho, os operadores sentem os efeitos da desordem temporal do organismo durante a própria execução de suas atividades laborais. Dependendo de seu estado interno e de sua capacidade de adaptação pessoal aos horários do turno, o trabalhador pode necessitar de esforços maiores para cumprir suas tarefas em determinados momentos. Depoimentos de operadores que comprovam estas situações são apresentados na pesquisa realizada por FERREIRA e IGUTI (2003).

Se o trabalho em turnos é uma imposição da tecnologia de processamento contínuo, é necessário que seus efeitos negativos sejam minimizados desde a fase de concepção dos projetos de salas de controle, buscando sempre a qualidade das condições de trabalho e a segurança da operação.

De acordo com a literatura pesquisada (DANIELLOU, 1986; ZAMBERLAN, 1999; DUARTE, 1994; GOLDENSTEIN, 1997; GAROTTI, 2006; SANTOS e ZAMBERLAN, 2006 e SANTOS, ZAMBERLAN e PAVARD, 2009) as principais características típicas da atividade dos operadores em salas de controle de indústrias de processo contínuo são:

- A intensa vigilância e a atividade cognitiva, devido à complexidade das informações e do processo como um todo;
- A grande variabilidade e dinamismo do processo produtivo;
- A execução constante de tarefas múltiplas: as com ocorrência prevista, com possibilidade de antecipação e programação, e as com ocorrência imprevista, oriundas da variabilidade do sistema;
- A necessidade de intervenção rápida no sistema;
- A constante sensação de perigo; e

- A interferência das condições ambientais e dos equipamentos da sala de controle na capacidade de realização das tarefas necessárias por parte dos operadores.

2.2 As abordagens utilizadas na concepção de projetos de centros de controle

A pesquisa bibliográfica a respeito de projetos de salas de controle na indústria de processo contínuo apontou obras que apresentam abordagens distintas para o desenvolvimento de projetos. Parte do material encontrado apresenta informações sobre fatores humanos, funcionamento do corpo humano e sua relação com objetos, instrumentos de trabalho, ambientes e instalações. Estas informações estão dispostas em manuais que favorecem o desenvolvimento de projetos de engenharia, conforme apresentado por SALVENDY (1997), GRANDJEAN e KROEMER (1998), IIDA (2005), IVERGARD (1989) e também IVERGARD e HUNT (2008).

Outra parte das obras encontradas na literatura a respeito da concepção de centros de controle preconiza a abordagem conhecida como 'ergonomia da atividade'. Esta abordagem orienta o desenvolvimento de projetos de centros de controle a partir da análise da atividade dos operadores em situações reais, considerando aspectos além dos movimentos corporais, posturas adotadas ou medidas antropométricas.

A principal ferramenta metodológica da ergonomia que visa à análise da situação real de trabalho é chamada de Análise Ergonômica do Trabalho (AET) ⁹. A AET se estrutura em etapas: (1) análise da demanda; (2) Análise do ambiente técnico, econômico e social; (3) Análise das atividades e da situação de trabalho; (4) Recomendações e (5) Validação da intervenção e da eficiência das recomendações (WISNER, 1994).

Além da observação do trabalho real, tal como ele acontece no cotidiano da empresa analisada, a AET procura construir uma compreensão global da situação de trabalho, cujos resultados servirão para orientar o projeto de postos e ambientes de trabalho, além da especificação das condições de trabalho em geral (LEPLAT, 1990).

⁹ GUÉRIN *et al* (2001) e DE KEYSER (1991) também apresentam esta metodologia e podem ser consultados como referência.

O acompanhamento da atividade dos operadores considera as comunicações, as interações entre as equipes e as atividades psíquicas e cognitivas em um contexto social coletivo. Suas principais contribuições no desenvolvimento dos projetos do espaço são: (1) apontar as características reais do trabalho e seus determinantes; e (2) introduzir o ponto de vista do trabalho nos processos de escolha e decisão que determinarão os meios de trabalho, através da participação dos futuros usuários (CORDEIRO, 2003).

Após análise dos resultados da busca bibliográfica, algumas obras destacaram-se dentre o material pesquisado. A primeira edição do livro de IVERGARD (1989) e sua segunda edição revisada e ampliada (IVERGARD e HUNT, 2008) caracterizam-se como manuais para projetos de centros de controle. Dentre as obras que apresentam a metodologia da ergonomia da atividade, a referência de maior destaque é a obra de DANIELLOU (1986). Seguindo a mesma abordagem metodológica, as publicações de DUARTE (2001) e SANTOS e ZAMBERLAN (1992) também apresentam informações sobre ao desenvolvimento de projetos de centros de controle e difundem as questões apresentadas por DANIELLOU (1986).

A primeira edição do livro de Ivergard, publicada em 1989, apresenta questões que permitem o conhecimento geral do funcionamento do homem, suas medidas antropométricas e natureza, a fim de orientar os projetistas na escolha de soluções técnicas apropriadas para o projeto de centros de controle em diversos ramos da indústria. Esta abordagem resulta em capítulos de natureza mais descritiva, o que *“poderia ser visto como um livro de receitas ergonômicas”* (IVERGARD, 1989).

Ivergard apresenta em seu livro as abordagens mais clássicas da ergonomia, direcionando os assuntos para a interação homem-máquina. São apresentadas informações técnicas sobre: os modos operatórios para controle de processos simples e complexos, necessários em virtude da automação e informatização do controle das operações; concepção de telas dos sistemas informatizados de controle; criação de dispositivos de informação; e princípios para o desenvolvimento de projetos de salas de controle.

Os capítulos referentes à concepção de telas e dispositivos de informação tratam de dados técnicos sobre a concepção dos sistemas supervisórios, quais os tipos de sistemas utilizados, seus comandos, alarmes, cores, bem como aborda os diferentes

tipos de equipamentos para a apresentação das informações sobre o controle da operação.

No que se refere à concepção de projetos de centros de controle, o autor apresenta uma breve discussão sobre princípios para o desenvolvimento de projetos, que são: (1) o desenvolvimento dos sistemas de controle; (2) concepção participativa e (3) utilização de dados de manuais.

Os capítulos sobre o desenvolvimento projeto, Ivergard aborda questões pertinentes à definição de *layout*, especificação de parâmetros e medidas de equipamentos e acessórios, além tratar de questões técnicas sobre os fatores ambientais da sala de controle como climatização, iluminação e acústica.

Ivergard aborda na primeira edição de seu livro, de maneira ainda simplificada, questões sobre as habilidades e limitações dos operadores durante o controle do processo, apresentando assuntos sobre adaptabilidade física dos operadores para a realização de atividades, geração de conhecimento, percepção e tomada de decisões.

Na segunda edição do livro (IVERGARD e HUNT, 2008), os dados técnicos a respeito dos processos de controle, os sistemas automatizados, os mecanismos de exibição de dados e o processo de desenvolvimento de projetos de centros de controle, foram atualizados, aprimorados e apresentados de maneira mais detalhada. Os autores apresentam também as consequências dos processos de modernização e automação na concepção dos sistemas, na definição de equipamentos e consequentemente na determinação do *layout* e dos projetos de ambiências dos centros de controle.

Além da atualização e complementação das informações técnicas, o livro abrange de maneira mais ampla as características dos operadores nos controle dos processos, abordando aspectos sobre os modos operatórios desenvolvidos, habilidades, limitações, confiabilidade, criatividade e processo de aprendizagem. Os autores incluem idéias sobre organização do trabalho e o impacto do trabalho no desenvolvimento dos ambientes. IVERGARD e HUNT (2008) apresentam ainda estudos de casos e aplicações práticas que fomentaram as proposições apresentadas na segunda edição.

Na principal obra que aborda a metodologia da ergonomia da atividade, DANIELLOU (1986) apresenta informações e recomendações metodológicas para cada aspecto

necessário à concepção de centros de controle. O livro, estruturado no formato de fichas para viabilizar a melhor utilização dos leitores, apresenta para cada assunto tratado as referências complementares que podem ser consultadas e as normas técnicas aplicáveis ao aspecto do projeto apresentado.

DANIELLOU (1986) estrutura seu livro inicialmente abordando o erro humano e trata diversas questões a respeito da atividade dos operadores: como é a atividade em períodos calmos e conturbados, os automatismos do processo, questões psicológicas e cognitivas, a necessidade constante de vigilância, a saúde do trabalhador, dentre outras.

O autor dedica parte do livro ao contexto social de um projeto, à participação dos operadores na concepção, à análise da atividade dos operadores através da análise ergonômica do trabalho e à antecipação da atividade futura provável que acontecerá na sala de controle. De acordo com DANIELLOU (1986), estas questões devem ser analisadas em situações de referência, que são divididas em dois tipos.

O primeiro tipo acontece quando a análise é realizada na própria situação existente onde será executado o projeto. Esta análise pode revelar detalhes do conteúdo do trabalho, desvendar a organização do trabalho real, levantar os condicionantes da atividade real e possibilitar um conhecimento prévio da população de trabalho.

O segundo tipo de situações de referência envolve o levantamento de dados em um centro de controle que já utilize a tecnologia a ser utilizada ou em que o ambiente já tenha sido modificado. Conhecendo o local que já sofreu intervenção, é possível perceber determinados efeitos positivos e negativos causados pela intervenção sofrida, a fim de que sejam implantadas medidas que proporcionem a melhoria no novo projeto a ser executado.

De acordo com DANIELLOU (1986), o objetivo da antecipação da atividade futura é coletar informações da realidade dos trabalhadores a fim de antecipar as prováveis situações de operação futuras. Os possíveis cenários para antecipação da atividade futura provêm de uma recomposição temporal das situações típicas de operação, permitindo a simulação da atividade que acontecerá no futuro. A antecipação realista do que será o trabalho dos futuros usuários garante aos ergonomistas informações que viabilizam escolhas técnicas e organizacionais, evidenciando as conseqüências prováveis sobre as futuras condições para realização das atividades.

Uma vez definidos as situações típicas e os cenários futuros da operação, é preciso desenvolver um suporte e estipular os atores que participarão da simulação da atividade futura. Os elementos de suporte utilizados em ergonomia são plantas, maquetes físicas, maquetes eletrônicas e protótipos. Os atores envolvidos nesse processo são os operadores da sala de controle, supervisores, coordenadores, arquitetos e ergonomistas (DANIELLOU, 1986, 2000).

Segundo o autor, a ação ergonômica na concepção de projetos pressupõe, além da construção técnica a partir da análise da atividade dos operadores em suas situações típicas de operação, uma construção social, que pode ser caracterizada por uma estrutura participativa de projeto, baseada no envolvimento dos operadores e demais responsáveis pelo processo produtivo. O objetivo desta construção social é garantir que as instalações futuras funcionem com maior eficiência e confiabilidade operacional, valorizando-se a experiência e o saber construídos pelos operadores.

Em outra parte da obra, François Daniellou apresenta os aspectos relevantes a serem considerados durante o desenvolvimento de projetos de centros de controle. São tratadas questões a respeito: da organização do trabalho (análise da população, interligação entre funções, divisão do trabalho em turnos); da concepção do espaço de trabalho coletivo; da proximidade das equipes de operação; da identificação das necessidades, dentre outros.

No livro são apresentadas considerações sobre o desenvolvimento de projetos de ambiência de salas de controle, que a partir da definição do *layout*, tratam do conforto acústico, lumínico e térmico dos ambientes, bem como são abordadas questões a respeito da definição do mobiliário a ser utilizado. Outra parte do livro é dedicada às questões sobre o processo de formação dos operadores e a concepção dos sistemas de controle computadorizados, apresentando diretrizes para a concepção de telas, cores que devem ser utilizadas, comandos, alarmes visuais e sonoros, dentre outros.

O autor também aborda a importância da participação do ergonomista durante o desenvolvimento do projeto, que além de atuar junto às equipes de operação, trabalha como articulador junto às diversas equipes técnicas envolvidas na concepção. Daniellou destaca também a importância da participação do ergonomista durante o início da operação do sistema projetado, a fim de realizar ajustes detectados após o início da utilização e também garantir o cumprimento das recomendações e especificações previstas no projeto.

Baseado na metodologia de concepção de projetos de centros de controle apresentada por DANIELLOU (1986), outras obras foram elaboradas a respeito desta abordagem metodológica. O livro organizado por DUARTE (2001) trata da compilação de artigos sobre a inserção do trabalho na concepção de projetos de centros de controle de indústrias de processos contínuos, que foram apresentados durante um seminário.

Estes artigos apresentam questões sobre diversos aspectos do projeto de centros de controle, onde é pertinente a intervenção ergonômica. São abordados nos artigos aspectos sobre: a abordagem metodológica da ergonomia da atividade; a construção social dos projetos; a análise de situações de referência; a utilização de simulações do trabalho; a antecipação da atividade futura; a concepção das áreas de apoio à sala de controle; a concepção de telas dos sistemas de controle de processos; as características do trabalho dos operadores da indústria de processo contínuo e o caráter coletivo deste trabalho; a organização do trabalho em centros de controle; e o processo de formação dos operadores.

Outra publicação que preconiza a utilização da metodologia da ergonomia da atividade é a obra de SANTOS e ZAMBERLAN (1992). As autoras abordam quais são os aspectos metodológicos utilizados para a intervenção ergonômica em centros de controle, dando ênfase à utilização da AET em situações de referência, realização de entrevistas, acompanhamento da atividade dos operadores, verbalizações e observações dos ergonomistas.

O livro, que se caracteriza como um guia resumido, apresenta diretrizes sobre como projetar os ambientes de trabalho a partir das informações coletadas na análise da atividade, além de abordar quais são as etapas de um projeto, o acompanhamento de seu desenvolvimento e sua implantação.

As recomendações propostas pelas autoras abrangem: a definição do *layout* da sala de controle; a especificação do mobiliário; e a definição de projetos de iluminação, conforto acústico e conforto térmico. As recomendações apresentadas também abordam os dispositivos eletrônicos para controle dos processos. São dispostas informações sobre o funcionamento dos sistemas, o funcionamento das telas, as linguagens de comando, codificações, alarmes e a utilização das cores nas telas.

Outros estudos foram desenvolvidos abordando a metodologia da ergonomia da atividade e podem ser consultados como referência. PARSONS (2000b), MAIA, (2002), CORDEIRO (2003), PONS (2004), FONSECA (2004), FARACO (2007), CONCEIÇÃO (2008) e MARTHA (2009) apresentam as contribuições desta abordagem ergonômica no desenvolvimento de projetos de ambientes de trabalho e suas ambiências.

2.3 Contribuições da norma ISO 11064 para o desenvolvimento de projetos

A norma ISO 11064 é uma norma internacional, cujo título é *“Ergonomic design of control centres”* e que foi desenvolvida principalmente durante a década de 90. Essa norma fornece orientações sobre como lidar com os fatores humanos e o processo de concepção de projetos ergonômicos de centros de controle, além de especificar atividades do projeto que devem ser analisadas e verificadas durante a concepção. Conforme PARSONS (1995a), a *“norma não determinará com precisão o projeto da sala de controle e dos ambientes de trabalho como um todo, mas garantirá um ‘ponto de partida’ útil para um projeto de sucesso.”*

A ISO 11064 é destinada a salas de controle industriais como controle de operações de tráfego aéreo, geração de energia elétrica, indústria petroquímica, dentre outras. De acordo com STEWART (1995), com a divulgação e utilização desta norma internacional, a ergonomia pode atender as necessidades dos diversos usuários e trabalhadores em diversos locais do mundo.

Alguns países formaram órgãos ou uniram-se em associações e desenvolveram normas a respeito de projetos de salas de controle¹⁰, baseadas na norma ISO 11064, tais como França (AFNOR, 2010), Estados Unidos (IEEE, 2010), Noruega (NORSOK, 2010), Países da União Européia (CEN, 2010) dentre outros.

A norma é constituída de oito partes que fornecem princípios gerais para o processo de projeto, requisitos e recomendações para projetos de centros de controle e

¹⁰ BEVAN (2001), WABENHORST e ATCHISON (1999) e PIKAAR (2007) podem ser consultados como referência sobre normas de ergonomia e segurança complementares que podem ser utilizadas em projetos de centros de controle.

requisitos e recomendações mais detalhadas para elementos específicos das salas de controle. A última parte da norma está em fase de desenvolvimento e encontra-se indisponível para pesquisa até a fase de pesquisa bibliográfica desta dissertação. As partes constituintes da norma são apresentadas no Quadro 2.

Pode-se afirmar que a norma, no desenvolvimento de suas partes, encerra uma preocupação com a ergonomia em seu aspecto clássico (antropometria, biomecânica, requisitos ambientais, arquitetura, dispositivos de controle e outros), bem como em seu aspecto mais contemporâneo (cognição, trabalho coletivo, comunicações e outros) (ZAMBERLAN 1999).

ISO 11064 – Projeto Ergonômico de Centros de Controle
Parte 1 – Princípios para o projeto de centros de controle
Parte 2 – Princípios de arranjos para <i>control suite</i> ¹¹
Parte 3 – <i>Layout</i> de salas de controle
Parte 4 – Dimensões e <i>layout</i> de estações de trabalho
Parte 5 – <i>Displays</i> e controles
Parte 6 – Requisitos ambientais para salas de controle
Parte 7 – Princípios para avaliação de centros de controle
Parte 8 – Requisitos ergonômicos para aplicações específicas ¹²

Quadro 2 – Partes constituintes da norma ISO 11064

A norma ISO 11064 estabelece a etapas da abordagem ergonômica (Figura 1), onde são descritas as seguintes fases:

- Esclarecimentos de objetivos e requisitos: esclarece o objetivo, contexto, recursos e limitações do projeto quando se inicia um processo de projeto,

¹¹ Agrupamento de salas funcionalmente relacionadas que engloba a sala de controle e ambientes adjacentes de apoio relacionados a ela, tais como salas de reunião, escritórios, salas de equipamentos, salas de treinamento, dentre outras. (ISO 11064-1, 2000)

¹² A Parte 8 da norma está em processo de desenvolvimento e encontra-se indisponível até a fase de elaboração desta dissertação.

considerando as situações existentes que podem ser utilizadas como situações de referência;

- Análises e definições: analisa as tarefas, funções humanas, sistemas, a padronização, a organização do trabalho e os resultados obtidos;
- Projeto conceitual: desenvolve as primeiras sugestões de *layout* da sala de controle;
- Detalhamento do projeto: desenvolve as especificações detalhadas necessárias para a construção do centro de controle, suas instalações e projetos complementares; e
- *Feedback* operacional: realiza uma revisão após a ocupação a fim de identificar sucessos e falhas no projeto, e com isso de influenciar positivamente os projetos posteriores.

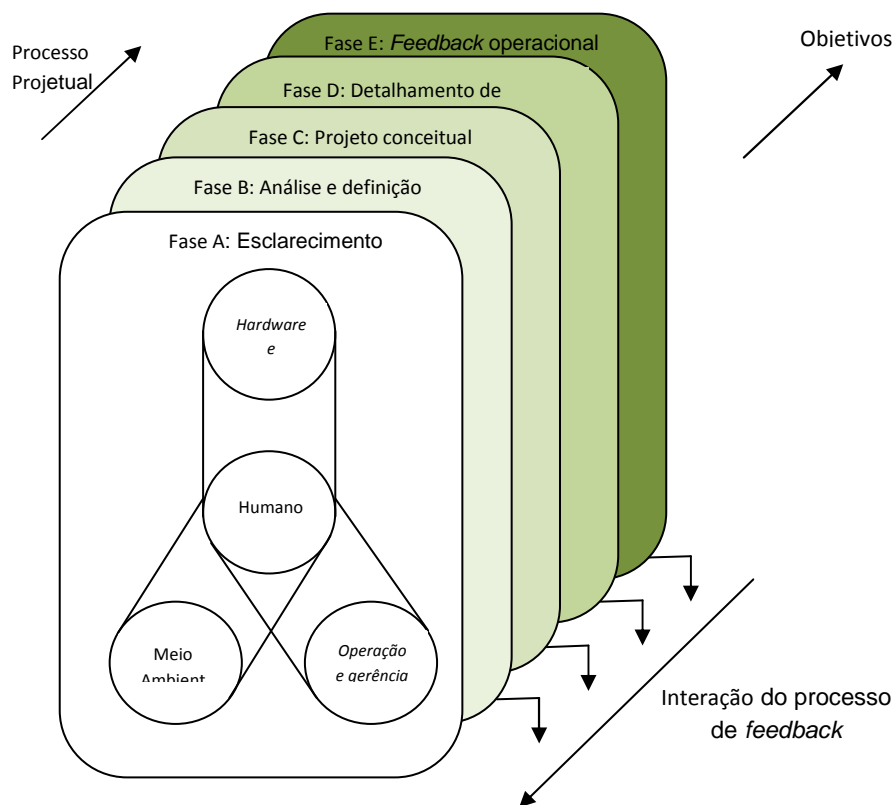


Figura 1- Visão geral das etapas da abordagem ergonômica para o processo de projeto (Fonte: Adaptado de ISO 11064-1: 2000)

Pesquisas foram realizadas com usuários da norma ISO 11064 (AAS e SKRAMSTAD, 2010 e AAS e JOHNSEN, 2007) com o objetivo principal de documentar experiências sobre a aplicação da norma em projetos, indicando pontos positivos e detectando possibilidades de melhoria.

Através dos resultados das pesquisas, os autores indicam que a parte mais relevante e a mais utilizada da norma por parte dos interessados no processo é a Parte 1, seguida pela Parte 3. Em virtude da relevância diagnosticada, a Parte 1 da norma será apresentada nesta dissertação.

A primeira parte da norma (Parte 1 - Princípios para o projeto de centros de controle) apresenta as fases do processo de concepção para projetos de sistemas (Figura 2) e especifica os princípios gerais para concepção de projetos, as recomendações e exigências a serem aplicadas na concepção de centros de controle, bem como na expansão, renovação e atualização tecnológica dos centros de controle já existentes.

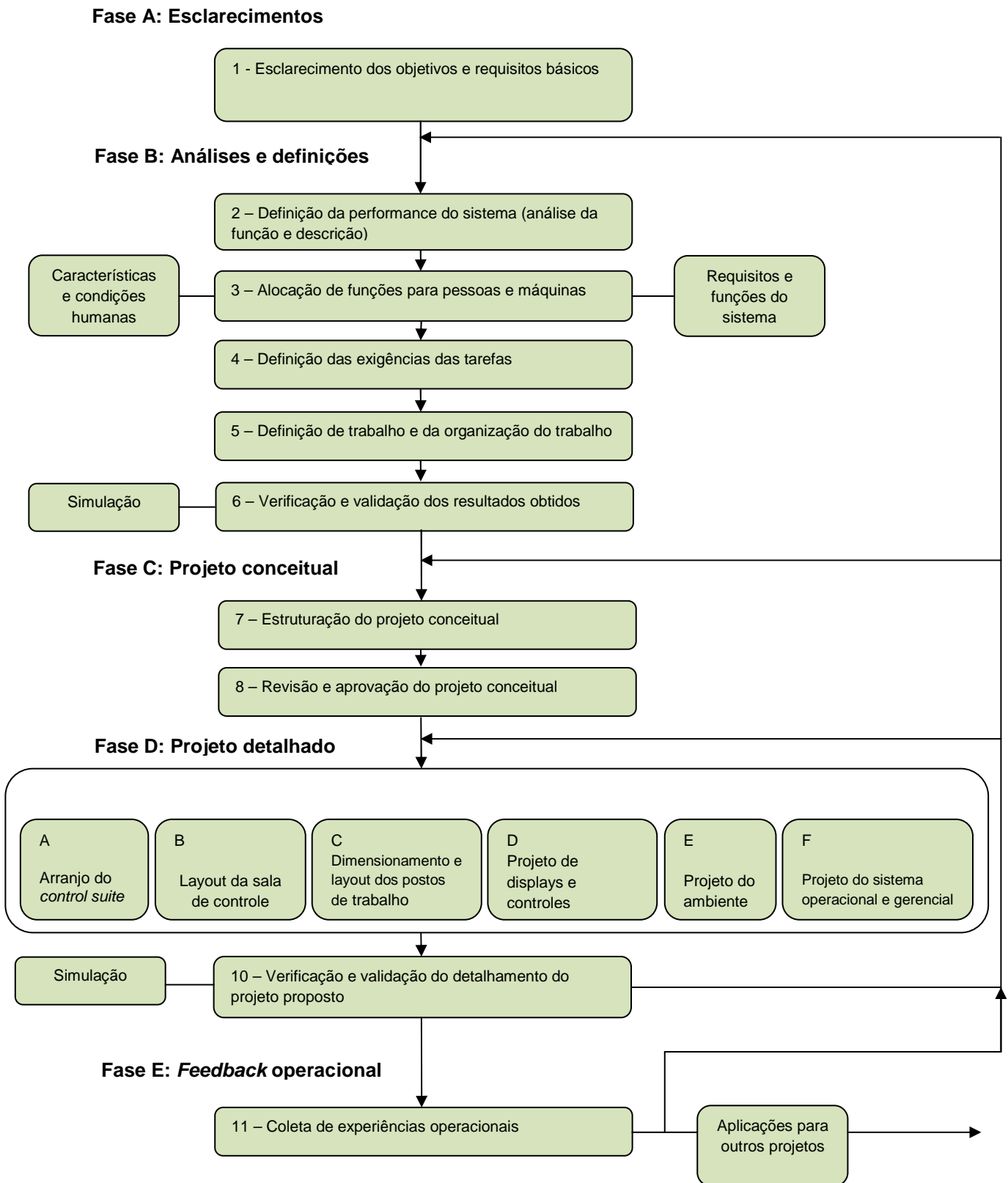


Figura 2- Processo de Projeto Ergonômico para centros de controle (Fonte: ISO 11064-1: 2000)

Os nove princípios gerais para o projeto apresentados influenciam as outras partes da norma. O objetivo destes princípios é fundamentar todas as atividades que serão realizadas durante o projeto de centros de controle. Os princípios são:

Princípio 1: Aplicação da abordagem centrada no homem

Na abordagem de projeto com foco no homem, os trabalhadores, as máquinas, o contexto organizacional e o ambiente de trabalho devem ser considerados como um único sistema a ser otimizado. Essa otimização pode ser atingida através do desenvolvimento de soluções que destaquem os pontos fortes, características e capacidades tanto dos homens quanto das máquinas, de modo que se complementem. O componente humano, as máquinas (*hardware* e *software*), o ambiente de trabalho e o controle da operação devem ser integrados harmonicamente em todas as fases do processo de projeto.

Princípio 2: Integrar as práticas de ergonomia e engenharia

A ergonomia e as ferramentas a ela associadas devem ser integradas na condução das diretrizes de gerenciamento do projeto, de modo que o papel da ergonomia seja considerado por todos os projetistas e engenheiros envolvidos no planejamento, projeto, implementação e auditoria operacional do centro de controle.

Princípio 3: Melhorar a qualidade do projeto através da repetição

A avaliação do projeto deve ser repetida e o projeto deve ser adaptado até que as interações entre operadores e objetos projetados alcancem seus objetivos. O feedback operacional é de fundamental importância nesse processo de reiteração e deve ser incorporada ao projeto.

Princípio 4: A análise de situações de referência

A análise da situação existente ou de situações similares deve fundamentar o projeto ergonômico, inclusive nos casos de projetos de reforma. Desse modo as funções do futuro sistema podem ser antecipadamente compreendidas.

Princípio 5: A análise da tarefa

Nesta análise é recomendado que sejam considerados todos os modos de operação, inclusive partidas, operação normal, paradas, situações de emergência, paradas parciais para manutenção e o resultado destas análises deve ser utilizado no processo de projeto. Algumas destas situações podem requerer o dobro ou o triplo do pessoal durante a operação e por isso devem ser consideradas durante todo o projeto.

Princípio 6: Projeto de sistema tolerante ao erro

Uma vez que a falha humana não pode ser totalmente eliminada, é necessário que o sistema projetado seja tolerante a falhas, considerando a variabilidade e o desempenho humano. A avaliação de riscos é uma importante ferramenta a ser utilizada para avaliar o impacto dos fatores do contexto na atividade cognitiva dos operadores.

Princípio 7: Garantir a participação do usuário

A participação do usuário ao longo de todo o processo de projeto é essencial para otimizar a interação homem-máquina a longo prazo como forma de instaurar, junto aos futuros usuários, o sentido de propriedade em relação ao projeto.

Os usuários experientes podem fornecer valiosas contribuições para o projeto do centro de controle, uma vez que a experiência prática nem sempre é bem documentada ou conhecida pelos projetistas. O *feedback* originado pela participação dos usuários deve ser analisado a fim de identificar as falhas e os aspectos positivos de projetos anteriores.

Princípio 8: Formar uma equipe de projeto multidisciplinar

Deve-se formar uma equipe multidisciplinar de projeto, com objetivo de supervisionar e intervir em todas as fases do mesmo. Essa equipe deve incluir engenheiros de sistemas e de processo, ergonomistas, arquitetos e desenhistas industriais. No caso do projeto de sistemas existentes, devem ser incluídos usuários ou representantes

deles nas equipes. No caso de novos sistemas, além da participação de usuários experientes, deve também haver a participação dos futuros usuários.

Princípio 9: Documentar dados ergonômicos básicos do projeto

Deve ser desenvolvida uma documentação interna que reflita a base ergonômica do projeto. Devem estar documentados, por exemplo, os conceitos fundamentais ou as conclusões mais significantes da análise da atividade. Essa documentação deve ser atualizada todas as vezes que ocorrerem alterações, com procedimentos apropriados para tal.

Os resultados das pesquisas de AAS e SKAMSTAD (2010) e de AAS e JOHNSEN (2007) indicam que a norma ISO 11064 é vista positivamente e contribui para a estruturação e a legitimação da ergonomia nos ambientes de trabalho, apresentando pontos positivos de sua utilização e oportunidades de melhoria. Nas pesquisas, a utilização da norma ISO destacou-se essencialmente pela contribuição para a garantia de uma operação segura, melhorando as condições de trabalho, reduzindo os riscos e aumentando a eficiência da operação.

Os pontos positivos levantados na pesquisa foram pontuados como: (1) a presença de uma equipe de projetos multidisciplinar é uma importante ferramenta de gestão; (2) a norma auxilia na estruturação do processo de projeto; (3) a importância da participação dos usuários; e (4) a análise em situações de referência.

A partir da indicação dos aspectos deficientes da norma durante a pesquisa, os autores recomendam possibilidades de melhoria, a fim de otimizar a utilização da norma. As principais oportunidades de melhoria foram pontuadas como:

- Prever a revisão da Parte 1 da norma, melhorando a descrição do processo de projeto e apresentando mais diretrizes sobre como o processo deve ser adaptado para cada projeto, permitindo uma utilização mais eficiente em projetos de reforma;
- Alterar as demais partes da norma a fim de que sejam informativas e não normativas, elegendo a Parte 1 como principal e que possua integrações com as demais partes;

- Alterar a norma de modo que possua uma abordagem mais objetiva, o que pode deixar o documento menos extenso;
- Adaptar a norma para as necessidades atuais da indústria;
- Propor que a norma seja revisada e se estenda para além do projeto, cobrindo o ciclo de vida completo da instalação, o que inclui as fases de comissionamento, operação, modificação, encerramento de operações e descomissionamento.

A norma ISO 11064 apresenta-se como uma importante ferramenta para o desenvolvimento de projetos de centros de controle. Entretanto, MAIA (2002) afirma que assim como outras normas, ela não deve ser utilizada isoladamente. Ela deve ser seguida para nortear os projetos, mas em paralelo devem ser efetuadas consultas a normas de apoio, adaptando-se as diretrizes para cada necessidade específica do projeto. Outras normas e regulamentações de referência para projetos de salas de controle são apresentadas no Anexo II.

3. OS TERMINAIS DE TRANSPORTE E ESTOCAGEM

Este capítulo da dissertação apresenta informações a respeito da indústria brasileira petróleo e gás, abordando a importância do petróleo e do gás natural na matriz energética nacional e as características particulares do terminal estudado.

3.1 A importância do gás natural na matriz energética brasileira

A indústria do gás natural no Brasil e no mundo tem apresentado índices significativos de crescimento e reforça cada vez mais sua posição como uma importante alternativa energética. De acordo com TRANSPETRO (2010) estima-se que o aumento médio anual entre 2009 e 2013 será de 6%, com a previsão de que a produção atinja 134 milhões de m³/dia. Adicionalmente devem ser ainda consideradas as recentes descobertas de gás e petróleo na camada do pré-sal, que ainda estão sendo mensuradas. No mundo esta tendência também se apresenta muito promissora devido ao fato de que as reservas mundiais comprovadas de gás natural já se igualarem às reservas de petróleo.

