



A MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS EM PLATAFORMAS OFFSHORE:
DA OPERAÇÃO À INTEGRAÇÃO AO PROJETO

Mateus Pereira Abraçado

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
Outubro de 2013

A MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS EM PLATAFORMAS OFFSHORE:
DA OPERAÇÃO À INTEGRAÇÃO AO PROJETO

Mateus Pereira Abraçado

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. Francisco de Paula Antunes Lima, D.Sc.

Prof. Fabio Luiz Zamberlan, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

OUTUBRO DE 2013

Abraçado, Mateus Pereira

A movimentação de cargas em plataformas offshore: da operação à integração ao projeto / Mateus Pereira Abraçado. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

XVIII, 243 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Francisco José de Castro Moura Duarte

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2013.

Referências Bibliográficas: p. 135-139.

1. Movimentação de cargas. 2. Movimentação de materiais 3. Concepção de sistemas 4. Análise do trabalho. I. Duarte, Francisco José de Castro Moura. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Folha em Branco¹

Quando nova, é pura e delicada
Mas indiferente a você
Parece inofensiva, mas suscita o medo
Ao encará-la vê-se aperto
O desejo de findar o vazio, a distância
A vontade de fazê-la espelho.
Ao cativá-la, emerge o amor
Anseio de tê-la contigo
Pois quando tida com carinho
Sua beleza é sublime
Torna-se única para o Eu
O Eu que presume o Tu, a relação
A consonância perfeita.
Dizem que Mulher da vida só existe uma
Mas folha em branco da vida
Eu tive muitas.

“Ao invés de tomar a palavra, gostaria de ser envolvido por ela e levado bem além de todo começo possível. Gostaria de perceber que no momento de falar uma voz me precedia a muito tempo: bastaria, então, que eu encadeasse, prosseguisse a frase, me alojasse, sem ser percebido, em seus interstícios, como se ela me houvesse dado um sinal, mantendo-se, por um instante, suspensa. Não haveria, portanto, começo; e em vez de ser aquele de quem parte o discurso, eu seria, antes, ao acaso de seu desenrolar, uma estreita lacuna, o ponto de seu desaparecimento possível.” (FOUCAULT, 2012:5-6)

¹ Versos originais, escritos em 2010.

DEDICATÓRIA

A Grande Obra

Frequentou belas galerias
Leu grandes livros
Apreciou grandes filmes
Mas de algo dessentia
Queria mais do que mera exposição
Almejava vida na arte
Buscava arte na vida

Queria mais que arte inerte
Mas pouco vira
Só encontrava lampejos
Então saiu das sombras
Buscando a iluminação
Era um novo homem
Um artista do Nós

O homem que descobriu o desperdício
Por que a arte é material, se pode ser relacional?
A pergunta do silêncio
Mas o fim do tédio
Hora de criar um marco
E fazer da sociedade
Uma verdadeira obra de arte

Escrevi esses versos em 2009, ainda no período de faculdade, logo após deixar o estágio em uma empresa no qual, anos antes, sonhava trabalhar para me dedicar de forma mais intensa aos últimos períodos de faculdade. Não anseio aqui colocar a qualidade desses versos, mas sim o que representam para mim. Aquele foi um período caracterizado por uma intensa transformação de ideias. A ruptura ocorrida entre 2008 e 2009, simbolizada por esses versos, são a semente que me transformaram no que sou hoje.

Ruptura essa que me levou a trilhar caminhos diferentes. A me interessar por dimensões pouco exploradas pela faculdade que eu cursava, ainda que sejam fundamentais para o entendimento das disciplinas que ela se propõe a trabalhar. Foram anos que me permitiram ver a engenharia de produção com outros olhos, que me possibilitaram conhecer pessoas incríveis, que trouxeram muito mais alegrias do que tristezas. Que, fundamentalmente, transformou minha visão de mundo, meus objetivos e minhas crenças.

Dedico essa dissertação, portanto, a todos aqueles que participaram desse processo, de 2008 até hoje. Dedico a você que contribuiu para essa caminhada com um conselho, uma orientação, uma conversa, um abraço, uma palavra de apoio, ou qualquer outro gesto que tenha contribuído para que o meu presente seja o que é.

Gostaria de abrir um parêntese nessa dedicatória, não por acaso em uma segunda página, para um sentimento. Não que esse sentimento seja menos relevante, até porque algumas das pessoas contempladas em minha dedicatória primeira convivem com ele. Já conversei sobre isso com alguns amigos, mas acho que nunca fui tão claro quanto SENNETT (2009:57):

“O que queremos dizer quando nos referimos a um trabalho de boa qualidade? Uma resposta diz respeito à maneira como algo deve ser feito, outra, a fazer com que funcione. É a diferença entre correção e funcionalidade. Idealmente, não deveria haver conflito; no mundo real, existe. Muitas vezes adotamos um padrão de correção que raramente é alcançado, se é que chega a sê-lo alguma vez. De forma alternativa, poderíamos trabalhar em função do padrão que é possível, do que é suficientemente bom – mas também aqui podemos acabar na frustração. Dificilmente se pode satisfazer o desejo de realizar um bom trabalho obedecendo à lei do menor esforço (...). A questão é concluir o trabalho para que a peça possa ser usada. Para o absolutista que há em todo artífice, cada imperfeição é um fracasso, para o profissional, a obsessão com a perfeição pode ser a receita do fracasso.”

Resolvi colocar esse trecho para abrir o pensamento porque achei a exposição tão clara que não deixa dúvidas da minha linha de raciocínio. Em algumas discussões que tive com alguns dos melhores colegas engenheiros que tive desde a faculdade procurei colocar essa questão, mas essa ideia muitas vezes encontra resistência. Talvez por serem muito competentes, esses colegas levantam a bandeira do perfeccionismo como se fosse algo extremamente positivo quando isso, além de gerar uma grande frustração e um sofrimento desnecessário, cria um sentimento ruim de que as coisas sempre poderiam ser ainda melhores “se as condições fossem outras”, quando o contexto em que é realizado faz parte de um projeto de engenharia. Quando não temos compromisso com a perfeição, mas em identificar a melhor solução com os recursos - entre eles, nossa capacidade e esforço - que dispomos, e quando nossas heurísticas não tem como objetivo discernir o verdadeiro do falso e nem de encontrar o perfeito, mas sim de solucionar problemas. O próprio SENNETT (2009:57-58) coloca que

“... poderia parecer que, quanto mais alguém treina e pratica no desenvolvimento de uma habilidade, mais desenvolverá uma mentalidade prática, centrando-se no possível e no particular. Na verdade, uma longa experiência prática pode levar na direção oposta (...) quanto melhor a sua técnica, mais inatingíveis são seus padrões”.

Em outras palavras, quanto mais conhecimento e experiência tivermos, mais nos sentiremos restringidos pelos demais recursos do projeto, como tempo e dinheiro. É uma reflexão breve, mas que pode transformar todo um sentimento negativo, em energia para evoluir. Esse, portanto, não é um discurso em que defendo o “menor esforço”, pelo contrário. É um discurso em que coloco a valorização do esforço, frente ao desejo pela perfeição. Continuemos dando o nosso melhor, refletindo como melhorar ainda mais, mas nunca sofrendo pela miragem do perfeccionismo.

AGRADECIMENTOS

“Relação é reciprocidade.” (Martin Buber)

“Qual a fronteira mais segura? Aquela em que se controla os dois lados.” (Stalin)

O que é relacionar-se?

Relacionar-se é abrir mão é abrir mão da fronteira mais segura, explicada por Stalin. Relacionar-se é sair da zona de conforto e abrir-se ao novo, ao incerto. Passa por perguntar e estar aberto a qualquer resposta. Nunca controla-se os dois lados. Relacionar-se é viver, é transformar-se.

Início esses agradecimentos pela base de tudo: toda a minha família, incluindo o Círculo Vermelho, que adotei desde pequeno. Agradeço ao vovô Juju, a quem sempre atrapalhava em seu jogo de cartas, a minha vovó Telma que sempre me pergunta como estou e sempre ficava feliz por ver seus netos comendo as suas comidas deliciosas. Agradeço ao vovô Thomaz, que sempre se preocupava em ter uma balinha pros netos. Vovó Célia, que nunca se esquecia de me dar uma cuequinha de natal. Agradeço em especial aos meus pais, à minha irmã e ao meu primo Tito, que nos deixou precocemente o período do mestrado.

Agradeço ao Cirandinha, por iniciar minha formação e pelo carinho quando precisei tomar meus primeiros três pontos na testa, brincando de pique-cola, e quando não queria ficar na escola no primeiro dia de aula. Era pequeno, mas lembro como hoje. Agradeço especialmente à diretora Marilza e as professores da alfabetização Rita e Cristina.

Agradeço ao Colégio Marly Cury, aos amigos que fiz lá e aos professores com quem tive aula.

Agradeço ao Colégio Salesianos, especialmente aos professores Eduardo Mancha, que me convidou para participar da Olimpíada Brasileira de Física, ampliando meu conhecimento nessa disciplina e facilitando minha caminhada no período de faculdade. Aos professores Jorge e Tônico, que foram os principais responsáveis por me estimularem a gostar de química. Ao professores Julinho e Fernando Osório, que me estimularam a apreciar a língua portuguesa. Aos professores de biologia Maria Lucia e Marquinhos.

Agradeço aos meus amigos do colégio, especialmente à turma do 3º ano E, e aqueles que participaram da história da turma nos anos anteriores, mas que saíram por motivos diversos.

Agradeço à UERJ por ter sido fundamental para minha formação, transformando completamente minha visão de mundo. Agradeço especialmente ao professor Thales, tanto pelas aulas que muito apreciei, quanto pelos conselhos que me levaram ao mestrado. Lembro como se fosse hoje o dia em que fui à sua sala no 2º período para cursar uma matéria do 9º. O conselho “não recomendo que curse agora porque é preciso mais

amadurecimento para cursar essa matéria” felizmente foi seguido e pude aproveitar muito mais dessa disciplina anos mais tarde.

Agradeço ao meu professor e orientador da graduação Édison Renato. Suas orientações foram muito além das demandas de um projeto final. Com seus conselhos, participei de cursos de extensão, ingressei no mestrado, mas também transformei diversas concepções. Uma pena tê-lo conhecido tarde demais para “fazer Física 4”, mas ao menos consegui ler sobre o conteúdo depois.

Agradeço também aos meus amigos da faculdade – tanto da produção, quanto de outras engenharias – e fico feliz por ver que a grande maioria já está formada e caminhando bem dentro de seus objetivos.

Agradeço aos professores Marcelo e Denise, que me acolheram no mestrado da UFF com um carinho que é até difícil descrever com palavras. Mesmo sendo ouvinte e tendo estudado por apenas um período, me senti tão em casa quanto na UERJ e como hoje me sinto na UFRJ.

Agradeço à COPPE pelo mestrado de excelência, por todos os momentos inesquecíveis que me proporcionou nesses dois anos intensos de dificuldades, mas também de felicidades.

Agradeço ao meu orientador Francisco Duarte pela oportunidade de cursar o mestrado, pelo apoio nos momentos difíceis e pela orientações que me fizeram crescer bastante durante esse período.

Agradeço também ao Francisco Lima por me orientar sempre que possível, com ponderações pertinentes e reflexões que contribuíram muito para o resultado final da dissertação.

Agradeço ao Bartholo, por suas aulas singulares, com reflexões profundas e que transformaram muitas de minhas concepções durante o mestrado.

Agradeço ao Domício, pelas aulas de IOA, com leituras importantes e que ampliaram minha compreensão sobre diversas questões relacionadas ao ofício acadêmico.

Agradeço ao Fabio Zamberlan, por oferecer uma visão diferente sobre o que é a organização do trabalho, com métodos bastante interessantes. Agradeço também por aceitar participar da minha banca de mestrado.

Agradeço à empresa que permitiu a realização dos projetos que deram origem a essa dissertação, em especial à Nora, ao Luciano, ao Levy, à Claudia, à Adriana e ao Guilherme. Agradeço aos trabalhadores de todas as plataformas que visitei, em especial ao Manoel, ao Martinez e à Gisele. Agradeço também aos projetistas com quem trabalhei para chegar ao resultado final, em especial ao Rafael, ao Hurovich e ao Araldo. O apoio e a atenção de vocês durante todo o trabalho foi fundamental para atingir o resultado final.

Agradeço aos amigos que entraram comigo no mestrado Flávia, Marcinha, Ignes, Andrea, Eduardo, Felipe e Marcela e aos amigos do laboratório de projetos: Patricia, Gabriel, Bárbara, Camila, Claudia, Anderson, Francisco, Vik, Juliana e Michelle. O companheirismo de vocês foi muito importante nessa caminhada.

Agradeço à Roberta, à Fátima, à Zuí, à dona Alice e ao Diego, por todo o suporte durante esse período.

Agradeço à Accenture pela experiência e por todo o aprendizado. Especialmente ao Previtali mostrou confiança em mim desde a entrevista, à minha mentora Taíssa, ao Daniel, ao *manager* (agora sem aspas) Rafael, ao Paulo, que ajudou muito no meu desenvolvimento, ao George e ao André.

Agradeço ao GPI, em especial ao Daniel Lacerda e ao Heitor, pela oportunidade de participar de um projeto tão interessante quanto o que realizamos lá.

Agradeço aos amigos da “Turma do Futebol”, como é conhecida, e seus respectivos pais pelos muitos anos de amizade, futebol, festas, viagens e carnavais.

Agradeço à turma de 2005 pelo ano inesquecível, com momentos memoráveis. Um dos anos mais incríveis da minha vida. Agradeço especialmente ao Diogo pela amizade que temos até hoje.

Agradeço à turma dos carnavais (me faltou adjetivo melhor...) pelos diversos carnavais (ficou óbvio, né?) que passamos juntos, especialmente em Floripa, pelos rachas, churrascos e festas. Certamente passei muitos dos meus momentos mais divertidos com vocês. Deixo aqui um agradecimento especial ao Jeff, que nos deixou precocemente durante o mestrado. Faz muita falta, meu amigo. Obrigado pelas histórias, viagens e tudo mais. Especialmente em Ilha Grande e aquele dia na saudosa Tonteria.

Agradeço à minha namorada Dani, por todo carinho e felicidade que me proporcionou desde que nos conhecemos. Sua presença “do jeito que você é”, fez esses meses difíceis parecerem mais fáceis e mais felizes.

Agradeço a amizade e o companheirismo do Leo, do Pedro, do Aaron e da Nanda, da Verônica e da Bia, e da Paula. Agradeço também ao Sarrat, que me fez perceber que fazer “tudo errado” pode dar certo.

Agradeço ao Maluco pela recepção que sempre tive em sua casa, e a toda turma presente nos encontros.

Agradeço a Fernando de Noronha, um lugar que mudou minha. Posso dizer que passei 10 dias no paraíso.

Agradeço aos países que tive a oportunidade de conhecer: Austrália, Tailândia (Ah, a Tailândia...), Malásia, Nova Zelândia, Argentina, Uruguai, Peru e Estados Unidos. Cada viagem, à sua maneira, tornou-se inesquecível para mim. São histórias que carregarei comigo para sempre.

Agradeço especialmente ao Oleg, um russo que mudou-se quando criança para a Alemanha, trabalha a 9 anos no Japão e que eu conheci em Cairns. Nunca mais o vi, não mais o verei, mas lembro como se fosse hoje o dia em que conversamos sobre o fato dele não gostar de tirar fotos. Ele me disse: “não tiro fotos porque não tenho ninguém para mostrar”. O Oleg me fez refletir sobre muitas coisas. Me sinto feliz por saber que tenho pessoas especiais para compartilhar minhas felicidades, tristezas, dúvidas, entre outras coisas.

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

A MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS EM PLATAFORMAS OFFSHORE:
DA OPERAÇÃO À INTEGRAÇÃO AO PROJETO

Mateus Pereira Abraçado

Outubro/2013

Orientador: Francisco José de Castro Moura Duarte

Programa: Engenharia de Produção

Essa dissertação tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento dos sistemas de movimentação de materiais em plataformas *offshore*. A partir da análise do projeto desses sistemas e do trabalho realizado pela equipe de movimentação de cargas em plataformas brasileiras, foi possível identificar os fatores inerentes ao trabalho e ao projeto dos sistemas. O intuito foi oferecer uma nova forma de conceber o projeto, voltada para a integração entre três fatores: áreas, fluxos e acessos, e equipamentos. A comparação desses fatores em três gerações distintas de plataformas viabilizou a identificação dessa lacuna, cujos principais motivadores são (1) o desconhecimento sobre o trabalho efetivo realizado, (2) a transdisciplinaridade do projeto e (3) sua crescente fragmentação. Como os modos operatórios dos sistemas são influenciados pelas políticas de projeto; pelo conhecimento existente sobre essas atividades durante a fase de concepção; e pelas tecnologias disponíveis, foi possível verificar como as decisões tomadas durante a fase de concepção afetam o trabalho efetivo realizado a bordo.

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

CARGO HANDLING AT OFFSHORE PLATFORMS:
FROM OPERATION TO DESIGN INTEGRATION

Mateus Pereira Abraçado

October/2013

Advisor: Francisco José de Castro Moura Duarte

Department: Production Engineering

This dissertation aims to contribute to the development of materials handling systems at offshore platforms. From the design analysis of these systems and the work undertaken by cargo handling team at Brazilian platforms, it was possible to identify the work and systems design inherent factors. The intention was to offer a new way of conceiving the design, focused on the integration of three factors: areas, flows and access, and equipment. The comparison of these factors between three distinct platform generations supported the identification of this gap, which key motivators might be (1) unawareness about the actual work performed, (2) the project transdisciplinarity and (3) its increasing fragmentation. As the operational modes of the system are influenced by design policies; by existing knowledge about these activities during the design phase; and the technologies available, it was possible to realize how decisions made during the design phase affect the effective work undertaken onboard.

Sumário

1. Movimentação de cargas em plataformas offshore: um universo a ser explorado.....	1
1.1. A limitação do escopo a FPSOs.....	5
1.2. A organização do trabalho.....	7
2. Os sistemas de movimentação de materiais <i>offshore</i>	9
2.1. “Movimentação de cargas ou movimentação de materiais?”	10
2.2. O que é um sistema de movimentação de materiais <i>offshore</i> ?	12
2.3. Os principais conceitos que envolvem um projeto de movimentação de materiais	16
2.4. O arranjo e sua influência nos sistemas de movimentação de materiais <i>offshore</i>	18
2.5. O projeto dos fluxos e acessos	23
2.5.1. As restrições e o planejamento dos fluxos de materiais.....	24
2.5.2. Princípios básicos do planejamento dos fluxos.....	26
2.6. O projeto das atividades de movimentação manual e seus limites	28
2.6.1. Diretrizes para movimentação e elevação manual de cargas.....	29
2.6.2. O método NIOSH para o cálculo de limites para elevação manual.....	32
2.6.3. A influência do ambiente sobre as atividades de movimentação de materiais.....	33
2.6.4. A ampliação dos limites da movimentação manual através da mecanização.....	34
2.7. A O projeto de equipamentos.....	36
2.8. A arte de projetar e a visão tecnicista da literatura.....	40
2.9. O lugar da engenharia de produção nos projetos de engenharia simultânea.....	45
3. Desvendando o trabalho de movimentação de cargas <i>offshore</i>	49
3.1. A pesquisa originada em um projeto.....	49
3.2. A reflexão sobre a ação em um contexto de pesquisa	51
3.3. Do trabalho ao projeto: O método utilizado na pesquisa	52
4. O trabalho de uma equipe de movimentação de cargas <i>offshore</i>	54
4.1. A equipe de movimentação de cargas da plataforma P-A.....	54
4.2. O processo de entrada e saída de cargas	58
4.3. As principais atividades da equipe de movimentação de cargas.....	63
5. Os resultados da análise do trabalho de movimentação de cargas em P-A.....	67
5.1. A compreensão do trabalho de movimentação de cargas em P-A	67
5.2. Os fatores inerentes ao trabalho de movimentação de cargas <i>offshore</i>	88
5.3. Os fatores inerentes ao projeto de sistemas de movimentação de materiais <i>offshore</i>	89
6. Uma análise comparativa entre as gerações de sistemas de movimentação de materiais <i>offshore</i>.....	96
6.1. Os sistemas de movimentação de materiais de P-X e P-Y	97
6.2. O sistema de movimentação de materiais em P-A.....	98
6.3. O sistema de movimentação de materiais de P-Z.....	101
6.4. Uma análise comparativa do projeto das 3 gerações de plataformas.....	107
7. Uma visão geral sobre a fase de concepção de sistemas de movimentação de materiais <i>offshore</i>.....	111
7.1. O lugar da movimentação de cargas entre as disciplinas de projeto.....	111
7.2. Um olhar sobre as fases de concepção	117
7.2.1. O projeto básico e FEED: um período de incertezas	118
7.2.2. O pós-projeto básico: um vazio a ser preenchido.....	119
7.2.3. A fase de licitações: um momento de definições	121
7.2.4. A fase de detalhamento: a adequação e a finalização do projeto.....	122
7.3. Resultados do estudo das etapas de projeto.....	122
8. Considerações Finais	127
8.1. Desintegração, fragmentação e o conhecimento sobre o trabalho.....	127
8.2. Uma reflexão sobre as abordagens identificadas na literatura.....	130

8.3. O ponto de vista do trabalho: Um ponto de vista integrador.....	131
8.4. Limites do trabalho	132
8.5. Sugestões para pesquisas futuras.....	133
9. Referências Bibliográficas.....	135
Anexo A – Situações de ação característica em P-A	140
Anexo B – O sistema de movimentação de materiais de P-X.....	201
Anexo C – O sistema de movimentação de materiais da P-Y	208
Anexo D – O sistema de movimentação de materiais de P-Z.....	213
Anexo E – Recomendações para projetos futuros.....	234
Anexo F – Área de cargas principal da plataforma P-A	242
Anexo G – Principais dispositivos da plataforma P-A.....	243

Índice de Figuras

Figura 1 – Gráficos de representação da localização das mãos e ângulos de assimetria.....	32
Figura 2 – Organograma detalhado da equipe de movimentação de cargas	55
Figura 3 - Esquema das principais atividades de movimentação de cargas	64
Figura 4 – Mapa de distribuição adotado para acompanhamento das SACs	65
Figura 5 – Recebimento de cargas no período de pré-parada.....	68
Figura 6 – Movimentação de itens para o almoxarifado com carrinho através do elevador	70
Figura 7 – Guindasteiro aloca carga no convés de produtos químicos.....	71
Figura 8 – Trolley de 18 t com caixa metálica, estacionado na via central da planta.....	73
Figura 9 – Guindaste articulado tem capacidade de dobrar a lança, aumentando a aproximação.....	75
Figura 10 – A carga mais pesada foi retirada e movimentada pelos dois assistentes juntos.....	76
Figura 11 – Equipe tem dificuldade para passar com a PSV sobre o guarda-corpo	82
Figura 12 – Supervisor laça a talha e se dirige ao controle, enquanto equipe a puxa em direção ao piso... 83	
Figura 13 – Projeto de movimentação de materiais é resultado da interação de áreas, fluxos e equipamentos.....	90
Figura 14 – Movimentação de cargas é resultado da interação entre diferentes disciplinas de projeto	114
Figura 15 – Contêineres refrigerados e frigorificados são priorizados.....	141
Figura 16 – Demais contêineres são posicionados no convés de cargas.....	141
Figura 17 – Defesa posicionada no berço	142
Figura 18 – Auxiliar recebe a eslinga do guindaste e prende no bordo da plataforma	142
Figura 19 – Guindasteiro eleva defesa e posiciona no berço enquanto auxiliar dá assistência	142
Figura 20 – Equipe movimenta itens com carrinho até o paiol de frios e inicia o descarregamento	143
Figura 21 – Movimentações de rancho na P-A - entre a área de descarregamento de rancho e os paióis	144
Figura 22 – Proximidade entre o casario e a posição do guindaste no recebimento de rancho.....	145
Figura 23 - Pancadas do guindaste na estrutura do casario durante o recebimento do rancho.....	145
Figura 24 – Equipe prende flutuador	146
Figura 25 – Refletor é preso no corrimão da via que dá acesso o guindaste.....	147
Figura 26 – Auxiliares colocam as maletas em bags para efetuar o transporte	149
Figura 27 – Auxiliares verificaram mal estado da cinta quando foram descer a defesa	149
Figura 28 – Equipe prende a cinta no bordo para que fique estável. Varanda é próxima ao berço.	150
Figura 29 – Equipe prende <i>bag</i> no engate do guindaste e guindasteiro transporta o <i>bag</i> até o navio	150
Figura 30 – Auxiliar recebe a documentação de transferência.....	150
Figura 31 – Auxiliar observa assustado as pancadas durante a elevação do refil	151
Figura 32 – Guindasteiro retira lateralmente a carga antes de elevar e auxiliar observa.....	151
Figura 33 – Marinheiros recebem refil no navio.....	151
Figura 34 – Mangote de óleo hidráulico.....	152
Figura 35 – Evidencias do vazamento de óleo hidráulico	152
Figura 36 – Equipe de movimentação de cargas tentando conter o refil.....	153
Figura 37 – Equipe manipula refil com as mãos e cabo-guia, e guindasteiro desce carga sobre tambores	153
Figura 38 – Refil estaciona sobre os tambores, após processo delicado	153
Figura 39 – Guindasteiro tem visão restrita da área de alocação do tanque.....	155
Figura 40 – Tanque vira para a posição “ <i>errada</i> ”	156
Figura 41 – Guindasteiro movimenta tambor para abastecimento dos turbogeradores.....	157
Figura 42 – Guindasteiro aloca tanque nos fundos do convés, onde a visão é restrita	158
Figura 43 – Guindasteiro mantém carga suspensa enquanto equipe discute o posicionamento da carga	159
Figura 44 – Equipe auxilia o guindasteiro no posicionamento do compressor.	159
Figura 45 – Equipe descendo o último lance de escada antes de chegar à recepção.....	161
Figura 46 – Supervisor e auxiliar movimentam flange até escada de marinho	162

Figura 47 – Auxiliar e supervisor recebem o cabo-guia, amarram no flange e enroscam em uma viga ..	163
Figura 48 – Supervisor vai liberando o cabo-guia e auxiliar direciona o flange.....	164
Figura 49 – Auxiliar movimenta o flange pela Av. Brasil e pelo convés de cargas, até o elevador	164
Figura 50 – Auxiliar realiza giro do carrinho e o coloca dentro do elevador de cargas	164
Figura 51 – Auxiliares descem até o convés principal para receber o carrinho.....	165
Figura 52 – Auxiliar movimenta o carrinho através da via principal até a oficina de caldeiraria	165
Figura 53 – Auxiliares movimentam flange manualmente para dentro da oficina.....	166
Figura 54 – Movimentação de tambores na área de cargas da proa.....	168
Figura 55 – Tambores e rede de carga são movimentados pela Av. Brasil até seus destinos finais	168
Figura 56 – Tentativa de manobra para bombordo é impedida por fios e giro é realizado por boreste....	168
Figura 57 – Auxiliar sobe em escada do módulo para elevar fio.....	169
Figura 58 – Auxiliares sobem no trolley, usam tampa de tambor e vassouras para desviar fios.....	169
Figura 59 – Auxiliar manipula cargas no <i>trolley</i> para possibilitar passagem.....	170
Figura 60 – Auxiliar aloca carrinho-plataforma no elevador de cargas	172
Figura 61 – Bombonas são posicionadas na área de descarte	172
Figura 62 – Equipe movimenta o carrinho e segura as cargas durante a movimentação.....	173
Figura 63 – Equipe descarrega os itens de almoxarifado	173
Figura 64 – Auxiliar movimenta bombonas vazias em carrinho até o <i>bag</i> de descarte.....	174
Figura 65 – Auxiliar movimenta bombona vazia manualmente e aloca em <i>bag</i> de descarte	174
Figura 66 – Auxiliar inicia movimentação no convés principal com carrinho de abas laterais	175
Figura 67 – Equipe de área recebe o flange no convés de cargas e estaciona em um carrinho.....	175
Figura 68 – Equipe desengata a flange e a cinta do guindaste e inicia movimentação para o elevador ...	176
Figura 69 – Auxiliares alocam carrinho no elevador e fecham o portão.....	176
Figura 70 – Auxiliares chegam à popa da plataforma iniciam abertura da gaiuta de popa-bombordo	176
Figura 71 – Auxiliar abrindo uma das travas da gaiuta à esquerda e à direita, uma trava aberta.....	177
Figura 72 – Supervisor abre a tampa de proteção e auxiliares engatam cabo na cinta do flange	177
Figura 73 – Supervisor movimenta flange com triplex e auxiliar manipula com cabo-guia.....	177
Figura 74 – Auxiliares no Paiol de Ré manipulam o flange com cabo-guia e estacionam no piso	178
Figura 75 – Para chegar até a talha seria preciso elevar a PSV a uma altura de 1 metro	180
Figura 76 – Auxiliar prende cinta no andaime para montagem da talha.....	181
Figura 77 – Equipe inicia montagem da talha em andaime próximo à PSV	181
Figura 78 – Equipe amarra talha na cinta	182
Figura 79– Supervisor e auxiliar passam a PSV por cima do andaime com o auxílio de cabo-guia	182
Figura 80 – Equipe segura a talha com cintas e cabo-guia para evitar pancadas nas estruturas.....	183
Figura 81 – Supervisor desce a PSV com a talha e auxiliar recebe no primeiro piso.....	183
Figura 82 – Equipe usa escada como apoio para elevação do PSV	184
Figura 83 – Equipe desce até o convés de produção e inicia movimentação da primeira PSV	185
Figura 84 – Equipe utiliza carrinho sobe-escadas para passar por degrau.....	185
Figura 85 – Supervisor aloca equipamentos no carrinho	188
Figura 86 – Supervisor amarra fita na porta do contêiner para mantê-la aberta	188
Figura 87 – Supervisor aloca equipamentos manualmente dentro do contêiner	188
Figura 88 – Supervisor utiliza um <i>floor crane</i> para elevar e movimentar a válvula	189
Figura 89 – Equipe tem problemas para descer a rampa do convés com o <i>floor crane</i>	189
Figura 90 – Equipe empurra equipamento para dentro do contêiner	190
Figura 91 – Equipe utiliza talha para auxiliar no posicionamento da válvula	190
Figura 92 – Equipe coloca fitas e pedaço de madeira para proteger o equipamento.....	190
Figura 93 – Auxiliares usam o suporte inferior do carrinho para fazer alavanca.....	191
Figura 94 – Auxiliar segura cuidadosamente as bombonas durante a descida na rampa	192
Figura 95 – Equipe espalha as bombonas no convés principal, próximo a gaiuta da sala de LGE	193
Figura 96 – Equipe desce duas bombonas por vez, pela escotilha.....	193

Figura 97 – Auxiliares recebem bombonas na sala de LGE e alocam em um canto da sala	193
Figura 98 – Equipe movimenta carrinho manualmente até a talha entre os casarios	194
Figura 99 – Auxiliares prendem cinta da flange na talha e supervisor inicia a elevação	195
Figura 100 – Auxiliares recebem o flange e o estacionam no piso	195
Figura 101 – Equipe movimenta <i>spool</i> manualmente na oficina de caldeiraria	197
Figura 102 – Atrito com a rampa causa instabilidade na carga, mas equipe chega ao elevador	197
Figura 103 – Equipe passa por área interditada para limpeza	197
Figura 104 – Auxiliar posiciona flange em um canto do módulo 2A	197
Figura 105 – Montagem do sistema para bombeamento de óleo hidráulico	199
Figura 106 – Cargas ao longo do bordo da plataforma	201
Figura 107 – Convés de cargas principal	201
Figura 108 – Guindaste de bombordo	202
Figura 109 – Guindaste alcança limite na terceira fila e alarma	203
Figura 110 – Guindaste de bombordo baixando as defensas	203
Figura 111 – Convés de produção é cortado pela Av. Brasil	204
Figura 112 – Av. Brasil não corta o módulo de compressores	205
Figura 113 – Equipe utiliza guindaste e talha manual para retirar equipamentos de um contêiner	205
Figura 114 – Equipe usa ponte rolante para retirar equipamentos do <i>trolley</i> e acessar a praça de máquinas	206
Figura 115 – Movimentação de equipamento até o ultimo piso da praça de máquinas	207
Figura 116 – Convés de cargas principal não é utilizado por problemas com o guindaste	208
Figura 117 - Elevador de cargas nunca foi utilizado	208
Figura 118 - Cargas presas por cintas em locais improvisados	209
Figura 119 – Convés de cargas da proa	209
Figura 120 – Via central da planta de processos	210
Figura 121 – A plataforma apresenta uma grande distância entre o casario a planta de processos	211
Figura 122 - <i>Trolley-car</i> e sua rota	211
Figura 123 - Talha da gaiuta para praça de máquinas	212
Figura 124 – Convés de cargas e área de armazenamento de tambores e bombonas	214
Figura 125 – Conveses de produtos químicos localizados acima das estruturas do piperack	215
Figura 126 – Guindastes não se comunicam e têm uma área ao centro da planta inacessível	218
Figura 127 – Movimentação de bombas e motor elétrico do módulo de remoção de H ₂ S	222
Figura 128 – Movimentação de válvulas no último piso do módulo de remoção de H ₂ S	223
Figura 129 – Tracked Aerial Platforms têm boa acessibilidade e grande alcance	229
Figura 130 – Guindaste de chão em sua forma aberta e fechada	229

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Parâmetros observados na equação NIOSH	32
Tabela 2 – Composição da Equipe de Movimentação de Cargas	58
Tabela 3 – Principais unitizadores/embalagens de cargas que entram na plataforma	59
Tabela 4 – Entrada e consumo de água em 2013 em m ³	60
Tabela 5 – Entrada e consumo de diesel em 2013 em m ³	61
Tabela 6 – Principais unitizadores/embalagens de cargas que saem da plataforma.....	62
Tabela 7 – Lista de SACs acompanhadas	66
Tabela 8 – Principais dispositivos da Plataforma P-A	88
Tabela 9 – Dados gerais das plataformas visitadas	96
Tabela 10 – Comparativo dos sistemas de movimentação de materiais <i>offshore</i>	107
Tabela 11 – Guindastes da P-X	202
Tabela 12 – Guindastes da P-Y	210

Índice de Siglas

ALPH – Agente de Lançamento e Pouso de Helicóptero

APR – Análise Preliminar de Risco

COEMB – Coordenação de Embarcação

COMAN – Coordenação de Mecânica

COPROD – Coordenação de Produção

DDS – Diálogo Diário de Segurança

ET – Especificação Técnica

FCDR – Ficha de Controle de Resíduos

FEED – Front-End Engineering Design

FPSO – Floating Production Storage and Operation

GEPLAT - Gerente da Plataforma

IBC – Intermediate Buck Containers

LGE - Líquidos Geradores de Espuma

PT – Permissão de Trabalho

PSV – Pressure Safety Valve

RDO – Relatório Diário de Obras

RT – Requisição de Transporte

SAC – Situação de Ação Característica

SUMEC – Supervisor de Mecânica

SUEIN – Supervisor de Elétrica e Instrumentação

TLT – Técnico de Logística e Transporte

1. Movimentação de cargas em plataformas offshore: um universo a ser explorado

“The maker of a sentence launches out into the infinite and builds a road into Chaos and old Night, and is followed by those who hear him with something of wild, creative delight.” (Ralph Waldo Emerson)

As indústrias de processo contínuo (IPC) apresentam características singulares, com modos operatórios bastante diferentes de indústrias de produção em série. Ao passo que nas indústrias convencionais a matéria prima e os produtos intermediários e finais são vistos e manipulados pelos trabalhadores, nas IPCs as transformações físicas e químicas dos produtos ocorrem dentro de equipamentos que são grandes, numerosos, complicados e, em geral, interconectados, num sistema fechado. Nem os produtos nem suas transformações são visíveis ou manipuláveis e o único meio de saber o que ocorre é indireto, através de indicadores. (FERREIRA, 2002:66-67)

Ora, se os produtos nesse tipo de indústria não são manipuláveis, a lógica de elaboração de um sistema de movimentação de materiais para esse ambiente destoa da lógica utilizada para a elaboração desses sistemas para outros tipos de processos. Isso porque, no geral, esses sistemas são projetados para movimentar o produto que está sendo processado pelas fases do processo até a expedição. São, em outras palavras, processos clássicos de entrada-transformação-saída. Como o produto em processo das IPCs não são manipuláveis, qual a demanda de movimentação desses sistemas?

Quem deu a primeira pista para a resposta dessa pergunta foi a própria FERREIRA (2002:66-67), quando explica que o processamento é realizado por “equipamentos grandes, numerosos e complicados”. A automatização do processo traz uma demanda importante para os sistemas de movimentação de materiais em ambiente offshore: a intensidade e a complexidade das demandas de manutenção.

As equipes de manutenção são responsáveis pela conservação e pelo reparo dos equipamentos, garantindo a confiabilidade e continuidade operacional (SALERNO & AULICINO, 2008) e pelo atendimento das exigências de órgãos regulamentadores externos, que são comuns e frequentes nesse tipo de indústria, para manutenção da integridade das instalações (RODRIGUES, 2012).

As estruturas situadas em ambiente offshore, especialmente, sofrem com a aceleração do processo de degradação devido a danos ambientais, ampliando significativamente as demandas de manutenção. Entre os agentes ambientais existentes, a corrosão, que atua em estruturas metálicas, é o principal problema, dado que uma vez iniciada, é muito difícil conter o processo (GERWICK, 2007:643). Os efeitos da corrosão podem ser dramáticos, insidiosos e custosos, a menos que sejam definidas estratégias de gerenciamento do processo (UKOOA, 2002:117; PAIK & THAYAMBALLI, 2007:356-357). A

degradação das estruturas pode levar a sérios problemas operacionais, de segurança, e de saúde. Já houveram, inclusive, notícias de falhas em atividades e perda total das estruturas devido a degradação (PAIK & THAYAMBALLI, 2007:356-357).

A demanda de manutenção nas atividades de produção offshore é reconhecida tanto pela empresa, quanto por autores que estudam o tema, mas essa importância ficou ainda mais clara quando RODRIGUES (2012) realizou um estudo do quantitativo de POB² de quatro plataformas de petróleo, sendo 3 delas estatais e uma delas afretada. Os dados foram obtidos através de relatórios diários das plataformas, em 2011. O autor notou que as equipes de manutenção são maioria em todas as plataformas, sobretudo nas plataformas estatais, onde o número varia entre 44% e 59% da força total de trabalho. Nos interessa particularmente os dados da plataforma FPSO estatal – dado que é a característica das unidades pesquisadas nessa dissertação – utilizada nesse estudo, que teve 52% do seu POB destinado às atividades de manutenção, ao passo que as atividades de produção, por sua vez, envolveram apenas 9% da força de trabalho total. O restante do POB é dedicado a atividades de hotelaria e embarcação. Esses dados evidenciam a relevância das atividades de manutenção para a operação das plataformas offshore.

As atividades produtivas em ambiente offshore, portanto, têm grande demanda de manutenção devido à automatização do processo produtivo, com equipamentos de alta complexidade sujeitos à falhas e à ação da corrosão. Apesar deste autor reconhecer que a manutenção está presente nos mais diversos tipos de indústria, as atividades de manutenção em plataformas offshore pertencem a uma classe distinta, com maior relevância no contexto organizacional. A equipe de movimentação de cargas, por sua vez, está inserida nesse contexto por ser a responsável por receber esses equipamentos e movimentá-los pela plataforma quando existe essa demanda.

Essa característica exige uma concepção de sistema muito diferente das plantas de processo voltadas para a movimentação de produtos em processamento (entrada-transformação-saída), pois não existe um caminho único a ser seguido pelos materiais. A planta de processos de uma plataforma possui milhares de equipamentos, cuja grande maioria não pode ser movimentada manualmente devido ao seu volume e peso. Alguns desses equipamentos pesam dezenas de toneladas e o número de fluxos existente é tão grande quanto a quantidade de equipamentos contemplados no plano e os destinos previstos para esses equipamentos.

Apesar de reconhecer que a movimentação de equipamentos da planta é a principal demanda da equipe de movimentação de cargas, essa equipe participa também do recebimento e movimentação de outros itens, tais como são água, óleo diesel, rancho³, produtos químicos, entre outros (BATISTA, 2005). Essas

² POB: People on board (pessoas à bordo).

³ Rancho – Alimentos em geral. Necessário devido ao regime característico do ambiente *offshore*, no qual os trabalhadores

demandas também aumentam a complexidade do sistema, pois exigem fluxos e áreas definidos para recebimento e movimentação.

Essas peculiaridades não são as únicas que envolvem o trabalho em plataformas de petróleo. As condições ambientais a que as estruturas e os trabalhadores são submetidos também afetam de forma significativa as condições de trabalho. BIRK & CLAUSS (1999), inclusive, colocam as condições ambientais como o fator de influência primária em projetos de estruturas offshore, devido a seus impactos no comportamento do sistema. O movimento e o impacto induzido pelas ondas, segundo ele, influenciam a operação, o dimensionamento estrutural e os custos associados à construção.

O impacto do ambiente na operação das plataformas é ainda maior pelo fato de produzirem continuamente. A plataforma opera em qualquer condição de tempo (CHAKRABARTI *et al.*, 2005:2), pois uma parada não programada gera redução dos ganhos com produção e custos para colocar a plataforma novamente em operação. Tal situação expõe os trabalhadores à riscos e coloca as estruturas e equipamentos expostos à ação da chuva e da maresia 24 horas por dia. No contexto brasileiro, essas condições ambientais tornam-se ainda mais relevantes com o descobrimento e aproveitamento de poços de petróleo em águas profundas – mais de 1.500 m de profundidade – onde o ambiente é ainda mais severo. A exploração desses poços já foi, inclusive, considerada impraticável por não ser viável economicamente (SHIMAMURA, 2002).

Por fim, as dificuldades logísticas de transporte marítimo influenciam diretamente o planejamento das atividades em plataformas *offshore*. As condições climáticas prejudicam o planejamento das atividades de entrada e saída de cargas, por tornarem imprevisível o período de chegada dos navios (CHRISTIANSEN *et al.*, 2007:194). Essa situação cria uma cadeia de problemas para a operação à bordo, visto que o atraso da chegada de materiais afeta não só o planejamento da equipe de movimentação de cargas, mas também as equipes demandantes desses materiais. No caso da manutenção, essa logística influencia no planejamento e execução das atividades, pois cria uma incerteza sobre a chegada do material necessário. Em alguns casos, o não funcionamento de um equipamento pode influenciar diretamente os modos operatórios da plataforma (RODRIGUES, 2012).

Em suma, a movimentação de cargas em ambiente *offshore* é peculiar, por ser realizada em um sistema que opera 24 horas por dia e ser orientado, sobretudo, para atender as demandas de manutenção. Os equipamentos movimentados pela equipe podem pesar toneladas e possuem características diversas. O ambiente severo em que o trabalho é realizado causa instabilidade aos operadores e danos às estruturas, que sofrem com a ação da corrosão. Existem ainda dificuldades logísticas, como a imprevisibilidade da

do quadro fixo ficam 14 dias à bordo.

chegada dos navios, que trazem dificuldades para o planejamento das atividades. Essas características tomam o trabalho de movimentação de cargas em ambiente *offshore* um objeto de estudo singular, cujo nível de entendimento, hoje, é apenas elementar.

Esse contexto certamente influencia na afirmação de ARNOLD *et al.* (2005:870), de que a movimentação de materiais pesados é responsável pela maioria dos acidentes em ambiente *offshore* e de DUARTE *et al.* (2010) que vê a movimentação de cargas entre as atividades mais intensas sob o ponto de vista de esforço e postura. Segundo dados apresentados por ARORA (2013:5) os acidentes em plantas de processos com movimentação de materiais giram em torno de 35 a 40%.

Uma análise de acidentes de 2011 em duas plataformas da Bacia de Campos comprovam as afirmações dos autores acima. Os dados mostram que 20% dos acidentes no período envolveram membros da equipe de movimentação de cargas, perdendo apenas para a equipe de manutenção e manutenção complementar, ambos com 30%. Tal dado surpreende, se considerarmos que o POB dessas equipes é sete vezes superior que o da equipe de movimentação de cargas.

Esses problemas podem ter relação direta com a dificuldade de modernização dos projetos nas indústrias de processo contínuo, que têm apresentado resultados decepcionantes tanto para os operadores quanto para as empresas. Entre os fatores que contribuem para esses resultados, podemos citar os problemas de saúde e fadiga decorrentes da inadaptação dos meios de trabalho à atividade e os riscos de acidente relacionados à dificuldade de representação do estado real das instalações (DUARTE, 2002:13).

A dificuldade de representação do estado real das instalações e a inadaptação dos meios de trabalho à atividade são, segundo MOURA (2010:11), resultado da distância entre o projeto e o trabalho efetivo, que reduz a capacidade do projetista de elaborar um projeto voltado para o uso:

“...a solução dos problemas de movimentação é assegurada não somente pela utilização de dispositivos mecânicos, mas, também, pela atitude mental do projetista. Uma atitude mental⁴ adequada, visando o trabalho, é um pré-requisito ao sucesso.”

Apesar de não indicar como atingir esse objetivo⁵, essa afirmação do autor não somente desmistifica a ideia de que o sucesso de sistemas de movimentação de materiais está ligado necessariamente à compra de equipamentos de movimentação pura e simples, como também coloca em foco a importância do projeto para o trabalho realizado.

A melhoria desses projetos, no entanto, não é trivial. As atividades realizadas em ambiente *offshore* são intrinsecamente perigosas devido à combinação de equipamentos pesados, da grande necessidade de uso

⁴ O autor não especifica o que seria uma “atitude mental adequada“. Nesse trabalho entendemos como a forma de conceber o projeto. As abordagens que desconsideram o trabalho efetivo são chamadas abordagens tecnicistas, voltadas para modelagens através de recomendações pré-determinadas. Nos itens 2.8 e 2.9 retomamos essa discussão.

⁵ Os meios para atingir um projeto voltado para o exercício do trabalho serão discutidos e amadurecidos nos itens 2 e 3 dessa dissertação.

de força física, das incertezas geológicas, dos fatores climáticos e da alta densidade de trabalhadores (MAIA, 2003). Essas dificuldades características do ambiente *offshore* impactam diretamente nas atividades de movimentação de cargas e influenciam no alto índice de acidentes dessa equipe e na ineficiência do sistema de movimentação. A compreensão do trabalho efetivamente realizado, portanto, assume uma importância inequívoca para o sucesso do projeto desses sistemas.

Nessa dissertação, portanto, temos como objetivo contribuir para o desenvolvimento dos sistemas de movimentação de materiais em plataformas *offshore* através de um diagnóstico dos sistemas de movimentação de materiais em plataformas brasileiras. Esse diagnóstico teve como base a análise do trabalho de equipes de diferentes plataformas e entrevistas com projetistas. A partir desse trabalho, foram desenvolvidas reflexões sobre o trabalho efetivo realizado em 3 gerações de plataformas offshore, em função do conhecimento sobre os modos operatórios nas etapas de concepção, das políticas de projeto, da transformação dos fatores que influenciam o projeto e das tecnologias disponíveis.

Concluímos que o conhecimento restrito sobre o trabalho realizado à bordo induz os projetistas a adotarem uma abordagem tecnicista de projeto, pautada em prescrições deterministas que não são capazes de lidar com a variabilidade inerente aos sistemas técnicos e com diversidade de situações a que os trabalhadores são submetidos. A restrição do conhecimento sobre o trabalho e consequentemente de sua dimensão integrativa, cria uma descontinuidade entre as tecnologias utilizadas pelas disciplinas de projeto. A dimensão social do projeto, pautada na negociação entre as disciplinas se perde quando o conhecimento sobre o trabalho é elementar.

1.1. A limitação do escopo a FPSOs

Como se sabe, as plataformas brasileiras podem ser de três tipos distintos: fixas, semissubmersíveis e FPSOs. As plataformas fixas foram as primeiras a serem desenvolvidas, em águas rasas. Posteriormente surgiram as semissubmersíveis e, mais recentemente, as FPSOs.

As FPSOs são plataformas flutuantes com formato de navio, dedicadas a operações de produção e armazenamento (UKOOA, 2002:4). O crescimento no uso das FPSOs ocorreu na medida em que a profundidade dos poços explorados aumentou, segundo THOMAS *et al.* (2003):

“Com a descoberta de novos campos de óleo e gás localizados em águas profundas e o recente desenvolvimento de complementos submarinos (subsea completions) e risers flexíveis estão tornando os FPSOs cada vez mais atrativos comercialmente. Eles possibilitaram o desenvolvimento de campos com pouca infraestrutura para exportação de óleo e ofereceram não somente um baixo custo de instalação como um baixo custo de desativação ao fim da vida útil dos poços. Além disso, eles oferecem a vantagem de estarem prontos para serem realocados para outros campos.”

A redução da infraestrutura necessária para a instalação e desinstalação e, conseqüentemente, a redução dos custos com essas atividades, é destacada por SHIMAMURA (2002). Ao passo que plataformas fixas e semissubmersíveis exigem longas tubulações para descarregamento do óleo, os FPSOs utilizam navios aliviadores, processo que os libera de ter estrutura externa e reduz significativamente o custo de instalação e desinstalação da unidade. O sistema de descarregamento do óleo em navios aliviadores só é viável, porém, devido à alta capacidade de armazenamento de óleo dos FPSOs (RONALDS, 2002). Após o processo de separação, o óleo é enviado para os tanques da embarcação para descarregamento periódico nos navios aliviadores (SHIMAMURA, 2002). O uso de navios aliviadores abre, também, a possibilidade de vender óleo diretamente a diferentes mercados (SHIMAMURA, 2002).

Outro ponto relevante para o projeto de FPSOs é a flexibilidade que esse tipo de unidade proporciona, visto que não precisam ser utilizados para um campo específico. Diferentemente das plataformas fixas, um FPSO pode eventualmente ser transferido para outro poço e continuar produzindo (RONALDS, 2002).

Por fim, o tempo de execução de projeto dos FPSOs é menor do que o tempo de projeto dos outros tipos de unidade. O processo de construção ou conversão do FPSO pode ser feito em paralelo com a fabricação das instalações de produção. Essa flexibilidade pode reduzir o tamanho mínimo dos campos de produção e viabilizar o aproveitamento de campos em águas profundas, que antes não eram exploradas. (SHIMAMURA, 2002). Essa visão é corroborada por CHAKRABARTI *et al.* (2006:8):

“Os FPSOs estão sendo instalados virtualmente em todas as áreas de produção de óleo offshore no mundo, com a exceção do golfo do México (...) e o seu uso está crescendo cerca de 30 unidades por ano, sobretudo em campos de água profunda.”

Essas colocações vão ao encontro da realidade brasileira de produção de petróleo. Em um contexto de expansão das atividades de extração em águas profundas e grande distância da costa, o uso de FPSOs tem se tornado cada vez mais frequente. O uso de navios aliviadores se mostra significativamente mais econômico do que o uso de extensas tubulações capazes de atingir a costa e o tempo de execução dos projetos também é pauta frequente na empresa devido à necessidade de aumentar a produção no menor prazo possível. Esse estudo, portanto, terá como foco o estudo do trabalho de movimentação de cargas em FPSOs, não envolve, portanto, o estudo em plataformas fixas e semissubmersíveis.