Os agentes motivadores da produção e utilização de gás natural no Brasil são apresentados a seguir.

Segundo VAZ *et al.* (2008), a partir da **Conferência Mundial das Nações Unidas (RIO-92)** e da elaboração e assinatura do **Protocolo de Kyoto**, que trata das mudanças climáticas mundiais, o componente ambiental passou a ser de grande relevância na produção mundial de energia primária. Neste contexto, o gás destacou-se em relação às demais fontes de energia concorrentes (carvão e derivados de petróleo), devido principalmente às suas menores taxas de emissão de gases de efeito estufa, sendo considerado menos poluente.

Desde a **criação da Lei do Petróleo** (nº 9.478/97) a participação do gás na matriz energética brasileira aumentou significativamente, bem como a diversificação de sua demanda. Os principais agentes para esse aumento foram: o início da operação do Gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL) no final da década de noventa, a descoberta de grandes volumes em reservas de gás natural na Bacia de Campos, Espírito Santo, Bacia de Santos e Urucu, bem como a ampliação da malha de gasodutos pelo país. Deve ser acrescentado ainda o início dos projetos de integração energética de

grandes regiões produtoras de gás da América Latina, que envolvem Argentina, Bolívia e Venezuela.

A **crise de abastecimento de energia elétrica**, ocorrida em 2001, também foi um fator motivador para a utilização de gás. A crise causou grande impacto nos mercados nacionais de eletricidade e gás natural. O risco de novas crises energéticas, com potenciais prejuízos para a indústria brasileira motivou o governo a implantar, como solução emergencial, o PTT (Programa Prioritário de Termelétricidade). De acordo com VAZ *et al.* (2008) o cenário da época levou o governo federal a estabelecer uma meta desafiadora de participação do gás natural na matriz energética nacional nos anos seguintes, tendo como consumo principal a termelétricidade. Para tal, garantiria investimentos para a construção de novas usinas termelétricas bem como para a construção de novos gasodutos.

O sucesso da utilização do gás natural veicular (GNV) na frota do país, sobretudo em veículos leves, no início dos anos 1990, mostrou a potencialidade do mercado brasileiro. O governo brasileiro contribuiu para este desenvolvimento através da **conversão da frota de ônibus urbanos municipais para gás natural**, com preço compatível ao do óleo diesel, visando à redução substancial do consumo de derivados de petróleo na matriz automotiva brasileira. O aumento da utilização de GNV tem forte componente ambiental, uma vez seu uso contribui para a melhoria da qualidade do ar nas grandes cidades.

Um impulso extra para o desenvolvimento da produção de gás natural no Brasil foi a **nacionalização das reservas de hidrocarbonetos da Bolívia**, ocorrida em 2005. Após este acontecimento, o governo brasileiro reduziu os investimentos para produção de gás neste país e aumentou os investimentos na extração e produção de gás natural brasileiro, buscando diminuir a dependência quanto à importação do gás boliviano.

Um dos grandes investimentos do governo brasileiro foi a elaboração do **Plano de Antecipação da Produção de Gás (PLANGÁS)** em 2006, especialmente nas Bacias de Campos e de Santos. A estimativa é que até o final de 2010, com a produção dessas duas Bacias, seja reduzida significativamente a dependência de fontes externas de fornecimento de gás natural. Diante do desafio de ampliar de forma economicamente viável a oferta de gás para o mercado interno e reduzir a importação do gás boliviano (que possui preço muito superior ao nacional), a maior companhia

nacional de petróleo e gás, cujo um dos terminais foi estudado nesta dissertação, traçou metas para produção e prevê um cenário otimista de oferta futura de gás.

Com os fatores apresentados, somadas as possibilidades de importação, acredita-se que o gás natural possuirá condições favoráveis de assegurar maior participação na matriz energética nacional. O aumento de sua utilização no futuro depende do desenvolvimento tecnológico de áreas como produção, condicionamento, processamento, transporte, distribuição, combustão, sequestro de carbono, geração distribuída e desenvolvimento de equipamentos comerciais de alta eficiência energética.

3.2 Os terminais de transporte e estocagem e a especificidade do terminal estudado

Com objetivo de armazenar e transportar petróleo, gás natural, derivados e bicomcombustíveis a diversos pontos do país, os terminais de transporte e estocagem atuam como elementos de integração do sistema de produção, transporte e utilização destes bens.

Operando por meio de malhas de dutos, terminais terrestres, terminais aquaviários e frota de navios-petroleiros, a indústria de transporte e estocagem possui como características: (1) o uso intensivo de tecnologia e capital; (2) a administração de grandes volumes tratados de forma contínua em unidades de processamento e (3) a manutenção de grandes áreas de armazenamento de matéria prima e dos produtos resultantes do processo produtivo. Em virtude do centro de controle pesquisado neste trabalho localizar-se em um terminal terrestre, a pesquisa manterá seu foco nos mesmos.

Os vinte terminais terrestres da empresa estudada¹³ funcionam como entrepostos para os diferentes modais de transportes, garantindo com sua capacidade de estocagem de

¹³ A empresa estudada é uma subsidiária da principal empresa petrolífera do Brasil. Foi fundada em 12 de junho de 1999 e é a responsável pela logística e transporte de combustíveis e derivados em território nacional, unindo as áreas de produção, refino e distribuição da empresa de quem é subsidiária. A empresa proprietária do terminal também atua na importação e exportação de petróleo e derivados, de biocombustíveis e de gás natural.

10 milhões de m³ ¹⁴, a confiabilidade do abastecimento de petróleo e derivados, bicom bustíveis e gás.

As localidades onde a empresa possui terminais terrestres de transporte e estocagem são: Barueri, Biguaçu, Brasília, Cabiúnas, Campos Elíseos, Candeias, Cubatão, Guarimir, Guararema, Guarulhos, Itabuna, Itajaí, Japeri, Jequié, Ribeirão Preto, Senador Canedo, Uberaba, Uberlândia, São Caetano do Sul e Volta Redonda, conforme apresentado na Figura 3.

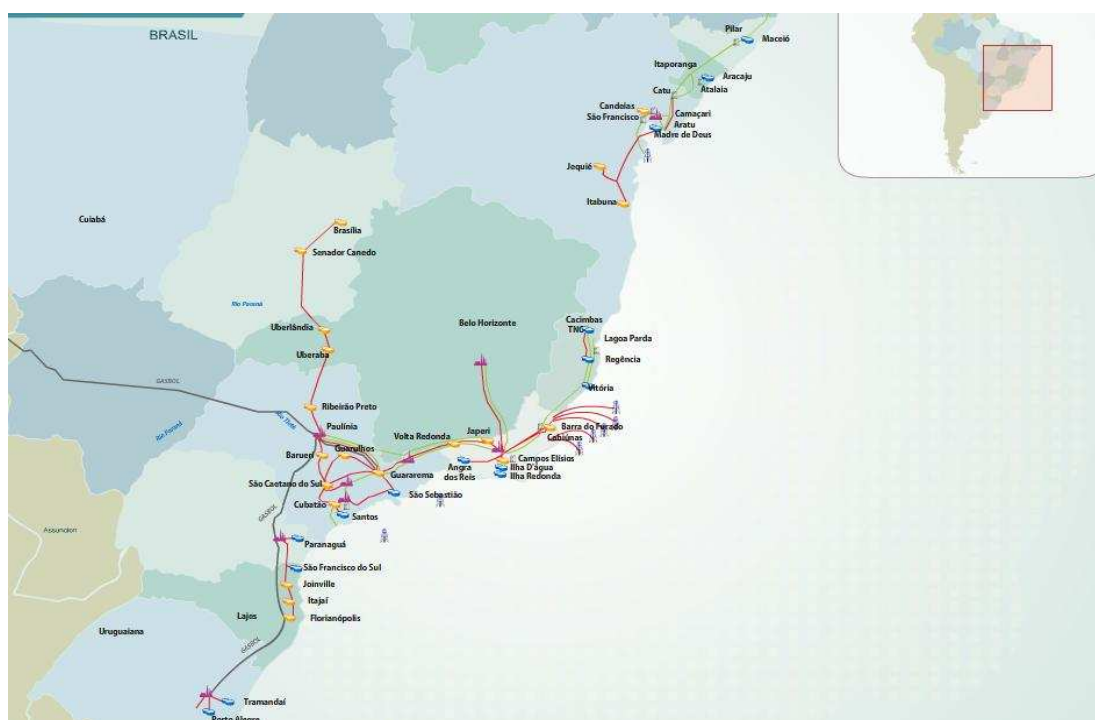


Figura 3 – Terminais de transporte e estocagem no Brasil (Fonte: TRANSPETRO: 2010)

De acordo com SMARÇARO (2009), entre as principais atividades realizadas nos terminais terrestres, destacam-se:

- Recebimento e armazenamento adequado da matéria prima;
- Transporte da matéria prima, produtos intermediários e produtos finais a partir do momento em que chegam ao terminal até as unidades de armazenamento e no caso do terminal estudado, também entre as unidades de processamento;

¹⁴ Dados apresentados no site da empresa em setembro de 2010.

- Preparação dos produtos para serem transportados, com a realização de drenagem (com finalidade de retirar a água residual presente nos produtos intermediários), amostragens (com objetivo de acompanhar a qualidade e realizar a certificação dos produtos), homogeneização dos produtos estocados, controle de temperatura dos produtos, dentre outros;
- Mistura de dois ou mais produtos com o objetivo de se obter um novo produto que possua qualidades que se enquadrem nas especificações normatizadas;
- Monitoramento da área de transporte e estocagem, com a finalidade de acompanhar as atividades e identificar as possíveis anomalias;
- Transporte dos produtos finais para os clientes, que é realizada essencialmente por intermédio de dutos e transporte rodoviário;¹⁵ e
- Preparação e manutenção do sistema e dos recipientes de estocagem, com a realização de atividades esporádicas para a conservação¹⁶ dos equipamentos que operacionalizam a movimentação e o armazenamento de material, bem como realizam a preparação destes equipamentos para futuras movimentações.

Os principais equipamentos operacionais envolvidos nas atividades destacadas acima são válvulas, bombas, dutos e tanques de armazenamento. O número destes equipamentos, a adição de outros diferentes e o nível de automação pode variar de acordo com a planta do terminal e as atividades a que ele se propõe.

No caso do terminal estudado, aos equipamentos típicos de transporte e estocagem também se adicionam os equipamentos que possibilitam o condicionamento e processamento de gás natural, que são esferas de gás, equipamentos para compressão do gás, *flair*, *mainfold*, dentre outros.

Agregando a capacidade de beneficiamento de gás natural ao crescimento da produção e ao número de atividades realizadas, o terminal estudado é considerado um terminal multiprocesso e aproxima-se cada vez mais das características de uma refinaria. Tal comparação deve-se ao fato do terminal ter a capacidade de realizar sua

¹⁵ Eventualmente o transporte dos produtos é realizado também por modais marítimos e ferroviários.

¹⁶ Deve-se destacar que a manutenção dos equipamentos responsáveis pelo transporte e estocagem de gás e petróleo não é de responsabilidade das equipes de operadores, mas sim das equipes de manutenção. O papel dos operadores de transporte e estocagem consiste na liberação do trabalho e acompanhamento dos mesmos.

atividade essencial, que é o transporte e estocagem de produtos, mas também está preparado para o beneficiamento de gás natural e a produção de seus derivados.

Em virtude desse diferencial, o terminal estudado é tido como o maior polo processador de gás natural do país, atualmente com capacidade de processamento de gás natural de 14.900.000m³/d. (TRANSPETRO, 2010)



Figura 4 – Vista aérea do terminal estudado

No terminal, além das unidades típicas do setor de transporte e estocagem (presentes em todos os demais terminais da empresa), estão presentes as seguintes unidades de beneficiamento de gás, conforme apresentado no Quadro 3.

Unidade	Produtos	Capacidade Máxima	Clientes
UPGN 204 (Unidade de Processamento de Gás Natural)	LGN (Líquido de Gás Natural), C3, GRAP (Gás Residual de Alta Pressão) e GRBP (Gás Residual de Baixa Pressão)	25 000 m ³ /h	Carretas de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), CEG (Companhia Estadual de Gás do Rio de Janeiro), UPCGN 296 e Equipe de Movimentação de Líquidos
URGN 205 (Unidade de Refrigeração de Gás Natural)	LGN e GRAP	150 000 m ³ /h	CEG e Equipe de Movimentação de Gás
URL 206 (Unidade de Recuperação de Líquidos)	LGN e GRAP	230 000 m ³ /h	Equipe de Movimentação de Gás
URL 207 (Unidade de Recuperação de Líquidos)	LGN e GRAP	230 000 m ³ /h	Equipe de Movimentação de Gás
UTGN 208 (Unidade de tratamento de gás natural - <i>Sulfatreat</i>)	Gás natural livre de corrosividade	460 000 m ³ /h	URL 206 e URL 207
UPCGN 296 (Unidade de Processamento de Condensado de Gás Natural)	C5+, GLP e GRMP (Gás Residual de Média Pressão) E GRBP	66 m ³ /h	Equipe de Movimentação de Líquidos, Equipe de Movimentação de Gás e carretas de GLP
UPCGN 298 (Unidade de Processamento de Condensado de Gás Natural)	C5+, GLP e GRMP e GRBP	66 m ³ /h	Equipe de Movimentação de Líquidos, Equipe de Movimentação de Gás e carretas de GLP
UPCGN 300 (Unidade de Processamento de Condensado de Gás Natural)	C5+, GLP e GRMP e GRBP	66 m ³ /h	Equipe de Movimentação de Líquidos, Equipe de Movimentação de Gás e carretas de GLP

Quadro 3 – Unidades de beneficiamento de gás natural do terminal estudado

Possuindo as unidades apresentadas, o terminal estudado tem um funcionamento diferenciado dos demais terminais da empresa, responsáveis especificamente por atividades de transporte e estocagem. O funcionamento do terminal estudado pode ser exemplificado esquematicamente conforme as etapas apresentadas na Figura 5.

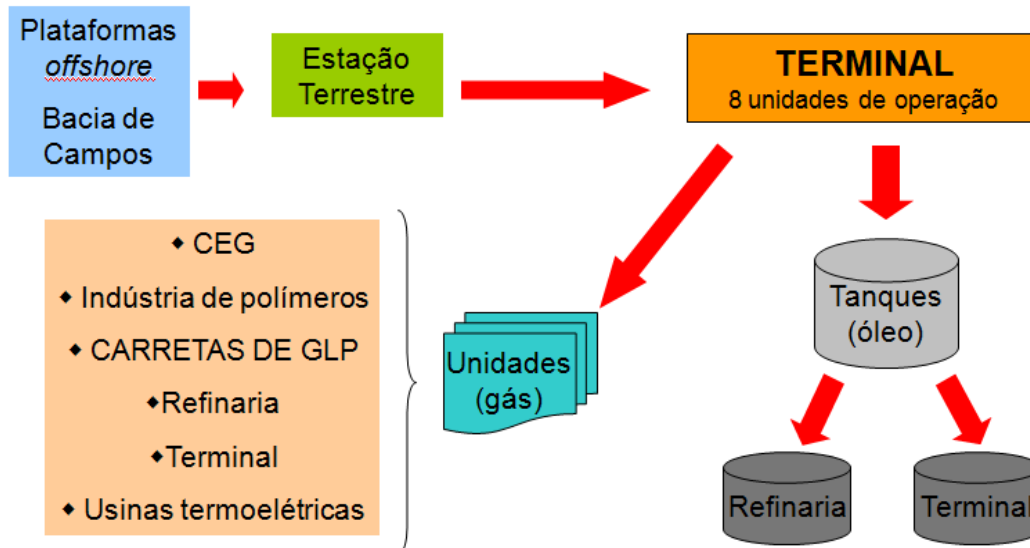


Figura 5 – Esquema de produção do terminal estudado

- A mistura constituída por petróleo (óleo), gás e água retirada do poço de produção na Bacia de Campos é levada para a plataforma *offshore*, onde a mistura passa pela planta de processo com um sistema de separação primária e tratamento individual das fases óleo, gás e água.

O óleo tratado é armazenado nos tanques da própria plataforma, que quando cheios, transferem o material para um navio, utilizando um mangote flutuante. O navio que recebe o óleo é chamado navio aliviador e transporta o petróleo até a Estação Terrestre, onde o petróleo será bombeado para o terminal estudado.

O gás tratado na plataforma é transferido para a mesma estação onde o petróleo é enviado no continente por meio de uma malha de gasodutos marítimos de grande extensão (VAZ *et al.*, 2008). A Figura 6 apresenta um esquema típico de extração de gás e petróleo em plataformas *offshore* da Bacia de Campos;

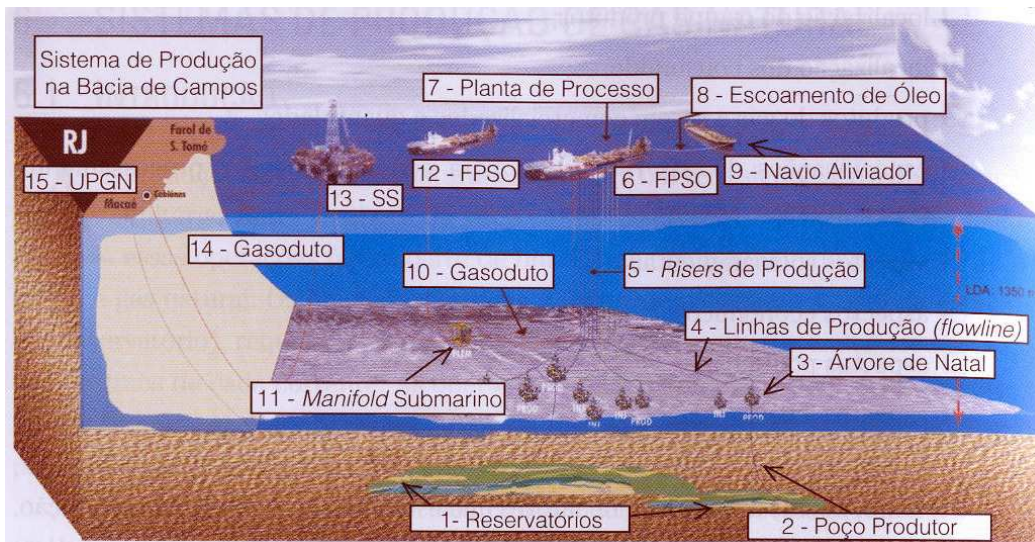


Figura 6 – Esquema demonstrando sistema típico de extração e produção na Bacia de Campos. (Fonte: VAZ *et al.*, 2008)

- A partir da chegada a Estação Terrestre o gás e o óleo são transferidos por intermédio de gasodutos terrestres até o terminal estudado, onde ocorrerão processos para o armazenamento deste material, beneficiamento do gás e posterior transporte para clientes externos ou outras unidades da empresa;
- No terminal, o óleo é armazenado e será oportunamente bombeado, sendo transportado através de dutos terrestres para dois destinos: outro terminal da empresa e uma refinaria de uma empresa do mesmo grupo proprietário do terminal; e
- Antes de ser transportado para os consumidores, no terminal o gás natural sofrerá alterações a fim de agregar valor ao produto, bem como ter a garantia da especificação do gás para venda. A fim de sofrer as transformações, o gás é enviado às diferentes unidades de processamento (apresentadas no Quadro 3).

Depois de finalizado o processo de preparo e beneficiamento, os produtos produzidos são enviados por intermédio de dutos para a CEG, para uma indústria de polímeros do grupo, para uma refinaria do grupo e outro terminal (os mesmos que recebem o óleo bombeado a partir do terminal estudado) e duas usinas termelétricas do grupo. Produtos finais também são transportados através de carretas que retiram o gás do terminal, sob a forma de GLP, levando-o até as empresas distribuidoras.

4. O PROJETO DE MODERNIZAÇÃO DO CENTRO INTEGRADO DE CONTROLE

Neste capítulo serão apresentadas as informações a respeito do desenvolvimento do projeto de modernização do CIC, que serviu como estudo de caso para a confecção desta dissertação.

Um estudo de caso visa investigar e analisar uma situação em seu contexto real: trata-se de estar diante de uma situação prática com variáveis de interesse para estudo (YIN, 2001). Dessa forma, ele permite a união das questões práticas profissionais, no caso em questão de um projeto ergonômico, com as questões de interesse para pesquisa.

O capítulo apresenta também informações a respeito do CIC estudado: suas características arquitetônicas, a disposição dos ambientes, detalhes sobre a sala de controle, informações sobre as salas dos operadores de campo, dentre outras. São apresentadas ainda as equipes de operação da sala de controle, suas composições, características, particularidades e principais atividades.

4.1 O escopo do projeto e suas etapas

Os agentes motivadores da expansão da indústria de gás natural, citados no item 3.1 deste trabalho, em conjunto com o crescimento da produção na Bacia de Campos foram os fatores responsáveis pela necessidade de aumento das de produção do terminal.

Como todos os processos (transporte, estocagem de petróleo e gás, e beneficiamento de gás) são controlados a partir da sala de controle, tornou-se necessária a modernização do CIC, a fim de que as novas unidades pudessem ser operadas.

Dessa forma, o projeto foi realizado em virtude da demanda apresentada pela empresa, que solicitou à equipe executante um projeto de ergonomia e arquitetura para modernização do CIC atual do terminal. O projeto, que foi realizado entre fevereiro e setembro de 2009, teve como escopo:

- Desenvolvimento do projeto de ergonomia e arquitetura para reforma e modernização do CIC do terminal. O projeto contemplou o detalhamento dos espaços de trabalho abrangendo *layout*, especificações de materiais de acabamento de piso, teto e paredes, com definição de cores, tratamento acústico, iluminação e especificação de mobiliário;
- Avaliação da localização para um possível novo centro de controle, a ser construído futuramente; e
- Avaliação das telas do sistema de controle de unidades de processamento de gás natural existentes, bem como o desenvolvimento de recomendações para as telas das novas unidades.

Vale ressaltar que em virtude do objetivo desta dissertação, que trata da proposição de diretrizes em ergonomia para projetos ou re-projetos de ergonomia e arquitetura em salas de controle, serão abordados os aspectos e informações a respeito deste assunto dentro do escopo do projeto. Não serão abordadas as informações sobre concepção de telas e localização no novo CIC.

As etapas do projeto

O projeto para modernização do CIC foi dividido em etapas e ao final de cada uma delas foram entregues os resultados produzidos, em formato de relatórios parciais e de um relatório final.

O projeto teve início em fevereiro de 2009 e desde as primeiras visitas a Equipe de Projetos levantou dados a respeito do funcionamento do terminal, das características do processo produtivo, da organização do trabalho, da composição da população de trabalhadores, das características arquitetônicas e funcionais do edifício do CIC, além de outras informações pertinentes para o desenvolvimento da AET.

Em linhas gerais, o projeto foi desenvolvido de acordo com o seqüenciamento esquemático de atividades apresentado na Figura 7.

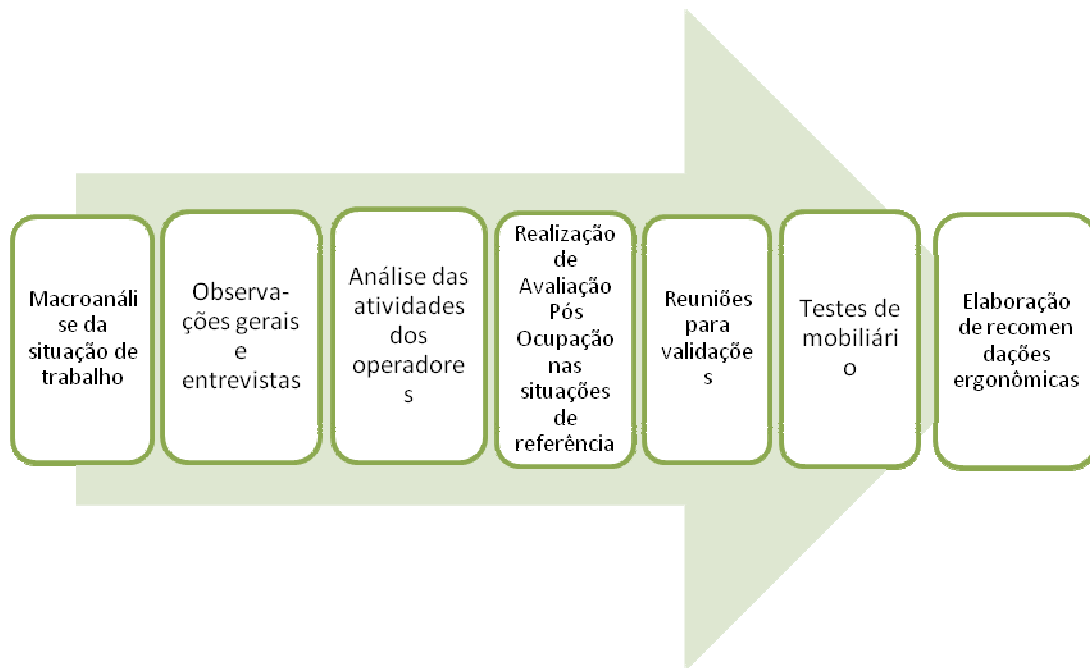


Figura 7 – Sequenciamento esquemático das atividades para aplicação da AET no Projeto de Modernização do CIC

Através da AET foram identificadas as principais situações típicas do trabalho de operação e as características desejadas em termos de: (1) *layout*, mobiliário, postos de trabalho, iluminação e acústica; e (2) navegação e utilização das telas do sistema de controle.

Esta análise foi realizada no CIC que sofreria a intervenção ergonômica, que serviu como situação de referência. A análise de situações de referência permite uma compreensão maior sobre o conteúdo e a organização do trabalho na sala de controle a ser modernizada (GOLDENSTEIN, 1997).

Uma das principais características da AET é a observação da atividade de trabalho e a verbalização dos operadores sobre as ações executadas. As observações, que foram realizadas nos diferentes turnos de operação, tiveram como objetivo registrar as ações realizadas nas principais situações típicas de trabalho dos operadores, tais como: mudanças de turno, principais manobras, paradas, partidas, manutenção, dentre outras.

Essas situações típicas de trabalho forneceram os principais cenários para a antecipação do trabalho futuro e validação dos *layouts* propostos. A partir das observações foram identificadas as práticas de trabalho, como elas se relacionam com

o ambiente que utilizam e qual sua influência na confiabilidade e segurança do terminal como um todo. Os dados obtidos a partir da aplicação da AET estão dispostos no capítulo 5 e 6 desta dissertação.

A APO é uma das metodologias utilizadas para avaliação e desempenho de ambientes construídos. Ela tem por objetivo, além das observações dos técnicos, a priorização das opiniões dos usuários no que se refere ao uso, apropriação, operação e manutenção do edifício analisado, através de um trabalho de investigação realizado durante a fase de uso do edifício (CORDEIRO, 2003).

A partir da aplicação desta metodologia foi possível diagnosticar os pontos positivos e negativos do projeto do CIC atual, bem como verificar de que maneira o uso dos ambientes estava contribuindo no desempenho das atividades e no bem estar dos usuários. A APO foi aplicada no CIC onde estava sendo realizado o projeto, mas também em outra situação de referência.

Após o levantamento dos dados da AET e da APO foram propostos estudos de *layout* para o CIC, que foram validados pelas equipes de operação, bem como foram realizados testes de mobiliário. O desenvolvimento destas etapas do projeto, que são caracterizadas pela participação dos usuários, é apresentado no capítulo 6 deste trabalho.

Finalizado o processo de validações e testes os projetos complementares, foram desenvolvidos e as recomendações técnicas para o projeto foram especificadas.

O Quadro 4 demonstra o 'histórico do projeto', apresentando as etapas e os produtos entregues à empresa contratante.

Produto	Data de entrega	Conteúdo do Relatório	Anexos
Milestone 1	Março de 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrição arquitetônica do CIC atual, seu funcionamento, ocupação e uso; ▪ Informações sobre a organização no CIC e caracterização da população de trabalho; ▪ Descrição dos postos de trabalho das equipes de operação na sala de controle; ▪ Informações sobre a Avaliação Pós-ocupação (APO) no CIC; ▪ Informações a respeito da Avaliação Pós-ocupação realizada em situação de referência externa; e ▪ Descrição da demanda inicial do projeto arquitetônico do CIC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anexo A: Questionários aplicados no CIC e na situação de referência externa como parte da Avaliação Pós-ocupação realizada; ▪ Anexo B – <i>As built</i>¹⁷ do edifício do CIC, incluindo plantas baixas do pavimento, térreo e do 1º pavimento, e cortes; e ▪ Relatório contendo recomendações básicas para o projeto de climatização.
Milestone 2	Abril de 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informações a respeito do funcionamento do CIC: atividades das equipes de operação na sala de controle; atividades dos supervisores, fluxos e comunicações; ▪ Descrições das salas dos operadores de campo; ▪ Informações complementares da Avaliação Pós-ocupação no CIC; ▪ Informações sobre o projeto de arquitetura: a reformulação da demanda, opções para o novo <i>layout</i> do CIC, e princípios básicos adotados e recomendações gerais; e ▪ Recomendações ergonômicas para os projetos complementares básicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório de avaliação de telas da situação de referência externa.

¹⁷ *As built* (como construído) é a documentação, retratada em forma de desenhos, que retrata exatamente o que foi construído num determinado projeto.

Milestone 3	Maio de 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentação dos primeiros resultados da análise ergonômica realizada no CIC, com a descrição das operações da equipe de Processo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anexo A: Relatório com o resultado da validação dos estudos de <i>layout</i> realizada com operadores, supervisores e COTURs; ▪ Anexo B: Desenhos do anteprojeto arquitetônico, contemplando o <i>layout</i> final validado e aprovado; ▪ Anexo C: Relatório com definições e diretrizes para o projeto acústico; ▪ Anexo D: Relatório com definições e diretrizes para o projeto luminotécnico.
Milestone 4	Junho de 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório com recomendações para a configuração de telas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto básico (plantas e cortes revisados do CIC); ▪ Memoriais Descritivos com recomendações e especificações preliminares para a licitação da obra de modernização do CIC (arquitetura, acústica, iluminação e consoles); e ▪ Maquete eletrônica.
Relatório Final	Setembro de 2009	Toda a AET realizada no CIC, as informações coletadas, as características dos projetos para a modernização do CIC e a avaliação da nova localização para o futuro CIC.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentos a serem utilizados no processo de licitação para execução da obra de modernização do CIC, incluindo os projetos de arquitetura, climatização, acústica e iluminação; ▪ Manual com as recomendações para concepção de telas do sistema de controle; ▪ Relatório de acompanhamento de atividades dos operadores; ▪ Relatório apresentando as quedas não programadas das unidades de processo; e ▪ Especificações técnicas das cadeiras analisadas.

Quadro 4 – Histórico resumido do projeto de modernização do CIC

4.2 O Centro Integrado de Controle

O Centro Integrado de Controle está situado num edifício para uso exclusivo no terminal (Figura 8), localizado em meio à área de armazenagem e processo. A edificação possui dois pavimentos que se distribuem no pavimento térreo (Figura 9) em: hall de entrada, salas administrativas para coordenadores, sala da equipe de automação, vestiários, depósito de material de limpeza, copa e salas técnicas. No segundo pavimento (Figura 10) encontram-se a sala de controle, sala de equipamentos, sala de reunião, sala de apoio ao grupo de telas, sala da automação, salas técnicas, sanitários e copa.