A decisão dessa pesquisa não significa que a escolha dos FPSOs deve ser feita de forma cega. Apesar da tendência de ampliação do uso desse tipo de plataforma, cabe a ressalva feita por CHAKRABARTI *et al.* (2005:8) de que

“não existe uma resposta simples para a pergunta de qual conceito é o “certo” para um projeto particular. A seleção de um conceito para produção em águas profundas é geralmente um esforço de muitos anos envolvendo numerosos estudos e análises.”

1.2. A organização do trabalho

Esse trabalho partirá da análise do trabalho da equipe de movimentação de cargas de uma plataforma de petróleo, onde serão identificados os principais fatores inerentes ao trabalho dessa equipe e os principais fatores inerentes ao projeto dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*. Esses fatores servirão de guias para as análises seguintes, mais curtas, de outras plataformas.

O trabalho teve continuidade com a identificação do comportamento dos fatores inerentes ao projeto em outras duas unidades mais antigas e de uma plataforma ainda em concepção. O objetivo foi verificar como a transformação desses fatores influenciam no trabalho realizado nas unidades mais antigas e verificar, de acordo com o conhecimento obtido nos estudos anteriores, como a transformação desses fatores podem influenciar no trabalho dessa nova plataforma.

No item 2, fizemos uma revisão de literatura sobre os sistemas de movimentação de materiais, sempre buscando o foco na indústria de processos contínuos, em especial a produção de petróleo em ambiente *offshore*. Esse trabalho nos permitiu esclarecer conceitos vistos como relevantes pela literatura sobre o tema. O estudo da literatura nos permitiu verificar que poucas referências analisam o trabalho em suas dimensões mais amplas. Em geral, a literatura utiliza uma abordagem tecnicista, que desconsidera a dimensão integrativa do trabalho no desenvolvimento dos projetos.

No item 3, discutimos o método utilizado nesse trabalho. Nesse item são expostos o contexto e a origem da pesquisa, a diferença entre o método do projeto realizado e o método da dissertação, e o passo a passo da dissertação, ou seja, como estará estruturado o trabalho de campo a seguir.

No item 4, iniciamos a descrição do trabalho da equipe de movimentação de cargas na plataforma P-A. Evidenciamos a estrutura da equipe, seu lugar dentro da operação da plataforma, a atribuição de cada membro da equipe, a relação com outras equipes, suas principais atividades e as SACs⁶

No item 5, são evidenciadas as análises realizadas com base nas atividades acompanhadas, documentos obtidos e verbalização com os trabalhadores da equipe de movimentação de cargas, de outras equipes e, eventualmente, de projetistas que tenham feito comentários relevantes sobre as atividades dessa plataforma. A partir dessa análise pudemos identificar, através de um exercício de reflexão, os principais fatores inerentes à atividade de movimentação de cargas e os principais fatores inerentes ao projeto dos sistemas de movimentação de materiais, que servirão de base para a elaboração de análises curtas em outras plataformas.

No item 6, realizamos uma análise de outras plataformas do tipo FPSO de forma a verificar como o trabalho se transforma de acordo com o comportamento dos fatores inerentes ao projeto em cada unidade.

⁶ Situações de ação característica.

Foram analisadas duas das plataformas mais antigas da empresa estatal e uma plataforma em fase de concepção.

No item 7, trouxemos uma visão geral sobre o funcionamento das fases de concepção dos sistemas de movimentação de materiais de plataformas *offshore*, através de verbalização com projetistas. Essa etapa tem como objetivo mostrar como as políticas de projeto e a transformação de suas práticas e decisões podem influenciar no resultado final e, conseqüentemente, no trabalho realizado futuramente.

No item 8, por fim, faremos uma discussão sobre os resultados do trabalho. Entre as principais observações desse autor está o fato de as três gerações apresentarem transformações intensas em suas políticas de projeto, que influenciam diretamente em seus modos operatórios. A separação do projeto em diferentes disciplinas e sua crescente fragmentação visando redução de custos e tempo amplia a dificuldade de integração entre as partes que compõem o projeto. Tal situação cria uma demanda ainda maior de entendimento do trabalho, cujo papel integrador entre diferentes pontos de vista do projeto deve ser reconhecido.

2. Os sistemas de movimentação de materiais *offshore*

“Quem vale mais: o poeta ou o técnico que produz comodidades? Ambos! Os corações também são motores. A alma é poderosa força motriz. Somos iguais. Camaradas dentro da massa operária. Proletários do corpo e do espírito. Somente unidos, somente juntos remoçaremos o mundo.” (Vladimir Maiakovski)

“... a maneira de ver e conceber a situação de trabalho, como todo sistema social, mudou por completo. O sistema não é pré-determinado em relação aos sujeitos, ao contrário, ele é produzido pelas interações entre os sujeitos. A realidade não é um dado natural pré-existente à ação, ela é uma construção social definida por significações subjetivas.” (DE TERSSAC & MAGGI, 2004:96)

Nessa etapa introduzimos os principais conceitos utilizados na elaboração de projetos de sistemas de movimentação de materiais *offshore*. O entendimento das ideias expostas pela literatura foi confrontada e complementada com as práticas operacionais utilizadas pelos trabalhadores no campo e com as práticas de projeto utilizadas em plataformas brasileiras.

No item 2.1, diferenciamos as expressões “movimentação de cargas” e “movimentação de materiais”. Esse é um questionamento que acompanhou todo o trajeto de mestrado. Grande parte das pessoas que convivi me perguntaram a diferença entre essas expressões. Esse esclarecimento precisa ser feito inicialmente para evitar confusões e uma melhor compreensão dos resultados.

Nos itens 2.2 e 2.3 identificamos, respectivamente, as principais definições da literatura sobre o que é a movimentação de materiais e quais delas são mais aderentes ao contexto das plataformas *offshore*, e os principais conceitos inerentes ao projeto e as atividades desses sistemas, que irão enriquecer o vocabulário e nos aproximar da realidade dos operadores e projetistas. O item 2.3 nos dará a base, também, para identificar as principais dimensões do projeto de um sistema de movimentação de materiais.

A partir daí versamos especificamente sobre as principais dimensões do projeto dos sistemas de movimentação de materiais. No item 2.4, abordamos o projeto das instalações *offshore*. Como são projetados, quais as partes que compõem o sistema e quais as bases orientam o projeto são algumas questões que serão discutidas.

No item 2.5, trabalhamos questões relativas aos fluxos de materiais, como o projeto das rotas utilizadas para a movimentação de materiais e acessos está bastante ligada ao arranjo da plataforma, além dos

conceitos principais relacionados a formação dos fluxos são colocadas reflexões sobre como essas duas dimensões do projeto conversam entre si no contexto *offshore*.

No item 2.6 abordamos as práticas de elevação e movimentação manual. A movimentação manual, além de ser uma atividade que causa muitos acidentes, envolve as técnicas, os limites, a experiência e a influência do ambiente em sua execução. Além disso, o critério utilizado no projeto das movimentações manuais é relevante para a tomada de decisão sobre a aquisição de equipamentos de movimentação de materiais.

No item 2.7 são expostas as principais questões relativas ao projeto dos equipamentos de movimentação de materiais. Os equipamentos servem de apoio à movimentação de materiais que não podem ser realizadas manualmente. São colocados os tipos de equipamentos, a sua importância para o sistema, como e quando devem ser selecionados, e a importância de mantê-los operacionais.

No item 2.8 realizamos uma reflexão sobre as abordagens encontradas na literatura. São colocadas as principais características de cada uma e as limitações no uso pelos projetistas durante as etapas de concepção. Em geral, boa parte da literatura trabalha com recomendações gerais, que veem somente os aspectos mais elementares do trabalho. Nesse item defendemos que os autores que assumem essa posição encaram de forma restrita a arte de projetar.

No item 2.9, mostraremos o papel da engenharia de produção no contexto de projetos de engenharia simultânea. Segundo a lógica dos autores estudados, a engenharia de produção atua na adaptação do projeto ao uso e na compatibilização entre as tecnologias desenvolvidas pelas diferentes disciplinas de projeto.

2.1. “Movimentação de cargas ou movimentação de materiais?”

A pergunta colocada no título desse item é a que mais ouvi durante apresentações, reuniões e conversas informais que tive sobre o assunto até a data de entrega dessa dissertação. Afinal, por que algumas pessoas falam movimentação de cargas e outras falam movimentação de materiais? Há diferença entre esses conceitos?

Na visão de MOURA (2010:19), um material é

“qualquer material, volume ou carga unitizada, em qualquer forma – sólido, líquido ou gasoso.”

Ou seja, material é, na visão do autor, qualquer coisa em qualquer estado. É um conceito tão amplo que envolve, inclusive, o conceito de carga. Ser material seria a característica da matéria, do que existe fisicamente.

Por sua vez, HOUSE (2005:1-2) coloca como exemplos de cargas as unidades containerizadas, refrigerados/frigorificados, sólidos em massa e líquidos em massa e explica que o conceito de carga

“inclui uma unidade de transporte de carga e significa uma carga sobre rodas, veículos, contêineres, pallets planos, tanques portáteis empacotados, ou outras cargas e equipamentos de carga ou suas partes, que pertencem ao navio e que não estejam fixos ao navio.”

A partir dessa definição fica claro que a carga envolve o conceito de unidade de carga, que é bastante utilizado para o transporte de em massa e é definida por KUTZ (2009:4) como

“uma unidade que pode ser movimentada ou armazenada como uma entidade única de uma única vez. Envolvem pallets, contêineres ou sacolas e independem do número de itens individuais que compõe a carga”

A carga, portanto, é caracterizada pela unitização de itens menores. São unidades com dimensões semelhantes compostas por um ou mais itens, visando facilitar o transporte e o armazenamento. As cargas, portanto, efetivamente não deixam de ser materiais.

Esse raciocínio nos permite diferenciar o que é uma “carga” e o que é um “material”, mas não permitiu identificar o porquê da coexistência entre as duas expressões quando falamos de sistemas de movimentação. A resposta para esse autor ficou clara somente após estudar a literatura que aplica cada uma das expressões.

Por um lado, livros que utilizavam a expressão “movimentação de materiais”, incluíam MOURA (2010), ARORA & SHINDE (2013), SHETH (1995), entre outros. Esses livros e diversos outros artigos tinham uma característica em comum: o foco em sistemas de movimentação de materiais em ambiente fabril. Ou seja, trata da movimentação dentro de uma planta de processos para atender às demandas da fábrica.

Por outro lado, autores que utilizavam a expressão “movimentação de cargas”, como KIM & GUNTHER (2007), HOUSE (2005) e CHRISTIANSEN *et al.* (2007) tinham conteúdo voltado para o transporte marítimo ou para o projeto de terminais de contêineres. A característica desse tipo de atividade é exatamente o transporte em massa. No caso dos navios, as cargas são unitizadas, armazenadas e transportadas até o porto, onde são descarregadas, ao passo que nos terminais de contêineres, o objetivo é receber, armazenar e transferir as cargas para outro lugar. Não há processo produtivo e, portanto, não há uso do conteúdo das cargas recebidas, armazenadas e transferidas.

Os ambientes que utilizam uma expressão e outra são universos bastante distintos, com características e objetivos diferentes. Ao passo que as indústrias recebem materiais para seu próprio consumo, os navios e os terminais de contêineres são simplesmente um ponto de interface. É caracterizado pela passagem, sem uso, de cargas unitizadas contendo materiais de diferentes naturezas.

Mas por que os FPSOs têm uma equipe de “movimentação de cargas” e não de “movimentação de materiais” se a plataforma é um ambiente de produção no mar, recebe cargas e utiliza os materiais para o próprio consumo?

Essa resposta não é trivial, mas tudo indica que a resposta está ligada a natureza dos FPSOs, que nada mais são do que navios que incorporaram uma planta de processos. Ou seja, antes de ser um ambiente de produção ele é um navio. Por essa razão, as plataformas carregam um forte vínculo com as atividades e mesmo com os projetos de estruturas navais clássicas.

Além disso os estudos de “movimentação de materiais” *offshore* em suas origens eram pouco desenvolvidos (falaremos mais sobre isso no decorrer do estudo), o que mostra que provavelmente, o vocabulário utilizado no projeto desses sistemas nas fábricas não tenham chegado antes da consolidação da expressão “movimentação de cargas”.

O certo é que quando estamos efetuando o transporte de uma carga de um navio para a plataforma, o conceito de carga está correto – embora seja menos preciso, o conceito de material também seria aplicável nesse caso –, mas quando movimentamos um material pela planta de processos, estamos falando de “movimentação de materiais” e o conceito de carga não é aplicável.

Nesse trabalho utilizaremos, portanto, a expressão “carga” para designar as unidades de cargas, ou seja, para os unitizadores que envolvem um ou mais materiais. Além disso, em respeito à terminologia utilizada em ambiente *offshore*, a equipe continuará sendo denominada de “equipe de movimentação de cargas” e, quando tratarmos a movimentação de cargas como uma área de trabalho, estudo ou pesquisa (Exemplo: as atividades de manutenção impactam na *movimentação de cargas*).

Para situações de trabalho em que algum material não unitizado está sendo movimentado pela plataforma, será utilizada a expressão movimentação de materiais. Este autor entende também que “sistema de movimentação de materiais” é um vocabulário que explica melhor o objeto deste estudo do que “sistema de movimentação de cargas”. Ao passo que o primeiro se limita à atividade com navios, o segundo é capaz de explicar todas as atividades da equipe de movimentação de cargas e, por isso, esta expressão será aplicada.

2.2. O que é um sistema de movimentação de materiais *offshore*?

O que é um sistema de movimentação de materiais? A literatura oferece diversas definições, que focam em aspectos distintos das atividades de movimentação. ARORA & SHINDE (2013:1) propõem uma definição voltada para a diversidade de materiais e dos tipos de movimentação que são possíveis de existir:

“A movimentação de materiais é definida como o movimento de materiais em qualquer forma (matéria-prima, produto acabado, empacotado, sólido, líquido, gás, leve ou pesado) de um lugar

para outro em um caminho restrito, seja manualmente ou mecanicamente. O movimento pode ser horizontal, vertical ou uma combinação dos dois”

A definição desse autor é interessante por possibilitar a compreensão da abrangência do campo, mas ignora completamente o seu objetivo. Não deixa claro o porquê da movimentação de materiais ser relevante.

Face a essa limitação, buscamos definições que cobrissem essa omissão. A maioria das definições encontradas seguem a linha de MOURA (2010:16-17), e relacionam a movimentação de materiais com o processamento dos produtos:

“Movimentação de materiais, em uma definição bastante genérica, consiste na preparação, colocação e posicionamento de materiais, a fim de facilitar sua movimentação e estocagem. Todas as atividades que se relacionam com o produto, exceção feita às operações de processamento e inspeção, são de movimentação de materiais (...). A movimentação de materiais é uma função de prestação de serviço que inclui o deslocamento dos materiais “de e para” processos produtivos e comerciais. É uma atividade comum a todos os ramos de negócios”.

Outras definições que seguem a linha do apoio às atividades de produção são:

“Um sistema de movimentação de materiais eficaz é capaz de melhorar a performance do sistema de produção, principalmente reduzindo o trabalho em processo” (RAMAN et al., 2008)

“A importância da função de movimentação de materiais é maior nas indústrias em que há maior uma maior relação entre o custo de processamento e o custo de movimentação.” (ARORA & SHINDE, 2013:2).

As definições propostas por esses autores, apesar de ser vista por MOURA (2010:16-17) como bastante genérica, exclui o trabalho realizado em plantas de processo contínuo. Não é que nas plantas de processo contínuo não haja movimentação dos produtos em processamento, mas como vimos anteriormente, a produção de óleo & gás, por exemplo, é realizada através de tubulações, sem manuseio dos trabalhadores. Não há, portanto, trabalho da equipe de movimentação de cargas envolvendo o processamento de produtos. Nas indústrias de processo contínuo as atividades são tão especializadas em sua natureza que o layout não tem analogia com os layouts comuns à grande maioria das atividades industriais (MOURA, 2010:110) e a movimentação de materiais tem importância ímpar, evidenciando a fragilidade das definições que tratam a movimentação de materiais como apoio ao processamento de produtos:

“Para as indústrias de processo contínuo, os custos da ineficiência na movimentação de materiais são tão grandes que o sistema de movimentação é invariável quando integrado ao processo, e pode ser considerado como uma função, por si só, própria.” (MOURA, 2010:110)

Isso não significa, no entanto, que nas indústrias de processo contínuo não haja relação entre manutenção e produção, pelo contrário. Os sistemas que não são mantidos de forma adequada são passíveis de falhas e possível vazamento de óleo, que prejudica diretamente a produção (API, 1993). RODRIGUES (2012) aprofunda essa questão quando explica que a ineficiência da manutenção pode gerar paradas de produção,

redução da capacidade produtiva ou quebras de equipamentos, eventos que geram redução de receitas e/ou aumento dos custos operacionais:

“Existe uma relação muito próxima entre as funções de manutenção e produção, sobretudo na ocorrência de uma pane que leve à parada ou disfunção da produção ou de uma manutenção preditiva que tenha como pré-requisito a interrupção do funcionamento do equipamento: quanto mais rápido for executado o trabalho de manutenção – o que pode ou não pelo projeto do equipamento –, melhor para a equipe de produção e, por consequência, para a empresa como um todo.”

É importante deixar claro nesse ponto que, apesar de prestar um serviço, sobretudo, para as atividades de manutenção, esse serviço é realizado visando sempre a eficiência das atividades produtivas. Ou seja, a movimentação de cargas movimenta equipamentos para que a equipe de manutenção possa manter a integridade dos equipamentos, de forma que esses equipamentos continuem operando continuamente. A movimentação de cargas, portanto, não movimenta os materiais em processamento, mas presta um serviço para manter a planta produzindo de forma eficiente e segura.

A dificuldade de oferecer uma definição precisa sobre o que é a movimentação de material, talvez tenha sido o principal motivador para que MOURA (2010:16-17) tenha trabalhado com definições alternativas. Algumas delas seguem linha semelhante a primeira, mas uma delas é particularmente interessante:

“Movimentação de materiais é a criação de ‘TEMPO E ESPAÇO’ a ser utilizado por um material.”

Tal definição é ainda mais genérica que a anterior, mas também é mais abrangente, pois inclui qualquer tipo de instalação e mostra o valor que a movimentação de materiais tem para a eficiência de uma planta. Coloca a característica de entregar um material em determinado local em um período de tempo em foco, algo que só é possível com um sistema de movimentação planejado e uma equipe para cumprir essa tarefa. O ponto de vista de MOURA (2010:16-17) fica mais claro quando ele diz que

“A movimentação de materiais não forma, mede, processa ou altera o material. ‘O serviço’ de movimentação de materiais move e estoca os materiais até eles serem necessários.”

O interessante é que RAMAN *et al.* (2008) também vê essa característica dos sistemas de movimentação de materiais, apesar de ignorar isso em sua definição:

“Um sistema de movimentação de materiais age como um interconector entre instalações e deve facilitar o processo de entregar a correta quantidade de materiais no lugar certo, no tempo certo e com o menor custo”.

As definições já colocadas e apoiadas por outros trechos escritos por esses autores parecem explicar de forma adequada o que é a movimentação de materiais. Apesar disso, essas definições não necessariamente expressariam da melhor forma o que é um sistema de movimentação de materiais *offshore* e, diante da escassez de materiais voltados para a movimentação de materiais nesse tipo de indústria, o caminho foi fazer uma busca por semelhança.

E foi FERREIRA (2002:65) quem iluminou o caminho, ao salientar que considera que o trabalho realizado nas plantas de processo da indústria do petróleo, serve de protótipo para as atividades de trabalhadores de processo contínuo em geral. Ela explica que isso é razão dos elementos existentes nesse tipo de trabalho, que são bastante diferentes das atividades exercidas por trabalhadores de outros tipos de indústria, como por exemplo, a indústria automobilística ou eletrônica, ou as indústrias de processos discretos em geral.

Tendo isso em mente, esse pesquisador buscou definições em outros tipos de indústria de processo contínuo e foi na indústria de energia nuclear que a definição mais precisa apareceu:

“O objetivo fundamental de um sistema efetivo de recebimento, inspeção, movimentação, armazenamento, retirada e emissão deve garantir a integridade de peças, equipamentos e materiais que estão sendo mantidos desde o momento em que o item é recebido até o momento em que é colocado à disposição do responsável ou do operador.” (DOE, 1994)

Essa definição, além de deixar claro que a maior característica de um sistema de movimentação de materiais é tirar materiais de um lugar e levar para outro, coloca as principais funções da equipe, como a realização da entrada e saída de materiais e o atendimento das demandas de manutenção e inspeção. Além disso, coloca em foco a importância de manter a integridade dos equipamentos movimentados que, conforme mostramos, muitos dos quais são complexos e/ou frágeis.

MOURA (2010:26) coloca, no entanto, que para utilizar a palavra sistema nesse contexto, tanto no projeto, quanto na fase operacional deve-se planejar a maneira ou o padrão do relacionamento de todos os movimentos, num sentido geográfico e físico. Ele explica que o sistema deve ser usualmente resultante de uma composição entre todas as instalações e atividades e deve incluir o fluxo de informações, envolvendo o escopo total do problema, sendo viável e econômico.

Entendido o conceito de sistema de movimentação de materiais, antes de avançarmos nessa discussão, é importante diferenciar movimentação de manuseio e transporte. Até mesmo em alguns textos sobre o assunto, os termos são confundidos, gerando certa confusão na exposição das ideias. Aqui, usaremos as definições propostas por MOURA (2010:18-19):

- Manuseio: ocorre dentro do arranjo físico do posto de trabalho ou células, com distâncias medidas em centímetros. Em geral, não é necessário fazer uso das pernas;
- Movimentação: ocorre dentro do limite de uma fábrica ou instalação, com distâncias medidas em metros. É necessário fazer uso das pernas;
- Transporte: diz respeito a longas distâncias, que transcendem os limites da instalação. Influenciam as atividades internas devido aos sistemas de recepção e expedição. As distâncias são

medidas em quilômetros e a atividade é realizada por modais (navios, aviões, trens, caminhão, entre outros).

Tal diferenciação orientará todo o texto desse documento. Para trabalhos localizados, como amarrar equipamentos em um guindaste e elevar materiais para colocar num carrinho (sem deslocamento), utilizaremos a expressão “manipulação”. Para trabalhos internos das plataformas, que envolvem deslocamento da carga, utilizaremos “movimentação”. Por fim, para tarefas que envolvem interface com o meio externo, como o deslocamento terra-plataforma de um navio cargueiro, ou o recebimento de cargas via guindaste, utilizaremos “transporte”.

2.3. Os principais conceitos que envolvem um projeto de movimentação de materiais

Conforme vimos no item anterior, o sucesso de um projeto de sistema de movimentação de materiais passa pela elaboração de um plano de movimentação para toda a unidade. O plano de ação é definido por KUTZ (2009:2) como

“um curso prescrito de ação, definido no avanço da implementação [do sistema]. Em sua forma mais simples, um plano de movimentação de materiais define o material (o que), e os movimentos (onde e quando); juntos, eles definem o método (como e quem).”

Segundo o autor, o plano deve promover a engenharia simultânea de produto, projeto dos processos, arranjo da planta de processos e os métodos de movimentação de materiais, tendo sempre como diretrizes as estratégias e objetivos da organização, assim como as necessidades mais imediatas.

RAMAN *et al.* (2008), por sua vez, coloca que a eficácia do sistema de movimentação de materiais pode ser conseguida através de decisões apropriadas baseadas nas características do sistema de movimentação de materiais, que podem ser divididas em dois grupos:

- Características do projeto: Envolve decisões tais como (1) a quantidade de equipamentos de movimentação de materiais, (2) tipos de fluxos de materiais – uni, bidirecionais, ou combinados – que podem reduzir o tempo de movimentação e (3) a localização dos pontos de recolhimento e entrega dos materiais.
- Características da operação: Envolve a programação da operação e manutenção dos equipamentos de movimentação de materiais.

Segundo o autor, tanto as decisões que envolvem o projeto, quanto as que envolvem a operação têm um impacto no comportamento operacional do sistema de movimentação de materiais, e esses comportamentos influenciam diretamente o sistema industrial.

Essa primeira organização proposta por RAMAN *et al.* (2008) é bastante interessante, mas exige algumas reflexões à respeito. A percepção de que o sistema de movimentação de materiais depende tanto das

decisões de projeto, como da operação é oportuna e pode organizar o raciocínio para as próximas etapas do trabalho. Cabe, porém, uma análise da organização das três decisões do projeto propostas por ele e que são corroboradas por KUTZ (2009:2).

Os projeto dos equipamentos, primeiro item citado pelo autor, estão efetivamente presentes no projeto desses sistemas, pois ampliam significativamente a capacidade de movimentação pelos trabalhadores, reduzem esforços e o tempo de execução de determinadas tarefas. No entanto, a visão de que o relevante é a quantidade de equipamentos pode ser vista como simplista ou incompleta, se considerarmos a afirmação de MOURA (2010:99), de que

“(...) a simples existência de equipamentos modernos de transporte não significa produção econômica e eficiente. Um transportador de correia, embora vantajoso em suas finalidades, pode ser um elemento de obstrução de outras operações produtivas.”

Apesar da ressalva de que em indústrias de processo contínuo o foco não é a movimentação de materiais em processamento, o raciocínio também pode ser aplicado às atividades de manutenção. O mesmo equipamento, utilizado como exemplo pelo autor, poderia eventualmente causar obstrução de atividades de manutenção, gerando atrasos que podem comprometer equipamentos da planta e até causar uma parada de produção em casos extremos.