Figura 8 – Edifício do Centro Integrado de Controle, com detalhe do acesso principal

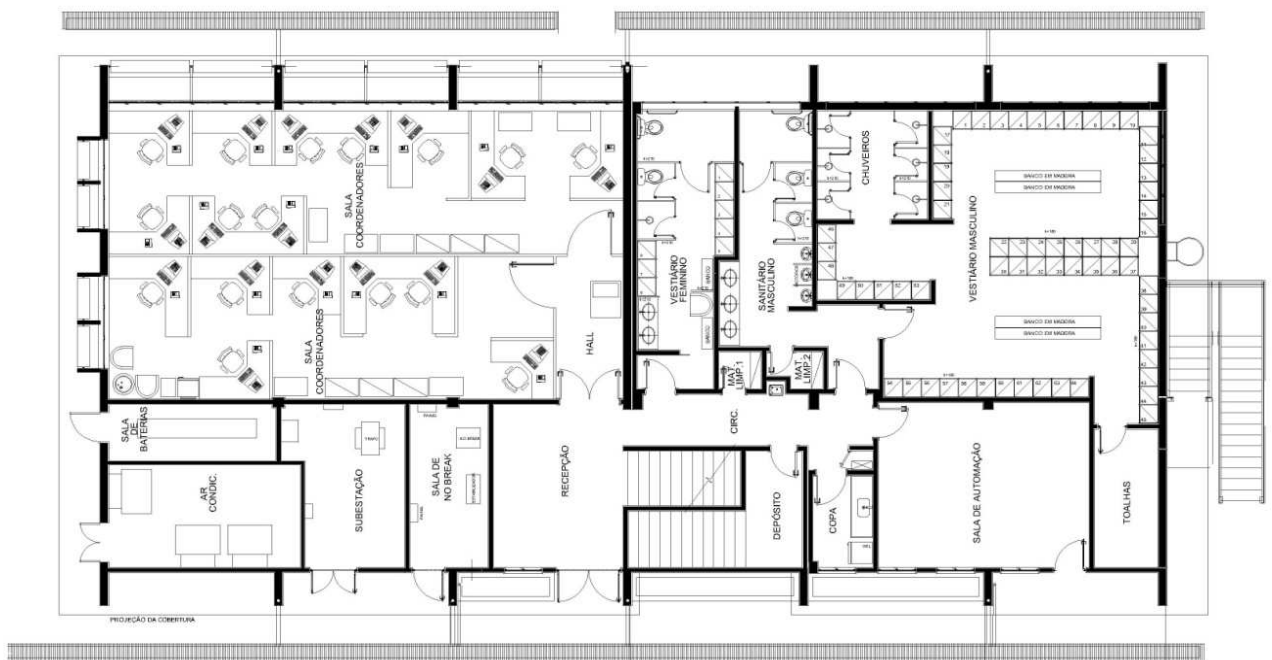


Figura 9 – Planta baixa do pavimento térreo do CIC

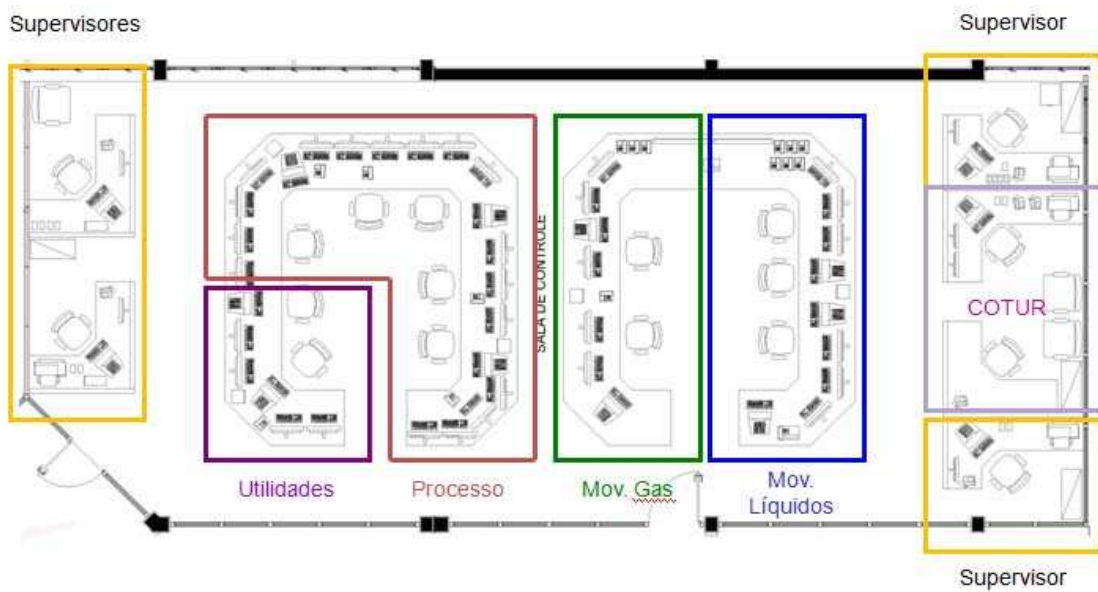


Figura 11 – Planta baixa da sala de controle, apresentando a localização das equipes

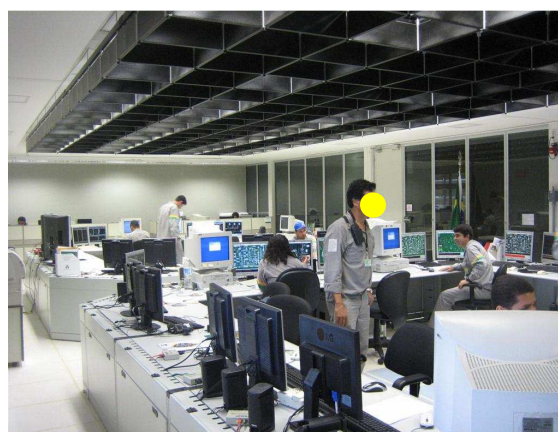
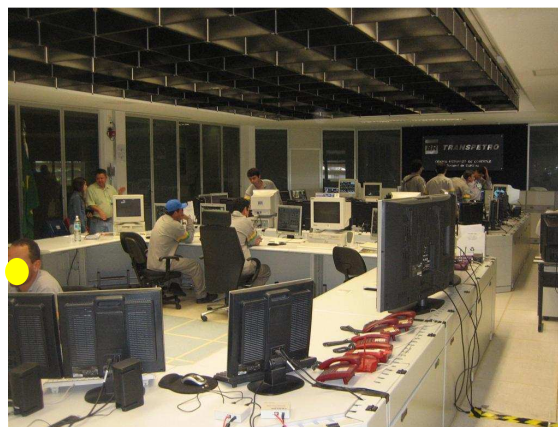


Figura 12 – Visão geral da sala de controle

Com esta disposição, a integração e proximidade dos supervisores e do COTUR proporciona o contato diário para a realização das tarefas, bem como a gestão das

situações críticas. Nessas situações a necessidade de interação entre os operadores, COTUR e supervisores aumenta e a proximidade entre eles contribui para uma melhor resolução das emergências.

4.3 As salas de apoio à operação

No edifício do CIC do terminal os ambientes que servem de apoio à sala de controle e que também foram contemplados no projeto de modernização, sofrendo intervenções para reforma e adequações foram: vestiários, copas, sanitários, sala de automação, salas de reunião, salas técnicas, sala de equipamentos, sala de telecomunicações e sala de ar condicionado.



Figura 13 – Vestiário Masculino



Figura 14 – Vestiário Feminino



Figura 15 – Sala de reuniões



Figura 16 – Sala de Equipamentos



Figura 17 – Sala da automação



Figura 18 – Copa

Além dos ambientes de apoio no interior do edifício do CIC, encontram-se localizadas na área de processo e armazenagem as salas de apoio de campo, que garantem apoio às atividades da sala de controle.

Nos terminais de transporte e estocagem a finalidade destas salas é dar suporte aos operadores de campo durante suas atividades. No caso do terminal estudado, além do local de permanência dos operadores de campo, há em algumas delas a emissão de PT (Permissão de Trabalho), documento preparado para que atividades possam ser realizadas na área de processo e armazenagem.

Cada equipe de operação do terminal possui uma ou mais salas de campo dispostas na área de processo e armazenagem. As imagens da Figura 19, Figura 20, Figura 21 e Figura 22 apresentam as salas de campo das equipes de Movimentação de Líquidos e Movimentação de Gás.

As salas são compostas por postos de trabalho providos de computador, telefone, rádio, impressora e armários, além de equipamentos de sanitário e copa. Esta composição se faz necessária em virtude das atividades dos operadores de campo ocorrerem especificamente na área de processo e armazenagem e os mesmos não se dirigem até o CIC durante seu turno de trabalho.



Figura 19 – Sala dos operadores de campo da equipe Movimentação de Líquidos

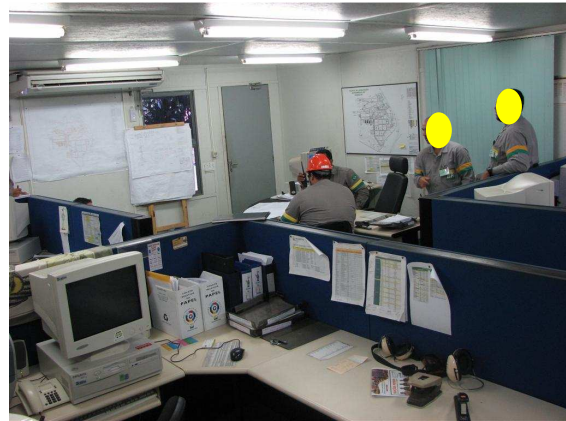
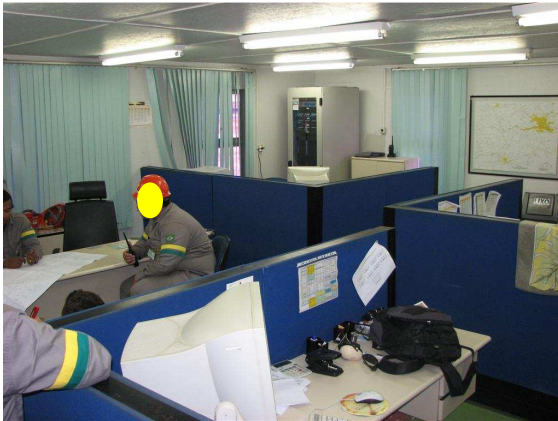


Figura 20 – Sala de emissão de permissões de trabalho da equipe Movimentação de Líquidos

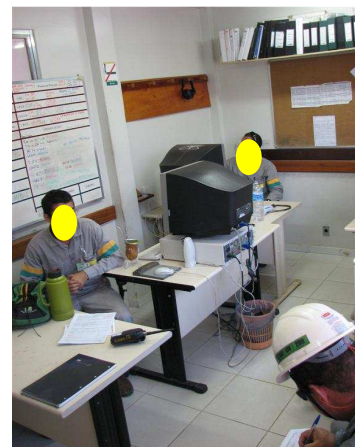


Figura 21 – Vistas externa e interna da sala de operadores da equipe de Movimentação de Gás



Figura 22 – Sanitário e copa da sala de operadores da equipe de Movimentação de Gás

4.4 As equipes de operação

A divisão do trabalho na sala de controle é realizada em turnos de oito horas, que se iniciam às 0h, 8h e 16h. As equipes de Processo, Utilidades, Movimentação de Líquidos e Movimentação de Gás são classificadas por letras (A, B, C, D e E), subdivididas em equipe de operadores da sala de controle e equipe de operadores da área de processo e armazenagem, de acordo com determinação diária dos supervisores.

Vale ressaltar que a equipe de Processo está presente dentre as equipes do terminal estudado em virtude de sua especificidade. As equipes habitualmente presentes nas salas de controle de terminais de transporte e estocagem são as equipes de Utilidades, Movimentação de Líquidos e Movimentação de Gás.

Uma vez que o terminal onde a pesquisa foi realizada é uma exceção e possui a característica específica de também realizar o processamento de gás além do transporte e estocagem, serão apresentadas as principais características de todas as equipes que realizam seu trabalho no Centro Integrado de Controle.

4.4.1 Processo

A equipe Processo é composta por um supervisor, quatro operadores que atuam na sala de controle e oito operadores na área de processamento de gás. A divisão das

equipes da sala de controle e de campo é definida a cada turno pelo supervisor da equipe.

Durante as atividades rotineiras, os operadores designados a atuarem na área de processamento não se dirigem à sala de controle. Os operadores de campo apenas utilizam as instalações de vestiário do CIC ao final do turno de trabalho.

A equipe, que divide a ilha de consoles de operação com a equipe Utilidades, utiliza para suas atividades de operação rádios comunicadores portáteis e de mesa, microcomputadores, monitores de LCD¹⁸ que apresentam dados do sistema supervisório e telefones (Figura 23).

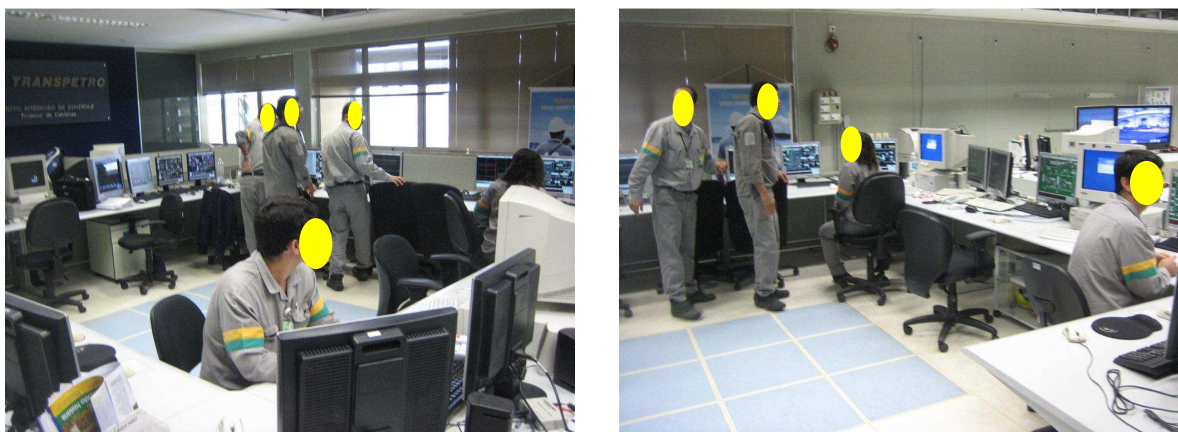


Figura 23 – Consoles da equipe Processo

A divisão da operação das unidades é realizada pelo supervisor no início de cada turno, de acordo com as particularidades de cada equipe e experiência dos operadores. Não há programação diária e rotina fixa de trabalho. Manutenções, variações de carga, chegadas de PIG¹⁹, paradas e partidas de operação são responsáveis pela dinâmica do turno.

¹⁸ Monitores em formato de painel fino com display de cristal líquido. Em inglês liquid crystal display (LCD).

¹⁹ PIG de limpeza é um objeto que remove, através de ação mecânica, acúmulos de resíduos no interior de dutos. O sistema de lançamento e recebimento de PIG, presente em plataformas *offshore*, tem como função prover a limpeza das linhas de produção, diante do acúmulo de parafina no interior das mesmas (REMIRO, 2009). O PIG é lançado numa extremidade do duto, localizado na plataforma de águas profundas e é retirado na outra extremidade do duto, localizada na planta de processo e estocagem do terminal.

4.4.2 Utilidades

A equipe Utilidades é composta por um supervisor, um operador na sala de controle e cinco operadores na área de processo e estocagem. Na sala de controle, a equipe ocupa parte de uma das ilhas de operação (Figura 24), dividindo-a com a equipe Processo.

Para a realização de suas atividades, a equipe de Utilidades utiliza em seu console rádios comunicadores, microcomputadores, monitores de LCD que apresentam dados do sistema supervisorio e telefone.

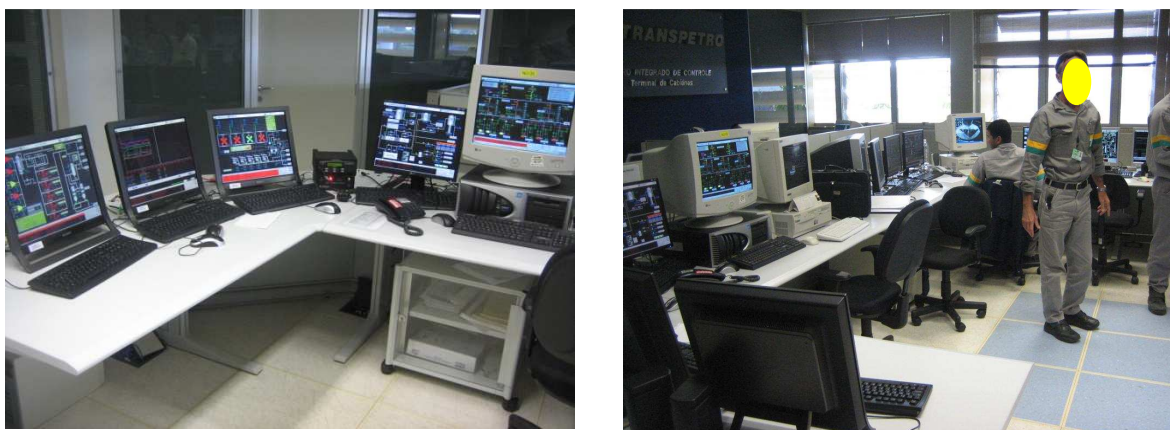


Figura 24 – Console da equipe Utilidades

O trabalho da equipe Utilidades apresenta forte interação com as demais equipes, uma vez que é necessário intervir com frequência no funcionamento de bombas, compressores, fornecimento e distribuição de água, ar comprimido ou eletricidade.

As situações críticas na equipe estão diretamente relacionadas com as atividades e os acontecimentos nas demais equipes atuantes no terminal. Conforme já citado, a equipe Utilidades é acionada para sanar problemas que ocorrem durante as atividades e manobras das demais equipes. A variação da intensidade das atividades na equipe também variava de acordo com as atividades e necessidade das demais equipes.

4.4.3 Movimentação de Líquidos

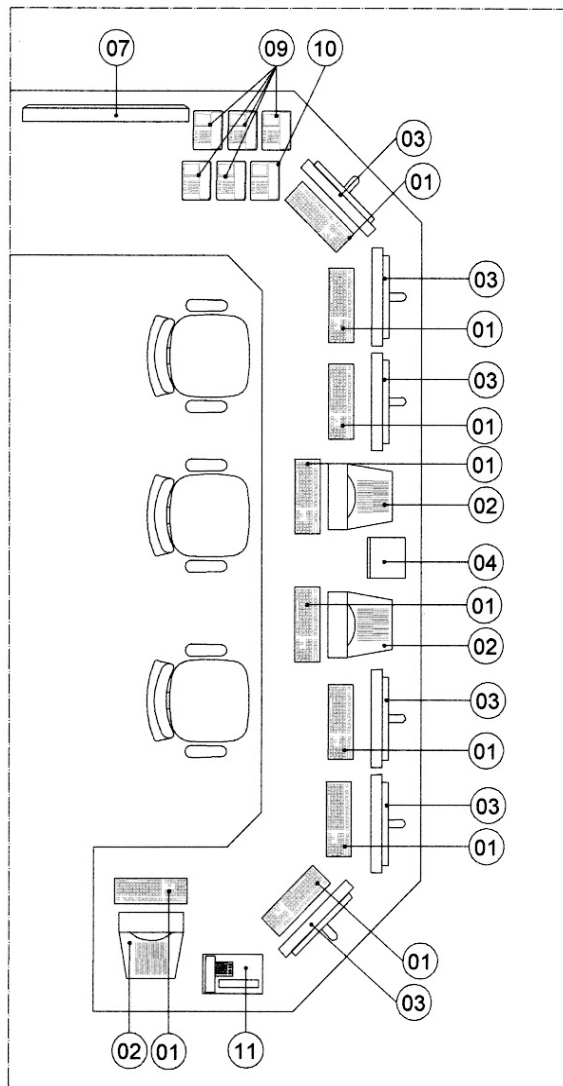
A equipe de Movimentação de Líquidos é composta por um supervisor, dois operadores na sala de controle, além de um ou dois operadores na área de processo e armazenagem. De acordo com a programação de trabalho estabelecida pelo supervisor, os operadores designados a ficar na área de processo e armazenagem não vão à sala de controle em nenhum momento do turno, não havendo trocas entre operadores.

A equipe ocupa metade de uma das ilhas de consoles (Figura 25), dividindo-a com a equipe de Movimentação de Gás. Para realização de suas tarefas a equipe possui em seu console: rádio de mesa, microcomputadores, monitores de LCD que apresentavam dados do sistema supervisório, telefone, telefones 'ponto a ponto'²⁰, fax e telas de plasma de 42" (partilhado com a equipe de Movimentação de Gás) para observação das áreas monitoradas por câmeras no terminal (CFTV), bem como seu aparelho de controle, conforme a Figura 26.



Figura 25 – Console da equipe Movimentação de Líquidos

²⁰ Os telefones 'ponto a ponto' da sala de controle possibilitam a ligação direta com o Corpo de Bombeiros da região, com plataformas *offshore* da Bacia de Campos e com um canal direto para utilização da comunidade local em caso de emergências (incêndios, vazamentos, etc.)



- 1) Teclados
- 2) Microcomputadores e monitores
- 3) Telas do sistema supervisor
- 4) Aparelho de rádio comunicador de mesa
- 5) Telefone
- 7) Tela de plasma 42" para observação das áreas monitoradas por câmeras no terminal (CFTV)
- 9) Telefones especiais de emergência que fazem ligação direta com o Corpo de Bombeiros e com plataformas da Bacia de Campos
- 10) Telefone da "Linha Verde" que recebe chamadas da população em geral, acusando qualquer tipo de problema ou vazamento
- 11) Fax

Figura 26 – Equipamentos do console da equipe Movimentação de Líquidos

Quando estão em atividade os operadores da equipe de Movimentação de Líquidos interagem muito entre si e também com a equipe Utilidades. Com as equipes de Processo e Movimentação de Gás não mantém contato frequente, uma vez que suas atividades são independentes. Já o contato com o supervisor da equipe, que possui sua estação de trabalho próxima ao console de operação, é intenso.

A atividade da equipe não apresenta horário crítico. Os operadores recebem diariamente a programação de horários e atividades, que é desenvolvida pela coordenação da equipe e que dificilmente é alterada. O turno habitualmente é tranqüilo, com realização de atividades de rotina. A atividade principal da equipe de Movimentação de Líquidos é o transporte de petróleo, gasolina e água a ser tratada.

Estes produtos são bombeados para uma refinaria e outro terminal da empresa, localizados em Duque de Caxias, RJ.

Esta atividade é realizada através da intervenção e monitoramento de variáveis que são apresentadas nas telas do sistema supervisório, que além de uma tela resumo, apresenta dados de: *manifold*, bombeio de tanques, armazenagem e bombeio de gasolina, transferência interna de petróleo e água, torre de refrigeração e bombas do sistema de incêndio.

4.4.4 Movimentação de Gás

A equipe de Movimentação de Gás é composta por um supervisor, dois operadores na sala de controle e dois operadores atuando na área de processo e estocagem. Assim como na equipe de Movimentação de Líquidos, os operadores de campo não se dirigem até a sala de controle durante seu turno de trabalho. Quando a situação demanda maior atenção ou acompanhamento, o supervisor dirige-se até a área de processo e estocagem.

A equipe ocupa metade de uma das ilhas de consoles (Figura 27), dividindo-a com a equipe Movimentação de Líquidos. Nesse console de operação (Figura 28) a equipe utiliza: rádio comunicador, microcomputadores, monitores de LCD que apresentam dados do sistema supervisório, telefone, telefones 'ponto a ponto' (para comunicação com plataformas) e telas de plasma de 42" para observação das áreas monitoradas por câmeras no terminal (CFTV).



Figura 27 – Consoles da equipe Movimentação de Gás

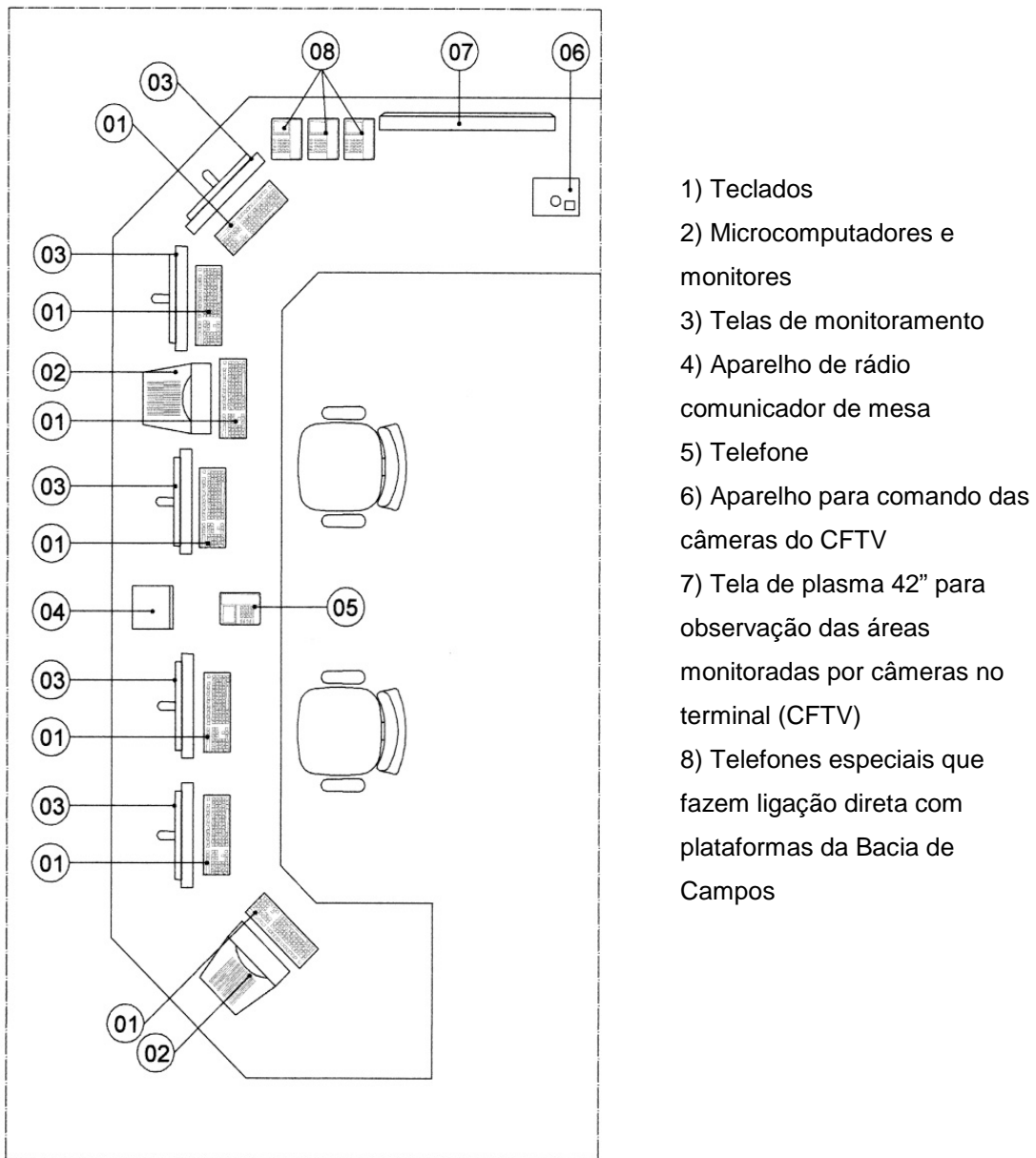


Figura 28 – Equipamentos do console da equipe Movimentação de Gás

Durante a realização das atividades, os operadores da equipe de Movimentação de Gás interagem muito entre si e rotineiramente com as equipe Utilidades, que é acionada em caso de problemas com válvulas, bombas e fornecimento de água e energia, e com a equipe Processo.

A interação com a equipe de Processo é intensa em virtude de essas equipes possuírem atividades interligadas. A equipe de Movimentação de Gás fornece para equipe Processo o gás oriundo das plataformas e após o processamento, o gás é transportado para diversos destinos.

O contato com o supervisor da equipe, que tem sua estação de trabalho próxima ao console de operação é freqüente uma vez que o supervisor geralmente observa as atividades e intervém caso fosse necessário. Em situações consideradas críticas, como queda de energia, paradas e partidas de unidades e grandes manutenções nas esferas de gás o supervisor, se julgar necessário, assume um posto de operação, unindo-se aos operadores nos consoles.

Durante a realização das tarefas a equipe preenche relatórios de rotina, tais como alimentação do banco de dados, passagem de serviço, dentre outros. Dessa forma o turno da equipe de Movimentação de Gás apresenta-se habitualmente tranqüilo, mantendo uma rotina de tarefas.

A atividade principal da equipe de Movimentação de Gás é o transporte de gás do momento em que o mesmo chega ao terminal até as unidades de processamento e, após o beneficiamento do gás, transportá-lo até diversos destinos e clientes. A atividade de transporte é realizada através da intervenção e monitoramento de variáveis que são apresentadas nas telas do sistema supervisorio, que apresentam dados de: coletores, esferas, compressores, turbinas, esferas de Liquido de Gás Natural, vasos da tocha e resumo.

5. A ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DE REFERÊNCIA

Para realizar análises e auxiliar os projetistas na tomada de decisões de projeto a partir de uma antecipação o mais realista possível do trabalho dos operadores, foram aplicadas as metodologias da AET e da APO em situações de referência. Foi partir das informações coletadas que a Equipe de Projetos pode avaliar, de maneira prognóstica, a adequação dos espaços e dispositivos ao funcionamento do homem no trabalho.

As situações de referência utilizadas para o projeto de modernização do CIC foram:

- O próprio centro de controle que seria reformado, onde foram aplicadas as metodologias da AET e APO; e
- Outro centro de controle da mesma empresa, que já havia sofrido intervenções para modernização, onde foi aplicada a APO.

Durante a AET foram observados os fluxos internos (deslocamentos e interação de operadores, supervisores e COTUR dentro da sala de controle) e externos à sala (entrada e saída de COTUR, supervisores, operadores da sala de controle e da área de processo e estocagem), as atividades realizadas, as principais situações típicas das equipes de transporte e estocagem e as verbalizações.

A APO aplicada nas situações de referência possibilitou a análise dos dois centros de controle a partir das opiniões de seus usuários a respeito do uso do espaço, ambiências, materiais de revestimento, condições de manutenção e demais aspectos relacionados ao projeto do espaço.

Neste capítulo são apresentadas as principais informações obtidas após a aplicação das metodologias da AET e da APO, que fomentaram a proposição de recomendações (*guidelines*) para o projeto de modernização do CIC estudado.

5.1 Fluxos e comunicações

Após o acompanhamento do trabalho de operação na sala de controle, foi desenvolvido um mapeamento das comunicações realizadas entre os diferentes envolvidos na atividade. O objetivo desse mapeamento foi definir prioridades para o projeto de *layout*, dentro da concepção do projeto de modernização e reforma do CIC.

As informações coletadas auxiliaram a compreensão: da necessidade de proximidade entre consoles e entre salas/setores, da distribuição e localização de equipamentos, do tipo de mobiliário nos postos de trabalho, bem como da necessidade de criação de novos espaços.

O Mapa de Comunicações (Figura 29) apresenta as interações e comunicações entre os trabalhadores dentro da sala de controle. A intensidade e diversidade das conversas são marcadas pelas cores variadas e através da largura das setas indicadoras. Assim, quanto mais larga for a seta, maior é o nível de interação entre as equipes indicadas.