A segunda decisão colocada pelo autor, diz respeito aos fluxos de materiais. Para MOURA (2010:94), as decisões de fluxo muitas vezes são equivocadas:

“Muitas operações de movimentação de materiais falham por violar esse princípio, de algum modo. Obstruções como passagens, colunas, escadas e elevadores impedem o movimento em linha reta. O tráfego de mão única, algumas vezes aumenta ou interfere na aplicação desse princípio.”

A terceira decisão, segundo o autor, diz respeito à localização dos pontos de recolhimento e entrega dos materiais. Essa decisão diz respeito ao arranjo da planta, que segundo MOURA (2010:94) é determinante para um bom sistema de movimentação de materiais:

“As operações de movimentação de materiais são tão boas quanto o arranjo da fábrica permite (...). Um bom arranjo físico de maquinários, equipamentos fixos e corredores é fundamental para a boa movimentação de materiais.”

LASHKARI (2003) também vê nessas características de projeto e de operação a melhor forma de dividir as “partes” do sistema de movimentação de materiais, apesar de colocar essas questões de forma menos sistemática, e enfatiza que esse conjunto deve ser viável operacional e economicamente:

“A movimentação de materiais interage predominantemente com o arranjo das instalações e com os problemas de programação do sistema (...). O problema do projeto do sistema de movimentação de materiais como um todo requer que os aspectos lógicos e físicos do fluxo de materiais sejam combinados através de equipamentos de movimentação de materiais e que o projeto seja justificado pelas perspectivas econômicas e de performance.”

Nos próximos itens falaremos especificamente sobre esses três fatores inerentes ao projeto de movimentação de materiais. Primeiramente sobre o projeto de arranjo das áreas e dos fluxos. Posteriormente, analisaremos os limites e as técnicas de movimentação manual, que estabelecerão parâmetros para o uso dos equipamentos de movimentação.

2.4. O arranjo e sua influência nos sistemas de movimentação de materiais *offshore*

Nesta etapa entraremos na discussão direta sobre o projeto de sistemas de movimentação de carga em plataformas de petróleo. Primeiramente, buscamos referências sobre projeto do arranjo geral da plataforma e filtramos as decisões que influenciam a concepção do sistema de movimentação de materiais. Posteriormente, buscamos referências que dissertem diretamente sobre o sistema de movimentação de materiais em ambiente *offshore*, com foco em FPSOs.

Para iniciar essa etapa é preciso definir o que é o arranjo de uma plataforma *offshore* e quais os elementos relevantes em seu projeto. MOURA (2010:118) define conceitualmente o que seria o projeto do arranjo de uma instalação como

“o planejamento e a integração dos meios que concorrem para a produção obter a mais eficiente e econômica inter-relação entre máquinas, mão-de-obra e movimentação de materiais dentro de um espaço disponível (...). O layout e a movimentação de materiais estão ligados de tal maneira que muitas vezes é difícil determinar as áreas de influência de um sobre o outro.”

A primeira conclusão que podemos tirar dessa definição é que o arranjo deve ser projetado de forma a servir com máxima eficiência as demandas da produção. No caso de plataformas *offshore*, conforme mostramos, a continuidade da produção está diretamente ligada à integridade dos equipamentos da planta.

A segunda conclusão importante é a forte relação entre o projeto do arranjo e da movimentação de materiais exige que essas partes sejam pensadas em conjunto, para obter uma solução que atenda às demandas do sistema como um todo. No caso do arranjo de plataformas *offshore*, a atenção à integração do sistema é determinante para a concepção do sistema devido à sua complexidade e o envolvimento de diversos campos da engenharia (BIRK & CLAUSS, 1999).

Em uma definição mais voltada para o arranjo de FPSOs, a UKOOA (2002:120) coloca que

“o objetivo primário do arranjo de um FPSO é a criação de um ambiente que seja o mais seguro possível, dentro de uma ampla variedade de condições operação, normais ou não, e relacionada a temperatura, assim como relacionada a produção. O projeto é uma tarefa multidisciplinar, envolvendo muitas entradas. É um processo iterativo que tem que levar em conta o todo e endereçar soluções para potenciais conflitos. Acima de tudo, requer boa comunicação entre os responsáveis pelos dados de entrada e pelas partes interessadas para garantir que os padrões de segurança sejam atingidos.”

A comparação entre as duas definições, uma mais geral e outra voltada para os FPSOs, nos permite verificar que a preocupação em evidenciar a importância de manter o sistema produtivo funcionando.

Porém, novos elementos como a segurança, a preocupação com as condições ambientais e a multidisciplinaridade do projeto ganham destaque. Essa última definição só indica o quão complexo é a formulação do arranjo de instalações *offshore* e a quantidade de lógicas que estão envolvidas no projeto dessas estruturas.

A primeira decisão de projeto que impactará o arranjo da plataforma, depois de escolhido o tipo de plataforma – no nosso caso, um FPSO – é anterior ao projeto do arranjo em si e diz respeito à escolha entre uma construção completa ou uma conversão de um barco pré-existente. Tal decisão tem bastante influência no projeto do FPSO, visto que novas construções têm maior possibilidade de aumentar o nível de padronização e ampliar o conceito utilizado para outras plataformas do que barcos convertidos (LE COTTY & SELHORST, 2003). Assim, a escolha deve ser estudada cuidadosamente e elementos como flexibilidade e custos devem ser pensados na tomada de decisão.

Para iniciar o estudo do projeto de uma plataforma, partiremos do nível macro, ou seja, o projeto de arranjo geral de toda a plataforma, para posteriormente avançarmos sobre as partes que a compõem.

Conforme mostramos nos itens anteriores, as plataformas *offshore* são caracterizadas por um tipo de produção peculiar devido ao tipo de processo, ao ambiente em que está inserido, à jornada de trabalho – que exige o confinamento à bordo por 14 dias e 12 horas diárias de trabalho (FIGUEIREDO *et al.*, 2007) – e pelos riscos que envolvem o trabalho em uma produção de óleo, que é inflamável.

Antes de pensar na eficiência operacional, portanto, algumas medidas devem ser tomadas para garantir a segurança do sistema. A primeira delas é garantir a separação das fontes de combustível das fontes de ignição, de forma a prevenir a ignição de hidrocarbonetos e propagação de chamas (ARNOLD *et al.*, 2005:864; API, 1993). Tal situação não é negociável, visto que uma simples fagulha pode provocar incêndios e explosões ao entrar em contato com óleo ou gás.

A segunda medida é manter as acomodações afastadas dos hidrocarbonetos (PAIK & THAYAMBALLI, 2007:17; API, 1993), ou seja, afastá-la dos módulos de produção da planta de processos. Para esses autores, essa medida está acima de qualquer questão relativa à eficiência operacional, pois é crucial para manter as áreas habitadas em segurança. Em geral, as acomodações ficam isoladas na popa e o heliponto fica logo acima, na extrema popa da plataforma, por razões de logística e segurança, em local com fluxo de ar que permita a decolagem e o pouso, e acesso à recepção do casario de forma facilitada. A posição do *flare*, por sua vez, é determinada pela posição do casario. Estando o casario na popa, o *flare* deverá estar localizado na proa, e vice-versa. Ao colocar o casario na popa e o *flare* na proa, o projeto passa a oferecer condições relativamente segura às áreas habitadas, pois o fluxo do processo produtivo estará correndo em posição oposta a elas (UKOOA, 2002:15-16).

Outra área relevante para o desenvolvimento do arranjo de um FPSO é(são) o(s) convés(es) de cargas, que “são locais onde os produtos são descarregados e depois levados ao destino final” (UKOOA, 2002:131). Também podem ser tratados, portanto, como terminais de contêineres, segundo a definição de KIM & GUNTHER (2007:3), já que “servem primeiramente como interface entre diferentes tipos de transporte”. Ou seja, o convés de cargas nada mais é do que um ponto de transição. É origem, passagem e destino de diversos tipos de materiais, mas nunca local de execução de atividades produtivas. A carga chega por um navio e seus componentes são movimentados, muitas vezes com auxílio de dispositivos, até o seu destino final. Tal lógica também é válida para o processo de saída de cargas. Um material é movimentado de seu local de origem até o convés de cargas, onde é unitizado e transportado para um navio.

Os terminais de contêineres têm 3 funções principais: (1) a função de transbordo, (2) a função de movimentação e (3) a função de armazenagem. A função transbordo seria a entrada e saída de cargas da plataforma através do navio. A função movimentação é caracterizada pela movimentação dos materiais recebidos até o destino final e os materiais trazido de volta para o convés para serem devolvidos. Por fim, a função armazenagem envolveria o uso dessa área para armazenar equipamentos até o momento de utilizá-los (KIM & GUNTHER, 2007:20).

O projeto deve prever ainda uma área aberta de recebimento e armazenamento em cada nível de convés, localizada próxima do (ou de um dos) guindaste(s) (ARNOLD *et al.*, 2005:883). Eventuais áreas de cargas secundárias que por ventura não tenham acesso de um guindaste devem ao menos estar próximas, de forma a minimizarem a necessidade de movimentação manual ou mecânica. No caso da criação dessas áreas secundárias é importante considerar o impacto potencial no acesso da operação e manutenção, situações de fuga, obstrução de chamas e detectores de gás (UKOOA, 2002:131).

Essas características do convés de cargas, o transformam em um centro de interfaces, visto que dificilmente uma operação de movimentação de materiais não passará por ali. Como o casario estaria posicionado na popa e os módulos de produção da planta de processos estão localizados próximos à proa, o convés de cargas principal geralmente assumirá uma posição centralizada e terá amplo acesso do guindaste, o que permitirá participar de grande parte das atividades de movimentação. MOURA (2010:117-118) nomeia esse tipo de sistema de sistema central:

“Os materiais são movidos, num itinerário preestabelecido, da origem para uma [área] central (...), de onde são enviados ao seu destino. Quando a intensidade do fluxo é baixa e as distâncias moderadas ou longas, esse sistema é frequentemente econômico.”

Há uma forte disputa entre operadores e projetistas de FPSO no fornecimento dessas áreas. Se por um lado os projetistas visam o maior aproveitamento do convés com equipamentos de produção, por outro lado os operadores brigam por espaços para o recebimento das cargas e interface entre os convéses da plataforma.

Ainda assim é comum que estas zonas sejam reduzidas ou tomadas por equipamentos adicionais e modificações durante o período de operação, deixando o operador com espaço de armazenamento inadequado no convés e pouco espaço para a movimentação. Essa redução pode resultar na criação de áreas de recebimento de cargas menores e elevadas no telhado de um módulo, por exemplo. Para o autor, “o risco de impacto de cargas em movimento e de queda de objetos se torna maior, e, portanto, mais trabalho de proteção de aço deve ser fornecido” (UKOOA, 2002:131).

Além dos conveses de carga, devem ser considerados o projeto de áreas para recebimento, movimentação e armazenamento de uma grande variedade de suprimentos, tais como os alimentos e os tambores contendo produtos químicos e tóxicos. Esses suprimentos especiais, por suas características, devem ser recebidos e alocados em áreas próprias, adequadas às suas necessidades (UKOOA, 2002:132).

O local cujo arranjo apresenta o maior nível de complexidade é a planta de processos. Essa área comporta os módulos de utilidades e de produção, que são responsáveis por boa parte dos equipamentos existentes à bordo – não só em termos quantitativos, mas também em termos de peso, volume, fragilidade, complexidade, etc. Na visão de BIRK & CLAUSS (1999), o projeto de uma planta de processos *offshore* deve

“desenvolver a melhor solução possível para as necessidades operacionais e encontrar todas as restrições de engenharia e de economia.”

Para atingir esses objetivos, o projeto dos sistemas de produção devem prever espaços de trabalho apropriados para as operações, movimentações, inspeções e manutenção dos equipamentos (API, 1993). Esse raciocínio é corroborado por ARNOLD *et al.* (2005:861) que entende que o planejamento do arranjo da planta

“deve ser baseado na exequibilidade do trabalho, na manutenção dos equipamentos e das necessidades de saúde e segurança das pessoas que irão operá-los.”

A produção de óleo é caracterizada pela retirada do óleo bruto de um poço e a separação de seus diversos componentes. O processo de separação envolve a retirada de água e gases não combustíveis (CO₂ e H₂S, por exemplo) e produção de gás natural e hidrocarbonetos variados. Em resumo, o sistema produtivo *offshore* tem uma única matéria-prima como entrada, mas tem diversos produtos como saída. Esse tipo de indústria é nomeada por como analítica ou divergente e é característica das indústrias químicas e destilarias (MOURA, 2010:112).

Mas como funciona efetivamente uma planta de processos de uma plataforma *offshore*? A planta de processos pode ser dividida em duas partes principais: a área de produção e a área de utilidades⁷ (PAIK &

⁷ Os sistemas de utilidade são aqueles que não participam do processamento dos hidrocarbonetos, mas proverão serviços para a segurança do processo principal ou dos residentes. Dizem respeito aos sistemas de eletricidade, produção de água, energia, entre outros. (DEVOLD, 2009:13-18)

THAYAMBALLI, 2007:18). A área de produção inclui equipamentos de processamento de hidrocarbonetos, tais como a torre do *flare*, equipamentos de compressão⁸ e separação⁹. Já a área de utilidades inclui espaços para equipamentos de utilidades e geração de energia.

Os sistemas de utilidades precisam ficar localizados em áreas seguras e isso significa alocar esses módulos “relativamente próximos ao casario” (UKOOA, 2002:18). Haveria, assim, uma distinção clara na planta de processos, entre os módulos de produção que ficarão localizados mais próximos da proa e, os conveses de cargas e os módulos de utilidades que ficarão em uma área intermediária, entre o casario e os módulos de produção. Em plantas que possuem grande quantidade de instalações de produção geralmente a praça de máquinas também é utilizada para a alocação de equipamentos de utilidades, como sala de interruptores, tratamento de diesel, compressores de ar, geração de energia emergencial, bombas de incêndio, bombas de água do mar, etc..” (UKOOA, 2002:129)

A partir dessa compreensão básica das seções que compõem o sistema, podemos dizer que o óleo chega à plataforma na área de chegada dos poços, passa por um processo de separação, onde a água, o gás e os diferentes tipos de óleo são dissociados e, posteriormente há um processo de compressão do gás. É um processo, portanto, com produção contínua, no qual os produtos são movimentados automaticamente através de tubulações e sem manipulação de pessoas. Os diferentes tipos de óleo e gás são direcionados aos seus respectivos tanques, onde ficarão estocados até a chegada de um navio aliviador, conforme mostramos.

A classificação do tipo de arranjo das plataformas *offshore* não é trivial. MOURA (2010:114) propõe 3 tipos de arranjo principais: o arranjo por posições fixas, o arranjo funcional (ou por processo) e o arranjo por produto. Dentro dessas configurações propostas a que melhor explica o que é o arranjo de uma planta de processos de uma plataforma *offshore* é a configuração por processos ou funcional. Segundo definições do autor, o arranjo por posições fixas não prevê movimentação do produto, mas sim dos trabalhadores e materiais que irão compô-lo. O arranjo por produto, também conhecido como linha de montagem, prevê um produto relativamente padronizado, o que não é o caso da produção de óleo, que possui diversos derivados. Já o arranjo funcional é dividido em sessões, cada uma realizando uma função diferente. No caso das plataformas, essa divisão é feita por módulos, que serão responsáveis por diferentes fases do processo:

⁸ A compressão de gás tem como objetivo comprimir os gases advindos dos separadores, que geralmente perderam tanta pressão que precisam ser comprimidos novamente para serem transportados. Independentemente da fonte de gás natural, uma vez separado do óleo bruto é geralmente composto por uma mistura com outros hidrocarbonetos, principalmente etano, propano, butano e pentano. (DEVOLD, 2009:13-18)

⁹ Os módulos de separação são utilizados para separar e processar a combinação de gás, óleo, água e os diversos contaminantes advindos do poço no formato de óleo bruto. (DEVOLD, 2009:13-18)

“A construção de uma plataforma de petróleo ocorre geralmente com a fragmentação das áreas/módulos (...). Cada um dos módulos passa a ser construído por um fornecedor, que fica responsável por todos os equipamentos e dispositivos presentes nele, considerando restrições de área e distribuição de pesos pelos diferentes pontos da embarcação.” (DUARTE et al., 2010)

É importante reiterar que não necessariamente uma parte do processo corresponderá a apenas um módulo. Uma planta pode possuir mais de um módulo de separação, por exemplo, ou um módulo para a retirada de H₂S e outro para a retirada de CO₂. A planta de processos de uma plataforma geralmente é composta por 8 a 14 módulos (THOMAS et al., 2003).

O planejamento de áreas também é relevante, visto que o arranjo pode ser planejado para ter um ou mais níveis na planta, apesar de em geral os FPSOs terem espaço suficiente para acomodar pessoas e equipamentos em um único nível (ARNOLD et al., 2005:861-862). Essa decisão, porém, depende do tamanho de sua planta de processo e de sua complexidade (PAIK & THAYAMBALLI, 2007:16) e pode gerar a redução excessiva dos conveses de cargas e dificuldades de acesso para manutenção, sobretudo em plantas mais complexas, com alta capacidade de produção (UKOOA, 2002:20).

O acesso para atividades de operação e manutenção de equipamentos da planta também é destacado por ARNOLD et al. (2005:864), que salienta que a dificuldade de acesso aos equipamentos para partida, desligamento, isolamento e manutenção – ele dá o exemplo de válvulas, algumas das quais costumam ter acionamento regular – pode exigir a ampliação do uso de andaimes, que representam um custo elevado para as operações *offshore*. Assim, o autor explica que, sempre que possível, os equipamentos devem ser alocados no nível do convés ou adjacente aos acessos.

A limitação dos espaços pode causar também outra consequência para o projeto dessas plataformas: a verticalização da planta. Essa é uma alternativa muitas vezes utilizada, mas que acarreta na existência de inúmeras escadas de acesso aos diferentes equipamentos e sistemas (DUARTE et al., 2010).

A conclusão que chegamos é que em determinadas plantas com alto nível de complexidade e espaço limitado pode haver necessidade de um trade-off entre horizontalização da planta, espaços para as atividades de manutenção e capacidade das áreas de cargas. O projetista deverá fazer a escolha baseado nas diferentes lógicas que emergirão durante a elaboração do projeto, pelas diferentes disciplinas.

2.5. O projeto dos fluxos e acessos

Nesse item nos voltaremos para o projeto dos fluxos e acessos existentes em um sistema de movimentação de materiais *offshore*. O projeto dos fluxos está diretamente ligado ao arranjo da plataforma, dado que o arranjo determinará a origem e o destino dos equipamentos e criará restrições para o desenvolvimento das rotas percorridas pelos materiais para ir de um ponto a outro.

Esse item foi dividido em duas etapas principais. Na primeira delas identificamos os principais conceitos relacionados com o planejamento de fluxos de materiais em um ambiente produtivo e as restrições que esses conceitos sofrem em ambiente *offshore*. Devido a existência de fluxos concorrentes e a natureza da produção de petróleo em ambiente *offshore*, essas restrições influenciam de forma significativa no projeto do sistema.

Na segunda etapa, o objetivo foi entender como o projeto dos fluxos e acessos é realizado em plataformas *offshore*. Ou seja, se na primeira etapa procuramos entender conceitos gerais, restrições e dificuldades no planejamento dos fluxos, na segunda avançamos para a concepção do projeto,

2.5.1. As restrições e o planejamento dos fluxos de materiais

Os capítulos anteriores nos permitiram notar que, diferentemente de muitos sistemas de movimentação de materiais em outras indústrias, as planta de processos das plataformas de produção de óleo e gás contam com dois fluxos que apresentam lógicas distintas: o fluxo da produção, que passa pelas etapas do processo através de tubulações até serem encaminhados aos tanques de armazenamento sem manipulação de pessoas, e o fluxo de movimentação de materiais da planta, que é voltada, sobretudo, para apoiar as atividades de manutenção dos equipamentos.

Quando MOURA (2010:16) coloca que “movimentar menos é melhor”, essa lógica seria aplicável a ambos os fluxos. O mesmo autor coloca que

“Durante o processo de fabricação a distância a ser percorrida pelos materiais deve ser reduzida ao mínimo. O posicionamento das máquinas e instalações deve prever redução da movimentação. Sob esse ângulo, o tipo de arranjo em linha reta seria o ideal.” (MOURA, 2010:94).

Ainda que não haja manipulação dos produtos em processamento, os módulos são, sempre que possível, colocados em linha reta, seguindo o fluxo de processos para simplificar o sistema de tubulações. Essa decisão contribui para a segurança e para a eficiência produtiva, por minimizar a chance de erro dos operadores e reduzir a chance de vazamentos (API, 1993).

Essa restrição fundamental reduz significativamente a margem de manobra para a redução das distâncias percorridas pelos trabalhadores no sistema de movimentação de materiais. Ao passo que o primeiro fluxo parte da área de chegada dos poços em direção à proa de forma contínua, o segundo em geral é uma via dupla entre planta de processos e outras áreas da plataforma, como o convés de cargas, oficinas, almoxarifados, entre outras. As atividades da equipe de movimentação de cargas são realizadas sempre sob demanda.

A colocação LEE (2001) deixa clara a importância de se considerar todos os fluxos de forma integrada à necessidade do arranjo:

“Baseado nos princípios de engenharia concorrente, os fluxos devem ser projetados de acordo com o arranjo das máquinas, da mesma forma que o arranjo das máquinas devem ser arranjas de acordo com os fluxos (...). A melhor forma de reduzir os custos com movimentação de materiais é através da integração entre o projeto das rotas componentes e do arranjo das máquinas.”

Diante dessa lógica, e do conceito de que o sistema de movimentação de materiais *offshore* presta um serviço que tem como objetivo final a manutenção da continuidade produção de forma eficiente e segura (evidenciado no item 2.2), é possível entender porque os autores do item anterior ordenaram os módulos de produção de acordo com a etapa do processo.

Esse raciocínio fica ainda mais claro se considerarmos que o plano de movimentação deve refletir os objetivos estratégicos da organização, bem como as necessidades mais imediatas (MOURA, 2010:93). Isso significa que não faria sentido privilegiar o sistema de movimentação de materiais em detrimento do fluxo do processo, pois isso seria um desserviço a produção, o que iria contra a lógica do sistema produtivo como um todo e a estratégia da organização. Assim, o desenho dos fluxos de materiais contará sempre com restrições impostas pelo processo produtivo e deve lidar com elas desde as etapas iniciais do projeto.

Assim, a afirmação de que “os métodos de processo, sequências de operação, e o arranjo da planta de processo e de seus equipamentos devem ser preparados para dar suporte ao objetivo de redução do trabalho de movimentação” (KUTZ, 2009:3) deve ser relativizada, ao menos, no contexto de produção de óleo & gás *offshore*. Na verdade, antes de se pensar na redução do trabalho de movimentação, as lógicas da segurança e da produção serão prioritárias a nível de arranjo geral, a menos que haja alguma restrição no sistema de movimentação que seja efetivamente crítica.

Esclarecida essa peculiaridade dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*, podemos avançar conceitualmente sobre o comportamento dos fluxos de materiais, a partir da discussão da integração entre eles.

A elaboração de um sistema de movimentação de materiais passa pela integração entre os fluxos de materiais que o compõe. O projeto, portanto, deve prever a interrelação entre as movimentações e não somente soluções específicas para operações de movimentação isoladas, ou seja, que “cada atividade de movimentação deve ser considerada e planejada como uma parte integrante do sistema de movimentação como um todo” (MOURA, 2010:93).

Um plano integrado de movimentação deveria, portanto, promover a engenharia simultânea de produto, projeto do processo, layout do processo e métodos de movimentação de materiais. Na forma mais simplificada, o plano seria “um curso de ação prescrito que é definido antes da implementação. Em sua forma mais simples, um plano de movimentação de materiais define o material (o que) e o movimento (quando e onde); juntos definem o método (como e quem)” (MOURA, 2010:93).

Apesar de entender que o interesse pela segurança e a necessidade facilitar atividades de operação e manutenção, exige “muita atenção à forma como pessoas e componentes de equipamento podem se locomover pelo FPSO com relativa facilidade e velocidade”, a UKOOA (2002:128-130) salienta que o projeto dos fluxos ocorre de forma menos flexível em ambiente *offshore*, dado que “o projeto de arranjo geral ditaria as fronteiras dos módulos e a partir disso o projetista deveria adaptar tudo da melhor maneira possível, pois que os acessos para a manutenção podem não ser as considerações mais importantes”. Tal visão é uma pista de que efetivamente o fluxo de processo se sobrepõe às demandas dos fluxos de movimentação de materiais. A associação defende ainda, dentro dessas restrições, a elaboração de um projeto mais funcional para o usuário, o envolvimento dos representantes de operação, arranjo e movimentação de materiais desde o início e a colaboração do vendedor do módulo.

A importância da integração entre as partes que envolvem o projeto da plataforma também é reconhecida pela UKOOA (2002:97), que coloca como essencial que uma plataforma seja vista um projeto único com partes integradas, sendo essencial que as interdependências sejam consideradas e que todas as interfaces - físicas e relativas ao sistema - sejam identificadas e endereçadas nas primeiras etapas de projeto.

O API (1993) ressalta que a planta deve ser flexível para que possa suportar atividades simultâneas e que deve-se garantir que ao menos uma rota de fuga esteja sempre desbloqueada para a passagem de pessoas e materiais. Em plataformas mais complexas, com grande número de equipamentos e sistemas essa missão exige um cuidado especial, dada a maior possibilidade de congestionamento (UKOOA, 2002:128). A organização dos espaços e a manutenção de corredores desbloqueados na planta pode ser decisivo para o bom andamento das atividades de movimentação (KUTZ, 2009:5).

2.5.2. Princípios básicos do planejamento dos fluxos

Como projetar os fluxos de materiais? Para iniciar, precisamos identificar inicialmente o que vamos movimentar e para onde vamos movimentar, conforme vimos no item anterior. Apesar da grande diversidade de fluxos que envolve uma planta de processos de produção de óleo e gás, a UKOOA (2002:129) dá uma pista importante na identificação dos fluxos principais:

“A movimentação de equipamentos e suas partes para os conveses de cargas e as principais oficinas de manutenção (...) terão uma influência significativa nas configurações dos fluxos e acessos.”

Tal afirmação faz sentido se considerarmos que o principal demandante de atividades de movimentação é a manutenção. Ao passo que o convés de cargas principal fica localizado ao lado da planta de processos, as oficinas¹⁰ e almoxarifados ficam localizados no convés principal, logo no primeiro piso do casario. O acesso direto ao convés de cargas pode ser realizado através de via de acesso central reta, plana e larga,

¹⁰ Segundo o autor, as oficinas podem, eventualmente, serem alocadas também na praça de máquinas.

sem degraus ou escadas, que corra todo o comprimento da planta de processos, capaz de permitir o uso de dispositivos de alta capacidade e adequados a áreas perigosas. Essa via seria complementada por vias de acesso transversais capazes de cortar a via central em intervalos regulares entre os módulos, tão largas quanto necessário para manobrar o equipamento mais largo que espera-se movimentar por ali (UKOOA, 2002:128-129;138).

O estabelecimento de um fluxo central possibilita uma redução significativa dos custos com movimentação (MOURA, 2010:300), por substituir um alto número de vias por uma única via larga espaçosa e com meios de movimentação definidos. A visão de que “a distância mais curta entre dois pontos é uma reta” (KUTZ, 2009:3), sob o ponto de vista da movimentação de materiais, também é elogiosa a essa centralização, pois o fluxo reto e plano reduz distâncias e facilita o deslocamento das cargas.

Para acessar o almoxarifado e as oficinas, porém, o caminho é mais longo e passa por uma interface entre o convés principal¹¹ e a planta de processos¹². Essa interface é de grande importância sobretudo quando a velocidade de resposta é necessária para lidar com problemas na planta (UKOOA, 2002:128-129). Para realizar essa interface, ARNOLD *et al.* (2005:883) oferece duas opções de projeto: (1) o uso de uma varanda¹³ de cargas no convés principal e (2) o uso de escotilhas na planta de processos, para acessar os equipamentos de conveses inferiores. No nível do convés principal, nem sempre será viável ter um acesso central devido a grande quantidade de tubulações no local. Portanto, deve-se considerar o fornecimento de vias correndo toda a planta em bombordo e/ou boreste (UKOOA, 2002:128).

Apesar das prescrições colocadas até o momento serem interessantes, elas ainda estão incompletas se considerarmos que o fluxo deve indicar a rota percorrida entre a origem e o destino do material, pois não consideram as dificuldades existentes entre o local de instalação/desinstalação do equipamento e a rota central. Isso significa que não é suficiente reservar espaços para um corredor de acesso central. O projeto deve considerar como os maiores itens e suas partes poderão ser movimentados de forma segura e rápida de sua localização para a área de acesso central e posteriormente para o convés de cargas ou para um ponto de elevação adequado. (UKOOA, 2002:131).

Essa preocupação foi visualizada na prática por DUARTE *et al.* (2010), que realizou observações de atividades de manutenção em plataformas brasileiras e notou problemas frequentes como falta de acesso a

¹¹ O convés principal do navio é o piso superior, antes da instalação da planta de processos. Após a conversão do navio, esse convés abrigará, sobretudo, tubulações e estruturas de suporte da planta.

¹² A planta de processos é o local onde ficam localizados a maioria dos equipamentos de utilidades e de produção. Toda essa estrutura é instalada acima do nível do convés principal.

¹³ Uma varanda de cargas é um espaço aberto localizado em um dos níveis inferiores e acessado pelo guindaste. Esse espaço é utilizado para realizar a movimentação dos materiais entre diferentes níveis do navio.

locais em que ocorrem manutenções, gerando necessidade de montagem de andaimes, utilização de acessos alternativos e posicionamento inadequado de escadas dificultando a realização das atividades.

O acesso adequado aos locais e a movimentação de equipamentos, portanto, são questões que sempre devem ser consideradas ao pensar nas atividades manutenção e inspeção em plataformas offshore (PAIK & THAYAMBALLI, 2007:51). Segundo ARNOLD *et al.* (2005:864), é importante no projeto de arranjo identificar os locais que requerem manutenção frequente e garantir acesso fácil a esses locais. Tal ponto de vista, porém, é incompleto na visão da UKOOA (2002:129) que coloca que a concentração nas atividades de rotina de manutenção pode levar a negligenciar itens grandes e pesados que podem ter demanda de movimentação eventual. Na visão do autor, a abordagem no projeto deveria prever uma revisão em que se questionasse ‘o que pode dar errado’ para identificar a consequência desses problemas para o sistema.

As dificuldades de acesso podem, sobretudo em unidades de maior complexidade, ser atenuadas com a utilização dos guindastes, que são equipamentos decisivos nas movimentações internas de equipamentos de rotina, pois podem participar das atividades de manutenção de itens como cilindros compressores, bombas e geradores, ainda que não tenham acesso a todas as áreas da plataforma (ARNOLD *et al.*, 2005:870; 883). Por isso sugere-se que ao menos um dos guindastes seja posicionado na meia nau do navio, para apoio na movimentação dos equipamentos de produção (DUARTE *et al.*, 2010).

A grande vantagem do uso dos guindastes nas movimentações internas, portanto, é permitir a movimentação de cargas pesadas e volumosas através de um espaço aéreo livre e desimpedido, acima dos módulos e em um raio extenso. Outros dispositivos de elevação de menor porte, apesar de serem importantes para complementar o sistema, geralmente atuam em espaço menor, com função e fluxo bem definidos. A desvantagem, por sua vez, é o risco de acidentes e de danificar equipamentos custosos da planta, sobretudo em dias de vento forte ou ondas altas, em que as cargas sofrem maior oscilação.

As principais operações com o guindaste de pedestal, portanto, devem ser endereçadas para determinar a extensão da cobertura do guindaste durante o desenvolvimento do arranjo. As decisões envolvem a escolha de dois ou três guindastes, o posicionamento em bombordo ou boreste, o raio máximo de operação e a localização dos conveses de carga (UKOOA, 2002:131). Essas decisões devem levar em conta o tamanho e a complexidade da plataforma e a agitação do mar (ARNOLD *et al.*, 2005:883).

2.6. O projeto das atividades de movimentação manual e seus limites

Apesar de vivermos em uma época de grande crescimento da indústria equipamentos de movimentação e haver um certo menosprezo pelo benefícios econômicos potenciais que um bom projeto movimentação manual pode gerar, essas soluções continuam sendo válidas para muitas das necessidades de

movimentação de materiais. Nas situações em que o seu uso é viável, é difícil justificar a utilização de sistemas mecanizados e automatizados devido ao seu alto custo de implantação (MOURA, 2010:9-10).

A movimentação manual de cargas está presente e quase todo o tipo de trabalho, sejam nas tarefas realizadas uma vez, nas infrequentes ou nas regulares. Essas atividades representam a maior parte do trabalho realizado nas atividades industriais e compreende atividades como empilhar itens em prateleiras, empilhar caixas em pallets, movimentar carrinhos manuais, elevar e abaixar cargas, puxar e empurrar cargas (ARORA & SHINDE, 2013:284). Tal atividade é definida por MOURA (2010:16) como o

“manuseio de artigos pelo uso da força muscular, movimento e peso do corpo. Os tipos de manuseio são erguer, empurrar, puxar, transportar, baixar e manipular.”

Entre os principais riscos associados à movimentação manual de materiais podemos destacar a possibilidade de ser atingido por uma carga, de perder o controle de uma carga, de ultrapassar o limite físico do trabalhador e de exceder a capacidade de um equipamento de movimentação. Esses acidentes podem levar a lesões (desgaste, contusões ou ossos quebrados) ou até a morte (ARORA & SHINDE, 2013:284).

Dada a importância das movimentações manuais dentro da concepção de um projeto falaremos neste capítulo especificamente sobre essas atividades. O capítulo será dividido em quatro itens:

- Descrição das principais diretrizes para a elevação e movimentação de materiais, de forma a atenuar o risco de lesões;
- Descrição do método NIOSH para o cálculo de limites para a elevação de cargas;
- Descrição de outros fatores –, condições climáticas e ambientais, entre outros – que influenciam nas atividades de movimentação de materiais;
- Descrição dos limites da movimentação manual.

2.6.1. Diretrizes para movimentação e elevação manual de cargas

A movimentação manual, conforme vimos, faz parte de qualquer sistema de movimentação de materiais. Essa prática, porém, envolve riscos de acidentes e danos à saúde do trabalhador, a depender do peso da carga, da frequência das movimentações e da postura do trabalhador para realizar a tarefa. Os principais fatores de risco em movimentações manuais são a (1) manipulação frequente ou prolongada envolvendo flexão com as mãos passando abaixo do meio da coxa, alcance acima dos ombros e giro das costas e (2) manipulação ocasional de objetos que sejam difíceis de movimentar devido à forma, ao tamanho, à instabilidade ou ao peso (ARORA & SHINDE, 2013:285).

Devido a esses riscos, é importante avaliar a carga e as condições do solo antes de realizar a elevação. O trabalhador deve verificar se a carga possui algo que possa causar lesão (pregos, arame, lascas, alta

temperatura, entre outros), identificar a melhor forma de elevar a carga confortavelmente e se certificar que é capaz de elevá-la sozinho, ou se precisará do auxílio de outros trabalhadores e/ou meios mecânicos. Além disso, é importante de verificar se o caminho que será percorrido está desbloqueado e se o local de descarga do objeto está definido (MOURA, 2010: 386-387).

Após essa preparação, o trabalhador estará mais seguro para efetuar a elevação da carga. Essa tarefa, no entanto, provoca um grande esforço para a coluna lombar e, por isso, ARORA & SHINDE (2013:290) propõem uma técnica para distribuir a carga e reduzir danos à coluna, que consiste na colocação do pés em posição diagonal e chegue o mais próximo possível da carga, mantendo-a próxima ao corpo quando for elevá-la.

As recomendações desses autores são complementadas por MOURA, (2010:384), que coloca importância de, ao levantar a carga, flexionar as pernas, dobrando os joelhos a 90° e mantendo o tronco erguido, de forma que a coluna vertebral atue como uma autêntica coluna e as pernas como suportes de elevação. O autor resume sua visão sobre a posição do corpo que considera ideal para aumentar a eficiência e a estabilidade da elevação:

“A posição ideal do esforço de levantamento de materiais depende da colocação dos pés sempre defasados; de uma boa fixação dos pés no solo, que proporciona uma base melhor e uma ação mais eficaz das pernas; da posição do centro de gravidade do corpo, que deve situar-se entre os pontos de apoio e; do maior número possível de pontos de apoio” (MOURA, 2010: 384)

O desenvolvimento das técnicas de movimentação está diretamente ligado à experiência do trabalhador. Um trabalhador novato tem maiores chances de se lesionar em uma atividade de movimentação manual do que um trabalhador experiente, pois seu corpo ainda está se desenvolvendo e é menos hábil a lidar com a tensão (ARORA & SHINDE, 2013:285).

A influência da idade também é significativa para a determinação do potencial físico e que, dentro de uma variabilidade natural, o indivíduo encontra-se no máximo de seu potencial físico entre 25 e 40 anos de idade. Depois disso, esse potencial vai reduzindo paulatinamente até os 50 anos, quando o processo se acelera. Por isso, o autor entende que o limite para movimentação manual de trabalhadores acima de 50 anos deve ser 30% menor que o de trabalhadores mais novos (MOURA, 2010:387).

De acordo com esses autores, portanto, um novato tem maiores chances de se lesionar, mas tem um maior potencial físico. Ao passo que um operador de movimentação de materiais ultrapassa os 40 anos, ele vai perdendo potencial físico, reduzindo a sua capacidade de efetuar elevações e movimentações. Isso significaria que quando um trabalhador envolvido em atividades de movimentação desde os 25 anos, por exemplo, chega aos 40 anos, ele está muito próximo do seu máximo potencial, pois ainda tem boa capacidade física e já adquiriu bastante experiência.

Para comprovar essas ideias, analisamos dois estudos envolvendo trabalhadores experientes e novatos de movimentação de materiais. O estudo de AUTHIER *et al.* (1996), analisou minuciosamente atividades de retirada de caixas – todas do mesmo tamanho e sem pegas – de uma plataforma para alocar em um carrinho manual de quatro rodas. Já o estudo de BARIL-GINGRAS & LORTIE (1995) tinha o objetivo de caracterizar técnicas desenvolvidas pelos trabalhadores de movimentação de cargas experientes e novatos para carregar objetos que não fossem caixas. Em ambos os estudos, os resultados revelaram diferenças entre os métodos utilizados por trabalhadores novatos e experientes. Os resultados encontrados por AUTHIER *et al.* (1996) confirmam que

“as técnicas adotadas pelos trabalhadores experientes são diferentes das técnicas utilizadas pelos novatos. As diferenças mais importantes dizem respeito à posição dos sujeitos no começo da transferência e no momento de descarregar a caixa, no movimento dos pés durante a transferência e no aperto e na inclinação do acoplamento entre a mão e a carga.”

BARIL-GINGRAS & LORTIE (1995), por sua vez, colocam que padrões dominantes emergem da diversidade de situações a que os trabalhadores são submetidos e certas situações parecem ser preferidas pelos trabalhadores, enquanto outras parecem ser evitadas. Uma observação interessante dos autores que pode servir como pista a identificar diferença entre os métodos adotados entre os trabalhadores experientes e novatos, é identificação da ideia dos trabalhadores ao escolher as técnicas para movimentar as cargas. Segundo os autores, eles buscam limitar o tempo de movimentação, assegurar a continuidade do movimento e do uso da força transmitida para o objeto, manter o objeto próximo do corpo, gastar menos energia, limitar a fadiga nos membros superiores e ombros e encontrar uma posição estável.

Por fim, ARORA & SHINDE (2013:286) salientam que a maioria das lesões envolvendo novatos poderiam ser prevenidas por instrução, treinamento e supervisão.. Além disso, o autor defende que os procedimentos de segurança do trabalho contem com a participação dos trabalhadores mais experientes, que possam colocar os cuidados especiais que trabalhadores inexperientes devem tomar ao realizarem as tarefas propostas.

O treinamento, apesar de sua importância, não garante a incorporação do conhecimento pelo trabalhador, o chamado conhecer-na-ação¹⁴. Em outras palavras, o fato de haver a preocupação em passar procedimentos e técnicas através do treinamento não significa que o trabalhador será capaz pensar as soluções durante a execução da atividade.

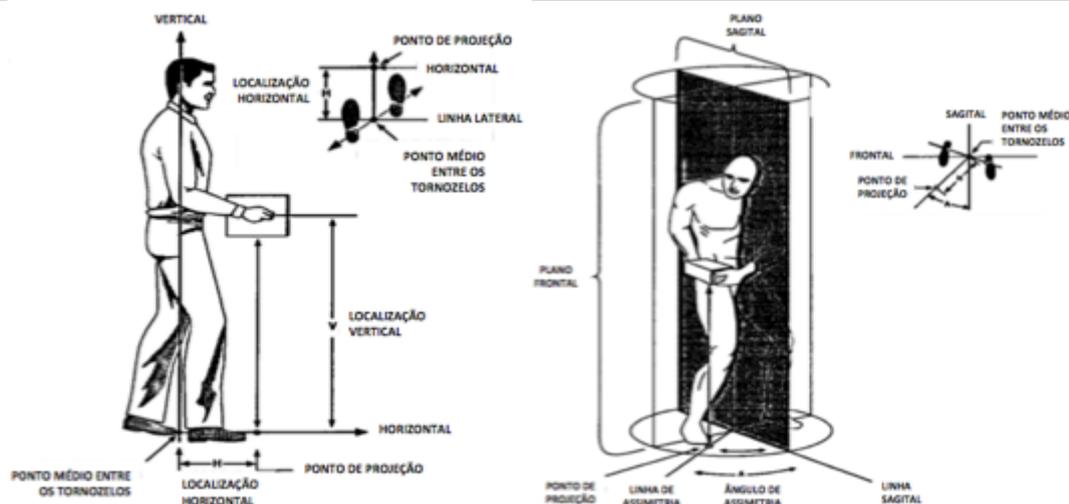
¹⁴ O conhecer-na-ação é definido por SCHON (2000:31) como “os tipos de conhecimento que revelamos em nossas ações inteligentes – performances físicas, publicamente observáveis, como andar de bicicleta, ou operações privadas, como a análise instantânea de uma folha de balanço. Nos dois casos, o ato de conhecer está na ação. Nós o revelamos pela nossa execução capacitada e espontânea da performance, e é uma característica nossa sermos incapazes de torná-la verbalmente explícita”.

2.6.2. O método NIOSH para o cálculo de limites para elevação manual

O NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health* – criou um método para o cálculo de elevação de cargas, baseado em dados físicos da carga e da postura do trabalhador. Esses dados são retirados de NIOSH (1994:5-6), apresentados na Tabela 1 e mostrados graficamente na Figura 1.

Tabela 1 – Parâmetros observados na equação NIOSH

Parâmetros	Sigla	Definição
Tarefa de elevação de cargas	-	Definida como o ato de pegar um objeto de tamanho e peso definido com as duas mãos e mover verticalmente, sem assistência mecânica.
Peso da carga	(L)	Peso do objeto a ser elevado em quilogramas, incluindo o contêiner.
Localização Horizontal	(H)	Distância das mãos para o ponto médio entre os tornozelos em centímetros (medida na origem e no final da elevação).
Localização Vertical	(V)	Distância das mãos acima do piso, em centímetros (medida na origem e no destino).
Distância vertical percorrida	(D)	Valor absoluto da diferença entre as alturas verticais no destino e na origem da elevação, em centímetros.
Ângulo de Assimetria	(A)	Medida angular do quão longe o objeto é deslocado da frente (plano sagital médio) do corpo do trabalhador no início ou final da elevação em graus (medidas no início ou no final da elevação). O ângulo de assimetria é definido pela localização da carga ao plano médio-sagital do trabalhador.
Posição neutra do Corpo	-	Descreve a posição do corpo quando as mão estão diretamente em frente ao corpo e tem uma mínima flexão nas pernas, torço e ombros.
Frequência de Elevação	(F)	Número médio das elevações por minuto para um período de 15 minutos.
Duração da Elevação	-	Classificação hierárquica da duração da elevação em três partes, especificado pela distribuição de tempo de trabalho e tempo de descanso As durações são classificadas por curtas (1 hora), moderada (1-2 horas), ou longas (2-8 horas), a depender do padrão de trabalho.
Classificação do Acoplamento	-	Classificação da qualidade acoplamento mão-objeto. Pode ser classificada como boa, razoável ou fraca.
Controle Significativo	-	É definido como a condição que requer o posicionamento preciso da carga no destino da elevação. Esse geralmente é o caso quando, (1) o trabalhador te, que recolocar as cargas próximos ao destino da elevação, ou (2) o trabalhador tem que segurar momentaneamente o objeto no destino, ou (3) o trabalhador tem que posicionar cuidadosamente ou guiar a carga no destino.



Adaptado de NIOSH (1994:7-8)

Figura 1 – Gráficos de representação da localização das mãos e ângulos de assimetria

Esses dados são utilizados para o cálculo do Limite de Carga Recomendada (RWL – *Recommended Weight Limit*), e do índice de carga (LI – *Load Index*). O primeiro é resultante de uma equação que determinará a o limite carga a ser elevada a partir dos parâmetros analisados. A equação parte de uma constante de 23kg, que é condicionada por esses parâmetros analisados. Quanto mais penosa a elevação for para o trabalhador, menor será o limite final. O índice de carga nada mais é do que a razão entre a carga elevada e o limite de cargas. Quanto maior for o valor desse índice, mais penosa será a elevação. Se o valor for maior que 1, o limite foi ultrapassado.

O método apresenta diversas limitações entre as quais podemos citar o fato de assumir que o esforço para movimentação manual que não seja de elevação não será elevado e o fato de não prever a possibilidade escorregões, quedas e condições adversas de tempo, humidade e temperatura (NIOSH, 1994:9-12).

2.6.3. A influência do ambiente sobre as atividades de movimentação de materiais

A equação proposta por NIOSH (1994) para o cálculo do limite de peso para as atividades de movimentação manual oferece uma base inicial para o entendimento da atividade de elevação de cargas. Contudo, as limitações do método mostram que o conhecimento não se esgota ali. Primeiro porque o método trata apenas da elevação de cargas, mas não envolve a movimentação delas. Segundo porque em ambiente *offshore*, as condições nunca serão ideais, como proposto pelo método.

Entre os fatores que dificultam sensivelmente as atividades está o balanço da plataforma, resultado da ação de ondas e vento. Esse efeito do movimento do ambiente sobre o trabalho nele realizado pode gerar diversos efeitos: enjoo; maior dificuldade de locomoção e controle postural; e ainda sobrecarga de trabalho, pois as atividades desenvolvidas em ambientes que se movem podem ser até duas vezes mais cansativas do que as atividades em locais estáveis (WERTHEIM, 1998).

Os efeitos do ambiente também afetam diretamente as atividades de movimentação de carga nos ambientes *offshore*. MATTHEWS *et al.* (2007) realizou um estudo com 19 homens entre 20 e 24 anos de idade. Os participantes elevaram cargas em quatro níveis de estabilidade diferentes. O primeiro local era um laboratório em condições estáveis, e os demais eram ambientes em movimento, realizado em um simulador de movimento de navio. A condição de campo, onde a instabilidade é maior gerou a maior dificuldade de elevação:

“Efetuar a elevação na condição de campo provou ser o mais difícil. Parece que os participantes compensaram a instabilidade dos pés com a aceleração da elevação para evitar cambaleiar durante a elevação da carga.”

Esse maior dispêndio de energia é resultado da existência de forças dinâmicas que não existem em ambientes estáveis. Em ambiente *offshore*, a elevação e a movimentação de materiais devem considerar tanto as forças estáticas como as forças dinâmicas. Ao passo que as forças estáticas dizem respeito ao peso

da própria carga, as forças dinâmicas são resultado da aceleração, primeiramente quando a carga se eleva enquanto ainda está estática no navio e está começando o ciclo e, posteriormente, as acelerações horizontais e verticais que são impostas pelo balanço durante as movimentações (GERWICK, 2007:184).

Além disso, MATTHEWS *et al.* (2007) explicou que a elevação de uma carga instável de 15 kg nas condições de campo, exigem maior atividade muscular do que os demais e conclui dizendo que fica evidente que a massa e a estabilidade da carga influencia na atividade muscular:

“A carga instável de 15 kg na condição de campo foi a combinação carga-condição de maior preocupação. A combinação de carga instável de 15 kg precisou da maior atividade muscular e a condição de campo tende a produzir a maior velocidade tóraco-lombar. É evidente que a massa e a estabilidade da carga influencia de forma significativa a quantidade de atividade muscular”

A suscetibilidade ao enjoo devido ao balanço da plataforma deve ser considerada na seleção dos trabalhadores. A associação coloca que um trabalhador, ao chegar em um FPSO via helicóptero não tem tempo para se aclimatar ao ambiente que se move e, portanto, espera-se que o indivíduo possa operar o mais próximo a normalidade possível em termos de tomada de decisão e realização de tarefas (UKOOA, 2002:24).

Por fim, as condições climáticas, em especial a temperatura e a humidade, também afetam o rendimento do trabalhador. Regiões de clima tropical – como é o caso brasileiro – ou outras condições climáticas penosas afetam o hábito fisiológico do transporte de cargas. Os fatores que provocam a sudorese e dissipação de calor corporal provocam uma aceleração do ritmo cardíaco que contribui para o aumento de esforço mecânico requerido na manipulação das cargas (MOURA, 2010:391).

2.6.4. A ampliação dos limites da movimentação manual através da mecanização

Apesar de toda a importância das movimentações manuais para qualquer sistema de movimentação de materiais, o limite físico dos componentes da equipe muitas vezes exigirá a utilização de dispositivos de apoio. Nos sistemas de movimentação de materiais *offshore*, onde os equipamentos podem pesar toneladas, esses dispositivos são imprescindíveis e podem, inclusive agir como meio de apoio às atividades manuais.

Os equipamentos de movimentação de materiais podem ser de dois tipos: mecanizados ou automatizados. Ao passo que os equipamentos mecanizados ampliam a capacidade humana em termos de peso elevado e transportado, velocidade, precisão e repetibilidade da movimentação, altura de alcance e esforço, os equipamentos automatizados independem da força humana. (MOURA, 2010:9-16).

Essa colocação é importante porque nem sempre o uso de dispositivos eliminará o esforço manual. A mecanização ampliará essa capacidade através da transformação do trabalho e o uso de métodos, mas a força humana ainda é exigida, ainda que de forma reduzida.

Podemos citar, por exemplo, duas alternativas para o esforço na retirada de cargas do chão através do uso de equipamentos mecânicos. A primeira seria o empilhamento de pallets, que elevaria a altura da carga e reduziria o esforço para iniciar a movimentação. A segunda alternativa seria utilizar uma mesa de elevação, um dispositivo hidráulico que pode elevar a carga, facilitando a movimentação (ARORA & SHINDE, 2013:290). O uso das mesas de elevação permitem a aproximação entre o trabalhador e a carga, reduzindo o esforço e facilitando a manipulação da carga e são especialmente úteis quando a tarefa de elevação é realizada repetitivamente em um mesmo local fixo. As mesas de elevação eliminam as tarefas de segurar e elevar manualmente o objeto, mas requerem que o trabalhador retire a carga manualmente da mesa e carregue para uma localização diferente (KUTZ, 2009:53).