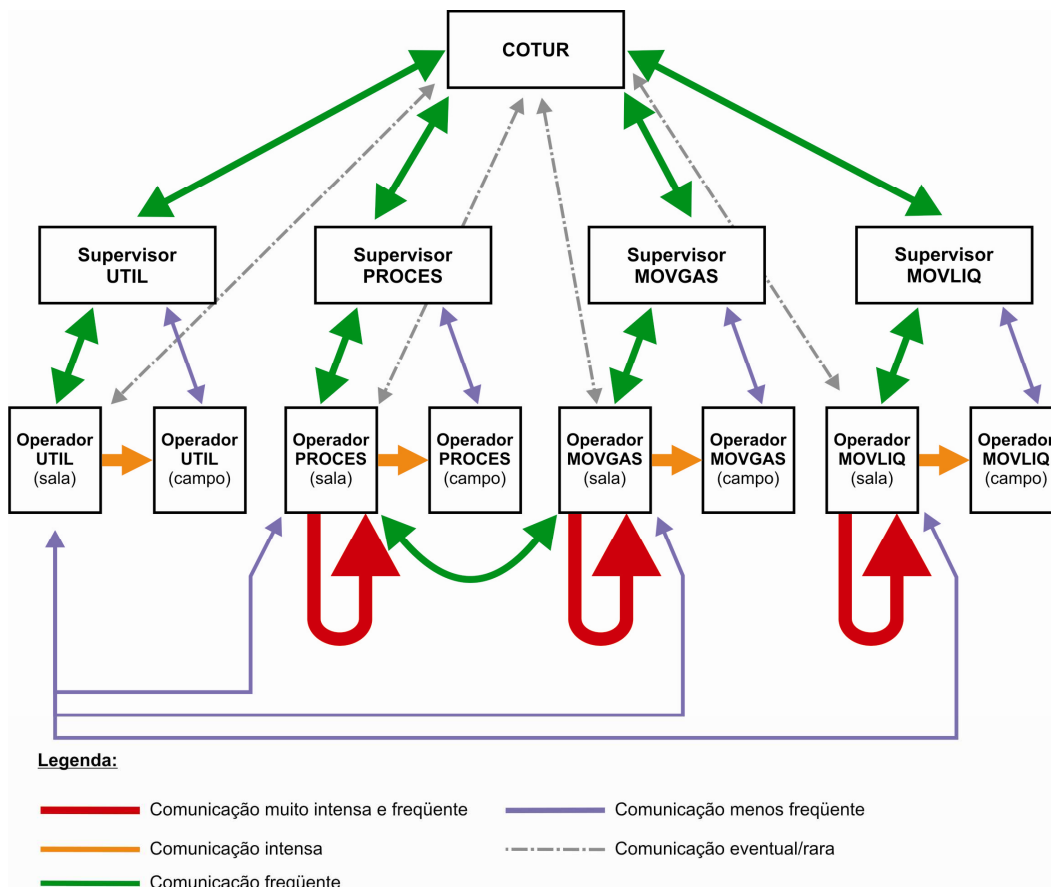


Figura 29 – Mapa de comunicações

As interações mais intensas são as realizadas pelos operadores da mesma equipe na sala de controle, seguindo-se das interações dos operadores da sala de controle com os operadores da área de processo e estocagem da mesma equipe.

Seguindo uma hierarquização dos níveis de interação, encontra-se a comunicação do supervisor com os operadores de sua equipe na sala de controle. O supervisor também mantém comunicação frequente com o COTUR, sendo que esse raramente comunica-se diretamente com os operadores da sala de controle. Em menor intensidade acontece ainda a comunicação entre o supervisor e os operadores da área de processo e estocagem de sua equipe. Essa comunicação só acontece em caso da ocorrência de algum problema grave na área de processo e armazenagem.

Outra comunicação frequente é realizada entre os operadores da sala de controle das equipes Processo e Movimentação de Gás. Essa interação acontece uma vez que a equipe de Movimentação de Gás é responsável pelo transporte de gás natural das plataformas até o terminal. A equipe Processo depende da realização dessa atividade da equipe Movimentação de Gás para a operação das unidades de beneficiamento de gás. Após o processamento do gás, a responsabilidade pelo mesmo volta a ser da equipe de Movimentação de Gás, que garante o transporte do gás processado para diversos destinos.

Existe ainda a comunicação que acontece entre os operadores da sala de controle das equipes de Movimentação de Líquidos, Movimentação de Gás e Processo com o operador da sala de controle da equipe Utilidades. Essa comunicação é menos freqüente, uma vez que só acontece quando há algum problema relativo à distribuição de água, ar comprimido, eletricidade e problemas com bombas.

5.2 As dificuldades da operação

Durante o período de acompanhamento da atividade dos operadores das equipes de transporte e estocagem²¹, foram levantados os principais problemas relativos à

²¹ Equipes típicas dos terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás. O motivo do acompanhamento da atividade ter sido realizado com os operadores destas equipes deve-se ao fato que as mesmas estão presentes em todos os terminais que desempenham esta mesma atividade.

operação, que influenciam o desempenho e a realização das atividades dessas equipes. As informações foram obtidas através do acompanhamento das atividades durante os três turnos de operação, bem como por intermédio das verbalizações dos operadores e em entrevistas informais.

Os problemas relevantes pontuados pelas equipes de transporte e estocagem são:

- Grande número de usuários e equipes utilizando a mesma faixa de rádio. A faixa é dividida entre as equipes de Movimentação de Líquidos, Processo e pela empresa responsável pela limpeza e manutenção do terminal;
- Carência de aparelhos de comunicação, como fax e telefones que permitam ligações externas. A carência desses aparelhos causa atraso na entrega de documentos importantes que são enviados das plataformas, bem como sobrecarga da única linha disponível;
- Ausência de identificador luminoso ou sonoro diferenciado nos telefones de emergência, que ficam sob supervisão da equipe Movimentação de Líquidos. Quando um dos telefones toca, os operadores têm dificuldades em discernir qual é, uma vez que são todos iguais;
- Insuficiência de aparelhos de rádio de mesa. Como cada equipe possui apenas um aparelho de mesa, os operadores têm que compartilhar o mesmo, atravessando sobre o console, o que prejudica as atividades de operação;
- Falta de exclusividade no comando das câmeras do CFTV. Durante algumas manobras da operação, as equipes de Movimentação de Líquidos, Movimentação de Gás e o COTUR necessitam das imagens captadas pelas câmeras do CFTV. Porém, como a equipe de Segurança Patrimonial também tem acesso ao controle das câmeras, existe dificuldade na tomada de imagens, já que as mesmas podem ser feitas por equipes distintas;
- Utilização de telas pequenas e obsoletas no sistema supervisor. O número de variáveis a serem supervisionadas é grande, bem como o tempo que o operador utiliza o monitor para realização das atividades. Os operadores relatam casos de problemas visuais desenvolvidos por operadores, em virtude da utilização de monitores inadequados;
- Ausência de espaço nas bancadas. Os microcomputadores de uso corporativo possuem CPUs grandes, que ocupam muito espaço nas bancadas, reduzindo a área útil;

- Ausência de armário para artigos pessoais e mochilas. As mochilas são deixadas sobre o console de operação e sobre as cadeiras, diminuindo a área útil para operação;
- Distribuição não uniforme do ar condicionado e temperaturas muito baixas na sala de controle;
- Número excessivo de teclados e mouses para operação do sistema supervisorio. Tal situação acaba confundindo os operadores, que precisam muitas vezes realizar comandos rapidamente e podem se confundir, utilizando mouses que não são referentes à tela desejada; e
- Dificuldade em acompanhar todos os dados necessários à operação em todas as telas do sistema supervisorio. Algumas telas apresentam dados das 'máquinas escravas'²², não disponibilizando todas as informações necessárias. Com isso, os operadores precisam se movimentar constantemente enquanto sentados, a fim de observarem todas as telas do sistema.

Conhecendo as necessidades para melhor condição de operação, a Equipe de Projetos propôs soluções para sanar os principais problemas apresentados. As soluções foram propostas nas recomendações do projeto, através dos estudos de *layout*, projetos de iluminação, ar condicionado e disposição de tomadas, bem como a escolha de mobiliário e especificação de materiais.

5.3 As situações típicas na operação de transporte e estocagem

Após o conhecimento do funcionamento geral do terminal e levantamento dos principais problemas apresentados pelos operadores, procurou-se acompanhar as principais atividades realizadas nas situações típicas de trabalho na sala de controle.

O conhecimento da atividade, da maneira como ela ocorre no momento da operação, é uma dimensão estratégica para o sucesso dos projetos ergonômicos, na medida em que possibilita antecipar problemas que os futuros operadores poderão enfrentar. A interpretação das atividades de trabalho dos operadores, de acordo com DANIELLOU

²² Segundo informação dos operadores, máquinas escravas são equipamentos que estão ligadas a uma máquina principal, e seu funcionamento e apresentação de dados dependem do funcionamento desta.

e BÉGUIN (2007), é uma interpretação para ação, que não visa a exaustividade da compreensão das ações de um operador em determinada situação.

O acompanhamento da atividade dos operadores das equipes de transporte e estocagem teve como foco principal a apropriação do espaço pelos operadores e os equipamentos necessários no momento da ação. Buscou-se observar, descrever e compreender as ações dos operadores, bem como interpretar as movimentações, comunicações dentro da sala de controle e a utilização de equipamentos. DUARTE (1994) afirma que o termo ação deve ser considerado em seu sentido amplo e trata-se das tomadas de informações, as comunicações, as intervenções físicas sobre os equipamentos e as tomadas de decisão que decidem intervir ou não no processo.

A atividade em terminais de transporte e estocagem possui características particulares dentro das atividades desenvolvidas pelos diversos ramos da indústria petrolífera. Após o acompanhamento das atividades dos operadores na sala de controle evidenciaram-se algumas destas características, como por exemplo, a necessidade de acompanhamento das atividades de campo através de câmeras.

A existência de grandes áreas externas de armazenagem de produtos e de tubulações, onde são desenvolvidas atividades que necessitam de acompanhamento visual dos operadores da sala de controle, implicam na necessidade da presença de um sistema interno de câmeras, cujas imagens podem ser reproduzidas na sala de controle através de telas ou sistema de videowall. A utilização destes equipamentos por sua vez impacta na concepção do espaço, uma vez que implica no uso de pé direito elevado quando possível e na disposição adequada do *layout*, a fim de que as telas sejam visualizadas pelos operadores.

Como característica específica do terminal estudado, destaca-se a integração e comunicação entre as equipes de operação da sala de controle. O terminal, em virtude de sua capacidade de produção e beneficiamento de gás, possui unidades de produção, transporte e estocagem que o assemelham com uma refinaria. Com isso, as equipes têm suas atividades interligadas e seqüenciadas, o que obriga a comunicação frequente entre os operadores. Esta característica particular implica na necessidade de desenvolvimento de um projeto de *layout* que garanta a proximidade de equipes que possuam atividades afins, otimizando as comunicações e diminuindo o ruído gerado pela comunicação.

Durante a etapa de pesquisa, foram acompanhadas as atividades realizadas pelos operadores das equipes de Movimentação de Líquidos e Movimentação de Gás, onde a tarefa principal é a supervisão, controle e intervenção remota dos processos de transporte e estocagem de gás e petróleo realizados no terminal. As principais situações típicas de operação destas equipes são apresentadas no Quadro 5.

SITUAÇÕES DE AÇÃO CARACTERÍSTICA	
Equipe Movimentação de Gás	Equipe Movimentação de Líquidos
Paradas e partidas de unidades de produção	Enchimento e esvaziamento de tanques
Recebimento de PIG das plataformas <i>offshore</i>	Tratamento de tanques contra contaminação por ácido sulfídrico
Atividades de manutenção preventiva e corretiva	Paradas e partidas de bombas que enviam petróleo e água para uma refinaria e outro terminal da empresa
Partida de turbinas e compressores	Atividades de manutenção preventiva e corretiva
Bombeio de esfera para uma refinaria e outro terminal da empresa	Alimentação do banco de dados e preenchimento de relatórios
Alimentação do Banco de dados e preenchimento de relatórios	Troca de turno e passagem de serviço
Troca de turno e passagem de serviço	

Quadro 5 – Principais atividades das equipes de transporte e estocagem do terminal

A observação atividades das equipes de transporte e estocagem de petróleo e gás na sala de controle proporcionou o conhecimento de algumas características marcantes da operação como:

- Grande variabilidade do sistema, em virtude do dinamismo das situações;
- Necessidade de controle e ajustes contínuos no sistema;
- Controle simultâneo de diversas variáveis e telas (Figura 30);
- Intensa comunicação (Figura 31);
- Execução de múltiplas tarefas simultaneamente (Figura 32);
- Necessidade de concentração e atenção (Figura 33); e
- Trabalho coletivo (Figura 34).

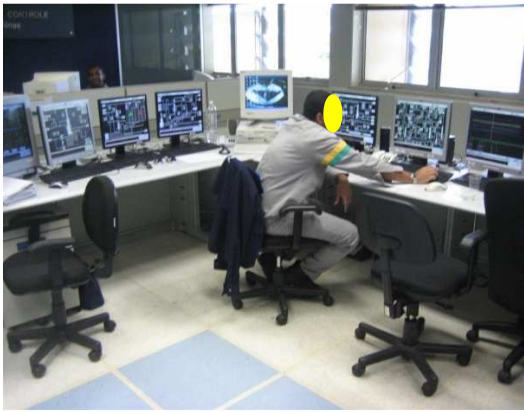


Figura 30 – Operador controlando diversas telas do sistema supervisório

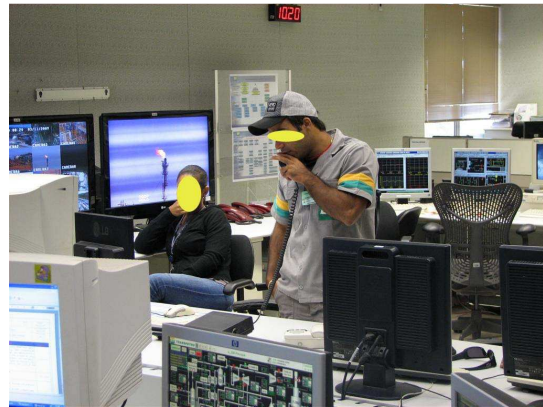


Figura 31 – Operador comunicando-se com operadores de campo



Figura 32 – Operadora alimentando o banco de dados e fazendo intervenções na operação simultaneamente



Figura 33 – Operador concentrado na realização das atividades



Figura 34 – Operadores realizando atividades em conjunto

Durante o acompanhamento da atividade, as comunicações dos operadores da sala de controle com seus interlocutores foram registradas com auxílio de um gravador. As comunicações eram feitas através de rádio, telefone e pessoalmente na própria sala de controle.

Com intuito de compreender as ações realizadas pelos operadores e os objetivos desejados por eles, foram realizadas dois tipos de verbalização, classificadas por GUÉRIN *et al.* (2001) como verbalizações simultâneas (realizadas durante as observações) e autoconfrontações (realizadas após o término da ação).

A análise realizada buscou conhecer a dinâmica e organização das ações dos operadores das equipes de transporte e estocagem, de forma a permitir a explicação da atividade e conhecimento das movimentações dos operadores e a apropriação que fazem dos espaços e dos equipamentos disponíveis. As verbalizações tiveram papel importante para compreender o porquê das intervenções feitas, bem como sua inserção no contexto da operação.

A seguir é apresentado o Quadro 6, com a seleção das principais situações de ação características acompanhadas na sala de controle. No anexo III é apresentada planilha com o acompanhamento de uma das atividades típicas dos operadores das equipes de transporte e estocagem.

Turno	Duração da atividade	Equipe	Situação Típica	Principais características
8-16h	23 minutos	Movimentação de líquidos	Enchimento e esvaziamento de esferas	Comunicação entre os operadores da equipe de Movimentação de Líquidos dentro da sala de controle, debatendo a respeito da atividade. Comunicação via rádio com os operadores de campo, que acompanham a abertura das válvulas na área de estocagem. Interação com o supervisor, realizando conferências e pedindo autorizações. Para tal, os operadores da sala de controle dirigem-se até a estação de trabalho do supervisor.
8-16h	11 minutos	Movimentação de líquidos e Movimentação de Gás	Atividades de manutenção preventiva e corretiva	Comunicação entre operador da sala de controle e operador da área de processo e estocagem via rádio. Comunicação entre operadores da sala de controle. Atividade realizada predominantemente sentada, com intervenções constantes no sistema supervisório.
8-16h	11 minutos	Movimentação de líquidos e Movimentação de Gás	Preenchimento de relatórios operacionais	Comunicação entre operadores da sala de controle, para divulgação de dados. Comunicação com o supervisor em voz alta, informando o término do preenchimento dos relatórios. Atividade realizada predominantemente sentada, com intervenções constantes no sistema supervisório, bem como no microcomputador. Em situações pontuais, ocorre o uso simultâneo do telefone, teclado e mouse, quando há necessidade de conferência de dados. Durante o preenchimento de relatórios os operadores constantemente são interrompidos por chamadas telefônicas ou via rádio, a fim de garantirem suporte aos operadores da área de processo e estocagem.
16-0h	37 minutos	Movimentação de Gás	Partida de compressor	Comunicação entre os operadores da equipe de Movimentação de Líquidos dentro da sala de controle, debatendo a respeito da atividade. Comunicação via rádio com os operadores de campo, que efetuam a partida do motocompressor manualmente na área de processo e estocagem. Interação com o supervisor, realizando conferências e pedindo autorizações. Para tal, os operadores da sala de controle dirigem-se até a estação de trabalho do supervisor e em alguns momentos, realizam a comunicação em voz alta. Atividade realizada predominantemente sentada, com intervenções constantes no sistema supervisório, bem como no microcomputador. Em situações pontuais, ocorre o uso simultâneo do telefone, teclado e mouse, quando há necessidade de conferência de dados.

0-8h	12 minutos	Movimentação de Líquidos	Bombeio de esfera para refinaria	Comunicação via rádio com os operadores de campo, que acompanham a liberação das válvulas da esfera na área de processo e estocagem. Comunicação com o supervisor. Para tal o operador da sala de controle se dirige até a estação de trabalho do supervisor. Atividade realizada predominantemente sentada, com intervenções constantes no sistema supervísório, bem como no microcomputador.
8-16h 16-0h 0-8h	5 minutos	Movimentação de líquidos e Movimentação de Gás	Troca de turno e passagem de serviço	Comunicação entre os operadores de sala de controle que estão saindo do turno e os que estão chegando. Processo realizado rapidamente, algumas vezes de pé. Não há uso do telefone, rádio ou mudanças de telas no sistema supervísório.
0-8h	12 minutos	Movimentação de Gás	Tratamento de tanques contra contaminação de ácido sulfídrico	Comunicação entre os operadores da sala de controle Comunicação via rádio entre operador da sala de controle e o operador da área de processo. Comunicação com o supervisor. Uso constante de rádio. Atividade realizada predominantemente sentada, com acompanhamento das telas do sistema supervísório e intervenções quando necessário.
8-16h	19 minutos	Movimentação de Gás	Paradas e partidas de bombas que enviam petróleo e água para refinaria	Comunicação via rádio com os operadores de campo, supervisionam e intervêm na partida de bombas dos tanques na área de processo e estocagem. Comunicação com o supervisor. Para tal o operador da sala de controle se dirige até a estação de trabalho do supervisor. Atividade realizada predominantemente sentada, com intervenções constantes no sistema supervísório, bem como no microcomputador.
16-0h	30 minutos	Movimentação de Gás	Recebimento de PIG das plataformas <i>offshore</i>	Comunicação através de telefone, com a plataforma que enviou o PIG. Comunicação com o operador da mesma equipe na sala de controle, para debaterem a situação. Comunicação em voz elevada com o supervisor, para sanar dúvidas e obter autorizações para realização de manobras. Comunicação via rádio com os operadores da área de processo e armazenagem. Operadores da sala de controle ficam de pé acompanhando a alteração da tocha do <i>flair</i> , através das câmeras do CFTV.

Quadro 6 – Principais situações de ação características acompanhadas na sala de controle

A partir do conhecimento das situações de ação característica e da maneira que os operadores se apropriam da sala de controle, do mobiliário e dos equipamentos, foram geradas recomendações a respeito do *layout* da sala, disponibilidade e localização de equipamentos de comunicação, tipo de mobiliário, localização de saídas de ar condicionado, disposição da iluminação e controle acústico.

5.4 A Avaliação Pós-Ocupação

Para o levantamento de informações a respeito do uso dos edifícios foram aplicadas algumas ferramentas da APO no atual CIC e em outro centro de controle da mesma empresa, que já havia sofrido uma intervenção ergonômica. Este centro de controle é responsável pela supervisão e pelo controle nacional do transporte de petróleo, gás natural e derivados através dos dutos da empresa, distribuídos por todo o país.

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da APO foram: entrevistas livres e semi-estruturadas, visitas guiadas e aplicação de questionários²³.

Após as visitas, observações e entrevistas com os operadores, foram identificados aspectos positivos e negativos relatados por usuários do CIC e do centro e controle nacional de dutos a respeito de iluminação, climatização, mobiliário, estado de conservação dos ambientes, acústica e revestimentos da sala de controle e de seus ambientes de apoio.

A compilação destas respostas foram estruturadas através de gráficos e contribuíram na elaboração dos estudos de *layout* da sala de controle, bem como na proposição de recomendações para o projeto. As principais questões apuradas durante a aplicação da APO são apresentadas a seguir.

²³ No Anexo VII é apresentado modelo do questionário aplicado no CIC, bem como na situação de referência externa, como parte da Avaliação Pós-Ocupação realizada.

5.4.1 Centro Integrado de Controle atual

A avaliação realizada abrangeu a sala de controle e os ambientes de apoio a ela, localizados nos dois pavimentos do edifício do CIC atual.

5.4.1.1 Climatização

A climatização do ambiente foi o principal problema identificado pelos usuários do CIC. A distribuição de ar na sala de controle foi considerada ruim ou péssima por 74% dos operadores e a distribuição de ar no posto de trabalho por 53% dos operadores, como pode ser observado na Figura 35.

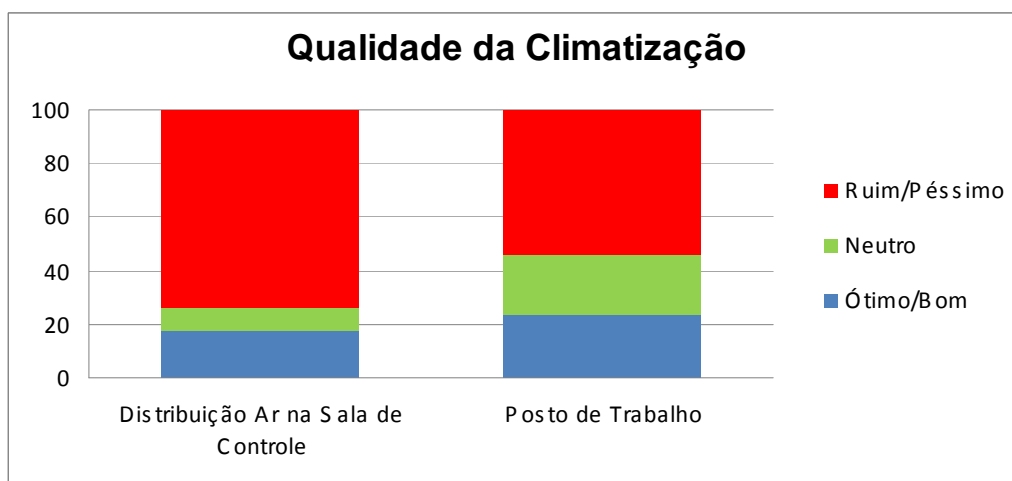


Figura 35 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes à climatização

A classificação negativa a respeito da climatização da sala de controle ficou evidenciada, em especial, pelos seguintes aspectos:

- A temperatura da sala de controle é baixa, em virtude da necessidade do sistema único de ar condicionado também resfriar as máquinas da sala de equipamentos, localizadas ao lado da sala de controle. Para o resfriamento de equipamentos a temperatura é inferior à temperatura considerada agradável para locais com habitação humana;
- A má distribuição das saídas de ar condicionado, que em diversos pontos da sala de controle estão localizadas diretamente sobre operadores;

- A presença de fuligem sobre os consoles e equipamentos. Os operadores supõem que este fato seja devido à falta de manutenção no filtro do sistema de ar condicionado;
- A presença de goteiras em determinados pontos do teto. As goteiras surgem da constante alteração da temperatura a pedido dos operadores, que consideram a sala de controle muito fria.

5.4.1.2 Acústica

Como pode ser observado na Figura 36, 83% dos operadores responderam que há ruído na sala de controle. As principais fontes de ruído são rádios, telefones e conversas dentro da própria sala de controle, sendo quase inaudível qualquer ruído proveniente da área externa. Os operadores, supervisores e COTURs consultados alegaram que tal ruído perturba e dificulta a concentração e até mesmo a comunicação entre eles.

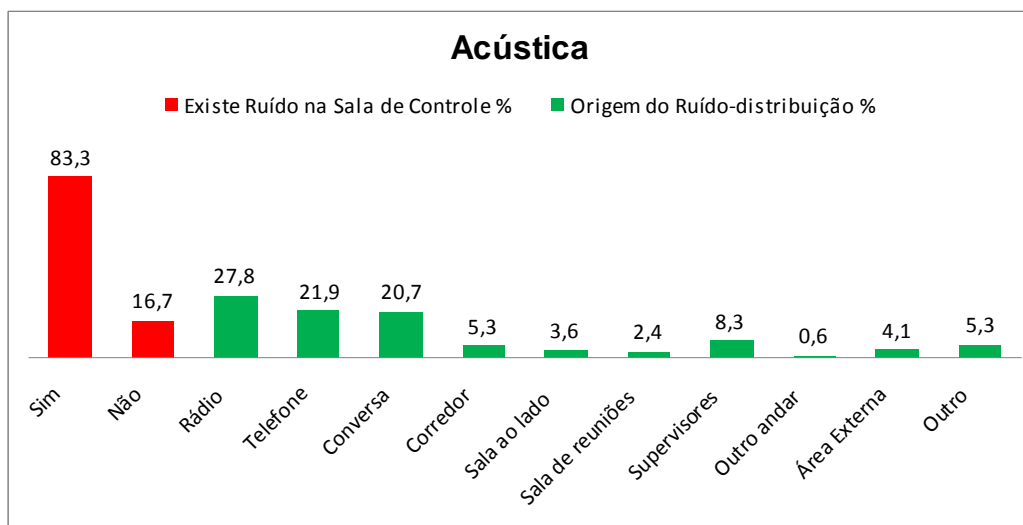


Figura 36 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes à acústica

5.4.1.3 Iluminação

A iluminação da sala de controle foi considerada um aspecto positivo pelos usuários que participaram da pesquisa (Figura 37). A iluminação artificial da sala foi considerada boa ou ótima por 74% dos operadores. A iluminação do posto de trabalho

foi considerada boa ou ótima por 65% dos operadores. Esta classificação positiva se deve, segundo os trabalhadores da sala de controle, à satisfatória distribuição das luminárias, a luminosidade adequada proporcionada lâmpadas e a capacidade de regulação através de dimmers.

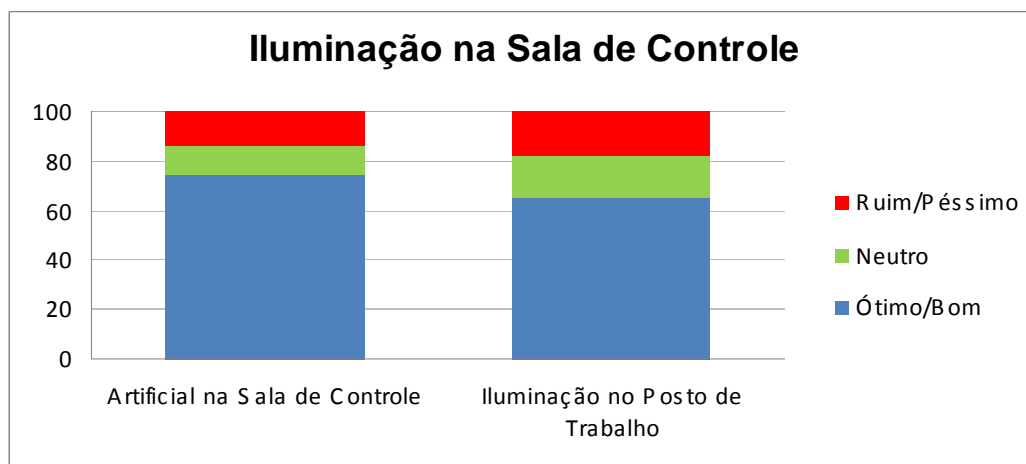


Figura 37 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes à iluminação

A iluminação da sala de controle foi considerada um aspecto positivo pelos usuários que participaram da pesquisa (Figura 37). A iluminação artificial da sala foi considerada boa ou ótima por 74% dos operadores. A iluminação do posto de trabalho foi considerada boa ou ótima por 65% dos operadores. Esta classificação positiva se deve, segundo os trabalhadores da sala de controle, à satisfatória distribuição das luminárias, a luminosidade adequada proporcionada lâmpadas e a capacidade de regulação através de dimmers.

5.4.1.4 Mobiliário

A respeito do mobiliário da sala de controle, houve uma divisão de opinião entre os operadores. As cadeiras foram consideradas boas ou ótimas por 37% dos operadores e ruins ou péssimas por 51% dos respondentes, no que diz respeito às diferentes regulagens que possui. Já o tamanho dos consoles foi considerado bom ou ótimo por 58% dos operadores. Essas porcentagens podem ser observadas na Figura 38.

Os operadores que consideraram as cadeiras ruins alegaram como ponto negativo o fato de que as regulagens não são de simples execução e que não é possível fixar a cadeira na posição desejada. Quanto ao tamanho das mesas, os operadores apontaram positivamente a possibilidade de a mesa comportar diversos equipamentos como teclados, mouses, telefones e ainda garantir espaço para escrita de documentos manualmente.

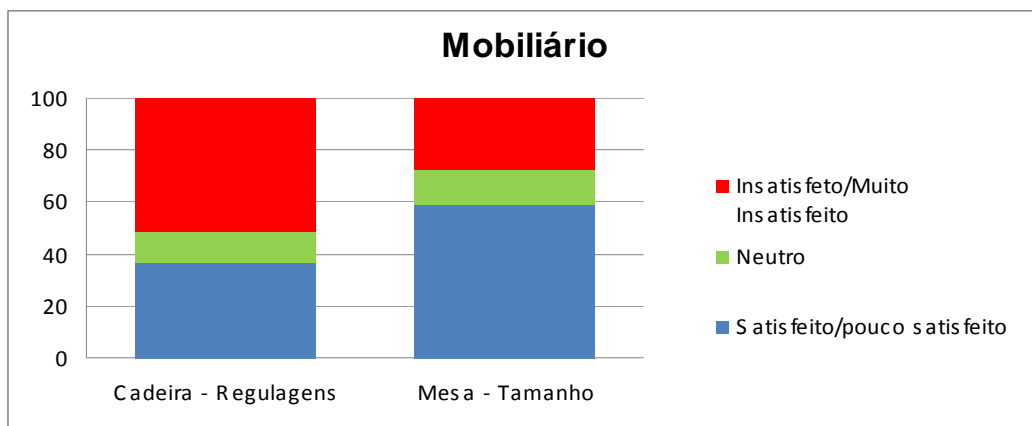


Figura 38 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes ao mobiliário

Durante as entrevistas, alguns aspectos referentes ao mobiliário foram destacados:

- Os operadores queixaram-se sobre a disposição dos monitores do console em linha reta, o que dificulta a visualização;
- Elevado número de mouses e teclados sobre os consoles. Os operadores relataram que é frequente o acionamento do equipamento errado, principalmente nos momentos em que as operações requerem intervenções rápidas;
- Inexistência de armários para armazenar objetos pessoais dos operadores na sala de controle. Objetos como bolsas e mochilas geralmente ficam sobre as bancadas, cadeiras ou no chão. Apenas os supervisores e o COTUR possuem armários para guarda de material pessoal;
- Presença de diferentes modelos de cadeiras com acabamentos e recursos de regulagens variados.

5.4.1.5 Revestimentos

Sobre os diferentes revestimentos do edifício, destacaram-se os seguintes comentários:

- O piso da sala de controle apresenta-se desgastado, encardido e riscado, em virtude da movimentação intensa das cadeiras dos operadores para a visualização das telas de controle. Os operadores e a responsável pela limpeza informaram que para que fosse realizada limpeza eficiente seria necessário utilizar produtos químicos fortes e aplicar água, o que não é possível devido a presença de fios e cabos sob as placas do piso elevado e a utilização 24 horas da sala de controle;
- Divisórias e paredes de alvenaria são revestidas com tecido claro e estampado, com proteção acústica. De acordo com os operadores a cor utilizada garante sobriedade, porém escurece o ambiente;
- Os fechamentos da sala que são em divisórias de vidro possuem persianas, que sempre ficam fechadas, aumentando a sensação de confinamento dos operadores;
- Existência marcas de trincas e infiltrações nos forros de gesso na sala de controle e circulação; e
- Presença de fios, cabos aparentes e ligações improvisadas sobre o piso elevado.

5.4.1.6 Ambientes de apoio

Os ambientes de apoio direto à sala de controle (sanitários, vestiários e copa) foram considerados ruins ou péssimos por grande parte dos operadores (Figura 39). Os sanitários foram considerados ruins ou péssimos por 66% dos operadores e a copa por 54%. Os vestiários, por sua vez, dividiram mais as opiniões, já que foram considerados ruins ou péssimos por 43% dos operadores e bons ou ótimos por 33%.

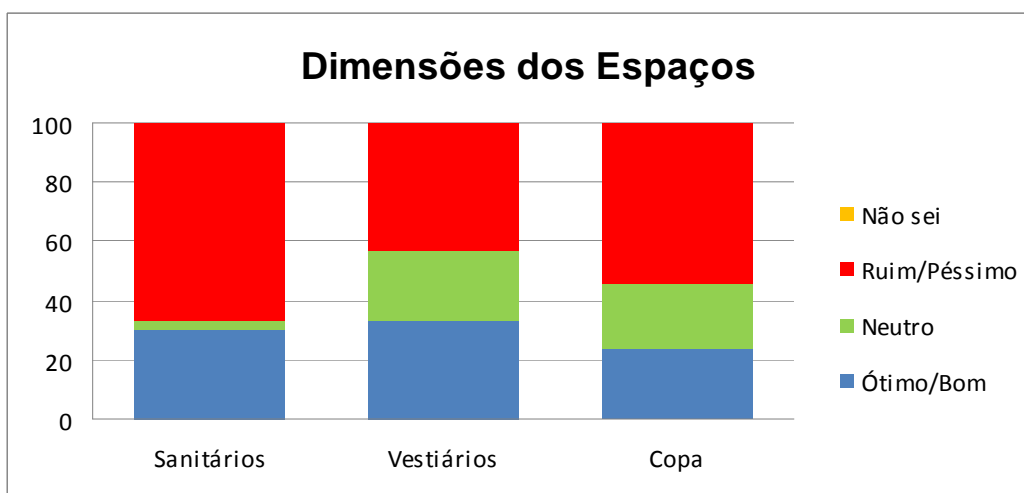


Figura 39 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes às dimensões dos ambientes de apoio

A avaliação predominantemente negativa dos ambientes de apoio é devida, em especial, aos seguintes aspectos:

- Os banheiros e vestiários não atendem à demanda relativa à quantidade de operadores do terminal. Devido a esta carência, existem operadores que utilizam o vestiário de um prédio vizinho ao CIC;
- A maioria dos operadores considera a temperatura dos vestiários elevada e os mesmos não possuem climatização mecânica. As janelas que proporcionam ventilação natural frequentemente ficam fechadas. Sua abertura é dificultada pela altura das janelas e pelos armários que são distribuídos nas paredes do vestiário, obstruindo os basculantes durante as manobras de abertura e fechamento;
- A sala destinada à secagem das toalhas do vestiário masculino não atende à demanda e as toalhas permanecem úmidas, causando mau cheiro. Já no vestiário feminino, não existe local apropriado para secagem de toalhas; e
- Os armários não são suficientes para todos os operadores do terminal e os armários existentes não possuem tamanho adequado, uma vez que as botas são armazenadas sobre os mesmos.

Com relação outros ambientes de apoio do CIC também foram destacadas algumas questões:

- Nas áreas comuns, onde os ambientes não são atendidos pelo sistema de ar condicionado central, a temperatura é mais elevada. Os usuários do CIC relataram, principalmente, a ausência de sistemas artificiais de ventilação nos vestiários;
- Carência de armários, no primeiro e segundo pavimentos do CIC, para armazenagem de material de limpeza;
- As circulações não possuem sinalizações de saída, sentido de fuga e saída de emergência;
- A escada, executada em granito polido, apresenta suas faixas antiderrapantes (em granito sem polimento) desgastadas pelo uso;
- Inexistência de abrigo para os operadores aguardarem o ônibus; e
- Utilização de porta inapropriada para saída de emergência do edifício.

5.4.2 Situação de referência externa

A avaliação realizada abrangeu a sala de controle e os ambientes de apoio a ela, dispostos do edifício sede da empresa, situado no centro da cidade do Rio de Janeiro.

5.4.2.1 Climatização

A climatização da sala de controle foi apontada pelos operadores como um aspecto negativo do projeto. No início da operação existiram problemas com a regulagem dos sensores de temperatura, fazendo com que a temperatura da sala ficasse bastante reduzida.

Após a solução do problema referente à regulagem dos sensores, há uma divisão de opiniões quanto à climatização entre os operadores (Figura 40). A distribuição de ar na sala foi considerada boa ou ótima por 46% dos operadores e ruim ou péssima por 44%. Já a distribuição de ar no posto de trabalho foi considerada boa ou ótima por 49% dos operadores e ruim ou péssima por 34%. As classificações positivas e

negativas se devem à temperatura estabelecida para sala de controle após a regulagem, que para parte dos operadores é muito baixa enquanto para outros é satisfatória.

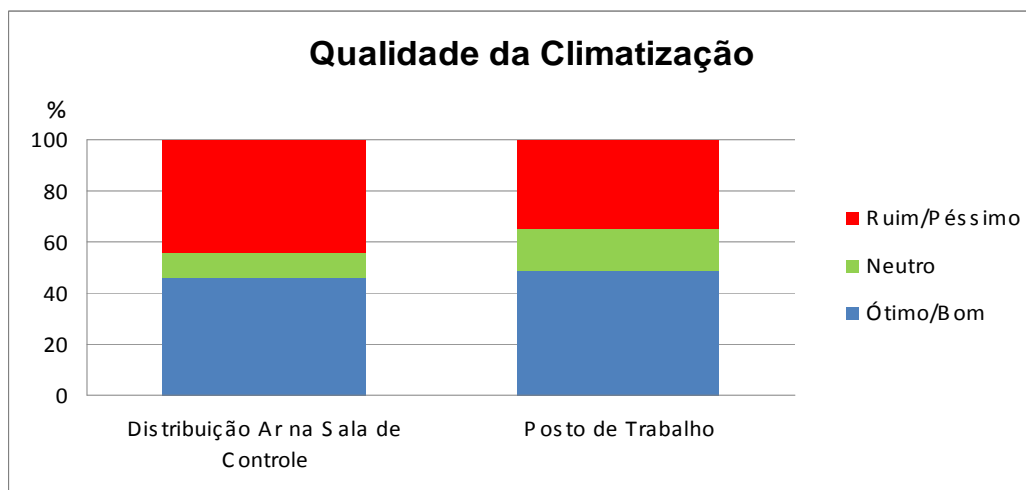


Figura 40 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes à climatização

5.4.2.2 Acústica

A acústica foi o principal problema mencionado na sala de controle. Como pode ser observado na Figura 41, 98% dos operadores responderam que há ruído na sala de controle. A principal fonte de ruído é externa, principalmente decorrente do trânsito intenso de veículos (das 7:00h às 20:30h) e dos apitos dos guardas de trânsito. Num dia de trânsito menos intenso, o ruído varia entre 55 e 60 dBA. Além disso, em casos de grupos numerosos de visitas, as vozes são ouvidas da sala de controle quando as pessoas a observam da passarela projetada para visitantes.

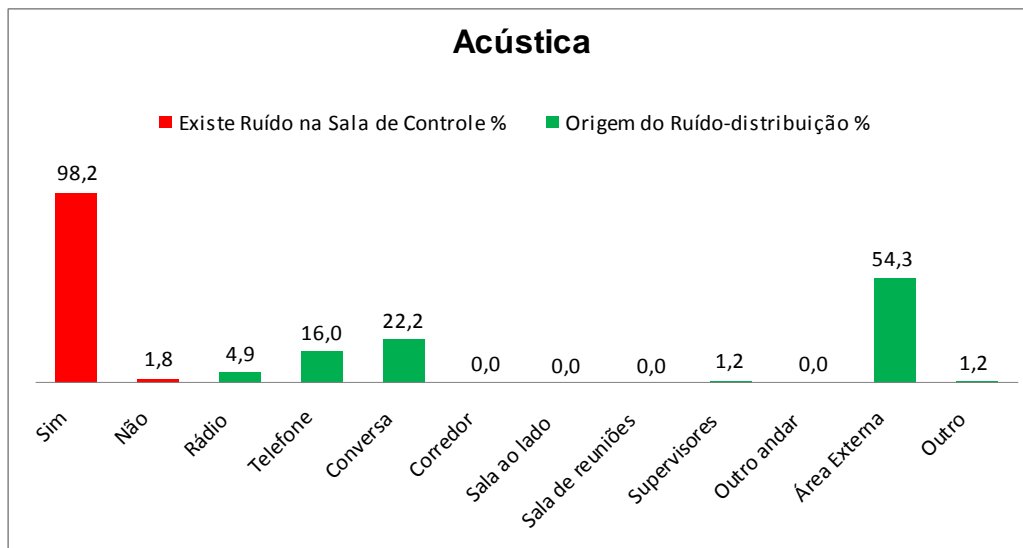


Figura 41 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes à acústica

Em situações menos rotineiras há ruídos adicionais provenientes de comícios, passeatas e blocos de carnaval. Este fato ocorre devido à sala de controle estar localizada no térreo de um edifício no centro da cidade do Rio de Janeiro, onde historicamente ocorrem diversas manifestações. Nesses dias os usuários da sala de controle escutam com clareza o que ocorre externamente, aumentando o desconforto devido ao ruído.

5.4.2.3 Iluminação

A iluminação da sala de controle foi um aspecto positivo relatado pelos operadores (Figura 42). A iluminação artificial da sala, que conta com *dimmers*, foi considerada boa ou ótima por 80% dos operadores. A iluminação do posto de trabalho, que conta com uma luminária de tarefa, foi considerada boa ou ótima por 71% dos operadores.

Esta classificação positiva se deve, de acordo com os trabalhadores entrevistados, à satisfatória distribuição das luminárias, a luminosidade adequada proporcionada lâmpadas e à presença de iluminação de tarefa em cada console de operação.

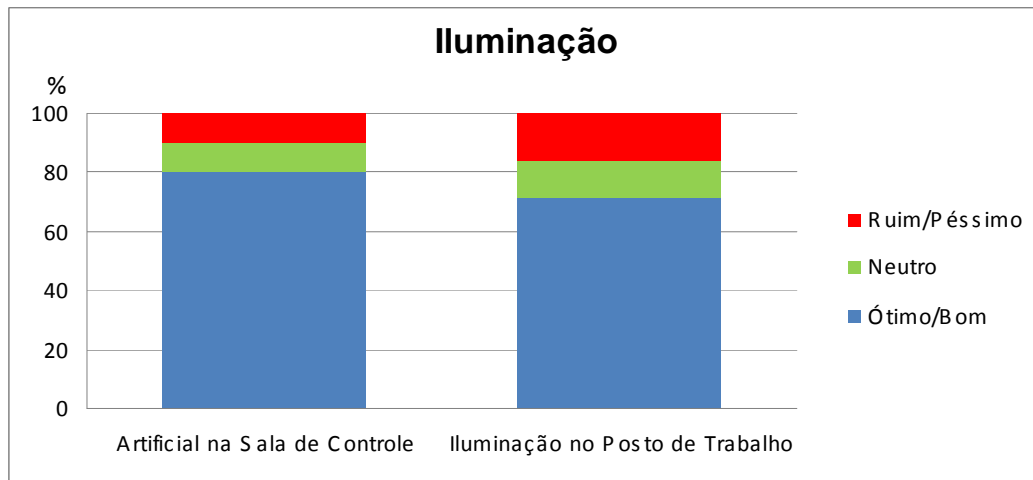


Figura 42 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes à iluminação

5.4.2.4 Mobiliário

O mobiliário da sala de controle, embora de maneira geral seja considerado satisfatório, apresenta alguns problemas. As cadeiras foram consideradas boas ou ótimas por 87% dos operadores, no que diz respeito às diferentes regulagens que possuem. O tamanho dos consoles também foi considerado bom ou ótimo por 93% dos operadores. Os percentuais podem ser observados na Figura 43.

A avaliação positiva do mobiliário, de acordo com os operadores, se deve principalmente à simplicidade e facilidade de acesso das regulagens da cadeira, e à possibilidade de fixação e diversas posições. Sobre os consoles, destacou-se positivamente o espaço livre na bancada, proporcionado pela fixação dos monitores através de braços articulados suspensos.

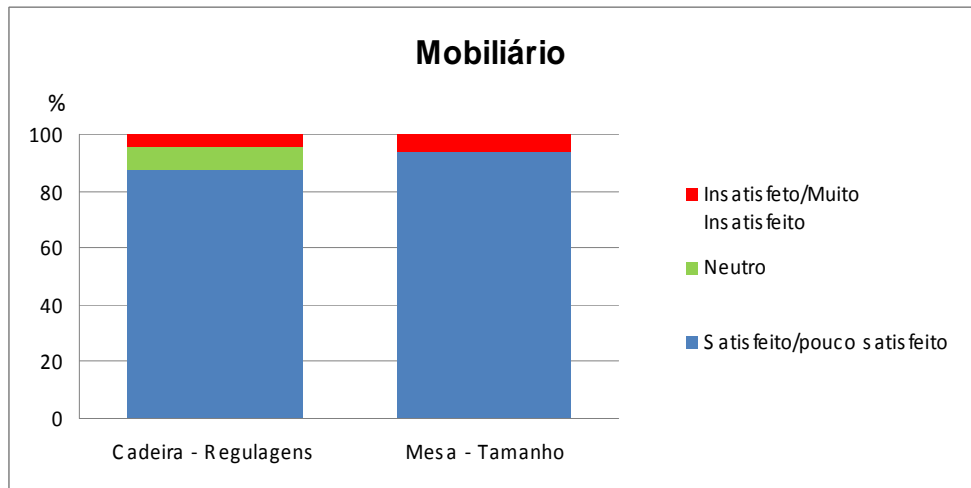


Figura 43 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes à acústica

Apesar da aprovação do mobiliário, os principais problemas identificados foram:

- Com relação às cadeiras: parte das cadeiras começa a apresentar desgaste na tela que tensionada, serve como assento. Os rasgos eliminam o tensionamento que funciona como sustentação para o peso do usuário, fazendo com que o mesmo sente-se diretamente na estrutura da cadeira;
- Com relação aos braços de suporte dos monitores: alguns perderam sua capacidade de fixação da regulagem de altura e de inclinação definidas pelo operador. Alguns monitores, atualmente, estão apoiados sobre caixas de som para manter a altura. Outros monitores ficam somente no alto, pois quando o operador abaixa o braço de suporte, estes sobem novamente;
- Com relação aos consoles: há dificuldade de limpeza nos painéis com revestimento em tecido na parte posterior. Esses painéis acumulam fuligem em sua base e ficam escuros, demandando manutenção específica e constante; e
- Com relação ao mobiliário de apoio: notou-se que ausência de armários adequados para armazenamento das mochilas e objetos pessoais faz com que os operadores usem os gaveteiros como suporte para as mochilas e bolsas ou as depositem no chão, sob os consoles.

5.4.2.5 Revestimentos

Os revestimentos dos pisos no centro de controle são de três tipos: cerâmico nas áreas molhadas (sanitários, vestiários e copa); vinílico na sala de controle e nas áreas de circulação onde o piso é elevado para passagem de cabeamento; e carpete nos demais ambientes de apoio.

O revestimento do piso da sala de controle é muito macio. Além de absorver maior quantidade de sujeira, deixa a movimentação das cadeiras para frente e para trás mais difícil/pesada em relação a outros tipos de piso (mais duros).

O piso das áreas molhadas possui placas com reentrâncias, aumentando o acúmulo de sujeira e dificultando a limpeza. A limpeza é realizada com máquinas e, nos espaços onde a máquina não alcança, é feita manualmente, esfregando com esponjas revestidas com abrasivos.

5.4.2.6 Ambientes de apoio

Os ambientes de apoio direto à sala de controle, que são sanitários, vestiários e copa, foram considerados ruins ou péssimos por grande parte dos operadores (Figura 44). Os sanitários foram considerados ruins ou péssimos por 79% dos operadores e a copa por 61%. Os vestiários, por sua vez, dividiram mais as opiniões, já que foram considerados ruins ou péssimos por 36% dos operadores e bons ou ótimos por 38%.

Os principais fatores destacados pelos operadores que classificaram negativamente estes ambientes foram: sanitários e vestiários com dimensões inadequadas para o número de usuários do centro de controle, localização inadequada dos acessórios nos sanitários e vestiários, tamanho reduzido das cubas, problemas de mau cheiro causado pelo retorno na tubulação de esgoto e área insuficiente na copa para comportar o número de operadores da sala de controle.

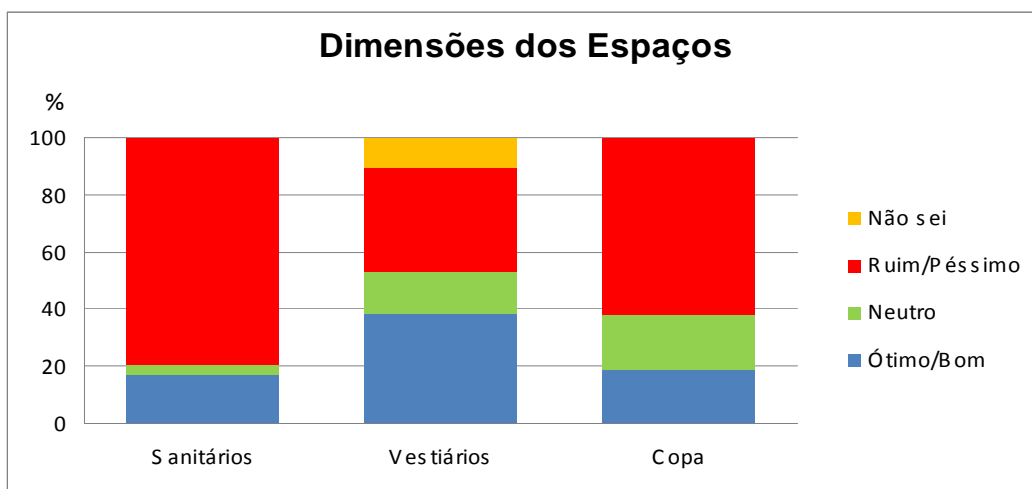


Figura 44 – Gráfico com a compilação das respostas do questionário referentes às dimensões dos espaços de apoio

Com relação aos demais ambientes de apoio à sala de controle, também foram pontuadas alguns aspectos negativos:

- Número insuficiente de consoles para atender o número de operadores da equipe Movimentação de Gás;
- Temperatura elevada nas salas de reuniões, em virtude da presença constante de pessoas e equipamentos não especificados para este ambiente;
- Número insuficiente de armários para arquivamento de documentos nos ambientes de apoio, bem como na sala de controle;
- Falta de privacidade nos sanitários, em virtude da disposição das cabines;
- As salas técnicas têm a alimentação de ar condicionado realizada pelo mesmo ramal que alimenta as circulações. Com isso as circulações possuem temperatura muito baixa;
- Nas salas de *no breaks* e de ar condicionado verificou-se a inexistência de espaçamento adequado entre as máquinas para circulação e manutenção; e
- Inexistência de local apropriado no centro de controle para armazenagem de materiais de limpeza. Os mesmos são dispostos sob as pias ou atrás das portas dos sanitários.

6. A PARTICIPAÇÃO DOS USUÁRIOS NA DEFINIÇÃO DO PROJETO

Durante etapa de concepção do projeto de modernização do CIC, a participação dos operadores, supervisores, COTURs e coordenadores foi de grande importância. Os futuros usuários puderam contribuir na discussão e aprovação do *layout* da sala de controle, na distribuição das salas de apoio do CIC, bem como na realização de testes de mobiliário. O processo de validação junto às equipes de operação, os testes e seus resultados são apresentadas a seguir.

6.1 A evolução do *layout* e o processo de validação

Após o desenvolvimento dos primeiros estudos de *layout* pela Equipe de Projetos, no mês abril de 2009 houve uma reunião com os coordenadores das equipes para apresentação dos estudos desenvolvidos para o pavimento térreo e o primeiro pavimento do edifício do CIC. Após essa reunião, seguindo as sugestões e solicitações recebidas, chegou-se a um novo estudo para os dois pavimentos do edifício, que mesclava características de alguns dos estudos desenvolvidos.

Tendo desenvolvido essa nova proposta sugerida pelos coordenadores, a Equipe de projetos promoveu reuniões com os cinco grupos de operação, durante o horário de trabalho nos turnos. Foram apresentados os primeiros estudos de *layout* desenvolvidos, bem como a nova proposta sugerida pelos coordenadores. Além dos estudos preliminares para disposição do *layout*, foi apresentada uma maquete física com peças móveis, o que possibilitava a montagem das opções apresentadas em projeto. Dessa maneira, foram demonstradas e validadas as opções feitas para os estudos de *layout*.

Ao final do processo de validação com as equipes de operação, foi realizada nova reunião com os coordenadores, a fim de que fossem apresentados os resultados do processo. Nessa reunião foram definidas as últimas alterações a serem feitas no projeto e definidos pequenos ajustes a serem realizados.

A consulta aos futuros usuários permite que os mesmos tornem conhecidas suas expectativas em relação ao projeto futuro e às escolhas de concepção feitas pelos projetistas (DARSES e ROUZEAU, 2007). A modalidade de decisão conjunta

caracteriza a concepção participativa, que convida todos os atores envolvidos a examinar conjuntamente certas decisões de concepção do projeto e a produzir em parceria soluções alternativas. Dessa forma desenvolve-se uma construção social do projeto (DANIELLOU, 2000), onde as condições de participação de cada um são negociadas.

A participação dos usuários ainda na fase de concepção do projeto arquitetônico, e conseqüentemente os projetos que derivam dele, possibilitou estimar o nível de satisfação dos futuros usuários em relação aos espaços propostos, permitindo uma maior personalização do projeto, adequando-o às suas necessidades reais.

As opções finais de *layout* para o pavimento térreo e primeiro pavimento do CIC são apresentadas na Figura 45 e na Figura 46. As áreas hachuradas não estavam incluídas no escopo para reformas maiores e com isso, receberam apenas manutenção e pequenos reparos.

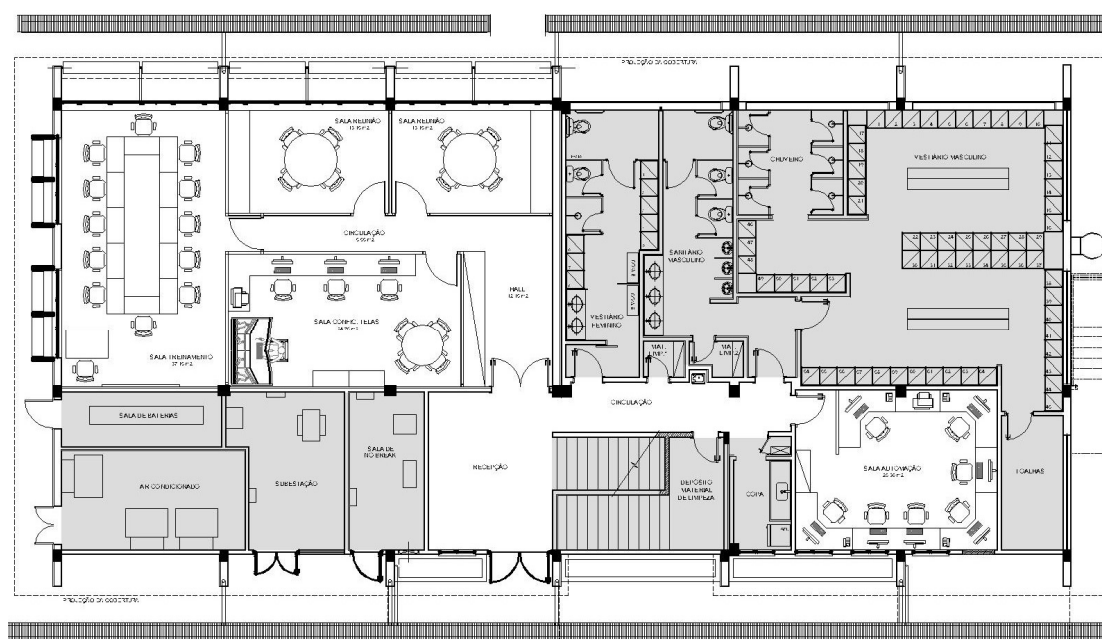


Figura 45 – Planta baixa com a opção de *layout* final do pavimento térreo

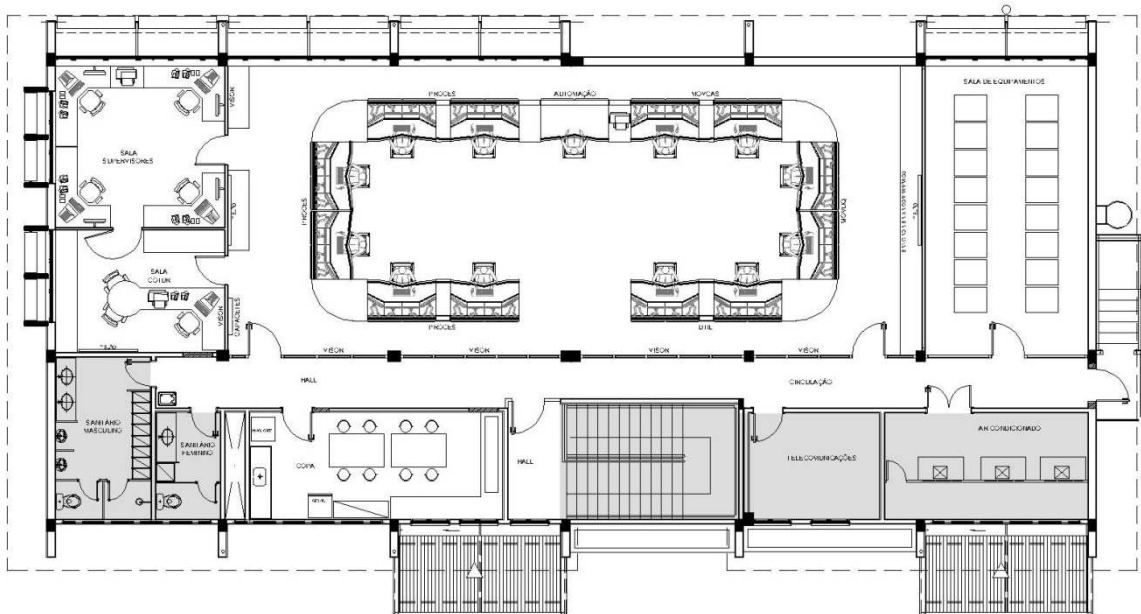


Figura 46 – Planta baixa com a opção de *layout* final do primeiro pavimento

Após a definição do estudo de *layout* a ser desenvolvido no projeto de modernização do CIC, foi elaborada uma maquete eletrônica da sala de controle. A maquete foi usada como mais uma ferramenta para validação do projeto com os diversos usuários, uma vez que a mesma foi apresentada pela Equipe de Projetos para apreciação de coordenadores, supervisores e equipes de operação e teve a intenção de permitir a visualização do ambiente futuro o mais próximo possível da futura realidade proposta. De acordo com MAIA *et al.* (2008) mediante a necessidade de unir conceitos teóricos (lógicas dos projetistas) e conceitos ‘práticos’ (lógica dos operadores), a maquete eletrônica é uma importante ferramenta de diálogo para validação das soluções propostas.

A utilização de maquetes eletrônicas surge como uma proposta de aperfeiçoamento das condições de adequação do ser humano ao espaço proposto, através da possibilidade de personalizar o projeto arquitetônico ao máximo, com a avaliação das interfaces entre os futuros usuários e os ambientes que ainda não foram construídos, mas simulados através de modelagens tridimensionais.

O processo de debate, críticas, sugestões e validação das propostas apresentadas possibilitaram a alteração do projeto arquitetônico de acordo com as reais necessidades dos usuários. Dessa forma, os mesmos contribuíram para a definição de projeto, bem como nas recomendações e especificações de materiais e mobiliário para o centro de controle.

Por fim, tendo sido definidas as recomendações para especificações de materiais e mobiliário, a maquete eletrônica teve uma revisão final conforme apresentado da Figura 47 a Figura 50, que remete ao ambiente final projetado.

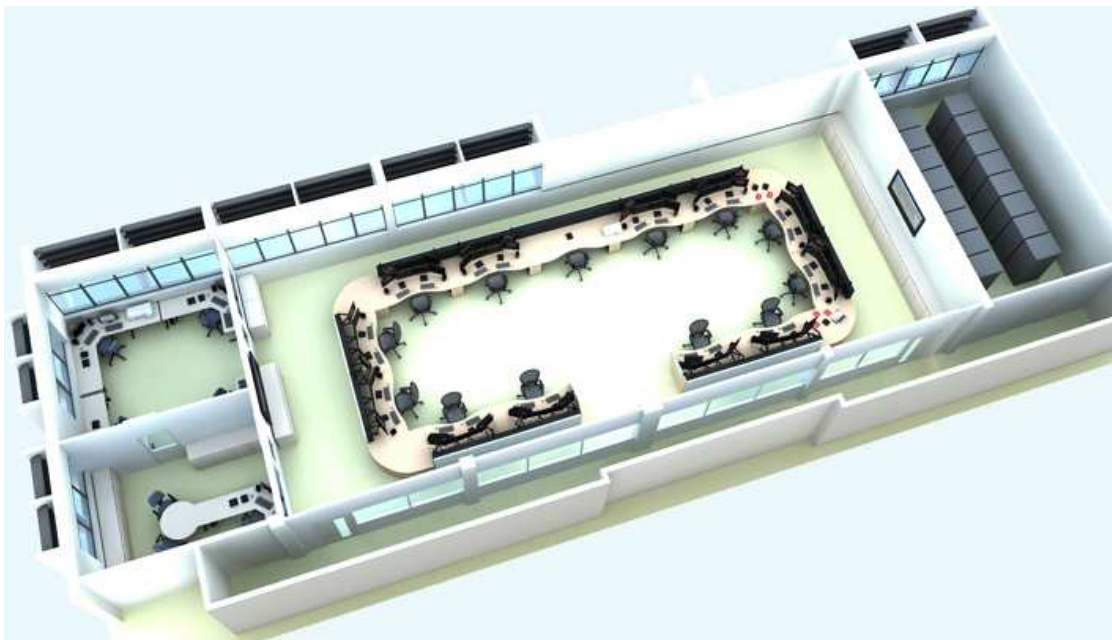


Figura 47 – Vista superior da maquete eletrônica apresentando a sala de controle



Figura 48 – Vista da sala de controle a partir da porta de acesso principal



Figura 49 – Vista da sala de controle a partir da porta de acesso secundário (emergência)



Figura 50 – Vistas a partir do interior da ilha de consoles de operação

6.2 Os testes de mobiliário

O mobiliário principal da sala de controle é composto por consoles de operação e cadeiras. Foram definidos, através de contatos entre a Equipe de Projetos e fornecedores, modelos de console e cadeiras que seriam submetidos à utilização dos operadores a fim de que fossem testados.

Em cada equipe de operação, os COTURs definiram alguns operadores para participarem dos testes, durante aproximadamente trinta dias, período no qual o mobiliário ficou disponível para uso. Após o período de testes, a Equipe de Projetos realizou entrevistas estruturadas com os participantes, a fim de coletar informações sobre o uso e assim antecipar problemas e comparar soluções técnicas.

As principais informações coletadas após o teste do mobiliário foram:

6.2.1 Consoles

Para realização da simulação da operação e teste dos consoles, organizou-se junto a duas empresas fornecedoras a montagem de protótipos que pudessem ser postos em funcionamento. Tais consoles eram similares aos que seriam especificados e utilizados na sala de controle após o projeto de modernização, seguindo as recomendações determinadas pela Equipe de Projetos.

Um dos protótipos (Figura 51) possuía seis monitores de 21” e foi posto em operação. Os operadores designados para a simulação puderam operar a partir dele durante turnos inteiros. O console ficou instalado para operação da Unidade de Recuperação de Líquidos (URL 206), controlada pela equipe Processo.

Por questões de logística e automação, definidas pela coordenação do terminal, apenas um console foi posto em operação. Entretanto foi possível evidenciar também as características do outro console instalado mesmo não estando em operação.