Os carrinhos manuais, por sua vez, são utilizados realizar movimentações horizontais, mas muitas vezes não eliminam a necessidade de elevar manualmente a carga. Em geral, esses dispositivos substituem uma operação de carregar cargas por uma tarefa de puxar e empurrar (KUTZ, 2009:53). As atividades de puxar e empurrar, apesar de parecerem semelhantes, apresentam diferenças sobretudo nos esforços realizados. Sempre que possível é melhor empurrar do que puxar uma carga, pois ao empurrar, usa-se os fortes músculos das pernas, ao passo que ao puxar, usa-se os músculos da coluna que são fáceis de distender (ARORA & SHINDE, 2013:287).

Os dispositivos mecânicos de movimentação vertical também contam com o princípio da transformação do esforço. As talhas manuais instaladas em monovias, por exemplo, elevam a carga e requerem que o operador empurre ou puxe a carga até o local desejado. As talhas são boas soluções quando a carga precisa ser elevada e movimentada em um espaço fixo, mas não são boas soluções quando a carga precisa ser movimentada a longas distâncias, ou quando a área está ocupada outras atividades ou pessoas. Quando uma talha é empregada, a tarefa de elevar-segurar-carregar é substituída por uma tarefa do tipo empurrar-puxar. (KUTZ, 2009:52-53)

Há ainda a possibilidade de utilizar os equipamentos mecânicos em conjunto. Uma talha pode colocar um equipamento no carrinho movimentá-lo manualmente, por exemplo. Essa situação ocorre, sobretudo, em movimentações de equipamentos pesados, com mais de um ciclo.

O projeto dos equipamentos de movimentação passa a ser fundamental sobretudo, quando os materiais a serem movimentados são mais pesados do que a capacidade humana de efetuar as movimentações de forma segura. Tal situação é comum em ambiente *offshore*, onde os equipamentos são tão pesados que, em determinados casos, somente os equipamentos automatizados são capazes de efetuar as movimentações.

2.7. A O projeto de equipamentos

Conforme discutimos anteriormente, os métodos manuais da primeira geração ainda podem ser aplicados em diversas situações, mas essa utilização tem limites. Esses limites podem ser guiados pelo método NIOSH (1994), que atribui limites físicos para essas atividades, ou por algum outro método que seja capaz de estabelecer parâmetros capazes de identificar a penosidade das operações, de acordo com os limites do homem e da carga a ser movimentada e que possa mensurar os riscos envolvidos e permitir uma maior produtividade da equipe de movimentação de materiais.

Após identificar quais os materiais a serem movimentados estão fora dos padrões desejados para a elevação e/ou movimentação manual, os próximos passos seriam identificar quais os equipamentos necessários e onde os equipamentos são necessários. Existem muitas áreas em que o uso dos equipamentos de movimentação de materiais é possível, tais como o recebimento e expedição, fabricação, montagem, armazenamento, etc. (ONUT *et al.*, 2009).

Uma seleção adequada dos equipamentos de movimentação pode gerar diversos benefícios para o funcionamento da planta, entre os quais podemos citar a melhoria do processo produtivo, o melhor uso efetivo da força de trabalho, e o aumento a flexibilidade do sistema (CHAN *et al.*, 2001). A solução para o problema, porém, não é trivial e envolve uma tomada de decisão baseada em critérios tangíveis – capacidade de carga, consumo de energia, custo, etc. – e intangíveis – flexibilidade, confiabilidade, performance, etc. A seleção de equipamentos pode ser vista, portanto, como uma tomada de decisão de critérios múltiplos, com presença de muitos critérios quantitativos e qualitativos. Além disso, a seleção de equipamentos devem considerar as restrições impostas pela instalação e pelos materiais, o conflito dos critérios de projeto, as incertezas do ambiente operacional, e a grande diversidade de tipos de equipamentos e modelos disponíveis. (ONUT *et al.*, 2009)

Outro fator de grande relevância para a escolha dos equipamentos é o custo que eles gerarão para o sistema, que deve ser colocado em contraponto com o benefício gerado. Existe no contexto atual um grande aumento no interesse pelo estudo da movimentação de materiais, por ser uma função que consome uma parte relevante do custo total da operação (LASHKARI *et al.*, 2003). Autores diferentes procuraram mensurar os valores percentuais que indiquem o custo com movimentação de materiais dentro do custo total da operação, entre eles RAMAN *et al.* (2008) colocou valores abrangentes, entre 15% a 70% do custo total de operação. Esses valores são tão discrepantes por envolverem diversos tipos de indústria¹⁵, nas quais a importância da movimentação de materiais varia de forma significativa.

¹⁵ Não encontramos na literatura nenhuma referência que mensurasse esses valores para a produção de petróleo em ambiente offshore. No trabalho realizado nessa dissertação, pudemos verificar que esse valor pode variar significativamente de acordo com a concepção do projeto. Esses dados são explicados no capítulo 6.

Os programas de redução de custos podem atuar na redução de custos em movimentação de materiais, mas sempre visando a redução do custo total. Algumas vezes um aumento no custo da movimentação de materiais pode significar a redução do custo total, viabilizando o investimento. Da mesma maneira, um programa pode decretar uma redução dos custos com movimentação de materiais que represente um aumento do custo total ou a redução dos ganhos (MOURA, 2010:22). A redução dos custos, portanto, não deve ser direcionada para a movimentação de materiais em si, mas para todo o sistema produtivo.

A recomendação do autor pode ser evidenciada em uma situação prática acompanhada por RODRIGUES (2012). O autor acompanhou a movimentação de andaimes em uma plataforma petróleo e verificou que toda a movimentação nos pisos superiores dos módulos da planta é efetuada manualmente, sem auxílio de dispositivos. A necessidade de subir escadas carregando os materiais até o destino final, aumentam significativamente o tempo de movimentação, os esforços e os riscos de lesão.

Situações que exigem a movimentação de cargas pesadas, como essa, podem ser estudadas e trabalhadas, eventualmente com um investimento que possibilite reduzir o tempo de transporte. A montagem de andaime é de suma importância para realização de manutenções na planta em locais de difícil acesso e, portanto, a agilidade na movimentação pode ser importante para manter a planta operando sem problemas.

Diante da complexidade de selecionar equipamentos adequados aos trabalhos, como solucionar o problema? Para MOURA (2010:100) e para KUTZ (2009:3), a padronização dos métodos e dos equipamentos de movimentação de materiais é a melhor forma conseguir um bom desempenho. Os autores acreditam que a padronização dá eficiência ao sistema, pois simplifica as atividades realizadas. Entre as vantagens da padronização, o autor cita a intercambialidade de equipamentos entre os diferentes locais da planta, permite uma estocagem de menos componentes e simplifica o treinamento dos operadores no uso dos acessórios.

Nesse ponto é importante dizer que a padronização não significa um, mas o menor número possível. Assim, a padronização seria o resultado de uma análise dos métodos de trabalho e seleção dos métodos que se adequam à maior quantidade de situações. A padronização dos métodos dá flexibilidade ao sistema, pois os equipamentos passam a ser utilizados em mais situações:

“Quanto maior a variedade de usos e aplicações à qual poucos equipamentos podem ser colocados, maior é sua flexibilidade, e o maior valor provem do ponto de vista da movimentação de materiais (...). Equipamentos que podem realizar diversos tipos de operações de movimentação e que têm uma grande variedade de usos e aplicações são, frequentemente, mais utilizados que as unidades específicas para determinado tipo de trabalho, especializadas.” (MOURA, 2010:101)

Para atingir a padronização é necessário considerar 3 aspectos: (1) seleção de métodos e equipamentos que possam realizar uma boa variedade de tarefas em uma boa variedade de condições operacionais e em antecipação dos requerimentos de mudanças futuras, (2) padronização se aplica a tamanho de contêineres

e outros formatos de cargas, assim como a procedimentos operacionais e equipamentos e (3) padronização, flexibilidade e modularidade não podem ser incompatíveis (KUTZ, 2009:3).

O terceiro aspecto aqui colocado, em especial, desmistifica a ideia de que a padronização é o caminho oposto da flexibilidade. No caso dos sistemas de movimentação de materiais, por exemplo, se um sistema é voltado para o uso de carrinhos e talhas, é possível utilizar as talhas em diversos pontos, desde que haja um trabalho para a compatibilização dos pontos de talha. O sistema poderá, nesse caso, contar com talhas de diferentes capacidades e lidar com possíveis problemas de integridade dos equipamentos com menos prejuízo. Em um sistema heterogêneo, por outro lado, haverá maiores problemas para realizar movimentações em caso de perda de equipamento e maior dificuldade em lidar com cargas de diferentes pesos.

SENNETT (2009:64) também defende que haja uma certa padronização dos meios de trabalho, pois vê a habilidade como uma prática decorrente de treinamento. Segundo o autor, quando não há repetição e o treinamento não é possível, a tecnologia moderna está sendo mal empregada. A repetição, colocada pelo autor como um elemento importante para a funcionamento desses sistemas, é vista pelo autor como fundamental para a incorporação do conhecimento e a construção da capacidade de realizar procedimentos forma de instintiva, o saber-fazer:

“O termo incorporação dá conta aqui de um processo essencial a todas as habilidades artesanais, a conversão da informação e das práticas em conhecimento tácito. Se uma pessoa tivesse de pensar em cada movimento para acordar de manhã, levaria uma hora para sair da cama. Quando falamos de fazer algo instintivamente, muitas vezes estamos nos referindo a comportamentos que de tal maneira entraram em nossa rotina que não mais precisamos pensar a respeito (...). Aprendendo uma capacitação, desenvolvemos um complicado repertório de procedimentos desse tipo. Nas etapas mais avançadas dessa capacitação, verifica-se uma constante interação entre o conhecimento tácito e a consciência presente, funcionando aquele como uma espécie de âncora, esta, como crítica e corretivo. A qualidade artesanal surge dessa etapa mais avançada, em julgamentos a respeito de suposições e hábitos tácitos.” (SENNETT, 2009:62-63)

Um sistema de movimentação de materiais heterogêneo, em que os meios de movimentação são diferentes em cada situação, portanto, dificultam a construção de um repertório de procedimentos que permita desenvolver a atividade com maior agilidade, segurança e qualidade. Tal situação é ainda mais relevante nas plataformas estatais, em que o uso da terceirização amplia significativamente a rotatividade dos trabalhadores, reduzindo o tempo de adaptação às unidades.

Em outras palavras, os sistemas de movimentações de materiais podem alcançar melhores resultados quando projetados de forma que os métodos utilizados para efetuar as movimentações em diferentes locais da planta são menos heterogêneos, permitindo que a construção de conhecimentos obtidos durante a realização de uma seja relevante para a realização de outras. Essa prática permitiria o desenvolvimento da

confiança ao trabalhador no momento de executar as movimentações e maior flexibilidade ao sistema, visto que os dispositivos poderiam ser utilizados em mais situações, além de reduzir o custo com armazenamento de peças e equipamentos de pouco uso.

Diante da importância da padronização dos meios de movimentação, MOURA (2010:101-102) comenta que, devido às transformações inerentes às atividades industriais, é preciso visualizar a importância e a versatilidade do equipamento, de forma a ter mais condições de avaliar se o investimento será justificável em longo prazo:

“Tendo em vista que a compra de equipamentos de movimentação como, por exemplo, pontes rolantes, empilhadeiras, transportadores contínuos e outros, requer investimento apreciável, torna-se importante estudar o seu aproveitamento a longo prazo. Isso significa que as condições existentes para o transporte interno, no momento da compra estão sujeitas a transformações pela própria dinâmica dos fenômenos na indústria. Portanto, é importante conhecer a versatilidade de cada tipo de equipamento para executar tarefas e operações distintas. Nesse particular, a mobilidade do equipamento é de grande importância.”

A flexibilidade de um equipamento, no entanto, pode atuar contra a própria produtividade do sistema. Na medida em que você precisa de um equipamento flexível, essa característica pode exigir do equipamento especificações especiais que elevem consideravelmente o seu preço. Além disso, um mesmo equipamento pode levar um tempo significativo de preparação para atuar em modos operatórios diferentes. (MOURA, 2010:102)

Um bom projeto de equipamentos de movimentação passa também pela clareza com que a manipulação dos controles do dispositivo – sobretudo os automatizados – resultarão em movimento. Essa facilidade reduzirá significativamente o tempo de aprendizado no uso e o risco de acidentes (KUTZ, 2009:58).

A mecanização das atividades de movimentação trazem consigo uma demanda de suma importância: a manutenção dos equipamentos de movimentação de materiais. MOURA (2010:99), coloca que quando se substitui dezenas de trabalhadores por um equipamento de movimentação de alta capacidade, você está se comprometendo à mantê-lo operando o máximo de tempo possível, sob pena de atrasos nas atividades da planta:

“Ao mecanizar o transporte, o equipamento destinado a esse fim se transforma em uma peça do próprio sistema industrial. Uma empilhadeira ou uma ponte rolante pode substituir dezenas de homens. A sua paralização pode representar a interrupção de todo o processo produtivo. Confiança no equipamento é, pois, fator fundamental.”

Os sistemas de movimentação de materiais mecanizados terão maiores demandas de manutenção. Essa característica pode significar um aumento do número de técnicos de manutenção, um número extra de peças dos equipamentos para reposição, um plano de paradas periódicas para manutenção e uma área de manutenção condizente com a demanda. Os programas de manutenção preventiva e de substituição e reparos planejados são essenciais às soluções de segunda geração e continuam sendo a escolha mais

econômica no longo prazo, pois tendem a reduzir drasticamente as intervenções de manutenção de emergência. A manutenção preventiva é composta de inspeções diárias, revisões específicas a intervalos regulares e revisões gerais. A lubrificação adequada do equipamento também deve merecer especial cuidado. A falta de manutenção causa falha mecânica e elétrica e interrompe a operação do equipamento de movimentação de materiais. A maior economia que um programa de manutenção pode trazer não está na redução dos custos de manutenção, mas sim em manter o equipamento em operação (MOURA, 2010:12;25;105).

Ainda que todo um planejamento seja realizado, o sistema de movimentação de materiais, por ser composto de equipamentos, dispositivos e controles elétricos, deve contar com a possibilidade de falha, as consequências dessa falha, uma previsão de tempo a falha ser corrigida e um plano contingencial para suprir sua ausência. Se não for possível traçar um plano que possa suprir uma eventual parada do dispositivo, o sistema de movimentação de materiais precisa ser reprojetoado para prever uma maior reabilitação, com técnicas alternativas de movimentação para o caso de falha. (MOURA, 2010:25)

O tempo necessário para manutear um equipamento, nem sempre depende somente da capacidade dos técnicos. RODRIGUES (2012), em estudo realizado em uma plataforma brasileira observou que

“o nível de manutenibilidade dos equipamentos é um dos fatores determinantes para reduzir o tempo de execução da manutenção ou mesmo para dispensar determinadas tarefas de apoio à manutenção, como a montagem de andaimes ou o serviço de caldeiraria.”

Isso significa que muitas vezes a acessibilidade ao equipamento e a própria condição de movimentar o equipamento até o local onde a manutenção será realizada (se for o caso), são importantes no momento de realização dessas atividades.

2.8. A arte de projetar e a visão tecnicista da literatura

As referências colocadas nos itens anteriores são basicamente de três abordagens distintas, salvo algumas exceções: (1) a de sistemas de movimentação de materiais fábriis convencionais, (2) a de projeto de plataformas FPSO e (3) a de *human factors*. Ainda que a reflexão em todos os estágios do processo de concepção tenha grande influência sobre trabalho que será realizado no futuro (DANIELLOU, 2002), em nenhuma dessas abordagens nós vimos um ponto de vista que considerasse o trabalho em suas dimensões mais amplas – sociais, coletivas, sistêmica, entre outras.

A abordagem voltada para o projeto de sistemas de movimentação de materiais fábriis oferece conceitos gerais e prescrições para projetos para diversos tipos de plantas e processos diferentes. Apesar de parte dos autores reconhecerem a importância da dimensão do trabalho para o projeto desses sistemas, essa dimensão não é amplamente abordada em nenhum momento em seus textos. Em geral, os textos

oferecem conceitos e prescrições genéricas, que podem se adequar a diversas situações, mas não se aprofundam na adequação ao uso para situações específicas.

A abordagem de projeto de plataformas FPSO é voltada para o arranjo da planta, quase sempre com uma visão direcionada para a produção e para a segurança das áreas de trabalho. A movimentação de materiais aparece em segundo plano nos textos. O trabalho de movimentação de materiais, portanto, está longe de aparecer como elemento de relevância para o projeto desses sistemas.

As abordagens de *human factors*, por sua vez, estiveram mais presentes no item 2.6. Esse fato, por si só, já evidencia uma limitação dos trabalhos estudados dentro dessa abordagem. Em geral, esses textos se ativeram a aspectos muito restritos da atividade de trabalho. Apesar das dimensões físicas e ambientais serem importantes, por si só elas não conseguem explicar o que é o trabalho de movimentação de materiais em plataformas FPSO e, portanto, têm relevância limitada na adequação do projeto ao uso. O projeto do trabalho envolve outras dimensões relevantes, que transcendem a relação do indivíduo com o posto de trabalho e essas dimensões dizem respeito ao intersujeito, ou seja, às dimensões sociais do trabalho dentro do contexto organizacional, que explicaremos à frente.

O distanciamento entre a operação e o projeto leva os projetistas, frequentemente, a minimizarem importância da variabilidade dos sistemas técnicos, a diversidade e a complexidade dos serviços a prestar, ou dar a impressão que essa variabilidade é totalmente previsível e, portanto, controlável. A análise do trabalho permitirá ‘corrigir’ essas representações redutoras do homem. (GUÉRIN *et al.*, 2001:5)

Os trabalhadores não seguem cegamente as prescrições de projeto, visto que sempre surgirão situações em que haverá a necessidade de adaptar sua atividade para alcançar um resultado satisfatório (MONTMOLLIN, 2000). Essa diversidade de situações, segundo HOLLNAGEL (2010:55), é inerente à atividade humana e não só é inevitável, como também é necessária para que os sistemas sócio-técnicos funcionem bem. O autor explica que os seres humanos são extremamente aptos a acharem maneiras de contornar problemas no trabalho e esta capacidade é crucial tanto para a segurança, como para a produtividade.

DANIELLOU (2004:10), concorda com essa visão quando diz que “o trabalhador é ator de sua situação e se mobiliza para construir modos operatórios pertinentes”. Na visão do autor, os trabalhadores utilizam normas de interação diferentes das prescrições elaboradas pelos projetistas para construir esses modos operatórios nos coletivos a que pertencem e, por isso, é um ator da transformação das situações de trabalho, que intervém em processos de interação social.

Essas dimensões sociais e coletivas são ignoradas por grande parte dos autores trabalhados na literatura utilizada nessa dissertação. Ao oferecerem prescrições e conceitos, tratando esses elementos como se

fossem os únicos elementos relevantes para o trabalho efetivo realizado, esses autores subestimam a variabilidade dos sistemas técnicos, oferecendo soluções que ignoram o caráter contingente dos modos operatórios em um contexto social¹⁶. A consequência da visão tecnicista de projeto é a tentativa de produzir um consenso de forma determinística entre os participantes do projeto, em vez de procurar entender as diferentes lógicas que envolvem os projeto.

Essa visão de projeto fica clara em boa parte da literatura analisada. No caso da literatura que estuda os fluxos de materiais, por exemplo, a regra de ouro seria “reduzir as distâncias ao máximo” ou “a menor distância entre dois pontos é uma reta”. Tal regra evidenciada pela literatura é determinística e não analisa o contexto em que o projeto está inserido. No caso do projeto de FPSOs, a lógica de elaboração dos fluxos está condicionada à lógica da produção, ou seja, um processo de negociação entre as disciplinas. Outro exemplo interessante, já voltado para o projeto de plataformas FPSO, é a forma como a literatura encara o projeto do arranjo. Em geral, esse projeto é visto como partes a serem inseridas em pontos pré-determinados: casario na popa, *flare* na proa, e daí por diante. Não é realizada uma análise sobre o contexto em que a plataforma será inserida, o quanto o POB, a capacidade produtiva, a complexidade da planta, entre outros influenciam nesse projeto.

Em outras palavras, o projeto não é determinístico, mas sim um processo social que requer que os participantes negociem suas diferenças e construam significados na troca direta e preferencialmente na troca face a face (BUCCIARELLI, 1988: 159-160).

Esse problema fica ainda mais claro com a colocação de DE TERSSAC & MAGGI (2004:84), que pregam a substituição da visão normativa pela análise de práticas plurais. Segundo o autor, essa transformação possibilitará ver o trabalho como um domínio de significados múltiplos, resultando em formas de organizações singulares. A consequência dessa transformação da visão sobre o trabalho é exposta pelo autor:

“Ao mesmo tempo em que as realidades tornam-se mais variadas, os olhares sobre essas realidades mudam: nas análises sobre o trabalho, a diversidade das práticas e a necessidade de considerar as situações de uso que estão colocadas em primeiro plano; além disso, a noção de situação de trabalho é completada pela análise das trajetórias e biografias individuais ou coletivas. Enfim, a noção de trabalho é cada vez menos considerada como um dado, e cada vez mais como uma construção social, um produto da ação individual e coletiva.”

O exemplo dado por SENNETT (2009:92), que comenta sobre as tentativas de recuperar a forma como funcionavam as atividades da famosa oficina de Stradivari, ilustra a colocação desses autores:

“Faltam nessas análises uma reconstrução das oficinas do mestre – mais exatamente, é um elemento que se perdeu irrecuperavelmente. Trata-se da absorção no conhecimento tácito, não

¹⁶ Toda organização tem como principal característica a composição por sujeitos orientados para um objetivo coletivo. Isso significa que ao tratarmos das organizações e do trabalho que está sendo realizado ali, sempre estaremos lidando com um contexto social.

dito nem codificado em palavras, que ocorreu nesses locais e se transformou em hábito, através dos milhares de gestos cotidianos que acabam configurando uma prática.”

Na visão do autor, ainda que os analistas tenham os espaços físicos, os materiais utilizados, e alguns itens produzidos nessas oficinas, uma reconstrução dos modos operatórios nunca será possível, porque a dimensão do trabalho se perdeu para sempre. A dificuldade dos projetistas em conceber novas unidades voltadas para o uso é semelhante, visto que eles não tem acesso pleno ao trabalho efetivamente realizado.

Conceber um projeto sem entender o trabalho que será realizado é como tentar recuperar os modos operatórios da oficina de Stradivari. A diferença fundamental é que, no caso das plataformas *offshore*, as plataformas estão operando e, portanto, o acesso ao campo é possível, ainda que restrito.

A análise do trabalho tem justamente como virtude a proximidade com o trabalho real que permite entender e evidenciar o conhecimento tácito dos trabalhadores, que é fundamental para a execução do trabalho, mas que nem sempre chega aos projetistas. LIMA (2000) coloca que

“apenas o ponto de vista da atividade é capaz de estabelecer um compromisso satisfatório entre os objetivos de produção e as lógicas conflitantes de sua realização, inclusive (...) os aspectos formais e informais do trabalho, entre o trabalho prescrito e o trabalho real, entre a organização e a atividade viva.”

A variabilidade inerente aos sistemas técnicos cria também a necessidade de diálogo entre o projetista e a situação, que é explicada por SCHON (1983:78-79):

“[O projetista] trabalha em situações particulares, usa materiais particulares e emprega meios e linguagem peculiares. Tipicamente seu processo de fazer é complexo. Existem mais variáveis – tipos de transformações possíveis, normas e interrelações entre eles – do que podem ser representadas num modelo finito. Devido a essa complexidade, uma transformação que o projetista efetue em um projeto tende, feliz ou infelizmente, a produzir outras transformações além das que tinha intenção de produzir. Quando isto acontece, o projetista pode considerar as mudanças não intencionais que ele produziu nas situações para formar novas avaliações e entendimentos e fazer novas transformações (...). a situação responde às transformações realizadas pelo projetista e o projetista responde novamente à resposta da situação”.

Essa dimensão do diálogo do projetista com a situação é ignorada pelas abordagens tecnicistas, que veem o projeto como a inserção de pontos fixos pré-determinados, sem considerar as particularidades de cada situação e as transformações que o projeto sofre com mudanças sutis de contexto e das decisões tomadas durante a concepção.

A visão *schoniana* é corroborada por BUCCIARELLI (2003: 24), que trata esse diálogo com a situação como uma consequência da contingência e da incerteza que envolve a arte de projetar. Segundo esse autor, o projetista nunca conseguirá prever todas as situações possíveis:

“... todos os contextos de projeto terão incertezas (...). Independentemente do contexto, existem (e existirão) coisas relevantes que os engenheiros não sabem e ainda assim eles acreditam que a situação está sob controle. A ideia de que os engenheiros não sabem tudo sobre as coisas que

produzem pode ser captada pela lei de Murphy: se as coisas podem dar errado, darão errado. Produtos, processos e sistemas falham.”

Os resultados imprevisíveis, são compensados através do exercício do trabalho. Só o trabalho, em todas as suas dimensões, é capaz de contornar a variabilidade dos sistemas técnicos. O entendimento do trabalho real, portanto, assume um papel ímpar do desenvolvimento dos sistemas técnicos. Sem a compreensão do trabalho os projetos ficam estagnados no uso de técnicas e modelagens simplistas, que nunca darão conta da complexidade desses sistemas.