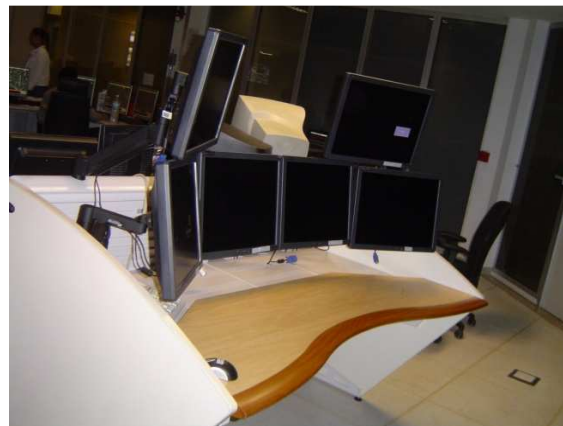
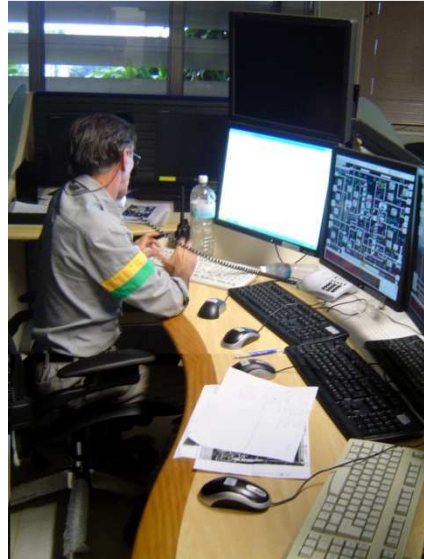
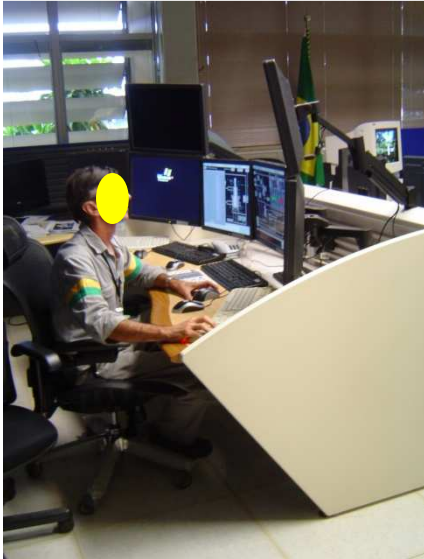


Figura 51 – Console utilizado para testes

6.2.2 Cadeiras

A Equipe de Projetos providenciou junto a três fornecedores, a disponibilização de oito modelos de cadeiras para testes (Figura 52). As cadeiras foram utilizadas por operadores, supervisores e COTURs.



Modelo 1



Modelo 2



Modelo 3



Modelo 4



Modelo 5



Modelo 6



Modelo 7



Modelo 8

Figura 52 – Modelos das cadeiras disponibilizadas para testes

Os operadores de cada equipe designados para participar dos testes, bem como supervisores e COTURs que se disponibilizaram a participar, foram instruídos para que utilizassem todas as cadeiras disponíveis, durante o maior número de horas possível em suas escalas de trabalho.

Após o período de utilização foi realizada entrevista estruturada, com auxílio de um questionário previamente elaborado pela Equipe de Projetos. Através desta ferramenta os usuários foram questionados a respeito de diversas informações referentes a cada cadeira, como funcionamento, conforto, mobilidade, ajustes, dentre outras características. O questionário utilizado é apresentado no Anexo IV desta dissertação.

A compilação dos principais comentários feitos foi essencial para a definição do modelo mais adequado e que deveria ser especificado nas recomendações do projeto. A tabela que apresenta os principais comentários feitos pelos usuários está disposta no Anexo V do trabalho.

7. DIRETRIZES PARA FUTUROS PROJETOS

Neste capítulo são apresentadas recomendações metodológicas e técnicas para futuros projetos ou re-projetos de salas de controle de terminais de transporte e estocagem. Em ambos os casos, são apresentadas recomendações baseadas no acompanhamento da atividade, nas necessidades evidenciadas durante a experiência da realização do projeto de modernização do CIC bem como na literatura, nas normas e nos manuais estudados (DANIELLOU, 1986; IVERGARD e HUNT, 2008; ZAMBERLAN, 1999; ISO 11064, 2000; SANTOS, ZAMBERLAN e PAVARD, 2009; PONS, 2004; MAIA, 2002 e PIKAAR, 2006).

Entretanto, deve-se ressaltar que as recomendações técnicas apresentadas nesta dissertação não substituem a presença dos futuros ergonomistas em projetos de salas de controle e a construção social que deve ser desenvolvida com os futuros usuários que participarão do projeto. As recomendações apresentadas oferecem orientações básicas para nortear o desenvolvimento de novos projetos ou projetos de reforma de salas de controle.

7.1 Recomendações metodológicas

O papel da ergonomia no desenvolvimento de projetos de modernização de centros de controle é promover o conhecimento da atividade humana e assim, alterar as condições de trabalho, garantindo a melhoria da saúde dos trabalhadores e provendo o funcionamento dos sistemas técnicos, do ponto de vista da produção e da segurança (WISNER 1994).

A intervenção ergonômica em projetos pressupõe, além da construção técnica elaborada a partir da análise da atividade, uma construção social, que confere ao projeto uma estrutura participativa de concepção, baseada no envolvimento dos operadores e demais membros da equipe responsável pela operação. O objetivo é considerar as características sócio-organizadoras da empresa, da mesma forma que as características técnicas dos meios de trabalho.

Visando a contribuição neste processo, esta dissertação, cujo objetivo principal é elaborar recomendações (*guidelines*) técnicas e metodológicas para o projeto de salas

de controle em terminais de transporte e estocagem, está inserida na perspectiva de concepção de novas unidades e também na correção das unidades existentes. Todavia deve ser considerado um grande diferencial nos casos onde é aplicada a correção, em virtude da existência de diversos limites de atuação de equipe de projetos na proposição de transformações.

Tanto para o caso de projetos ou re-projetos de centros de controle, esta pesquisa pretende apoiar e recomendar a intervenção da ergonomia desde as etapas iniciais do projeto, etapa onde as possibilidades de transformação são maiores. Intervir na fase inicial do projeto, considerando as recomendações ergonômicas geradas a partir das análises realizadas em situações de referência tem o objetivo considerar, desde o início do mesmo, a dimensão do trabalho.

No caso de projetos de reforma, assim como no terminal estudado, a compreensão das atividades e da utilização do espaço não significa apenas a modificação dos ambientes. As intervenções ergonômicas podem significar reduções de custos significativas, na medida em que colaboram com a antecipação de problemas de incompatibilidades entre as diversas disciplinas de projeto. Dessa forma, as recomendações metodológicas aqui apresentadas podem ser aplicadas tanto em casos onde é necessária a intervenção ergonômica para correção ou para concepção de centros de controle.

A partir da experiência obtida na realização do projeto de modernização do CIC, recomenda-se para o desenvolvimento de projetos ou re-projetos de salas de controle em terminais, a utilização da abordagem metodológica fundamentada na análise do trabalho efetivamente executado em situações de referência e na variabilidade humana e industrial, ligando as decisões de projeto à realidade das situações de trabalho.

As situações de referência que podem ser estudadas são: (1) a própria instalação que sofrerá intervenção e (2) instalações existentes que possuam sistemas ou usos similares aos que serão utilizados futuramente. O conhecimento da realidade em situações de referência, tal qual ela ocorre no momento da operação, caracteriza-se como uma dimensão estratégica para o êxito dos projetos, na medida em que possibilita a antecipação de problemas que as futuras equipes de operação poderão enfrentar.

A utilização da metodologia de análise da atividade, assim como aplicado no projeto de modernização estudado, permite conhecer diversas informações necessárias ao desenvolvimento do projeto, tais como: características gerais da empresa e do processo produtivo; a população de trabalho; a visualização do coletivo de trabalho; as necessidades de comunicação; as situações típicas de operação, dentre outras. Dessa forma, a AET viabiliza a análise sistemática do processo de trabalho como um todo.

Ao acompanhar as situações típicas de operação o ergonomista obtém informações sobre como os operadores realizam suas atividades, mas também apura a forma como os mesmos se apropriam do espaço construído e como utilizam as ferramentas disponíveis para a realização da atividade.

O acompanhamento das situações típicas de operação, bem como a descrição das mesmas por parte dos operadores nos processos de verbalização, contribuem na geração de cenários da atividade futura. A elaboração destes cenários pode auxiliar na identificação das necessidades dos operadores para a realização de suas atividades em termos de equipamentos, mobiliário, ambiências e organização do trabalho.

A antecipação da atividade futura (DANIELLOU, 1986) preconiza a utilização de técnicas de representação do futuro projeto como plantas, maquetes físicas com peças móveis, maquetes eletrônicas, protótipos e equipamentos para teste. Estas técnicas proporcionam a participação direta dos futuros usuários do centro de controle na concepção do projeto, introduzindo seu ponto de vista nos processos decisórios que irão determinar os futuros meios e ambientes de trabalho.

Além da AET e da utilização da abordagem da atividade futura, recomenda-se ainda como metodologia para desenvolvimento de projetos de centros de controle de terminais de transporte e estocagem, a aplicação da Avaliação Pós-Ocupação (APO). Esta metodologia trata do levantamento de informações a respeito do ambiente construído, tais como limpeza, manutenção, durabilidade dos materiais, acabamentos e revestimentos, que não são aspectos abordados na AET. A APO é baseada primordialmente nas opiniões dos usuários dos ambientes, considerando os aspectos positivos e negativos do projeto executado, no que tange a utilização, apropriação e manutenção do espaço construído.

Com relação às normas técnicas, a norma ISO 11064 – *Projeto Ergonômico de Centros de Controle* apresenta contribuições para o desenvolvimento de projetos de centros de controle para indústrias diversas. Em particular, a Parte 1 (Princípios para o projeto de centros de controle) fornece diretrizes gerais que podem nortear o desenvolvimento do projeto. Nesta parte da norma, onde são dispostos princípios gerais para o desenvolvimento de projetos, destacam-se a necessidade de estudo das situações de referência para aplicação da AET e a importância da participação dos usuários na concepção do centro de controle.

Outra importante contribuição da norma é o destaque para a necessidade de estudar e projetar adequadamente as salas de apoio à sala de controle, que compõem um centro integrado de controle. As informações para concepção destes ambientes adjacentes de apoio à sala de controle tais como salas de reunião, salas de equipamentos, salas de treinamento, refeitório, sanitários, dentre outros, estão dispostos da Parte 2 - *Princípios de arranjos para control suite*.

A intervenção ergonômica em projetos de centros de controle pode ainda contemplar etapas que não foram abordadas nas etapas do projeto de modernização do CIC até o momento do desenvolvimento desta dissertação. A experiência da Equipe em outros projetos de centros de controle evidencia a importância da participação do ergonomista durante a fase da execução da obra (CONCEIÇÃO, 2007) e nas etapas de ocupação e início de utilização do edifício, conforme apresentado por CASTRO (2010).

7.2 Recomendações técnicas

No projeto de modernização do CIC, a análise da atividade e da apropriação dos ambientes e ferramentas serviu como base para o conhecimento de questões positivas e negativas existentes nas situações de referência e nos possíveis cenários de operação futuros. A partir desse conhecimento, foram formuladas recomendações na forma de especificações técnicas para determinação do *layout*, definição de materiais de revestimento, especificações de mobiliário e projetos de ambiências para o projeto de modernização do CIC.

A experiência obtida através da vivência no projeto possibilitou a proposição de recomendações técnicas que podem ser utilizadas em futuros projetos ou re-projetos de salas de controle em terminais de transporte e estocagem de gás e petróleo. Deve-se ressaltar que no caso de projetos de reforma e modernização, as recomendações devem ser adaptadas e consideradas para cada caso específico, em virtude dos vários condicionantes de cada projeto.

Desta forma, esta pesquisa apresenta a seguir recomendações que englobam o projeto de arquitetura, a definição de *layout*, especificação de mobiliário, iluminação, acústica, conforto térmico e demais aspectos referentes às ambiências das salas de controle, essenciais para a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos operadores de terminais de transporte e estocagem de petróleo e gás.

7.2.1 Layout

No projeto de modernização do CIC, a elaboração do *layout* da sala de controle foi realizada a partir da aplicação da metodologia da análise da atividade. Ao acompanhar a atividade dos operadores, foram observadas as características do processo produtivo, as comunicações realizadas, as dificuldades apresentadas pelos operadores, dentre outras. Dessa forma, a determinação do *layout* da sala de controle buscou atender as reais condições de trabalho desenvolvidas neste ambiente.

A partir da experiência do projeto, recomenda-se a consideração das seguintes diretrizes para a elaboração de projetos de *layout* de salas de controle de terminais:

- Garantir a proximidade das equipes de operação que possuam atividades complementares e que interajam entre si, com a intenção de otimizar as comunicações e diminuir o ruído interno da sala de controle;
- Proporcionar a centralização do console da equipe Utilidades, uma vez que a mesma tem atividades relacionadas a todas as outras equipes na sala de controle;
- Prever sala independente para a equipe de Automação próxima à sala de controle. As atividades desta equipe são essenciais às atividades de operação e ao funcionamento do terminal. Recomenda-se ainda que seja previsto um console livre, localizado entre os consoles de operação, onde a equipe de

automação possa instalar e operar seus equipamentos sem constrangimentos às atividades dos operadores;

- Localizar as salas do COTUR e dos supervisores próximo da sala de controle, facilitando o contato e comunicação com os operadores. Entretanto, devido às características gerenciais do trabalho destes profissionais, é necessário que sejam previstas salas exclusivas e independentes para seu uso, uma vez que recebem em seus postos de trabalho pessoas que não estão ligadas à operação na sala de controle e que não devem ter acesso a ela, a fim de não interferirem nestas atividades. Assim, estas salas devem possuir acesso para a sala de controle e para a circulação externa, a fim de evitar a entrada de pessoas na sala de controle;
- Estabelecer espaçamentos e circulações adequados, de modo que a equipe de automação possa ter acesso facilitado aos equipamentos, evitando a interrupção da operação e não permitindo que os funcionários da automação assumam posturas críticas durante a realização de seu trabalho; e
- Projetar armários no interior da sala de controle, para armazenagem de equipamentos de proteção individual, documentos de referência da operação e artigos pessoais dos operadores.

7.2.2 Arquitetura

Durante a realização do projeto de modernização do CIC, o projeto de arquitetura e os demais projetos complementares foram elaborados após a definição do *layout* definitivo da sala de controle.

A partir do projeto de modernização desenvolvido no terminal estudado, evidenciou-se a necessidade de que o projeto arquitetônico apresente soluções que busquem atender as reais necessidades e características das diversas atividades a serem realizadas no edifício do centro de controle, que abriga a sala de controle e seus ambientes de apoio.

A experiência do projeto evidenciou também os seguintes princípios básicos para a definição de projetos de arquitetura em salas de controle de terminais:

- Proporcionar flexibilidade de soluções, favorecendo as possibilidades de ajuste às diferentes situações e fases do trabalho de operação (testes, partida e parada de unidades, início de operação, emergências, dentre outros), bem como a modificações futuras (*layout*, equipamentos, organização do trabalho, expansão, etc.);
- Em função da necessidade de utilização de telas planas de TV e do sistema de *videowall*²⁴ é importante que seja previsto, sempre que possível, pé direito livre elevado, para instalação destes equipamentos. Com o estabelecimento de pé direito alto, os displays podem ser instalados, garantindo a todos os responsáveis pela operação presentes na sala de controle a visualização dos dados apresentado nos dispositivos, a partir de seus postos de trabalho;
- Em algumas situações críticas como quedas de energia, paradas e partidas de unidades, o COTUR, os supervisores e os operadores se reúnem a fim de traçar estratégias para solução das questões críticas. Para atender a estas situações é necessário prever um local apropriado, próximo à sala de controle, para reunião da equipe e para consultas a plantas relativas à operação;
- Prever refeitório e sanitários próximos à sala de controle, a fim de garantir comodidade para os operadores. No terminal estudado os operadores, COTUR e supervisores realizam suas refeições no restaurante central do terminal, que é distante do CIC. Para isso é necessário aguardar o veículo de transporte interno do terminal ou a disponibilidade de vagas nos veículos exclusivos das lideranças;
- Prever salas junto à área de transporte e armazenagem (providas de sanitários e ambiente para alimentação) para uso dos operadores de campo, que dão apoio à operação da sala de controle. Estes ambientes funcionam como local para emissão de permissão de trabalho (PT), para uso eventual de microcomputadores e também como abrigo para os operadores de campo nos períodos em que não estão executando atividades na planta de transporte e estocagem;
- A escolha de espaços para a disposição da sala de controle deve levar em consideração a área útil disponível. Algumas características estruturais como

²⁴ Em salas de controle é comum a utilização de dispositivos de controle em forma de grandes telas ou painéis tipo *videowall* a fim de apresentarem informações relevantes da operação e que possam ser visualizadas simultaneamente por um grande número de trabalhadores na sala de controle. O sistema de *videowall* é um sistema de visualização gráfica formado por cubos modulares de retroprojeção, unidos mecanicamente, constituindo uma única tela. (CONCEIÇÃO, 2008). Tais dispositivos são conhecidos como *displays*.

pilares, vigas e cantos de difícil circulação podem reduzir significativamente a área disponível para o projeto, comprometendo assim a disposição do *layout*;

- Espaços quadrados, circulares ou hexagonais oferecem maior flexibilidade para a disposição das equipes de operação na sala de controle, bem como facilitam as interações e as comunicações entre as equipes. Em contrapartida, devem ser evitados espaços longos e estreitos, que reduzem as opções de arranjo do mobiliário;
- Devem ser previstas janelas nas salas de controle por motivos operacionais, psicológicos e fisiológicos e não necessariamente somente para fins de iluminação natural. Ao projetar janelas, deve-se garantir que (1) os postos de trabalho não sejam colocados de frente para as janelas, a não ser que elas sejam fonte de iluminação principal; (2) as janelas não sejam dispostas atrás dos operadores, a fim de que não existam reflexos nas telas; (3) as janelas possuam dispositivos para controle da incidência luminosa; e (4) garantam nível de ventilação natural satisfatório em caso de manutenção do sistema de ar condicionado;
- As janelas com incidência direta de a luz solar devem ser protegidas por anteparos externos, como beirais ou *brise soleils*. Tais sistemas podem ser utilizados em conjunto com proteções internas, como persianas entre vidros, de modo a facilitar a limpeza do ambiente de trabalho. Vale ressaltar que a aplicação de filmes nos vidros das janelas pode tornar o ambiente da sala de controle muito escuro ou sombrio;
- Quando for comprovadamente impossível a previsão de janelas nas salas de controle com vista para o exterior, podem ser consideradas como alternativas: janelas falsas, jardins internos ou painéis panorâmicos; e
- Áreas destinadas a visitantes deverão ser concebidas de maneira que a presença de pessoas estranhas à operação interfira o mínimo possível no desenvolvimento das atividades. O projeto da sala de controle também deve buscar a garantia da privacidade dos operadores nos locais para refeição e a impossibilidade de visualização por parte dos visitantes de informações sigilosas. Recomenda-se que seja prevista a instalação de persianas ou cortinas quando existirem visores, possibilitando o controle de abertura pelas equipes de operação.

7.2.3 Mobiliário

Recomenda-se que o mobiliário de salas de controle de terminais contemple as seguintes orientações:

Consoles

- Utilizar monitores com telas que possuam tecnologia que evite ou produza baixo índice de reflexão como, por exemplo, monitores de LCD e telas planas;
- Prever a instalação de número adequado de monitores por console. De acordo com PIKAAR (2006), não existem regras rígidas para a determinação da quantidade exata de monitores. O número de monitores deve ser avaliado de acordo com a quantidade de variáveis de controle e informações a serem gerenciadas durante a operação. De acordo com o autor, o operador deve ser capaz de observar as informações em uma rápida olhada, preferencialmente movendo a cabeça, mas sem mover sua cadeira;²⁵ (PIKAAR, 2006, p. 4)
- Utilizar braços articulados para suporte e regulação dos monitores. Estes acessórios contribuem com a flexibilidade do posto de trabalho, permitindo ajuste do posicionamento dos monitores e minimizando os deslocamentos do operador. Esta modalidade de fixação foi adotada no projeto da situação de referência estudada e foi considerada uma boa solução pelos operadores;
- Prever que a área de trabalho da bancada do console seja compatível com as atividades realizadas pelo operador. Devem ser previsto espaço adequado para manipulação e escrita de documentos, acomodação de teclados, mouses, telefone e rádio comunicador. Ao acompanhar as atividades de operação na sala de controle, notou-se a presença de diversos mouses e teclados, além de telefones e rádios comunicadores para cada operador, prejudicando a área livre disponível no console;
- Garantir regulação da altura da bancada do console, permitindo ajustes aos diferentes usuários;
- Garantir que o tampo do console tenha bordas arredondadas e possua superfícies foscas e em tons claros, a fim de evitar reflexos indesejados e manter a iluminância apropriada para a realização das atividades de operação;

²⁵ "There are no strict rules for determination of the exact amount of display area. The operator should be able to overlook the information in one quick glance, possibly moving his head, but without moving his chair."

- Determinar espaço disponível no console para acomodação de duas pessoas. A utilização do console por mais de um operador simultaneamente pode ocorrer em diversas situações como: paradas e partidas de unidades, treinamento, trocas de turno, situações críticas e de emergência, dentre outras; e
- Instalar CPUs em compartimento apropriado e fechado no console, garantindo a liberação de espaço útil do mesmo, acomodação dos membros inferiores dos operadores e proteção do cabeamento. Outra alternativa recomendada e também utilizada em centros de controle é a instalação das CPUs em *racks* localizados em sala designada exclusivamente para equipamentos, o que facilita o sistema de manutenção e refrigeração.

Cadeiras

- Garantir o conforto para utilização durante turnos longos. Nas situações de referência estudadas, o turno de operação dura 8 horas;
- Ter durabilidade e resistência que permitam utilização 24 horas, por diferentes usuários;
- Possuir regulagem simples e de fácil acesso, facilitando ajustes mesmo quando utilizadas por usuários variados;
- Possuir braços reguláveis em angulação e altura;
- Permitir regulagem do encosto, com travamento em diversas posições. A regulagem variada do encosto auxilia no conforto dos operadores durante os longos períodos que passam sentados, no controle da operação;
- Possibilitar regulagem da altura do assento, com travamento em diversas posições;
- Possuir revestimento que permita circulação sanguínea e oxigenação da pele dos usuários. O revestimento da cadeira também deve evitar que o corpo do operador deslize;
- Durante as atividades de operação é comum que os operadores se desloquem mesmo sentados, com objetivo de acompanhar determinada tela do sistema supervisorio mais de perto. Para isso é necessário que os rodízios das cadeiras permitam fácil deslocamento do operador, garantindo movimentações mesmo na posição sentada; e

- Avaliar a necessidade e possibilidade da presença de apoio para cabeça nas cadeiras. Tal acessório foi evidenciado como importante pelos operadores, entretanto cada situação de trabalho em cada projeto deve ser avaliada.

7.2.4 Projetos de Ambiências

O conhecimento produzido durante desenvolvimento dos projetos de ambiências para o CIC viabilizou a proposição de recomendações que podem ser aplicadas em outros projetos de centros de controle de terminais de transporte e estocagem. As principais diretrizes e especificações técnicas aplicadas no projeto de modernização do CIC e que podem ser utilizadas nestes projetos são apresentadas a seguir.

Projeto de Acústica

- A interligação das atividades de operação, observada durante o acompanhamento das atividades, gera a necessidade de comunicação constante entre as equipes de operação, supervisores e COTUR. Essa comunicação gera ruídos na sala de controle. Com intenção de amenizar os níveis de ruído produzidos pelas comunicações na sala de controle, recomenda-se o estudo da viabilidade da utilização de sistema de mascaramento sonoro eletrônico;
- Caso sejam utilizadas divisórias na sala de controle, recomenda-se que as mesmas sejam preenchidas por material isolante acústico, como lã de vidro, lã mineral ou outro material absorvente;
- É necessário vedar as esquadrias, a fim de que os ruídos externos à sala de controle não se reproduzam no ambiente de operação;
- O projeto de acústica deve estabelecer materiais de fácil instalação e reposição, de maneira que as atividades de manutenção não afetem a operação e o funcionamento normal da sala de controle. Os operadores do CIC informaram que as atividades de manutenção em forros, divisórias, iluminação e ar condicionado causam diversos transtornos e prejudicam a realização das atividades de operação; e

- Em virtude das características dos materiais tratados e produzidos na indústria petrolífera recomenda-se a especificação de materiais fogo-retardantes e resistentes a infiltrações e ação de insetos;

Projeto de Climatização

- O projeto de climatização deve ser realizado de modo que sejam previstos ramais de distribuição exclusivos, de acordo com o uso e ocupação do ambiente. Dessa forma, devem existir ramais para alimentação de ambientes com ocupação humana e ramais para alimentação de ambientes onde há presença de máquinas e equipamentos, uma vez que estes necessitam de temperaturas diferenciadas;
- Nas situações de referência estudadas, os operadores se queixaram a respeito da impossibilidade de controlar a temperatura do ar condicionado central. É necessário garantir aos operadores da sala de controle a possibilidade de controlar e monitorar a temperatura do ambiente de operação;
- Durante as análises na sala de controle, os operadores pontuaram como ponto negativo a má distribuição das saídas do ar condicionado, muitas vezes dispostas diretamente sobre os operadores. A fim de evitar tal situação, recomenda-se que as saídas de ar condicionado previstas no projeto de climatização sejam posicionadas de acordo com o projeto de *layout* dos ambientes. Recomenda-se que as saídas emissoras de ar, geralmente instaladas no teto, sejam dispostas fora dos postos de trabalho e de permanência constante de pessoas; e
- A ventilação e exaustão mecânica da sala de controle devem ser especificadas a fim de garantir a renovação do ar, assegurando a higienização do ambiente.

Projeto de Iluminação

- O projeto de iluminação deve: (1) criar um ambiente que proporcione bem estar e saúde para o trabalhador; (2) garantir condições ao trabalhador de executar tarefas visuais mesmo sob circunstâncias difíceis, durante longos períodos ou no turno noturno; e (3) proporcionar condições de realização das atividades e circulação seguras;

- Adequar o nível de iluminação de acordo com a atividade realizada no ambiente;
- A iluminação geral da sala de controle deve ser definida a partir da combinação entre o projeto de climatização (a fim de evitar coincidências entre o posicionamento de saídas de ar e as luminárias) e de *layout* (buscando evitar iluminação excessiva ou deficiente nos postos de trabalho). Esta estratégia foi utilizada no desenvolvimento do projeto da situação e de referência externa e foi sinalizada como ponto positivo pelos operadores da sala de controle;
- Considerar, durante a execução do projeto de iluminação, as cores de revestimentos especificados para os ambientes e as propriedades de reflexão das superfícies, a fim de evitar contrastes;
- Especificar luminárias que sejam dotadas de sistemas de aletas antirreflexivas, a fim de que sejam evitados reflexos nas telas;
- Distribuir adequadamente a luz, a fim de garantir iluminação uniforme do ambiente;
- Proporcionar o uso combinado de iluminação artificial e natural. A luz do ambiente, especialmente quando permite visualização do espaço exterior, permite melhoria na reprodução das cores, minimiza a sensação de confinamento e gera para o operador um referencial de tempo, favorecendo a regulação do relógio biológico humano;
- Prever sistemas de sombreamento para as janelas da sala de controle e ambientes com presença de computadores, com intuito de evitar ofuscamentos ou reflexos indesejados sobre as telas. Nas duas situações de referência estudadas, as persianas e cortinas foram destacadas como pontos positivos dos projetos; e
- Prever luminária individual para os consoles de operação. Recomenda-se que esta iluminação seja regulável através de *dimmers*, permitindo ao operador melhor ajuste da iluminação de acordo com sua própria fisiologia ou conforme o horário do turno de trabalho. A presença de luminária individual nos consoles foi considerada eficiente e útil pelos operadores da situação de referência externa.

8. CONCLUSÃO

O crescimento da produção de petróleo e gás no Brasil nos últimos anos vem ocasionando processos de transformação nos terminais de transporte e estocagem da maior indústria petrolífera brasileira. Estas alterações abrangem o aumento da capacidade das plantas de transporte e estocagem, das plantas de processamento de gás, bem como implicam na modernização dos centros de controle de operações, que controlam remotamente todos os processos dos terminais.

Com intuito de contribuir para este processo de modernização, as intervenções ergonômicas nos projetos ou re-projetos de centros de controles nos terminais brasileiros têm se tornado cada vez mais frequentes. O projeto ergonômico apresentado nesta dissertação foi desenvolvido a partir da necessidade de modernização do centro integrado de controle de um terminal de transporte e estocagem, localizado no norte do estado do Rio de Janeiro.

A pesquisa teve por objetivo propor recomendações técnicas e metodológicas para novos projetos ou projetos de reforma em salas de controle de terminais de transporte e estocagem. As diretrizes metodológicas e técnicas apresentadas foram elaboradas a partir da pesquisa bibliográfica e da experiência adquirida no desenvolvimento do projeto, que serviu como estudo de caso para esta dissertação.

Os resultados obtidos através da realização do projeto permitiram o levantamento de aspectos determinantes na concepção de espaços em centros de controle, bem como as atividades desenvolvidas em salas de controle, as particularidades das equipes de operação, o uso do espaço construído, a manutenção destes ambientes, dentre outros.

Algumas obras destacaram-se no desenvolvimento teórico deste trabalho. FERREIRA e IGUTI (2003) apresentaram importantes informações a respeito do trabalho dos operadores da indústria de processo contínuo. Já os estudos de IVERGARD (1989) e IVERGARD e HUNT (2008) caracterizam-se como manuais para o desenvolvimento de projetos de centros de controle, apresentando as abordagens mais clássicas da ergonomia e direcionando os assuntos para a interação homem-máquina.

Dentre as obras que tratam da metodologia da ergonomia da atividade, a publicação de maior destaque é a obra de DANIELLOU (1986), que apresenta informações e recomendações metodológicas para cada aspecto necessário à concepção de centros de controle. Com a mesma abordagem metodológica, as pesquisas realizadas por DUARTE (2001) e SANTOS e ZAMBERLAN (1992) também apresentam recomendações para a concepção de projetos de centros de controle.

Dentre as normas pesquisadas, a ISO 11064 - *Projeto Ergonômico de Centros de Controle* destacou-se como a mais significativa. A norma trata de princípios para o desenvolvimento de projetos de centros de controle, definição de *layout*, distribuição dos ambientes de apoio à sala de controle, ambiências, dimensionamento e arranjo de postos de trabalho, dentre outros aspectos projetuais. Dentre as principais contribuições da norma destacaram-se a necessidade de estudo das situações de referência e a importância da participação dos usuários na concepção do projeto.

AAS e SKRAMSTAD (2010) e AAS e JOHNSEN (2007) realizaram pesquisas com usuários da norma ISO 11064 e suas publicações demonstraram que as partes mais utilizadas da norma são a Parte 1 (Princípios para o projeto de centros de controle) e a Parte 3 (*Layout* de salas de controle). As pesquisas dos autores também possibilitaram o conhecimento a respeito de experiências práticas da aplicação da norma em projetos, bem como indicaram os aspectos positivos e oportunidades de melhoria.

No projeto de modernização do CIC a aplicação da metodologia da AET, tendo o próprio local da intervenção como situação de referência, revelou detalhes do conteúdo do trabalho, evidenciou condicionantes da atividade real e possibilitou o conhecimento da população de trabalhadores, proporcionando à Equipe de Projetos o conhecimento das atividades na sala de controle, das formas que os trabalhadores se apropriam do espaço e dos instrumentos para o trabalho, bem como as dificuldades da operação e seus modos operatórios.

A análise em situações de referência também envolveu o estudo em um centro de controle que opera processos similares e que já havia sofrido intervenções para modernização. Nesta situação de referência foi aplicada a metodologia da Avaliação Pós-Ocupação (APO), que possibilitou o levantamento dos aspectos positivos e negativos causados pela intervenção sofrida, fomentando o novo projeto com a implantação de medidas que obtiveram sucesso no projeto similar.

Através da AET e do acompanhamento das atividades da sala de controle, foram elaborados os possíveis cenários para a antecipação da atividade futura. A antecipação do que será o trabalho dos futuros usuários forneceu à Equipe de Projetos informações que viabilizaram escolhas técnicas e organizacionais, colocando em evidência as consequências prováveis sobre as futuras condições para realização das atividades (CONCEIÇÃO *et al*, 2008a).

A antecipação da atividade futura foi marcada pela participação e contribuição dos futuros usuários no desenvolvimento do projeto. A participação dos trabalhadores foi determinante em reuniões para validação de estudos de *layout*, discussões sobre os estudos propostos através da utilização de maquete com peças móveis, bem como durante a realização de testes em consoles e cadeiras.

Através de sua participação, os futuros usuários apresentaram detalhes importantes ao projeto que são notados apenas com longo tempo de experiência e utilização dos ambientes de operação. Os dados obtidos direcionaram o diagnóstico e as recomendações apresentadas pela Equipe de Projetos.

As recomendações técnicas e metodológicas apresentadas nesta dissertação podem contribuir no desenvolvimento de novos projetos ou re-projetos de sala de controle em terminais de transporte e estocagem, ressaltando que devam ser sempre consideradas as novas análises de situações de referência, a utilização de metodologia para antecipação da atividade futura (simulação do trabalho) e a participação dos futuros usuários. O seguimento destas premissas no desenvolvimento de projetos poderá contribuir na concepção de ambientes funcionais e confortáveis, propiciando aos trabalhadores condições favoráveis à realização de suas atividades.

Para o melhor aprofundamento desta pesquisa, teria sido de importante a possibilidade de realização de análises mais detalhadas sobre as atividades de operação. O acompanhamento das atividades da equipe de processo, dos supervisores, do COTUR e dos operadores nas salas de apoio externas, bem como o desenvolvimento de esquemas que permitissem caracterizar mais especificamente a atividade do trabalho dos operadores em terminais de transporte e estocagem teriam enriquecido ainda mais a pesquisa.

Face ao contexto de crescimento apresentado pela indústria petrolífera, terminais de transporte e estocagem, bem como em outros setores do ramo, seria interessante que futuras pesquisas pudessem avaliar as recomendações aqui apresentadas, colocando-as em prática em outros projetos ergonômicos. Também seria de interessante que fossem desenvolvidos estudos para outros tipos de salas de controle de processos, como refinarias, usinas termoeletricas, indústrias nucleares, setor de transportes e operações estratégicas de vigilância urbana.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAS, A. L.; SKRAMSTAD, T. "A case study of ISO 11064 in control centre design in the Norwegian petroleum industry". *Applied Ergonomics*, In Press, Available online in 12 June 2010 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V1W-5091YDR-1/2/4d5c8de5cb9b407b03abc3ede8ef1d6d>)

AAS, A. L.; JOHNSEN, S. O. "Improvement of Human Factors in Control Centre Design – Experiences Using ISO 11064 In the Norwegian Petroleum Industry And Suggestions for Improvements." In: *International Petroleum Technology Conference*. Dubai, Emirados Árabes, dezembro, 2007.

AFNOR, Association Française de Normalization. Disponível em: <http://www.afnor.org>. Acesso em: 04 de set. 2010.

BEVAN, N. International Standards for HCI and usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 55, n. 4, pp. 533, 2001.

BOUYER, G. C., SZNELWAR, L. L., "Análise do trabalho cognitivo na concepção e implantação de sistemas automatizados para controle de processo contínuo". *Anais do XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Porto Alegre, RS, 2005.

CASTRO, I. S. *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 Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2010.

CEN, European Committee for Standardization. Disponível em: <http://www.cen.eu>. Acesso em: 04 de set 2010.

CARVALHO, P. V. R., VIDAL, M. C. R., SANTOS, I. L. "Nuclear power plant shift supervisor's decision-making during micro incidents", *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 35, n. 7, pp. 619-644, 2005.

CONCEIÇÃO, C. S. *A Prática de Projeto: O Caso de um Centro de Controle*. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007.

CONCEIÇÃO, C., CORDEIRO, C., LIMA, F., DUARTE, F. "Ergonomics in Workspace Design: The Integration of the Needs of Different Users and Designers". In: *Proceedings of the Nineth International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management*, Guarujá, SP, Brazil, 2008a.

CORDEIRO, C. V. C. *Entre o Projeto e o Uso: a Colaboração da Ergonomia na Etapa de Execução da Obra*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

DANIELLOU, F. *L'opérateur, la vanne et l'écran, L'ergonomie des sale de controle*. Paris, Editeur ANACT, 1986.

DANIELLOU, F., *Métodos em Ergonomia de Concepção: A Análise de Situações de Referência e a Simulação do Trabalho*. Tradução Ana Luiza C. Telles. In: *Ergonomia e Projeto na Indústria de Processo Contínuo*, Ed. Lucerna, pp. 29-33. 2000.

DANIELLOU, F. *A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho*. In: *Ergonomia*, Pierre Falzon, Ed. Edgard Blücher, pp. 303-315, 2007.

DANIELLOU, F., BÉGUIN, P., *Metodologia da Ação Ergonômica: Abordagens do Trabalho Real*. In: *Ergonomia*, São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

DARSES, F., ROUZEAU, F. *Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho*. In: *Ergonomia*. Pierre Falzon, Ed. Edgard Blucher, pp.343-356, 2007.

DE KEYSER, V. *Work Analysis in French Language Ergonomics*. *Ergonomics*, vol. 34, nº 6, pp. 653-659, 1991.

DOCUMENTO PETROBRAS. *A Integração da Ergonomia ao Projeto de Plataformas offshore*. Volume 7, 2009.

DUARTE, F. *A Ergonomia e os Efetivos: uma reflexão na ocasião do agrupamento de salas de controle em uma refinaria de petróleo no Brasil*. Tese de Doutorado. CNAN – COPPE/UFRJ, Paris - Rio de Janeiro, França – Brasil, 1994.

DUARTE, F., CORDEIRO, C., “A Etapa de Execução da Obra: Um Momento de Decisões”. *Revista Produção*, n. especial (Agosto), 2000.

DUARTE, F. (Org.) *Ergonomia e Projeto na Indústria de Processo Contínuo*. Rio de Janeiro, Ed. Lucerna, 2001.

FARACO, R.M. *A iluminação de centros de controle*. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007.

FERREIRA, L. L., IGUTI, A., *O trabalho dos petroleiros: perigoso complexo, contínuo e coletivo*. São Paulo, Fundacentro, 2003.

FONSECA, J.F. *A contribuição da ergonomia ambiental na composição cromática dos ambientes construídos de locais de trabalho de escritório*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

GAROTTI, L.V. *O trabalho em produção contínua: uma abordagem ergonômica na indústria do petróleo*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2006.

GOLDENSTEIN, M. *Desvendar e Conceber a Organização do Trabalho: uma Contribuição da Ergonomia Para o Projeto*. Dissertação de mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1997.

GONÇALVES, J. M., “A importância dos aspectos cognitivos ligados ao trabalho sob a visão da ergonomia”. *Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Salvador, BA, 2009.

GRANDJEAN, E., KROEMER, H.J., *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre, Bookman Companhia, 2005.

GUÉRIN, F. *et al.*, *Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia*. Trad. Giliane M. J. Ingratta e Marcos Maffei. 1 Ed. São Paulo, Editora

Edgard Blücher. Tradução de: *Comprendre le Travail pour le Transformer – La Pratique de l’Ergonomie*, 2001.

IÁCONO, S. P., NUNES, C. C., “Os processos de comunicação na realização de uma análise ergonômica do trabalho”. *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia*, Fortaleza, CE, 2004.

IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Disponível em: <http://www.ieee.org>. Acesso em: 04 set. 2010.

IIIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2005.

ISO 11064-1, Ergonomic design of control centres -- Part 1: Principles for the design of control centres, 2000.

ISO 11064-2, Ergonomic design of control centres -- Part 2: Principles for the arrangement of control suites, 2000.

ISO 11064-3, Ergonomic design of control centres -- Part 3: Control room layout, 1999.

ISO 11064-4, Ergonomic design of control centres -- Part 4: Layout and dimensions of workstations, 2004.

ISO 11064-5, Ergonomic design of control centres -- Part 5: Displays and controls, 2008.

ISO 11064-6, Ergonomic design of control centres -- Part 6: Environmental requirements for control centres, 2005.

ISO 11064-7, Ergonomic design of control centres -- Part 7: Principles for the evaluation of control centres, 2006.

IVERGARD, T. *Handbook of Control Room Design and Ergonomics*. London: Taylor & Francis, 1989.

IVERGARD, T; HUNT, B. *Handbook of Control Room Design and Ergonomics: A Perspective for the Future*. 2ª Ed. London, Taylor & Francis, 2008.

JACKSON, J.M. *Entre Situations de Gestion et Situations de Délibération – L'Action de l'Ergonome dans les Projets Industriels*. Thèse de Doctorat, Conservatoire National des Arts et Métiers en le Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes – Université Victor Segalen. Bordeaux 2, Bordeaux, France, 1998.

LAMONDE, F. *La Intervention Ergonomique: un Regard sur la Pratique Professionnelle*. France, Octarès Éditions, 2000.

LEPLAT, J. *Relations between task and activity*. *Ergonomics*, vol. 33, n. 10, pp. 1389-1402, 1990.

MAIA, N. C. *Ergonomia em Projetos de Sala de Controle em Unidades Marítimas de Produção*. Dissertação de mestrado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2002.

MAIA, N.; GAROTTI, L.; DUARTE, F.; JACKSON, M. *Work Activity and the Workers-designer Interactions: Sources for an Innovative Design*. Proceedings of the Ninth International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management, Guarujá, Brazil, 2008.

MARTHA, J. D'A. *Aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho no Desenvolvimento de Projetos Arquitetônicos: Estudo de Caso na Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos*. Dissertação de mestrado. PROARQ/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

MONTMOLLIN, M. *Vocabulaire de l'Ergonomie*. Toulouse: Octarès Edition, 1995.

NORSOK, Standardisation Organisations in Norway. Disponível em <http://www.standard.no>. Acesso em 04 set 2010.

PARSONS, K. "Ergonomics and international standards – Introduction, brief review of standards for anthropometry and control room design and useful information", *Applied Ergonomics*, v. 26, n. 4, pp. 237-238 (August), 1995a.

PARSONS, K. "Environmental Ergonomics: a Review of Principles, Methods and Models", *Applied Ergonomics*, v. 31, n. 6, pp. 581-594, 2000b.

PATRICK, J., JAMES, N., AHMED, A. "Human processes of control: tracing the goals and strategies of control room teams", *Ergonomics*, v. 49, n. 12 (October), pp. 1395-1414, 2006.

PIKAAR, R. Videowall Information Design: useless and useful applications. Proceedings of 16th World Congress on Ergonomics, Maastricht, The Netherlands, 2006.

PIKAAR, R. *New Challenges: Ergonomics in Engineering Projects. Meeting Diversity in Ergonomics*. Elsevier Science Ltd, Oxford, p. 29-64, 2007.

PONS, S.S. *Projeto de Arquitetura de interior para uma sala de controle: um estudo de caso com um método ergonômico participativo*. Dissertação de mestrado, UFRS, 2004.

REMIRO, R. R. L. *Determinantes da Carga Física de Trabalho em Plataformas de Petróleo: o Caso da Operação do Sistema de PIG*. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

ROSCIANO, P. C., "Reflexões sobre as interfaces entre arquitetura e a Análise Ergonômica do Trabalho – A concepção arquitetônica de espaços produtivos". *Anais do XII Congresso Brasileiro de Ergonomia*, Recife, PE, 2002.

SALVENDY, G. *Handbook of Human Factors*. New York, Jonh Wiley & Sons, 1997.

SANTOS, V., ZAMBERLAN, M.C., *Projeto Ergonômico de Salas de Controle*. Fundación MAPFRE, São Paulo, 1992.

SANTOS, V., ZAMBERLAN, M.C., "As múltiplas tarefas e atividades interferentes face à intensificação do trabalho em centros de controle". *Anais XIV Congresso Brasileiro de Ergonomia*, Curitiba, PR, 2006.

SANTOS, V., ZAMBERLAN, M., PAVARD, B. *Confiabilidade humana e projeto ergonômico de centros de controle de processos de alto risco*. Rio de Janeiro, Synergia, IBP, 2009.

SCHÖN, D.A. *The Reflective Practitioner – How Professionals Think in Action*. 1ed. New York, Basic Books. 1983

SILVA, M. P., AMARAL, F. G., “Avaliação dos problemas de organização do trabalho do trabalho relacionados ao sistema de turnos de uma empresa petroquímica”. *Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

SMARÇARO, J. A. *Construção de um Modelo de Referência Baseado em Boas Práticas para um Setor de Estocagem, Preparação e Movimentação de Produtos Petroquímicos*. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

STEWART, T. “Ergonomics Standards concerning human-system interaction – Visual displays, controls and environmental requirements”, *Applied Ergonomics*, v. 26, n. 4, pp. 271-275, 1995.

TRANSPETRO. Disponível em: www.transpetro.com.br Site da Internet acessado em: 25 ago. 2010.

VAZ, C. E. M., MAIA, J. L. P., SANTOS, W. G. *Tecnologia da indústria do gás natural*. 1ª Ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2008.

YIN, R. K., *Estudo de Caso – Planejamento e Métodos*. Tradução Daniel Grassi. 2ª Ed. Porto Alegre, Bookman, 2001.

WISNER, A. A., *Inteligência no Trabalho: textos selecionados de Ergonomia*. São Paulo, Fundacentro, 1994.

ZAMBERLAN, M. C. P. L. *A Perspectiva Ergonômica no Projeto de Salas de Controle na Indústria de Processo Contínuo*. Tese de doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999.

10. ANEXO I: DIRETRIZES UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Neste anexo são apresentados os resultados finais do levantamento bibliográfico realizado para o desenvolvimento desta dissertação. O Quadro 7 apresenta um resumo da pesquisa realizada. Os artigos apresentados no resultado final foram lidos e sempre que pertinente, foram utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

Fonte de Pesquisa	Resultado Inicial	Resultado após utilização de filtro (data, resumo)	Resultado Final
Periódicos nacionais e internacionais	2401 artigos	93 artigos	23 artigos
Anais de congressos nacionais	545 artigos	56 artigos	27 artigos
Anais de congressos internacionais	326 artigos	190 artigos	6 artigos
Teses e dissertações	743 publicações	34 publicações	24 publicações

Quadro 7 – Etapas intermediárias e resultados finais da busca bibliográfica

Tipo de pesquisa:	Papers publicados em periódicos nacionais e internacionais
Base de pesquisa:	Base ScienceDirect, Base ISI Web of Science, Base Scielo, Novo Periódico CAPES
Palavras-chave (utilizadas em diferentes combinações):	Ergonomics, control room, control centre, design, standard, project, workplace, environment, guidelines, ergonomic work analysis (utilizadas em português e em inglês)
Período:	2000 – 2010
Outros filtros:	Em alguns casos, quando se julgou relevante, o período de pesquisa foi estendido para 1990 - 2010
Resultados:	2401 artigos – (filtro1) = 93 artigos – (filtro 2) = 23 registros finais

Critério de seleção:	Leitura de títulos e resumos
INFORMAÇÕES REGISTROS FINAIS:	
1.	A case study of ISO 11064 in control centre design in the Norwegian petroleum industry Aas, A.L.; Skramstad, T. Fonte: Applied Ergonomics – 2010
2.	Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models Parsons, K.C. Fonte: Applied Ergonomics – 2000
3.	Defining stakeholder involvement in participatory design processes Vink, P.; Imada, A.S.; Zink, K.J. Fonte: Applied Ergonomics – 2008
4.	Ergonomics and international standards: Introduction, brief review of standards for anthropometry and control room design next term and useful information Parsons, K. C. Fonte: Applied Ergonomics – 1995
5.	A participant-observer study of ergonomics in engineering design: how constraints drive design process Burns, C. M; Vicente, K. J. Fonte: Applied Ergonomics – 2000
6.	International ergonomics standards concerning speech communication, danger signals, lighting, vibration and surface temperatures Parsons, K. C. Fonte: Applied Ergonomics – 1995
7.	Effects of ambient illumination and screen luminance combination on character identification performance of desktop TFT-LCD monitors Lin, C.C.; Huang, K. Fonte: International Journal of Industrial Ergonomics – 2006
8.	Human processes of control: tracing the goals and strategies of control room teams Patrick, J.; James, N.; Ahmed, A. Fonte: Ergonomics – 2006
9.	Ergonomic field studies in a nuclear power plant control room De Carvalho, P.V.R. Fonte: Progress in Nuclear Energy - 2006
10.	Review of international standards related to the design for control rooms on nuclear power plants Kitamura, M.; Fujita, Y.; Yoshikawa, H. Fonte: Journal of Nuclear Science and Technology - 2005
11.	A mente incorporada no controle de processo contínuo: ação, cognição e comunicação na atividade de trabalho Bouyer, G. C. Fonte: Gestão & Produção - 2008
12.	A etapa de execução da obra: Um momento de decisões Duarte, F; Cordeiro, C. Fonte: Revista Produção - 2000
13.	Control Rooms' Design in Industrial Facilities Meshkati, N. Fonte: Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, Vol. 13 (4) 269–277 (2003)

14.	Advanced Control Room Design Malcolm, S.; Harmon, D.L. Fonte: Power and Energy Magazine, IEEE 2006 volume: 4 Issue: 6
15.	State-of-the-art of Control Rooms Robbins, R. M. Fonte: Control Engineering v. 56 no. 2 (February 2009) p. 39-41
16.	International Standards for HCI and usability BEVAN, N. Fonte: International Journal of Human-Computer Studies. 2001
17.	Nuclear power plant shift supervisor's decision-making during micro incidents De Carvalho, P.V.R.; VIDAL, M.C.R.; SANTOS, I.L. Fonte: International Journal of Industrial Ergonomics - 2005
18.	Work Analysis in French Language Ergonomics De Keyser, V. Fonte: Ergonomics -1991
19.	Relations between task and activity Leplat., J. Fonte: Ergonomics - 1990
20.	Ergonomics in Control Room Design PIKAAR, R.; THOMASSEN, P.; VAN ANDEL, H. Fonte: Ergonomics -1990
21.	The use of a Simulator to include human factors issues in the interface design of a nuclear power plant control room SANTOS, I.J.A.L; TEIXEIRA, D.V. Fonte: Journal of Loss Prevention in the Process Industries - 2008
22.	Ergonomics Standards concerning human-system interaction – Visual displays, controls and environmental requirements STEWART, T. Fonte: Applied Ergonomics - 1995
23.	Fundamentals of ergonomics in theory and practice WILSON, J.R. Fonte: Applied Ergonomics - 2000
Tipo de pesquisa:	Anais de congressos nacionais
Base de pesquisa:	ABERGO, ENEGEP
Palavras-chave (utilizadas em diferentes combinações):	Ergonomia, Sala de controle, Análise Ergonômica do Trabalho, Transporte e estocagem, Centro de Controle
Período:	2000 - 2010
Outros filtros:	---
Resultados:	545 registros – (filtro 1) = 56 registros – (filtro 2) = 27 registros finais
Critério de seleção:	Leitura de títulos e resumos

INFORMAÇÕES REGISTROS FINAIS:	
1.	Análise do trabalho cognitivo na concepção e implantação de sistemas automatizados para controle de processo contínuo Bouyer, Gilbert Cardoso. Sznelwar, Laerte Idal Fonte: ENEGEP - 2005
2.	Análise Ergonômica do Trabalho cognitivo dos operadores da sala de controle do COSR-SE Almeida, Flávio Raposo de; Kappel, Gabriela Bombardelli; Gomes, José Orlando. Fonte: ENEGEP - 2007
3.	A Mente incorporada no controle de processo contínuo Bouyer, Gilbert Cardoso Fonte: ENEGEP - 2008
4.	Avaliação dos problemas de organização do trabalho relacionados ao sistema de turnos de uma empresa petroquímica Silva, Marcelo Pereira da; Amaral, Fernando Gonçalves Fonte: ENEGEP - 2008
5.	Princípios básicos para projetos de salas de controle em plataformas de petróleo Conceição, Carolina Souza da <i>et al.</i> Fonte: ENEGEP – 2008
6.	A contribuição da ergonomia para o projeto dos ambientes do módulo de acomodações de plataformas offshore Conceição, Carolina Souza da <i>et al.</i> Fonte: ENEGEP - 2009
7.	A importância dos aspectos cognitivos ligados ao trabalho sob a visão da ergonomia Gonçalves, Juliana Machion Fonte: ENEGEP - 2009
8.	Estudo da influência da velocidade relativa do ar nas condições de conforto térmico de um ambiente de trabalho Coutinho, Antônio Souto; Da Costa, João Batista Gonçalves; Da Silva, Luiz Bueno Fonte: ABERGO - 1999
9.	Avaliação pré-ocupação: aplicação da realidade virtual para a avaliação ergonômica de ambientes arquitetônicos Tissiani, Gabriela Fonte: ABERGO - 1999
10.	Projeto de salas de controle – estudos de casos Santos, Venétia; Zamberlan, Maria Cristina; Pavão, João Carlos M. Fonte: ABERGO - 1999
11.	Diferenças e semelhanças entre a análise ergonômica do trabalho e a análise coletiva do trabalho Ferreira, Leda Leal Fonte: ABERGO – 1999
12.	Reconcepção de leiaute a partir de uma análise ergonômica do trabalho Júdice, Marcelo Ortega; Abrahão, Júlia Issy Fonte: ABERGO – 1999

13.	Normas nucleares de fatores humanos aplicadas em projetos de salas de controle Santos, Isaac José Antonio Luquetti dos; Vidal, Mario Cesar R. Fonte: ABERGO - 2000
14.	Análise ergonômica da sala do setor de operações em uma empresa de distribuição de energia elétrica: um estudo de caso Oliveira, Francisco de; Dickow, Iza; Scherer, Mauro; David, Neiva de; Moraes, Jorge André Ribas Fonte: ABERGO - 2002
15.	Ergonomia e arquitetura: uma vinculação transdisciplinar Almeida, Maristela Moraes de Fonte: ABERGO - 2002
16.	O trabalho dos operadores de sala de controle das usinas nucleares brasileiras Carvalho, Paulo Victor R. de; Santos, Isaac L. dos; Vidal, Mario Cesar Rodríguez Fonte: ABERGO - 2002
17.	Reflexões sobre as interfaces entre a arquitetura e a análise ergonômica do trabalho – a concepção arquitetônica de espaços produtivos Rosciano, Pia Coeli Fonte: ABERGO - 2002
18.	Avaliação ergonômica do projeto arquitetônico Villarouco, Vilma Fonte: ABERGO - 2002
19.	Ergonomia e fatores humanos na avaliação de salas de controle de reatores nucleares Santos, Isaac José Antonio Luquetti dos; Carvalho, Paulo Victor Rodrigues de; Vidal, Mario Cesar Rodríguez Fonte: ABERGO - 2002
20.	Os processos de comunicação na realização de uma análise ergonômica do trabalho (AET) Iacono, Sociarai Peruzo; Nunes, Cristina Colombo Fonte: ABERGO - 2004
21.	A aplicação dos métodos de análise ergonômica na elaboração de projetos cromáticos para locais de trabalho Fonseca, Juliane Figueiredo; Mont'Alvão, Cláudia Fonte: ABERGO – 2004
22.	A importância das comunicações nas passagens de turno para a segurança de usinas nucleares Carvalho, Paulo Victor Rodrigues de; Santos, Isaac Luquetti dos; Carvalho, Eduardo Ferro de. Fonte: ABERGO - 2006
23.	As múltiplas tarefas e atividades interferentes face à intensificação do trabalho em centros de controle Santos, Venétia; Zamberlan, Maria Cristina Fonte: ABERGO - 2006
24.	Cor nos locais de trabalho: como aplicá-la de forma adequada às necessidades dos usuários e às exigências da tarefa? Fonseca, Juliane Figueiredo; Mont'Alvão, Cláudia Fonte: ABERGO - 2006.

25.	Projeto de reformulação de leiaute da sala de controle centralizada numa refinaria de petróleo Dias, Regina Lúcia Melo; Barros, Alberto de Oliveira; Menezes, Andréa dos Reis Fonte: ABERGO - 2006
26.	Projeto do centro de controle integrado da Refinaria de Paulínia Machado, Itamar José Fonte: ABERGO - 2006
27.	O trabalho coletivo e a resiliência em sistemas complexos Carvalho, Paulo Victor Rodrigues de; Santos, Isaac Luquetti dos; Carvalho, Eduardo Ferro de. Fonte: ENEGEP - 2006
Tipo de pesquisa:	Anais de congressos internacionais
Base de pesquisa:	OnePetro(HSE SPE), International Conference on Human Interfaces in Control Rooms, Cockpits and Command Centres (IEEE)
Palavras-chave (utilizadas em diferentes combinações):	Ergonomic, control room, control centre
Período:	1990 - 2010
Outros filtros:	---
RESULTADOS:	326 artigos – (filtro 1) = 190 artigos – (filtro 2) = 6 registros finais
Critério de seleção:	Leitura de títulos e resumos
INFORMAÇÕES REGISTROS FINAIS:	
1.	Improvement of Human Factors in Control Centre Design - Experiences Using ISO 11064 In The Norwegian Petroleum Industry And Suggestions For Improvements Aas, Andreas Lumbe; Johnsen, Stig Ole Fonte: International Petroleum Technology Conference, 4-6 December 2007, Dubai, U.A.E.
2.	Human Factor Principles in Remote Operation Centers Brannigan, Jim; Veeningen, Daan; Williamson, Mark; Gang, Zhao Fonte: Intelligent Energy Conference and Exhibition, 25-27 February 2008, Amsterdam, The Netherlands.
3.	Why do we need an international standard for control rooms? Wood, J. Fonte: People in Control: An International Conference on Human Interfaces in Control Rooms, Cockpits and Command Centres, held in Bath, UK, 21 - 23 June 1999
4.	Experiences in incorporating human factors into the control centre design process Green, M.; Collier, S. Paper presented at International Conference on Human Interfaces in Control Rooms, Cockpits and Command Centres held in Manchester, UK, 19 – 21 June 2001

5.	Towards the control room of the future Wenn, D. ;Mitchell, R.; Gabb, M. Paper presented at International Conference on Human Interfaces in Control Rooms, Cockpits and Command Centres held in Manchester, UK, 19 – 21 June 2001
6.	Central control rooms and petrochemical plants: costs and benefits Millner, P.; Cochran, T.; Bullemer, P. Paper presented at International Conference on Human Interfaces in Control Rooms, Cockpits and Command Centres held in Bath, UK, 21 - 23 June 1999,
Tipo de pesquisa:	Teses e dissertações
Base de pesquisa:	Base Minerva – UFRJ, Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações – IBICT, Banco de teses e dissertações CAPES, LUME Repositório digital – UFRGS, Biblioteca digital de teses e dissertações da USP
Palavras-chave:	Ergonomia, sala de controle, centro de controle, transporte e estocagem, indústria offshore, análise ergonômica do trabalho, transporte marítimo.
Período:	1990 - 2010
Outros filtros:	--
RESULTADOS:	743 publicações – (filtro 1) = 34 publicações – (filtro 2) = 19 registros finais
Critério de seleção:	Leitura de títulos, palavras chave e resumos
INFORMAÇÕES REGISTROS FINAIS:	
1	Análise pré-ocupação do ambiente de trabalho construído - apropriação interdisciplinar de princípios de engenharia, arquitetura e ergonomia SANTOS, Marcello Silva e Ano: 2003 Acervo: CT - UFRJ
2	Entre o projeto e o uso: a colaboração da ergonomia na etapa de execução da obra CORDEIRO, Cláudia Vieira Carestiatto Ano: 2003 Acervo: CT - UFRJ
3	Desvendar e conceber a organização do trabalho: uma contribuição da ergonomia para o projeto Goldenstein, Marcelo Ano: 1997 Acervo: CT - UFRJ
4	A Ergonomia e a gestão de risco em organizações que lidam com tecnologias perigosas :tomada de decisão de operadores de usinas nucleares Carvalho, Paulo Victor Rodrigues de. Ano: 2003 Acervo: CT - UFRJ

5	Ergonomia em projetos de sala de controle em unidades marítimas de produção MAIA, Nora de Castro Ano: 2002 Acervo: CT - UFRJ
6	A Ergonomia no licenciamento e na avaliação de salas de controle de reatores nucleares SANTOS, Isaac José Antonio Luquetti dos Ano: 2003 Acervo: CT - UFRJ
7	A perspectiva ergonômica no projeto de salas de controle na indústria de processo contínuo ZAMBERLAN, Maria Cristina Palmer Lima Ano: 1999 Acervo: CT - UFRJ
8	A Construção de um Modelo de Referência Baseado em Boas Práticas para um Setor de Estocagem, Preparação e Movimentação de Produtos Petroquímicos SMARÇARO, Joanna Ano: 2009 Acervo: CT - UFRJ
9	Aplicação da análise ergonômica do trabalho no desenvolvimento de projetos arquitetônicos: estudo de caso na Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos MARTHA, Juliana D'Ávila Ferreira Viana Ano: 2009 Acervo: FAU - UFRJ
10	A Ergonomia e os Efetivos : uma reflexão na ocasião do agrupamento de salas de controle em uma refinaria de petróleo no Brasil DUARTE, Francisco José de Castro Moura Ano: 1994 Acervo: CT - UFRJ
11	A prática de projeto: o caso de um centro de controle CONCEIÇÃO, Carolina Souza da Ano: 2007 Acervo: CT - UFRJ
12	A iluminação de centros de controle FARACO, Raquel Malheiros Ano: 2007 Acervo: CT - UFRJ
13	Projeto de arquitetura de interior para uma sala de controle: um estudo de caso com um método ergonômico participativo Pons, Simone Senott Ano: 2004 Acervo: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
14	Ergonomia e projetos de ambiente em salas de controle: um estudo de caso em empresa do setor hidrelétrico Vasconcelos, Christianne Soares Falcão e Data: 2009 Acervo: Universidade Federal de Pernambuco

15	Contribuição da ergonomia nos processos de concepção de espaços de trabalho Reis, Tereza Cristina do Ano: 2003 Acervo: PUC - Rio
16	A contribuição da ergonomia ambiental na composição cromática dos ambientes construídos de locais de trabalho de escritório FONSECA, Juliana F. Ano: 2004 Acervo: PUC - Rio
17	Projeto de salas de controle a partir da análise da atividade dos operadores Manoel, Hermelindo Pinheiro Ano: 2001 Acervo: USP - Biblioteca Central da Escola Politécnica
18	Avaliação da percepção da sensação térmica em uma sala de controle Grandi, Mariele Stefani Ano: 2006 Acervo: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia
19	O trabalho em produção contínua: uma abordagem ergonômica na indústria do petróleo Garotti, Luciano do Valle Ano: 2006 Acervo: USP – Biblioteca Central da Escola Politécnica
Tipo de pesquisa:	Livros
Base de pesquisa:	Bibliografia de dissertações e teses publicadas, Google Acadêmico
Período:	--
Outros filtros:	--
RESULTADOS:	25 registros finais
Critério de seleção:	Leitura de títulos, resumos e introduções
INFORMAÇÕES REGISTROS FINAIS:	
1	Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F. <i>et al.</i> Ano: 2001
2	Tecnologia da indústria do gás natural VAZ, C., MAIA J., SANTOS, W. Ano: 2008
3	L'opérateur, la vanne et l'écran, L'ergonomie des salles de controle DANIELLOU, François Ano: 1986
4	Ergonomia e Projeto na Indústria de Processo Contínuo DUARTE, Francisco (org) Ano: 2000
5	Ergonomia FALZON, Pierre (org.) Ano: 2007

6	Ergonomia: Projeto e produção Lida, Itiro Ano: 2005
7	O trabalho dos petroleiros: perigoso complexo, contínuo e coletivo FERREIRA, Leda Leal; IGUTI, Aparecida Mari Ano: 2003
8	Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem GRANDJEAN, E.; KROEMER, H.J. Ano: 2005
9	Ergonomia Cognitiva: processamento da informação. Processamento de informação IHC, Engenharia de Sistemas Cognitivos, Erro Humano GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo Ano: 2006
10	Handbook of control room design and ergonomics: A Perspective For The Future IVERGARD, T.; HUNT, B. Ano: 1989
11	Maîtrise d’Ouvrage d’Oeuvre: Construire un Vrai Dialogue – La Contribution de l’Ergonomie à la Conduite de Projet Architectural MARTIN, C. Ano: 2000
12	Human-computer interaction RASMUSSEN, J. Ano: 2001
13	Projeto ergonômico de salas de controle SANTOS, Venétia. ZAMBERLAN, Maria Cristina Ano: 1992
14	Confiabilidade humana e projeto ergonômico de centros de controle de processos de alto risco SANTOS, Venétia. ZAMBERLAN, Maria Cristina. PAVARD, Bernard Ano: 2009
15	Estudo de Caso – Planejamento e Métodos YIN, R. K Ano: 2001
16	A Inteligência no Trabalho: textos selecionados de Ergonomia WISNER, A. Ano: 1994
17	Por dentro do trabalho: método e técnica WISNER, A. Ano: 1987
18	Simuler le travail MALINE, J. Ano: 1994
19	Organizer et concevoir des espaces de travail. Collection Outils et Méthodes DEJEAN, P.H.; PRETTO, J; RENOUEAU, J.P. Ano: 1988
20	La Intervention Ergonomique: un Regard sur la Pratique Professionnelle LAMONDE, F. Ano: 2000

21	Vocabulaire de l'Ergonomie MONTMOLLIN, M. Ano: 1995
22	Ergonomia e Projeto na Indústria de Processo Contínuo DUARTE, F. (Org.) Ano: 2001
23	Handbook of Human Factors SALVENDY, G. Ano: 1987
24	The Reflective Practitioner – How Professionals Think in Action SCHÖN, D.A. Ano: 1983
25	Pesquisa-ação nas Organizações THIOLLENT, M. Ano: 1997

11. ANEXO II: NORMAS AUXILIARES PARA PROJETOS DE CENTROS DE CONTROLE

A seguir são apresentadas normas auxiliares que podem ser utilizadas em projetos ou re-projetos de salas de controle.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 5382: Verificação de iluminância de interiores
- NBR 5413: Iluminância de interiores
- NBR 5461: Iluminação
- NBR 5626: Instalações prediais de água fria
- NBR 6401: Instalações centrais de ar condicionado para conforto: parâmetros básicos do projeto
- NBR 6493: Emprego de cores para identificação de tubulações
- NBR 7195: Cores para segurança
- NBR 9050: Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos
- NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios
- NBR 10152: Nível de ruído para conforto acústico
- NBR 10897: Proteção contra incêndio por chuveiro automático
- NBR 10898: Sistema de iluminação de emergência
- NBR 11785: Barra anti-pânico
- NBR 11836: Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio
- NBR 12179: Tratamento acústico em recintos fechados
- NBR 13435: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- NBR 13848: Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio
- NBR 13971: Sistema de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação: manutenção programada
- NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações

ISO – International Organization for Standardization

- ISO 6385: Princípios ergonômicos para projetos de sistemas de trabalho
- ISO 7250: Medidas básicas do corpo humano para projetos tecnológicos
- ISO 7726: Normas de conforto - prédios administrativos
- ISO 9241: Requisitos ergonômicos para trabalho em escritório com terminais
- ISO 10551: Ergonomia do ambiente térmico – Avaliação da influência do ambiente térmico usando escalas de julgamento subjetivo
- ISO 11399: Ergonomia do ambiente térmico – Princípios e aplicação de normas internacionais relevantes
- ISO 13406: Requisitos ergonômicos para o trabalho com indicadores visuais em telas planas

MTE – Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho

- NR 8: Edificações
- NR 15: Atividades e operações insalubres
- NR 16: Atividades e Operações Perigosas
- NR 17: Ergonomia
- NR 23: Proteção contra incêndios
- NR 24: Condições sanitárias de conforto nos locais de trabalho
- NR 26 – Ruído

Normas Técnicas da empresa proprietária do terminal

- N 1882: Critérios para elaboração de projetos de Instrumentação
- N 1883: Apresentação de projeto de Instrumentação/ automação
- N 2128: Apresentação de projetos de instalações prediais
- N 2040: Apresentação de projetos de eletricidade
- N 2429: Níveis mínimos de iluminação
- N 2763: Sistema de circuito fechado de TV (CFTV)

NORSOK – The Competitive Standing of the Norwegian Offshore Sector

- S-DP-002: Princípios para projetos de ambientes de trabalho
- I-CR-004: Centros de Controle

- H-001: HAVC (Heating, ventilation and Air Conditioning) – Temperatura, ventilação e ar condicionado
- I-002: Segurança e sistemas de automação

NPD – Norwegian Petroleum Directorate

- Métodos de avaliação para salas de controle

ISA – Instrument Society of America

- Engenharia humana para centros de controle.