Seguindo essa linha, DANIELLOU (2002:31) coloca que

“A variabilidade que existirá nas futuras instalações não pode ser prevista unicamente a partir de desenhos, ou especificações técnicas. É necessário procurar unidades de produção já existentes que apresentem características próximas as da futura unidade de produção, para nelas observar a variabilidade real e as estratégias empregadas para enfrentá-la. Trata-se do que os ergonomistas chamam de situações de referência.”

CONCEIÇÃO (2011), que realizou pesquisa relacionada ao projeto de unidades *offshore*, relata que há dificuldades de aplicação das recomendações propostas pela literatura aos projetos. Tal dificuldade se dá, na visão da autora, sobretudo pela tentativa de se estabelecer recomendações genéricas, que possam ser aplicadas em qualquer caso, ignorando situações específicas do trabalho realizado em cada situação. Para a produção de petróleo em ambiente *offshore*, repleta de peculiaridades, a aplicabilidade dessas soluções acabam sendo limitadas, de difícil adaptação e interpretação. A autora destacou ainda, que encontrou recomendações conflitantes e incompatíveis na literatura, gerando dificuldade na decisão sobre qual recomendação seguir.

Na visão de BÉGUIN (1997) a perspectiva tecnicista é contraproducente para a operação que será realizada futuramente nesses ambientes por ignorar o trabalho e, portanto, a complexidade que envolve o problema:

“(…) as transformações realizadas dentro dessa perspectiva de gestão, que não levará em conta a realidade concreta do ‘terreno’ é contrária a uma complexidade que não será atendida, e poderá se revelar penosa para as pessoas e, por fim, contraproducente.”

O uso de abordagens puramente tecnicistas, portanto, oferece prescrições simples e deterministas, ignorando a variabilidade e a complexidade dos sistemas técnicos, a singularidade dos projetos, a interação entre o projetista e a situação, entre as disciplinas de projeto e entre o projeto e o trabalho real. As abordagens puramente tecnicistas, em outras palavras, oferecem uma visão limitada sobre o que é o projeto e o que é a arte de projetar. A execução de projetos nesses moldes têm tantas chances de ser bem sucedida quanto as tentativas de reprodução da Oficina de Stradivari.

2.9. O lugar da engenharia de produção nos projetos de engenharia simultânea

Para iniciar o questionamento sobre o papel do engenheiro de produção nos projetos de engenharia simultânea, a primeira pergunta que precisa ser respondida é “o que é a engenharia simultânea?”.

Segundo BÉGUIN (1997), a engenharia simultânea tem por finalidade conceber o projeto. Apesar de contar com diferentes disciplinas, ela segue uma direção, um objetivo comum no qual devem estar articulados os esforços dos atores. Considerando a engenharia simultânea no processo de concepção como uma resposta organizacional aos objetivos do projeto, na visão do autor, podemos então dizer que a engenharia simultânea propõe formas de trabalho coletivo entre os atores da concepção. Por isso encontramos nela todos os traços característicos dos problemas de concepção: não procedimental, caracterizada por multiplicidade de incertezas e submissa à exploração e a aprendizagem dos atores.

Assim, para BUCCIARELLI (1988: 160), a aplicação de uma abordagem tecnicista pouco esclarece como as ações de projeto são efetivamente realizadas, quem é o responsável sobre o que, o que eles precisam saber ou como devem trabalhar com os outros. A visão mecanicista do processo de projeto não é capaz de visualizar a incerteza e a ambiguidade que ocorre no projeto.

Conforme mostramos no item anterior, somente uma abordagem que leve em conta o trabalho efetivo a ser realizado é capaz de conceber o projeto em sua complexidade. Na visão de SILVA (2011), o papel da engenharia de produção dentro do universo da engenharia passa por considerar o humano como parte da solução:

“A engenharia de produção é aquela que lida diretamente com o humano como parte integrante das soluções geradas, não apenas como usuário. (...) O que há de diferente em uma parte da engenharia de produção é que o homem não é apenas usuário: o homem é parte da solução. Assim, ao projetar um modo de trabalho, o engenheiro de produção projeta o comportamento desejado do humano como parte da solução.”

O autor coloca que essa diferença sutil traz diferenças relevantes da engenharia de produção para as demais engenharias. Entre elas o autor cita (1) a menor previsibilidade da resposta da solução proposta, (2) a impossibilidade de utilização de prototipagem, que aumenta a necessidade da aproximação a realidade e (3) a menor reprodutibilidade da solução por engenheiros diferentes, em momentos diferentes do tempo¹⁷.

Podemos concluir, portanto, que como uma funções do engenheiro de produção é adequar os projetos ao uso e, diferentemente das demais engenharias o homem faz parte das soluções, o engenheiro de produção traz consigo um elemento próprio de sua atuação para os projetos industriais: o projeto do trabalho.

¹⁷ Sobre o terceiro item o autor explica que: “Como é necessário ir ao mundo real, e sobretudo interagir com os humanos parte da solução para estimular os comportamentos, sentimentos, visões, ações e pensamentos desejados, cada interação, em cada momento do tempo, irá gerar uma solução um pouco diferente. Como resultado cumulativo de várias interações entre projetista(s) e “projetado(s)”, o resultado final de duas soluções técnicas feitas por engenheiros diferentes em momentos diferentes do tempo será diferente.”

A adoção do trabalho como parte do escopo de sua atuação trouxe uma aproximação entre engenharia de produção e a ergonomia, segundo DUARTE (2002:11):

“As relações de complementaridade entre a ergonomia e a engenharia ganham força, no Brasil, com o advento dos departamentos de Engenharia de Produção, nas Escolas de Engenharia de nossas universidades (...). A crescente presença da Ergonomia na Engenharia de Produção pode ser verificada pelo número significativo de comunicações e artigos dessa área de conhecimento nos últimos congressos anuais da Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO.”

Em um vocabulário *koeniano*¹⁸, portanto, poderíamos dizer que a engenharia de produção passou a adotar heurísticas características da ação dos ergonomistas para desenvolver soluções para os projetos industriais. Ou seja, a dimensão do trabalho dentro dos projetos de engenharia está hoje no âmbito da engenharia de produção.

Ao adotar o estudo do trabalho, a engenharia de produção passa a atuar na perspectiva da adequação do projeto ao uso (DUARTE, 2002:11-13). Ou seja, o engenheiro de produção atua de forma adequar o projeto ao trabalho que será realizado no futuro. Essa característica diferencia a engenharia de produção das engenharias convencionais, que produzem tecnologias para serem utilizadas, de acordo com SILVA (2011):

“Várias modalidades de engenharia se definem por sua relação com um determinado produto, uma determinada tecnologia, um artefato. Por exemplo, a engenharia naval, com navios e outras tecnologias de navegação; a engenharia elétrica com sistemas elétricos; a engenharia civil com prédios e outros artefatos de construção civil; a engenharia de materiais com seus compostos e materiais. O que há em comum entre todos esses exemplos é que nesses produtos o papel do homem é como usuário das tecnologias desenvolvidas.”

Na visão de HUBAULT (2004) o trabalho tem a função de organizar uma descontinuidade que existe entre as tecnologias presentes no projeto do sistema. Em um projeto de engenharia simultânea, há uma confrontação entre as lógicas das tecnologias produzidas pelas diferentes disciplinas. Essas tecnologias tem um ponto em comum: são utilizadas pelos trabalhadores para produzir. Na visão do autor, portanto, o trabalho é o fator de integração do projeto.

BÉGUIN (1997), por sua vez, explica que os elementos externos ao indivíduo, que são resultado do trabalho dos projetistas, atravessam a atividade e, portanto, ela apresenta efetivamente uma dimensão integrativa:

“A dimensão integrativa da atividade vem do fato ser um elemento organizador de componentes da situação de trabalho, em que no seu jargão, a ergonomia chama a tarefa: ou seja, as normas de produção, as características das utilidades, as restrições de tempo, as consignações, as características do espaço de trabalho, as características físicas, etc., tudo o que é exterior ao

¹⁸ Segundo KOEN (2003), a solução de um problema de engenharia é proposta a partir das heurísticas que o engenheiro conhece. O conjunto de heurísticas conhecidas por um engenheiro compõe o seu estado da arte. Ao se deparar com um problema, o engenheiro busca a melhor heurística para aquele problema específico dentro do universo de heurísticas que ele dispõe.

indivíduo. Todos esses elementos que compõem a tarefa e que podem ser definidos como resultado do trabalho dos projetistas atravessam a atividade, ou seja, os processos efetivos de mobilização das pessoas para fins de transformação e/ou produção dos materiais e informação.”

A visão do trabalho como fator integrador, portanto, é consequência da incompatibilidade que os sistemas podem apresentar. Nos projetos de engenharia simultânea, segundo o autor, a existência de disciplinas com diferentes saberes, que assumem lógicas distintas, precisam ser integradas, incorporadas umas nas outras, para atingir um resultado final. Isso é feito através de um exame de coerência, realizado a partir da interação entre as partes que compõem o projeto. Os projetos realizados sob um viés tecnicista, partem de uma base funcional/técnica pautada em prescrições que não conseguem explicar essa complexidade. Ao assumir o trabalho como fator integrador do projeto, os projetistas incorporam o uso, a forma como efetivamente essas tecnologias interagem entre si (BÉGUIN, 1997). Essa abordagem da concepção, a despeito da abordagem tecnicista, permite a expressão dos diferentes pontos de vista, e dá voz aos operadores que efetivamente fazem uso delas no campo (BOSSARD & LECLAIR, 1997:26).

Duas pesquisadoras que estudaram as fases de concepção de estruturas *offshore* brasileiras, tiveram a mesma visão sobre a função integradora do trabalho no desenvolvimento dos projetos. Segundo OGGIONI (2011), o estudo do trabalho nesses projetos vão além da verificação e aplicação de recomendações, pois passa também pela articulação das demais disciplinas de projeto:

“... trazer a experiência do uso para o projeto exige mais que a simples verificação e aplicação de recomendações ergonômicas por parte dos projetistas. É necessário também articular as diferentes perspectivas de diferentes atores, desde a de projetistas de diferentes disciplinas até a perspectiva dos usuários das plataformas em questão. Para isso, é importante a participação os ergonomistas, preferencialmente em todas as fases projetuais, como mediador desse diálogo.”

CONCEIÇÃO (2011), por sua vez, concorda com a função integradora que o trabalho desempenha nos projetos de engenharia simultânea exerce, ao colocar que

“Esses conhecimentos [sobre a atividade de trabalho] precisam ser transferidos para todos os projetistas para que a atividade de trabalho possa ser, de fato, levada em consideração por todos os atores do projeto. Dessa forma, todos passam a ter uma perspectiva comum quando do desenvolvimento do projeto dos futuros espaços de trabalho (...). Mesmo que nem todas as informações sejam passíveis de serem incorporadas em todos os projetos, seu conhecimento por parte dos projetistas permite que decisões de projeto sejam tomadas levando em consideração, também, o trabalho dos futuros usuários. Dessa forma, transferir para os projetistas conhecimentos inerentes da prática operacional pode se tornar um fator decisivo na escolha das soluções de projeto. A dimensão do trabalho, muitas vezes não considerada em sua totalidade pelos projetistas, pode trazer à tona informações que possibilitem soluções de maior confiabilidade e produtividade para o uso dos espaços a serem projetados.”

É preciso, portanto, colocar o processo de antecipação das características futuras dos objetos em curso de concepção em prática através de bases de reflexão precoces. Em outras palavras, a interação entre as disciplinas visando uma implementação comum deve ser feita desde as primeiras etapas da concepção, a partir de hipóteses sobre as características do produto futuro e não de decisões sobre o resultado. Se a

implementação comum é iniciada em um momento em que parte das decisões já foram tomadas, o projeto terá problema de compatibilização nas situações que já foram decididas, ou serão implementados ajustes retroativos para compatibilizar as soluções, que são frequentemente bastante custosos para que sejam efetivamente realizados (BÉGUIN, 1997).

Esse autor, como engenheiro de produção, buscará, portanto, uma visão diferente do projeto de sistemas de movimentação de materiais *offshore*. Tendo em vista a integração das partes que compõem o projeto, partiremos do entendimento do trabalho real para posteriormente compreender o processo de projeto em todas as suas dimensões – incluindo as dimensões sociais e coletivas – a despeito do que ocorre em abordagens tecnicistas clássicas. Esperamos, dessa forma, oferecer uma concepção distinta pautada na aproximação da realidade dos trabalhadores no campo e da realidade dos projetistas, de forma que os resultados sejam compatíveis com as demandas de todas as partes envolvidas no projeto e as soluções sejam voltadas para o uso.

3. Desvendando o trabalho de movimentação de cargas offshore

“podemos alcançar uma vida material mais humana se pelo menos entendermos como são feitas as coisas” (SENNETT, 2009:18)

Nesse capítulo discutimos o método adotado para cumprir o nosso objetivo. No item 3.1 entraremos no contexto do trabalho propriamente dito. Colocamos o fato dessa pesquisa ser originada de um projeto realizado para uma organização cujas plataformas serviram como objeto de estudo. Além disso, mostramos o passo a passo do projeto e os resultados do mesmo.

No item 3.2 mostramos como o conhecimento construído durante a execução do projeto foi utilizado para atingir os objetivos da dissertação. Esse item tem como principal objetivo evidenciar a diferença entre os trabalhos e como o conhecimento é trabalhado em cada situação..

No item 3.3, por fim, mostramos o passo a passo dessa pesquisa, as decisões tomadas durante o trabalho e os critérios utilizados em relação tempo, seleção dos objetos de estudo, das atividades acompanhadas, entre outros.

3.1. A pesquisa originada em um projeto

Esse trabalho teve sua origem em 2009, quando a COPPE realizou um projeto junto à estatal brasileira de exploração de petróleo, com o objetivo de propor recomendações para futuros projetos de plataformas de petróleo. Engenheiros e técnicos da empresa estatal selecionaram 10 áreas de estudo que consideravam críticas para serem estudadas, entre elas a movimentação de cargas.

Após a elaboração do relatório final, a empresa solicitou um segundo projeto, em 2011, específico para o aprofundamento do estudo da movimentação de materiais, com escopo mais amplo e focado em FPSOs. Isso porque o tempo de realização das atividades de movimentação de materiais, o esforço físico empreendido pelos membros dessa equipe e os riscos de acidentes são considerados altos. Soma-se a isso o ambiente hostil - por balançar, corroer as superfícies, causar quedas, inutilizar dispositivos - que criam ainda mais dificuldades e riscos para as movimentações de materiais pelas plataformas.

Esse trabalho realizado a partir de 2011, deu origem a essa dissertação. Foram realizados quatro embarques em uma plataforma P-A e reuniões com um projetista de projeto básico e com membros da equipe de viabilidade operacional. Foram realizados, ainda, embarques curtos em outras duas das plataformas mais antigas em operação (P-X e P-Y) da empresa, onde foi priorizado o levantamento de questões relacionadas ao projeto, assim como a análise de documentos de projeto de uma plataforma em construção (P-Z) e reuniões com os projetistas envolvidos.

Nos embarques foram realizados acompanhamentos das principais atividades da equipe de movimentação de cargas, verbalizações com os diferentes componentes da equipe – e de outras equipes, quando necessário – e o recolhimento de informações em documentos, com o objetivo de aprofundar a conhecimento sobre as atividades dessa equipe. O resultado dessa análise nos permitiu compreender como a concepção desses projetos se transformou com o passar do tempo e quais os pontos positivos e negativos de cada um.

Na primeira etapa do projeto procuramos compreender e classificar as atividades de movimentação de materiais em ambiente *offshore*. Esses acompanhamentos foram traduzidos em um descritivo minucioso da realização das atividades no período em que o pesquisador esteve à bordo. Esses acompanhamentos foram divididos em grupos de trabalho e organizados em situações de ação característica (SACs). Os acompanhamentos foram acompanhados de verbalizações durante a realização da atividade e posterior a ela, no formato de auto confrontação¹⁹.

Na segunda etapa do trabalho foi realizada uma análise das atividades da equipe. Foram determinados o posicionamento da equipe dentro do contexto da plataforma, o organograma da equipe, a função de cada integrante, entre outros. Depois disso, foi investigado o processo de entrada e saída de cargas e as atividades administrativas que envolvem o processo, como o uso do sistema SAP para controlar os materiais à bordo, o controle de requisições de materiais, as principais cargas que entram e saem da plataforma, entre outros. Ainda nessa etapa trabalhamos no entendimento do funcionamento do sistema de movimentação de materiais da plataforma. Foram realizadas verbalizações com a equipe de movimentação e com o gerente da plataforma que, junto ao acompanhamento das atividades, possibilitaram o aprofundamento dessas questões. O primeiro resultado de toda essa análise foi a identificação dos principais fatores inerentes ao projeto dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*. Esses fatores serviram de base para a continuidade do estudo.

O terceira etapa do trabalho teve como tarefa inicial compreender o funcionamento das fases de projeto desses sistemas. Nessa etapa foi exposta a organização do projeto, o lugar da movimentação de cargas no projeto de uma unidade *offshore*, as transformações das políticas de projeto ao longo do tempo, os principais documentos de movimentação de cargas gerados, entre outros. Por fim, foi realizada uma lista de recomendações para projetos futuros, visando dar novos insumos aos projetistas na elaboração dos projetos desses sistemas.

¹⁹ A autoconfrontação é um instrumento característico da ergonomia. É um momento em que o trabalhador é colocado diante de suas ações. Segundo LIMA(2000), é ela que permite revelar a lógica intrínseca da atividade tais como a motivação do trabalhador, suas estratégias e modos operatórios, suas competências e saberes tácitos, a regulação das exigências contraditórias, suas razões para agir de uma ou outra forma, as negociações no interior da atividade e consigo mesmo.

3.2. A reflexão sobre a ação em um contexto de pesquisa

O trabalho realizado no projeto foi, somente, a base para a realização do trabalho nessa dessa dissertação. O “somente” que coloco entre vírgulas na frase anterior não objetiva tirar o peso do trabalho realizado no projeto sobre o resultado dessa dissertação, mas sim colocar o limite entre uma coisa e outra.

O que quero dizer é que o projeto cumpriu uma série de objetivos estabelecidos em contrato, mas que são insuficientes para uma dissertação de mestrado. Esse trabalho será utilizado junto à literatura trabalhada, como ponto de partida para o que SCHON (2000:94-96) chama de escada de reflexão. O projeto contou com um trabalho de 3 níveis até o momento: entendimento das atividades de trabalho da equipe de movimentação de cargas e dos projetistas, descrição das atividades de ambas as partes e uma reflexão sobre essas descrições. Essa reflexão foi realizada visando os objetivos propostos pelo projeto e envolveram a análise das atividades, identificação dos fatores inerentes ao projeto e às atividades, a proposição de recomendações para projetos futuros, entre outros.

Nessa dissertação, no entanto, os resultados do projeto foram objeto de uma nova reflexão, ou seja, subiremos mais um nível na escada de reflexão. Os fatores inerentes ao projeto e os fatores inerentes à atividade, por exemplo, que antes eram avulsos, foram agrupados em categorias que permitem expressar de forma mais precisa e simplificada o que é relevante. Ora, mas por que eram avulsos? Porque avulsos eram suficientes para cumprir seu objetivo dentro do projeto: guiar a o entendimento descrição de outros sistemas de movimentação de materiais *offshore*. Os fatores reconhecidos na análise da primeira plataforma foram fundamentais para o trabalho realizado nas outras 3 plataformas. Esses itens avulsos, porém, são insuficientes para expressar o que é um sistema de movimentação de materiais *offshore* e o que é o trabalho da equipe de movimentação de cargas *offshore*. Há nessa dissertação uma demanda por uma organização mais sistêmica, que mostre o conjunto de partes que interagem entre si.

Outro trabalho que foi realizado especificamente para essa dissertação foi uma reflexão sobre a evolução dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*. Um esboço disso já havia sido realizado no projeto, mas nesse trabalho essa análise foi aprofundada de forma significativa. Através dela, foi possível identificar as principais gerações de plataformas brasileiras e como os principais fatores inerentes ao projeto se comportaram nessas etapas de evolução. Apesar de reconhecer que plataformas de mesma geração apresentam diferenças entre si, algumas particularidades são características das diretrizes de projeto do período em que foram projetadas.

Ao passo que o projeto teve como objetivo realizar descrições e reflexões voltadas para a proposição de recomendações para projetos futuros, essa dissertação objetiva ampliar a compreensão sobre o trabalho e sua influência no desenvolvimento do projeto desses sistemas.

3.3. Do trabalho ao projeto: O método utilizado na pesquisa

Nesse item explicaremos detalhadamente o passo a passo da pesquisa, que dividimos em quatro partes: (1) a análise do trabalho da equipe de movimentação de cargas em P-A e a identificação dos fatores inerentes a atividade e ao projeto, (2) a compreensão da evolução dos sistemas de movimentação de materiais *offshore* baseado no estudo de unidades, (3) o estudo do trabalho dos projetistas e das fases de concepção dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*.

A primeira etapa do trabalho, evidenciada nos itens 4 e 5, é composta por uma descrição geral das atividades da equipe, sua composição, organização e modos operatórios. Essas descrições são complementadas pela descrição detalhada de situações de ação característica, que permitirão um entendimento mais completo das atividades realizadas pela equipe. As informações obtidas foram de suma importância para a realização da análise do trabalho da equipe, que possibilitou a descrição do funcionamento do sistema de movimentação de materiais da plataforma, as dificuldades que os trabalhadores enfrentavam – tanto devido à natureza da atividade e do ambiente, como pela característica do projeto da unidade – e as virtudes do projeto. A partir dessa análise foi possível identificar os principais fatores inerentes à atividade e os principais fatores inerentes ao projeto.

Os fatores inerentes a atividade são as características da atividade de movimentação de materiais *offshore* que fazem parte da natureza da atividade. São fatores que devem ser pensados, compreendidos, eventualmente atenuados, mas que são intrínsecos ao trabalho dessa equipe.

Os fatores inerentes ao projeto, por sua vez, são aqueles que devem ser pensados na fase de projeto e que impactarão diretamente no trabalho da equipe de movimentação de cargas. Dizem respeito às decisões de projeto que caso sejam falhas ou omitidas, podem gerar dificuldades ao trabalho da equipe à bordo. Além de servirem como guias para a continuidade do estudo das demais plataformas, a identificação de fatores inerentes ao projeto propõem uma nova visão para o desenvolvimento desses sistemas.

Na segunda etapa do trabalho, exposta no item 6, utilizaremos o conhecimento obtido na etapa anterior para avançar no estudo de outras 3 plataformas. Duas delas estão entre as mais antigas da empresa, ao passo que a terceira está na fase final de projeto, ou seja, ainda não está operando. O estudo dessas plataformas nos permitirá compreender a evolução dos projetos desses sistemas em plataformas brasileiras através do estudo de quatro plataformas de três gerações distintas.

Na terceira etapa dessa dissertação, mostrada no item 7, buscaremos o entendimento das atividades do projetista e das fases de concepção dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*. Essa análise nos permitirá traçar um paralelo entre as práticas de projeto e a evolução dos sistemas de movimentação de

materiais, além de contribuir com insumos para a compreensão das dificuldades existentes no desenvolvimento dos projetos e de possíveis restrições para a melhoria desses projetos no futuro.

4. O trabalho de uma equipe de movimentação de cargas offshore

“A descrição da atividade de um operador e a compreensão de suas motivações parecem então ser uma tarefa ilimitada. Se não tomasse cuidado, o ergonômista poderia indefinidamente afinar sua compreensão, sem jamais desembocar numa dinâmica transformadora.” (DANIELLOU & BÉGUIN, 2007:284)

Nesse item realizamos uma descrição do trabalho realizado pela equipe de movimentação de cargas da plataforma P-A, que serviu de referência para a realização do estudo. O trabalho apresentado é baseado nas informações recolhidas nos embarques realizados nessa plataforma. O objetivo é oferecer um mapa do funcionamento geral das principais atividades de movimentação de materiais em uma plataforma de petróleo. Assim, serão apresentados: a estrutura da equipe e sua composição (organograma, número de membros da equipe, recursos utilizados e as características dos materiais movimentados); os processos de entrada e saída de cargas (atividades administrativas e atividades de campo); e o detalhamento das atividades realizadas pelos diferentes componentes da equipe.

4.1. A equipe de movimentação de cargas da plataforma P-A

A operação da plataforma é de responsabilidade do GEPLAT1 (Gerente da Plataforma) e possui cinco frentes principais de trabalho: a produção, a embarcação, a manutenção, a hotelaria e o apoio. A equipe de movimentação de cargas é parte da equipe de embarcação, que tem o COEMB – Coordenador de Embarcação – como responsável.

A estrutura da equipe varia entre as diferentes plataformas. A Figura 2 exibe o organograma-base atual da equipe de movimentação de cargas da plataforma estudada. Em todos os casos, a equipe de área é formada por funcionários contratados e tem como líder o Técnico de Logística e Transporte (TLT)²⁰. O TLT2 descreve suas principais responsabilidades:

“Sou um fiscal. Eu fiscalizo a empresa responsável pela movimentação de cargas e limpeza industrial. Controlo dados, como horas extras e equipamentos à bordo. Preciso saber os detalhes do contrato, porque isso gera questões jurídicas depois. Hoje, por exemplo, a empresa deveria ter três jatos para limpeza operantes, mas tem apenas um. Isso acarretará em multa à empresa contratada.”