12. ANEXO III: ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES

Durante o desenvolvimento do projeto de modernização do CIC foram realizados diversos acompanhamentos das atividades dos operadores das equipes de Movimentação de Líquidos e Movimentação de Gás, durante a realização de atividades típicas de operação. A seguir será apresentado um dos acompanhamentos realizados, representando a tabela elaborada pela Equipe de Projetos PEP.

Acompanhamento

Data : 08/07/2009

Equipe : Movimentação de Líquidos

Atividade : Preenchimento de Banco de Dados e partida de bomba após atividades de manutenção.

Legenda

Comunicação	Telas do sistema supervisorio
OPs: Operador da sala de controle	1 – Gasolina C5+
OPc: Operador de campo	2 – Tanques de petróleo
S: Supervisor	3 – Bombas de petróleo
CT: COTUR	4 – Estação elevatória
OE: Operador do centro nacional de controle de dutos, localizado na cidade do Rio de Janeiro	5 – Bomba de transferência interna
	6 – Refrigeração
	7 – Sistema de Incêndio
	8 – Gráficos (Trend entrada)
	9 – Gráficos (Trend saída)
	10 – Resumo do supervisorio
	11 – Banco de dados
	12 – Relatório de passagem de serviço

Hora	Comunicação realizada	Tela	Posição	Ação	V
13:12	OPs→OPc	3	Sentado	Operador da sala de controle informa pelo rádio ao operador de campo que irá partir a bomba 2 no painel.	
13 :15	OPc→OPs	3	Sentado	Operador de campo confirma com operador da sala de controle a partida da bomba 2.	
13:16	OPs→OE	11	Sentado	Operador da sala de controle informa por telefone ao operador do OE sobre a partida da bomba 2, confirmando o envio de petróleo para outro terminal da empresa.	V1
13:17	OPs→OPc	11	Sentado	Operador da sala de controle informa pelo rádio ao operador de campo que já avisou ao OE sobre a partida da bomba.	
13:18		5	Sentado	Operador coleta dados da tela e transcreve para planilha manual.	
13:19		3	Sentado	Operador coleta dados da tela e transcreve para planilha manual.	
13:20		12		Operador transfere dados coletados para o relatório RARP (Relatório de Acompanhamento de Recebimento de Petróleo).	
13:21	OPs → S		Sentado elevando a voz	Operador conversa com o supervisor a respeito da capacidade da bomba <i>bravo</i> .	
13:22		12	Sentado	Operador preenche relatório de passagem de serviço com informações passadas verbalmente pelo supervisor.	
13:24				Operador atende telefone. Trata de assuntos que não dizem respeito à operação.	

Hora	Comunicação realizada	Tela	Posição	Ação	V
13:25		12	Sentado	Operador volta a preencher o relatório de passagem de serviço	
13 :28	OPs → OPc	1	Sentado	Operador informa pelo rádio a necessidade de realização de determinada tarefa de manutenção, que já estava programada, ainda no turno de 8-16h.	
13 :32	OPc → OPs		Sentado	Operador que está na sala dos operadores de campo, membro da equipe de Movimentação de Líquidos, liga para sala de controle perguntando dados.	V2
13:33	OPs → S	1	De pé, ao lado da mesa do supervisor	Operador da sala de controle tira dúvidas com supervisor a respeito da liberação da bomba <i>bravo</i> .	
13:34		12	Sentado	Operador retorna ao console e volta a preencher passagem de serviço.	
13 :35		11	Sentado	Operador transfere dados que estão na planilha manual para o Banco de Dados.	
13:56			De pé, em frente às telas do CFTV	Operador altera telas do CFTV para ver acontecimentos na área de processo.	V3
13:58		11	Sentado	Operador transfere dados que estão na planilha manual para o Banco de Dados.	
13:59	OPs → OPs		Sentado	Operadores da sala de controle conversam a respeito de qual será o tanque a ser cheio no dia seguinte.	
14:00		11	Sentado	Operador transfere dados da planilha manual para o Banco de Dados.	

Hora	Comunicação realizada	Tela	Posição	Ação	V
14:05	OPs → OPs	11	Sentado	Operador 1 tira dúvidas com operador 2 a respeito do preenchimento do Banco de Dados.	
14:06		11	Sentado	Operador transfere dados que estão na planilha manual para o Banco de Dados.	
14:08				Operador sai da sala.	
14:12				Operador volta para sala.	
14:13		12	Sentado	Operador preenche relatório de passagem de serviço.	
14:18	OPs → OPs		Sentado	Operadores conversam a respeito do preenchimento do tanque 3.	
14:19		12	Sentado	Operador preenche relatório de passagem de serviço.	
14:30	OPs → S		Sentado elevando a voz	Operador tira dúvidas com o supervisor a respeito da manutenção programada para o dia seguinte.	V4
14:31		12	Sentado	Operador preenche relatório de passagem de serviço.	
14:51		1	Sentado	Operador coleta dados da tela e lança no relatório de passagem de serviço.	
14:54	OPs → OPs	1	Sentado	Operador 2 verifica dados na tela e informa verbalmente para operador 1, que os lança no Banco de Dados.	
14:56		12	Sentado	Operador preenche relatório de passagem de serviço.	
15:04	OPc → OPs		Sentado	Operador recebe informações via rádio, do operador de campo a confirmando a partida de uma bomba elétrica.	
15:06		2	Sentado	Operador coleta dados da tela e transcreve para planilha manual.	
15:12		12	Sentado	Operador preenche relatório de passagem de serviço.	

Hora	Comunicação realizada	Tela	Posição	Ação	V
15:24	OPs → OPc	2	Sentado	Operador da sala de controle informa pelo rádio dados da tela 2 para conferência do operador de campo.	V4
15:26		12	Sentado	Operador preenche relatório de passagem de serviço.	
15:40	OPs → S		Sentado elevando a voz e esticando-se para ver sobre as telas.	Operador informa ao supervisor o fechamento da passagem de serviço.	

Verbalizações :

V1: Operador da sala de controle afirma que é necessária a confirmação via rádio com o operador de campo, quando o bombeio de petróleo é iniciado, para ter segurança.

V2: Operador da sala de controle informa que os operadores de campo entram em contato com a sala de controle (via rádio ou via telefone) para verificar se os dados do sistema supervisório permitem realizar determinadas atividades. Nesse caso, a tarefa realizada é de manutenção, que efetuará um corte na linha. Assim, é necessário saber o nível do tanque para que o corte seja feito num nível onde não há petróleo.

V3: Operador informa que às vezes acompanha a atividade de campo pelo CFTV apenas para conferência, para verificar se o procedimento está correndo bem. (Nem todos os operadores gostam) Operador afirma ainda que a presença do CFTV é importante uma vez que com o controle de vários pontos da área de operação é possível detectar a ocorrência de incêndios com mais velocidade, bem como o acionamento dos operadores que são brigadistas.

V4: Operador queria confirmar os dados que constavam na programação que foi entregue a ele no começo do turno. Operador afirma que sempre que é preciso

conversar com o supervisor é necessário falar mais alto, esticando o corpo para ver por cima dos monitores ou levantar-se e se dirigir ao posto de trabalho do supervisor.

13. ANEXO IV: AVALIAÇÃO DE CADEIRAS

Neste anexo é apresentado o modelo do questionário elaborado pela Equipe de Projetos do PEP/COPPE/UFRJ, preenchido com dados técnicos das cadeiras e com informações fornecidas pelos operadores que participaram dos testes do material.

1	Fabricante:	
2	Modelo:	
3	Preço:	
4	Garantia:	
5	Materiais:	
6	Há possibilidade de instalação de encosto de cabeça?	
7	A cadeira possui algum outro opcional?	
8	Largura do assento:	
9	Profundidade do assento:	
10	Qual a variação de altura do assento?	
11	A cadeira permite que as coxas do usuário fiquem paralelas ao chão?	
12	A cadeira permite ajuste de profundidade do assento? Se sim, como?	
13	A cadeira garante a inexistência de pressão na parte de trás das coxas e dos joelhos dos usuários?	
14	Altura do encosto:	
15	A cadeira permite ajuste no encosto? Quais?	
16	A cadeira possui suporte lombar? Se sim, é satisfatório?	
17	A cadeira permite a oscilação entre as posições de descanso e trabalho, sem necessidade de ajustes?	
18	A cadeira permite ajuste na altura do apoio para braços? Se sim, qual a variação de altura?	

19	A cadeira possui ajuste lateral (afastamento ou abertura) para os braços?	
20	A cadeira possui ajuste frente/trás dos braços?	
21	Quantos pés de apoio a cadeira possui?	
22	Os rodízios deslizam no piso sem travamento?	
23	A cadeira é de fácil ajuste para adequá-la a cada usuário?	
24	Outras observações/diferenciais:	

14. ANEXO V: COMENTÁRIOS SOBRE TESTES DE CADEIRAS

Modelo	Pontos positivos	Pontos negativos
Modelo 1	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeira é confortável. - Possui ajuste de abertura e altura do apoio de braço. - Facilidade para encontrar os comandos de ajuste. - O tamanho dos braços permite que a cadeira fique próxima do posto de trabalho. - Rodízios deslizam com facilidade. - Possui ajuste de profundidade do assento. - Possui mecanismo de ajuste das costas por inteiro, não só da lombar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os usuários queixaram-se de dificuldade para trava do encosto na posição desejada do encosto. - A cadeira não possui encosto de cabeça. - Alguns usuários acharam o encosto estreito e temem por sua fragilidade. - O ajuste da profundidade do assento é relativamente duro e deve ser feito com o usuário fora da cadeira.
Modelo 2	<ul style="list-style-type: none"> - Possui ajuste de angulação do apoio de braço. - Facilidade para encontrar os comandos de ajuste. - O tamanho dos braços permite que a cadeira fique próxima do posto de trabalho. - Rodízios deslizam com facilidade. - Possui ajuste de profundidade do assento. 	<ul style="list-style-type: none"> - O encosto e assento são rígidos e os usuários reclamaram de desconforto. - Os usuários queixaram-se de dificuldade para trava do encosto na posição desejada do encosto. - O ajuste de lombar não aplica muita força nas costas, não fazendo muito efeito. - A cadeira não possui encosto de cabeça. - A cadeira não possui ajuste frente/trás do apoio de braço.
Modelo 3	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeira é confortável. - Possui ajuste de abertura e altura do apoio de braço. - Facilidade para encontrar os comandos de ajuste. - O tamanho dos braços permite que a cadeira fique próxima do posto de trabalho. - Rodízios deslizam com facilidade. - Possui ajuste de profundidade do assento. - Possui ajuste na lombar. - O revestimento de tela do assento facilita a ventilação na cadeira. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os usuários queixaram-se de dificuldade para trava do encosto na posição desejada do encosto. - A cadeira não possui encosto de cabeça.
Modelo 4	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeira é confortável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os usuários queixaram-se de dificuldade para trava do

Modelo	Pontos positivos	Pontos negativos
	<ul style="list-style-type: none"> - Possui ajuste de angulação e altura do apoio de braço. - Facilidade para encontrar os comandos de ajuste. - O tamanho dos braços permite que a cadeira fique próxima do posto de trabalho. - Rodízios deslizam com facilidade. - Possui ajuste na lombar. - O revestimento de tela do assento e encosto facilita a ventilação na cadeira. 	<p>encosto na posição desejada do encosto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A cadeira não possui encosto de cabeça. - Alguns usuários acharam a cadeira pequena.
Modelo 5	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeira é confortável. - Possui encosto de cabeça. - Trava o encosto em qualquer posição desejada. - Rodízios deslizam com facilidade. - Possui ajuste de profundidade do assento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui ajuste na lombar - O revestimento de tecido segundo alguns operadores, esquenta com o passar do tempo. - Ajuste na altura do braço não atingiu as alturas desejadas para alguns operadores e apresenta fragilidade no travamento. - A cadeira não oferece ajuste de abertura de braço significativo. - A cadeira não oferece mobilidade na angulação do apoio de braço.
Modelo 6	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeira é confortável. - Possui encosto de cabeça. - Trava o encosto em qualquer posição desejada. - Encosto em tela torna a cadeira mais leve e confortável. Porém pode ser menos durável. - Rodízios deslizam com facilidade. - Possui ajuste de profundidade do assento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui ajuste na lombar - O revestimento de tecido segundo alguns operadores, esquenta com o passar do tempo. - Ajuste na altura do braço não atingiu as alturas desejadas para alguns operadores e apresenta fragilidade no travamento. - A cadeira não oferece ajuste de abertura de braço significativo. - A cadeira não oferece mobilidade na angulação do apoio de braço.
Modelo 7	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeira é confortável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Operadores acreditam que a tela do assento pode ceder com

Modelo	Pontos positivos	Pontos negativos
	<ul style="list-style-type: none"> - Acionamentos de ajustes encontrados facilmente. - Possui encosto de cabeça. - Trava o encosto em qualquer posição desejada - Rodízios deslizam com facilidade. - Apoio de braço é satisfatório, porém frágil. 	<p>o tempo de utilização.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tela do encosto de cabeça não comporta o peso da cabeça, caso a mesma seja apoiada relaxando o peso. - A regulagem do encosto de cabeça sai do lugar com certa facilidade. - Ajuste de lombar não é muito significativo. - Tem assento grande e não permite regulagem na profundidade. - Apoio para braços permite movimentações frente/trás e abertura angular que são frágeis. - Ajuste no apoio de braço só pode ser feito se o usuário estiver fora da cadeira.
Modelo 8	<ul style="list-style-type: none"> - Possui encosto de cabeça. - Trava o encosto em qualquer posição desejada. - Rodízios deslizam com facilidade. - Possui ajuste de profundidade do assento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os botões de ajustes são encontrados facilmente, porém precisam de força para serem manuseados. - Não possui ajuste na lombar. - O revestimento de couro segundo alguns operadores, esquenta com o passar do tempo. - O assento revestido em couro pode geral mau cheiro. - Para alguns usuários mesmo com o ajuste da profundidade do assento, a cadeira não ficou confortável. - Revestimento de couro facilita que o usuário escorregue. - A cadeira não apresentou ajuste na altura do braço.

Tabela 1 - Principais comentários feitos pelos usuários sobre as cadeiras testadas

15. ANEXO IV: ENTREVISTA ESTRUTURADA – APO

A seguir é apresentado o modelo da entrevista estruturada realizada com operadores do CIC e da situação de referência externa, como parte da Avaliação Pós-Ocupação realizada.

DADOS PESSOAIS E GERAIS		
Entrevistado:		
Função:		
Equipe:	Data:	Hora:
<i>I - Transporte</i>		
1) Tipo de transporte que vem para empresa:		
2) Tempo de deslocamento:		
PROJETO ARQUITETÔNICO		
<i>I - Opiniões sobre dimensões</i>		
1 – Sala de Controle		
a) tamanho:		
b) distribuição do mobiliário:		
c) disposição dos equipamentos:		
d) circulação de pessoas:		
e) movimentação de equipamentos:		
2 – Banheiro		
a) tamanho:		
b) distribuição do mobiliário:		
c) disposição dos equipamentos:		
d) circulação de pessoas:		
e) movimentação de equipamentos:		
3 – Vestiário		
a) tamanho:		
b) distribuição do mobiliário:		
c) disposição dos equipamentos:		
d) circulação de pessoas:		
e) movimentação de equipamentos:		
4 – Toalheiro		
a) tamanho:		
b) distribuição do mobiliário:		
c) disposição dos equipamentos:		
d) circulação de pessoas:		
e) odor:		
5 – Sala de Apoio (reuniões pequenas)		
a) tamanho:		
b) distribuição do mobiliário:		
c) disposição dos equipamentos:		
d) circulação de pessoas:		

e) movimentação de equipamentos:
6 - Copa
a) tamanho: b) distribuição do mobiliário: c) disposição dos equipamentos: d) circulação de pessoas: e) movimentação de equipamentos:
7 – Sala de Reuniões
a) tamanho: b) distribuição do mobiliário: c) disposição dos equipamentos: d) circulação de pessoas: e) movimentação de equipamentos:
Você sente falta de espaço para desenvolver alguma atividade? Qual?
<i>II – Aparência interna do CIC</i>
1 – Paredes
a) materiais: b) cores:
2 – Piso
a) movimentação de cadeiras b) desgaste c) aparência d) solta fácil? e) limpeza? (conversar com faxineira) f) necessidade de ser elevado?
<i>III – Aparência externa do CIC</i>
a) impressão geral:
PROJETO ARQUITETÔNICO
<i>I – Iluminação</i>
A – Na sala de controle:
a) O que acha da iluminação natural? b) O que acha da iluminação artificial da sala? c) O que acha da iluminação da sala em geral? d) O que acha da iluminação do posto de trabalho? e) Há ofuscamento na tela? f) Ocorrência de reflexos no monitor?
B – Nas áreas comuns:
a) O que acha da iluminação nos corredores, copa, escadas, banheiros, etc.? b) O que acha da iluminação das vias externas próximas ao CIC?
<i>II – Climatização</i>
a) O ar é bem distribuído na sala de controle?

<p>b) A temperatura muda conforme a incidência do sol, estações do ano ou hora do dia?</p> <p>c) Como é a climatização das áreas comuns?</p> <p>d) Quais são as principais fontes de calor e frio?</p> <p>e) O que acha dos <i>brises</i> da fachada?</p>
III – Ruído
<p>a) O ruído quando existe, perturba?</p> <p>b) Como?</p> <p>c) Atrapalha a comunicação, concentração, grau de irritação?</p> <p>d) A origem é interna ou externa?</p> <p>e) Quais são as principais fontes de ruído? (conversa, rádio, telefone...)</p>
MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS
1 – Há disponibilidade de armários pessoais e individuais na sala? Se sim, qual tamanho?
2 – Qual a disponibilidade de meios de comunicação:
<p>a) rádio</p> <p>b) baterias reserva</p> <p>c) ramais telefônicos</p> <p>d) CFTV</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quem usa? ▪ Para que usa? ▪ Como usa?
3 – Qual a situação das cadeiras?
4 – Qual a situação das mesas?
5 – Qual a situação de armários e prateleiras para documentos na sala de controle?
6- Existe local para guarda de objetos pessoais?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Onde fica? ▪ Qual quantidade? ▪ Qual tamanho?
LAYOUT
1-É importante que a sala dos supervisores e do COTUR seja próxima à sala de controle?
CIRCULAÇÃO
1- As circulações são bem sinalizadas?
2- Os ambientes são bem sinalizados?
3 – Como classifica a circulação nas escadas?
4 – Como classifica o corrimão?
5 – A largura dos corredores é satisfatória?
6 - A largura das portas é satisfatória?
DESLOCAMENTOS
1 – Quais meios de transporte possuem?
2 – Quantos são?
3- Como é o transporte entre:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CIC e área de produção ▪ CIC e restaurante

▪ CIC e administração
4 – Como é solucionada a questão de transporte no horário da troca de turno?
5 - Como é solucionada a questão de transporte no horário das refeições?
PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS
1– Existe presença de mau cheiro?
2 – Nota cheiro de mofo na sala?
3- Já viu alguma rachadura?
4 – Já notou algum vazamento de água ou infiltração?

16. ANEXO VII: QUESTIONÁRIO – APO

A seguir é apresentado o modelo do questionário aplicado a todos os operadores do CIC e da situação de referência externa, como parte da APO realizada.

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) DO AMBIENTE CONSTRUÍDO						
Estudo de Caso - Sala de Controle						
Estudo de caso: SALA DE CONTROLE			Ficha n°	Data:		
			Hora - início:	Término:		
I - QUESTIONÁRIO:			Entrevistador:			
Grupo - Operadores da sala de controle						
1. Pessoal						
1.1 Sexo			(1)feminino	(2)masculino		
1.2 Idade:						
1.3 Qual é a sua formação? (1) médio (2) superior (3) pós-graduado						
1.4 Há quanto tempo trabalha nesta empresa?						
1.5 Há quanto tempo é operador da sala de controle? (1)menos de 1 ano (2)entre 1 e 3 anos (2)entre 3 e 5 anos (4)mais de 5 anos						
1.6 Como você vem para a empresa? (1)carro (2)a pé (3)ônibus publico (4)ônibus empresa (5)metrô (5)outro, especifique:						
1.7 Tempo gasto para chegar até a empresa? (1)menos de 30 min. (2)entre 30 e 60 min. (3)entre 60 e 90 min. (4)entre 90 e 120 min. (5) mais de120 min.						
1.8 Quantos armários você possui para guarda de uniformes e pertences pessoais:			CIC ()	Individual ()	Compartilhado ()	
			Area ()	Individual ()	Compartilhado ()	
2. Projeto arquitetônico						
Dê sua opinião sobre:	ótimo	bom	neutro	ruim	péssimo	não sei
2.1 o tamanho da sala de controle, considerando a distribuição do mobiliário.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.2 o tamanho da sala de controle, considerando circulação de pessoas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.3 o tamanho da sala de controle, considerando a movimentação de equipamentos.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.4 o tamanho dos banheiros.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.5 o tamanho dos vestiários.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.6 o tamanho do guarda toalhas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.7 o tamanho da sala de apoio.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.8 o tamanho da copa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.9 o tamanho da sala de reuniões.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.10 o tamanho das áreas de circulação.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.11 a aparência interna do CIC.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.12 a aparência externa do CIC.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.13 paredes (materiais e cores).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.14 piso em relação à aparência.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.15 piso em relação ao desgaste.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.16 piso em relação à movimentação da cadeira.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.17 Você já observou a presença de focos de umidade?	(1)Sim	(2)Não	Se sim, onde?			
2.18 Você já observou a presença de mofo?	(1)Sim	(2)Não	Se sim, onde?			
2.19 Você já observou a presença de rachaduras?	(1)Sim	(2)Não	Se sim, onde?			
2.20 Você já observou a presença de vazamento ou infiltração?	(1)Sim	(2)Não	Se sim, onde?			
2.21 Você já observou outros tipos de problemas construtivos no CIC?	(1)Sim	(2)Não				
Se sim, qual(is)?						
Expique:						
2.22 Você sente falta de espaço para desenvolver algum tipo de atividade?			(1)Sim	(2)Não		
Se sim, qual?						
Comentários:						

3 - Conforto						
Como você classifica o CIC quanto à iluminação:	ótimo	bom	neutro	ruim	péssimo	não sei
3.1 artificial nas vias próximas ao CIC.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.2 natural na sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.3 artificial na sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.4 natural nas áreas comuns (corredores, copa, escadas, etc.).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.5 artificial nas áreas comuns (corredores, copa, escadas, etc.).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.6 no seu posto de trabalho.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.7 no seu plano de trabalho.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.8 no seu monitor.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Como você classifica a climatização do CIC em relação :	ótimo	bom	neutro	ruim	péssimo	não sei
3.9 as áreas comuns.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.10 temperatura das áreas comuns.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.11 temperatura das áreas comuns e as variações climáticas (estação do ano, hora,	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.12 a distribuição dentro da sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.13 ao seu posto de trabalho na sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Como você classifica a acústica do CIC em relação:	ótimo	bom	neutro	ruim	péssimo	não sei
3.14 a garantia de comunicação entre os operadores da sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.15 a garantia de comunicação entre os operadores da sala de controle e os operad	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.16 Existe ruído na sala de controle?	(1)Sim	(2)Não				
Se sim de onde vem o ruído?	(1) rádio	(2) telefone	(3) conversa			
	(4) corredor	(5) sala ao lado	(6) sala de reuniões			
	(7) supervisores	(8) andar de baixo	(9) área externa			
	(10) outro, especificar:					
A intensidade do ruído, quando existe.	baixo	alto	neutro	imuito alto	altíssimo	não sei
3.17 interno.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.18 externo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.19 O ruído, quando existe, perturba sua atividade? Como?						
Como você classifica sua área de trabalho em relação a:	satisfeito	pouco satisfeito	neutro	insatisfeito	muito insatisfeito	não sei
3.20 tamanho e disponibilidade de armários para guarda de documentos.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.21 disponibilidade de meios de comunicação - rádio.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.22 disponibilidade de meios de comunicação - rádio (baterias reservas).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.23 disponibilidade de meios de comunicação - ramais.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.24 disponibilidade de meios de comunicação - CFTV.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.25 manutenção da sua capacidade de concentração.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.26 o que pode dificultar sua capacidade de concentração, especifique:						
Cadeira	satisfeito	pouco satisfeito	neutro	insatisfeito	muito insatisfeito	não sei
3.27 encosto.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.28 assento.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.29 tipo de revestimento.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.30 apoio para os braços.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.31 regulagens (altura, encosto, apoio para os braços e outros).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.32 desgaste da regulagem da altura.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.33 desgaste da regulagem do encosto.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.34 rodízios (em relação a qualidade, desgaste, resistência)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.35 rodízios (em relação ao piso deslize, peso)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

Mesa	satisfeito	pouco satisfeito	neutro	insatisfeito	muito insatisfeito	não sei
3.36 tipo de acabamento (bordas, revestimento, material etc.).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.37 tamanho (espaço para distribuição dos equipamentos -monitores, teclados, mouse, rádio, telefone etc.).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.38 Espaço para as pernas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.39 durabilidade.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3.40 Você sente falta de espaço para desenvolver algum tipo de atividade?	(1)Sim	(2)Não				
Se sim, qual?						
Comentários:						
4. Acessibilidade - este item se refere as facilidades que a empresa oferece de locomoção para pessoas em geral e para àquelas com necessidades especiais (pessoas em cadeira de rodas, com muletas, deficientes visuais, auditivos e outros)						
Como você classifica a acessibilidade para pessoas em geral:	ótimo	bom	neutro	ruim	péssimo	não sei
4.1 à empresa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.2 à sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.3 à sala de apoio, reunião.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.4 das áreas de operação para a sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.5 do CIC para a área administrativa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.6 ao refeitório.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.7 a área externa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Como você classifica a acessibilidade para pessoas com necessidades especiais	ótimo	bom	neutro	ruim	péssimo	não sei
4.8 à empresa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.9 à sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.10 à sala de apoio, reunião.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.11 das áreas de operação para a sala de controle.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.12 do CIC para a área administrativa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.13 ao refeitório.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.14 a área externa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dê sua opinião sobre:	satisfeito	pouco satisfeito	neutro	insatisfeito	muito insatisfeito	não sei
4.15 a sinalização dos ambientes.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.16 a circulação nas escadas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.17 os corrimãos.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.18 a largura dos corredores.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.19 a largura das portas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.20 a circulação para deficientes visuais.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5. Segurança						
Como você classifica seu ambiente de trabalho em relação a:	ótimo	bom	neutro	ruim	péssimo	não sei
5.1 segurança contra incêndio.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5.2 segurança contra vandalismos.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5.3 segurança contra assaltos/roubos e invasões.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5.4 segurança contra acidentes nas escadas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5.5 entrada de pessoas estranhas.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dê sua opinião sobre:	satisfeito	pouco satisfeito	neutro	insatisfeito	muito insatisfeito	não sei
5.6 a localização das escadas de incêndio.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5.7 a sinalização dos equipamentos de combate ao incêndio (extintores e hidrantes).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5.8 a localização dos equipamentos de combate ao incêndio (extintores e hidrantes).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

6. Questionário						
<i>Em relação a:</i>	satisfeito	pouco satisfeito	neutro	insatisfeito	muito insatisfeito	não sei
6.1 pertinência.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6.2 quantidade de itens.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6.3 sua disponibilidade de tempo para responder.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6.4 você achou o questionário repetitivo?	(1)Sim	(2)Não				
6.5 você gostaria de indicar itens que deveriam ter sido abordados neste levantamento	(1)Sim	(2)Não				
Se sim, quais itens?						
Caso queira utilize este espaço para sugestões para o projeto da sala de controle:						
Adaptado de: Ornstein, S.O., Romero, M.A. - Avaliação Pós Ocupação Métodos e Técnicas Aplicados a Habitação Social, Coleção Habitare, Porto Alegre, 2003						