O TLT, no entanto, não tem a fiscalização como única responsabilidade. Ele realiza muitas vezes a interface da plataforma com o meio externo – o navio, a equipe de terra, etc. - de forma a obter e a passar informações sobre o transporte e a chegada de cargas. É ele quem emite as RTs de *backload* de cargas e

²⁰ Durante os embarques realizados na plataforma P-A, tivemos contato com todos os TLTs da plataforma. Devido a sua importância para o entendimento do funcionamento da equipe, os TLTs serão numerados de acordo com a ordem de aparecimento na pesquisa (TLT1, TLT2 e TLT3). Devido a sua quantidade e rotatividade – por serem terceirizados -, os demais membros da equipe de movimentação de cargas serão descritos pelos seus respectivos cargos, sem numeração.

gerencia as RTs para novas entradas. O TLT mantém sempre contato com o apoio marítimo e com os rebocadores que estão a caminho e planeja as atividades da equipe de área em função disso. Além disso, o TLT também tem autorização para emitir permissões de trabalho (PTs):

“_A gente também é responsável por manter os equipamentos operacionais, apesar de não realizar a manutenção. Por isso emito PTs”, diz a TLT3.

Durante todo o dia, mesmo passando a maior parte do tempo no escritório, o TLT mantém contato com a equipe de área, seja pessoalmente, seja através de rádio. Nos momentos que não está no campo, através de um canal do rádio, ele escuta atentamente a comunicação entre os integrantes da equipe de área para se manter alinhado sobre o que está sendo realizado. Quando está na área, o TLT auxilia na estratégia das manobras, estabelece prioridades, verifica a segurança da execução das tarefas, verifica a integridade dos equipamentos, entre outros. O TLT2 explica que plataformas que não têm TLT tem menor controle sobre as cargas que entram e saem da plataforma:

“_A maior diferença de ter um TLT é o controle sobre as cargas. Tudo que entra e sai passa por mim.”

Em plataformas que não possuem TLT, o supervisor acumula a função de controle das cargas, mas devido a quantidade de tarefas e a maior rotatividade dos funcionários contratados, o controle se torna mais frágil.

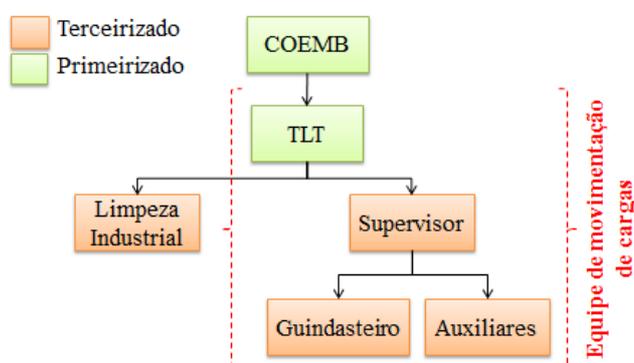


Figura 2 – Organograma detalhado da equipe de movimentação de cargas

A equipe de movimentação de cargas efetua toda a movimentação de materiais com mais de 20 kg, o recebimento e o *backload*²¹ de cargas, o recebimento de todas as aeronaves e a coleta seletiva do lixo. As atividades podem ocorrer 24h por dia – em 2 turnos de 12h. O TLT1 descreve de forma simplificada a principal função da equipe:

“_A principal função da equipe de movimentação de cargas é levar as coisas de um lugar para o outro. Passou de 20 kg, é nossa função movimentar.”, diz ele, enfatizando a movimentação de cargas.

A TLT3 chama a atenção ainda, para a participação das atividades de emergência da plataforma:

²¹ Regresso de cargas para o porto.

“ Tem a parte de emergência. Nós somos responsáveis também pela contenção de derramamento de óleo no mar. Podem me pedir qualquer coisa, mas se tiver alguma emergência, a prioridade é combatê-la.”

O supervisor fica na área a maior parte do tempo. Está quase sempre presente nas atividades de movimentação, mas em determinados momentos também lida com atividades administrativas da equipe de área. Além de organizar as atividades de área, o supervisor elabora o Relatório Diário de Obras (RDO²²), gerencia as necessidades da equipe – materiais necessários, por exemplo - elabora a pauta do Diálogo Diário de Segurança (DDS²³), cuida da comunicação com a empresa contratada, e é o contato direto do TLT para tratar os assuntos contratuais e relativos à execução das atividades. Costuma estar presente em situações delicadas, que requerem maior planejamento e cuidado na execução.

Os auxiliares são liderados pelo supervisor. Realizam a movimentação interna de materiais e auxiliam a alocação de cargas nas atividades de entrada e saída. Participam também da coleta seletiva do lixo e do recebimento de aeronaves. O trabalho é desgastante fisicamente, devido ao peso das cargas e à instabilidade da superfície, sobretudo em situações climáticas desfavoráveis – chuva, ventos fortes, etc. – e em atividades noturnas.

Um elemento importante das atividades de movimentação de cargas é o *sinaleiro*. Durante as movimentações com o guindaste, o sinaleiro é responsável por se comunicar com o guindasteiro através de sinais e do rádio. Segundo a TLT3, um dos auxiliares deve assumir o papel de sinaleiro durante as movimentações com o guindaste:

Isso significa que os auxiliares podem se revezar na função de sinaleiro, mas que jamais podem haver dois sinaleiros simultâneos. A TLT3 explica que essa é uma preocupação dela, porque se os auxiliares passam ordens diferentes num mesmo momento, podem confundir o guindasteiro e causar um acidente.

“ Entre os auxiliares deve ter um sinaleiro, por norma. Pode ter mais de uma pessoa com capacidade para ser sinaleiro, mas durante as manobras tem que ser um por vez. Se mais de um se comunicar com o guindasteiro ao mesmo tempo, pode confundi-lo e causar um acidente.”

“ É complicado porque cada um fala uma coisa, tem sua própria ideia. Quando isso ocorre, eu falo para corrigir.”

O guindasteiro é o único responsável pelo uso do guindaste e dos dispositivos de apoio dentro da plataforma. Ele participa de quase todas as atividades da movimentação de cargas, mantendo contato via rádio com a equipe de área o tempo todo. O guindasteiro também é responsável pela conservação dos dispositivos que opera e, portanto, deve realizar as manutenções de primeiro escalão, como troca de óleo, lubrificação e limpeza. Além disso, deve cumprir um plano periódico de manutenção detectiva, criado a

²² RDO - Documento onde são registradas as principais atividades da equipe e as horas extras.

²³ DDS – Reunião matinal em que são discutidas questões de segurança, baseadas em eventos ocorridos na própria plataforma, em outras plataformas, em veículos de comunicação, etc.

partir de dados passados pelo fabricante, para identificar problemas operacionais nos dispositivos. As atividades de manutenção a serem realizadas são dadas pelo TLT através de ordens de manutenção (OM).

A conservação dos dispositivos é ponto crítico para o bom funcionamento do sistema de movimentação de materiais da plataforma. Ter equipamentos importantes não operacionais geram grandes dificuldades para a equipe, que passa a ter que realizar manobras mais desgastantes e arriscadas para realizar movimentações que seriam rotineiras com o auxílio do dispositivo. A atenção deve ser redobrada em ambiente *offshore*, segundo o GEPLAT1:

“_O ambiente offshore é altamente agressivo, pois há ação intensa da corrosão, do sol e da salinidade.”

Ao comentar sobre os equipamentos cujas manutenções são mais críticas, a TLT3 é enfática:

“_O dispositivo mais crítico é o guindaste, pela dificuldade e responsabilidade.”

Em relação ao uso do convés de cargas para efetuar manutenções, o TLT2 explica que

“_ ...para realizar manutenções na área de movimentação – quando equipamentos estão instalados provisoriamente no local – a equipe de manutenção me comunica antes. Se eu liberar, podem realizar suas atividades. Caso o guindaste precise realizar manobras no local, o operador buzina, indicando a necessidade de eles saírem provisoriamente.”

“_Se o guindasteiro realizar a manutenção, não é preciso abrir uma PT. Havendo risco, no entanto, cria-se uma APR (Análise Preliminar de Risco). Essa análise é composta de dois níveis. Se no nível 1 não for encontrado nenhum risco relevante, a análise é encerrada. No caso de algum risco ser encontrado, a análise de risco nível 2 é realizada e a situação é delineada.”

A TLT3, descreve o processo de criação de PT, necessário para o caso de atividades realizadas pela equipe de manutenção na área:

“_Se a equipe de manutenção realizar a manutenção, no entanto, o TLT abre uma nota de manutenção. O SUMEC²⁴ e o SUEIN²⁵ fazem o delineamento da PT e programam a data. O PM (planejador de manutenção) recebe as PTs delineadas e faz o arranjo.”

A TLT3, explica que tudo é conversado e que por ser responsável pelo espaço, o TLT entra como coemitente da PT:

“_Não é muito bem uma permissão. Quando querem usar a área para executar algum serviço, eu entro como coemitente da PT. Isso significa que estou ciente da realização do trabalho no local.”

Ela explica, também, que é raro haver dificuldade na conciliação das atividades de movimentação de cargas com as de manutenção:

“_A gente tem que ser flexível. Quanto acontece algum trabalho na área [de cargas], procuramos uma forma de conciliar com nossas atividades.”

²⁴ SUMEC - Supervisor de Mecânica

²⁵ SUEIN - Supervisor de Elétrica e Instrumentação

O TLT2, enfatiza a importância da realização de um *checklist* antes de utilizar os dispositivos de movimentação, para conservar estes dispositivos e realizar as atividades de forma mais segura:

“ Para usar [os dispositivos] tem um checklist. Checar nível de óleo, integridade, por exemplo. Se houver alguma não conformidade, eu abro uma nota de manutenção. As manutenções de 1º escalão são realizadas pelo guindasteiro As outras são executadas pela equipe de manutenção. ”

A composição da equipe de movimentação de cargas costuma ser semelhante a encontrada no período de embarque de outubro: 11 membros distribuídos de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Composição da Equipe de Movimentação de Cargas

Equipe	Dia	Noite
Supervisor	1	1
Auxiliares	4	2
Guindasteiro	1	1
Total	7	4

4.2. O processo de entrada e saída de cargas

A P-A recebe diversos de tipos de carga. Os diferentes tipos de cargas exigem cuidados diferentes e, por isso, são recebidos em tipos de embalagem distintos. Nem todos os itens são evidenciados na planilha de cargas, que é utilizada para fazer o controle das entradas e saídas de cargas:

“ Às vezes eu discrimino, por exemplo, o que vem no contêiner de almoxarifado e às vezes não. ”, diz a TLT3, explicando que o detalhamento dos itens varia de acordo com a situação.

Isso significa que em dadas situações, um contêiner de almoxarifado poderá ter uma entrada simples na planilha e em outras terá diversas entradas, em que serão discriminados todos os materiais recebidos. A mesma situação pode ocorrer para a RT de outros itens, como rancho, produtos químicos, etc.

A TLT3 vê a planilha de cargas como instrumento fundamental para o trabalho de rotina. Segundo ela, encontrar itens no SAP gera um trabalho muito maior:

“ O SAP é muito engessado. Só consigo buscar por RT. No Excel posso buscar um equipamento importante pelo nome. ”

Para a rotina dos TLTs, buscar um equipamento pelo nome, pelo navio e/ou pelo solicitante representa um ganho de tempo importantíssimo, já que quando o solicitante de um material pergunta por um equipamento, dificilmente ele traz o número da RT. Em geral, ele pergunta pelo equipamento nominalmente.

O TLT2 valoriza a planilha, lembrando que nos casos em que a planilha estiver incompleta, os TLTs usam o SAP, que tem informações precisas:

“ A planilha [do TLT] tem um furo de 10%, mas podemos verificar no SAP. Dá trabalho, mas resolve o problema. ”

Na prática, portanto, o SAP funciona como uma garantia de que as informações estão registradas e é utilizado sempre que for necessário o detalhamento das informações que não estiverem na planilha.

Nesse estudo, apresentaremos uma forma para tentar identificar as cargas que entram e saem da plataforma, baseada em dados concretos do SAP. Foram mapeadas todas as entradas e saídas, por tipo de unitizador, durante 45 dias, que corresponde a um ciclo de trabalho completo dos 3 TLTs. Segundo a TLT3, os dados obtidos nessa análise são bastante fiéis à realidade:

“_A análise concreta do ciclo é muito mais fiel. A planilha é muito variável, pois às vezes está mais ou menos detalhada”, lembrando que o nível de detalhamento das informações, influencia diretamente a quantidade de entradas da planilha.

Assim, a solução encontrada foi utilizar os dados de unitizadores individuais que entraram na plataforma de 45 dias e encontrar o seu percentual. O resultado, mostrado na Tabela 3, evidencia que a maior parte dos dispositivos unitizadores que chegam à plataforma são contêineres (21,9%). No entanto, o somatório de tanques e refis é de 36,1%, o que nos faz concluir que os produtos químicos que chegam a plataforma são o tipo de carga que chega em maior quantidade, já que além destes unitizadores, ainda existem produtos químicos que chegam em outros dispositivos, como cestas, por exemplo.

Todo o processo de unitização das cargas de entrada, é feito em terra, independentemente do unitizador ser organizado pela estatal ou pela empresa contratada. A requisição de transporte (RT) é criada e manipulada pelo apoio marítimo. São estipuladas a “*data mais cedo*” e a “*data mais tarde*”, sendo o espaço entre elas dado pelo sistema, de acordo com tabela do SAP, que indica as possibilidades de data disponíveis. Caso os dados da tabela sejam alterados, o item entra como emergencial, independentemente da data proposta.

Tabela 3 – Principais unitizadores/embalagens de cargas que entram na plataforma

Tanque	Cesta	Contêiner	Refil	Cx. Papelão*	Cx. Metálica
48	16	60	51	45	10
17,5%	5,8%	21,9%	18,6%	16,4%	3,6%
Cx. Madeira*	Cx Isopor*	Maleta*	Caçamba	Skid	Bag
15	1	21	1	4	2
5,5%	0,4%	7,7%	0,4%	1,5%	0,7%

*Correspondem ao total de itens que não são enviados em unitizadores

As cargas são entregues por barcos de cronograma, que saem de Macaé toda quarta-feira e sábado. Estes barcos representam custo relativamente baixo, pois carregam também suprimentos para plataformas vizinhas. A ideia é que sejam utilizados somente estes barcos para fazer a entrada e saída de cargas.

Os barcos de cronograma priorizam o transporte de rancho. Ou seja, o rancho de todas as plataformas são entregues para, depois, voltar a cada uma entregar as outras cargas. O processo pode demorar dias, desde a saída do porto até entregar todas as cargas à plataforma, sobretudo em condições de tempo desfavoráveis.

A capacidade do barco normalmente é suficiente para carregar todas as cargas programadas dentro do prazo limite. Porém, quando existem muitas RTs programadas e a capacidade de um barco se torna insuficiente o porto envia um barco eventual. O TLT2 explica a função deles:

“_Os barcos eventuais levam cargas para várias plataformas. Geralmente traz cargas que não couberam no barco de cronograma.”

Em casos de emergência, ou seja, quando não é possível esperar o barco de cronograma, pode-se chamar um barco emergencial, também conhecido como “*Expressinho*”, cuja utilização representa um custo muito maior do que o do barco de cronograma. A P-A adotou a política de evitar “*Expressinhos*”, depois de descobrir que, por falta de planejamento, algumas empresas contratadas pediam os “*Expressinhos*”, e o custo de transporte para a estatal aumentava de forma significativa. Assim, para evitar estas situações, o pedido do barco emergencial deve ser autorizado por algumas pessoas indicadas pelo Ativo.

A água e o diesel são cargas de entrada cujo recebimento é realizado diretamente para os tanques da plataforma. A gestão dos níveis de água e diesel é realizada pelo técnico de operação da sala de controle. São usadas planilhas de controle com o consumo, a produção e o estoque diário. Os pedidos de água ocorrem, em média, 5 vezes ao mês, ao passo que os de diesel, ocorrem a cada dois meses.

O transporte de água é feito pelo mesmo barco de cronograma que transporta cargas normais, saindo do porto de Macaé às quartas-feiras e sábados. O processo administrativo de transporte é semelhante ao de outros produtos: O apoio marítimo emite e programa a RT, indicando que o transporte será realizado. O TLT identifica as RTs emitidas em terra e sinaliza a preparação da equipe quando o barco está a caminho.

Foi realizado um levantamento através da planilha de controle de água nos 6 primeiros meses de 2013. A produção média diária de água da plataforma no período foi de 40m³, ao passo que o consumo médio foi de 89m³ diários. Isso significa que a plataforma produz pouco menos da metade do que plataforma consome geralmente. Mas o consumo interno e a produção são bastante instáveis, podendo ter picos repentinos e ocasionando o aumento de entradas de água, como pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4 – Entrada e consumo de água em 2013 em m³

	Consumo	Produção	Recebido	Qtd	Média
Janeiro	2137	999	1189	4	297
Fevereiro	2358	712	1475	4	369
Março	3214	1615	1709	6	285
Abril	2763	1224	1361	5	272
Maiο	3232	1310	2044	7	292
Junho	2433	1361	1088	4	272
Total	16137	7221	8866	30	296

Para fazer o transporte de diesel são utilizados barcos oleiros específicos, o que o caracteriza como um transporte caro. Porém, o consumo na plataforma é relativamente pequeno, exceto quando há emergências e não existe produção desse combustível na plataforma. O levantamento dos primeiros 6 meses de 2013, mostrou um consumo mensal de 938m³ de diesel.

Tabela 5 – Entrada e consumo de diesel em 2013 em m³

	Consumo	Recebido	Qtd	Média
Janeiro	651	800	1	800
Fevereiro	1018	1430	2	715
Março	927	711	1	711
Abril	2001	2327	7	332
Maió	615	600	1	600
Junho	415	0	0	0
Total	5627	5868	12	489

A saída de cargas, por sua vez, ocorre (1) quando são realizados transbordos para outras plataformas, (2) quando a carga embarcada é consumida e há o processo de devolução da embalagem para o porto e (3) quando equipamentos são levados à terra para manutenção.

A plataforma conta com um rebocador disponível para transbordo, que pode transferir os itens para as plataformas vizinhas. Há sempre comunicação entre elas para a troca de peças emergenciais, fazendo um jogo de compensação. P-A possui uma plataforma gêmea que é a sua principal parceira nesse sentido, pois os projetos são originalmente semelhantes. A TLT3 explica que a troca de equipamentos é normal na Bacia, devido às dificuldades inerentes ao processo de compras:

“_É um procedimento normal na Bacia. O processo de compras é muito burocrático, então nós trocamos equipamentos a todo o momento.”

O GEPLAT1 confirma que a dificuldade de comprar equipamentos dificulta as atividades da plataforma:

“_A grande dificuldade nossa é comprar as coisas. Aqui, se precisamos de alguma coisa, não posso ir à esquina comprar. Não tem esquina. Mesmo que haja equipamentos em estoque em terra, o tempo de transporte de um equipamento em um barco diretamente para a plataforma leva cerca de 8 horas.”

O TLT emite RTs para saídas de responsabilidade da estatal, ao passo que as empresas contratadas são responsáveis pela elaboração de suas próprias RTs. No entanto, alguns TLTs se disponibilizam a emití-las, por acharem mais conveniente e evitar problemas. Se a contratada elaborar a RT, ela deve enviar uma cópia para o TLT e um fiscal da empresa estatal confere se o que foi descrito é o que efetivamente está sendo devolvido. Ao criar a RT, o TLT também cria uma nova entrada na planilha de saída de cargas, que

é cumulativa. Essa planilha é semelhante à planilha de entrada de cargas e é utilizada tanto para *backload*, quanto para transbordos²⁶.

No processo de *backload* e/ou transbordo, a movimentação de cargas também realiza o transporte dos itens para o convés de cargas. Esses itens são retirados diretamente em seu local de armazenamento.

No caso dos produtos químicos, são retirados apenas os tanques e refis com uma placa escrito “vazio”. Estas cargas devem ser acompanhadas por uma ficha de emergência, já que, por mais que a embalagem esteja vazia, existem resíduos dentro que podem ocasionar problemas. As fichas de emergência visam explicar os riscos e o procedimento para casos de emergência (Ex.: vazamentos, contato com pessoas, etc.). Alguns resíduos produzidos pela plataforma também podem precisar de ficha de emergência. A TLT3 cita a pilha como um exemplo de item que precisa da ficha para retornar para terra.

O TLT2 comenta uma mudança no processo de *backload* de produtos químicos. Segundo ele, antes era a equipe de área que verificava se os tanques estavam vazios para fazer o *backload*. Agora, o técnico da empresa fornecedora de produtos químicos (*Intermediate buck containers* – IBC) avisa a movimentação de carga, que cria a RT, retira o produto e organiza a área:

“ Não é nossa função verificar se o tanque está vazio. Nós movimentamos mediante solicitação. Com produtos químicos era diferente, tínhamos que ir lá no convés de verificar, quando tem um técnico no laboratório para fazer isso.”

Assim como no processo de entrada de cargas, foi realizado um levantamento estatístico dos principais dispositivos unitizadores que saíram da plataforma em um ciclo completo dos 3 TLTs, conforme a Tabela 6. Pode-se verificar que os números dos principais unitizadores de saída são bastante semelhantes aos números da tabela de entrada (Tabela 3). O somatório de tanques e refis é de 35,9% e o de contêineres é de 23,3%. As principais variações são o crescimento da quantidade de *bags*, que são de grande importância na devolução de resíduos para terra e a queda acentuada da quantidade de caixas de papelão, já que grande parte dessas caixas voltam como resíduos nos *bags*.

Tabela 6 – Principais unitizadores/embalagens de cargas que saem da plataforma

Tanque	Cesta	Contêiner	Refil	Cx. Papelão*	Cx. Metálica
60	19	62	39	23	8
22,6%	7,1%	23,3%	14,7%	8,6%	3,0%
Cx. Madeira*	Cx. Isopor*	Maleta*	Caçamba	Skid	Bag
11	0	3	0	11	30
4,1%	0,0%	1,1%	0,0%	4,1%	11,3%

*Correspondem ao total de itens que não são enviados em unitizadores

²⁶ O processo de *backload* retorna cargas para o porto. O processo de transbordo movimenta cargas para outras plataformas.

Os resíduos são separados por tipo e enviados para terra separadamente. Os *bags* tem grande importância na separação desses resíduos, daí o expressivo crescimento na saída de cargas. Diferentes embalagens são utilizadas para o transporte de diferentes tipos de produto. A TLT3 destaca a importância das embalagens no descarte de resíduos:

“_Geralmente as embalagem não voltam vazias. Sempre aproveito pra descarte.”

Todos os resíduos contam com a FCDR²⁷(Ficha de Controle e Disposição de Resíduos). Todos os resíduos produzidos pela estatal são de responsabilidade dela até que estes sejam entregues em seu destino final (empresa de reciclagem, depósito de lixo, etc.). A FCDR indica este local de destino e comprova este vínculo da estatal com a carga. Produtos químicos também podem precisar de FCDR a menos que o produto esteja vencido, segundo a TLT3:

“_Quando o produto químico vence, vira resíduo.”

No caso de manutenção de equipamentos, o transporte para a terra é de responsabilidade da empresa contratada, que tem que retirar o equipamento dentro do prazo acordado em contrato. Caso não o faça, a empresa é multada. Por isso, sempre que é feito um *backload* deste tipo, a RT deve conter as principais informações da empresa (Nome, CNPJ, telefone, contrato e qualquer outra informação considerada relevante).

No momento que o navio que responsável por efetuar o *backload* da carga chega à plataforma, o TLT imprime, carimba e assina 3 vias de todas as RTs de *backload*. Uma destas cópias fica com o barco, outra vai para o porto e uma terceira com o TLT.

4.3. As principais atividades da equipe de movimentação de cargas

A execução das atividades de movimentação de materiais obedece a uma ordem de prioridade que deve ser sempre: (1) o atendimento às aeronaves, (2) o atendimento às embarcações e, por fim, (3) as outras atividades internas da movimentação de cargas. Esta política de prioridades visa à liberação rápida das aeronaves e embarcações, mas dificultam o planejamento das atividades da equipe, já que aeronaves e embarcações estão sujeitas a adiamentos devido às condições ambientais.

A chegada de aeronaves pode ter dois objetivos: (1) transporte de pessoas e (2) transporte de equipamentos. Os auxiliares e o cabo de turma se subdividem em duas duplas: a primeira atua como bombeiros (BOMBAV) e a segunda atua como auxiliares para o descarregamento de bagagens.

Na atividade de entrada de cargas, a participação da equipe de área da movimentação de cargas tange ao transporte de cargas do rebocador para a área de recebimento de cargas da plataforma. A saída de cargas

²⁷ FCDR é um termo utilizado pela estatal. Porém, a maioria das empresas utiliza o termo FDSR – Ficha com dados de segurança de resíduos químicos –, de acordo com a NBR-16725.

corresponde ao processo oposto, ou seja, o transporte da plataforma para o rebocador. Essas atividades podem acontecer simultaneamente ou não, de acordo com a necessidade. Em dadas circunstâncias é adotada a estratégia entra-um-sai-um e, em outras, entra-tudo-sai-tudo. A escolha varia de acordo com a conveniência da situação. O TLT2 afirma, porém, que “o normal é o entra e sai. Dessa forma agiliza, pois giramos menos vezes a lança. Liberamos o barco mais rápido”.

A movimentação interna de materiais é uma atividade executada pela equipe de área, em que é realizado o transporte de equipamentos com mais de 20 kg entre os diferentes locais da plataforma. Essas atividades são as que oferecem maiores dificuldades de realização devido ao espaço enxuto das plataformas, o peso de determinados equipamentos, o esforço físico empreendido pelos membros da equipe e o risco de acidentes. Nos casos em que a instalação ou desinstalação do equipamento é necessária, a equipe de movimentação de cargas espera a atividade ser realizada pela equipe responsável para depois fazer o transporte do equipamento. Suas funções são restritas a transferência de itens de um local para o outro.

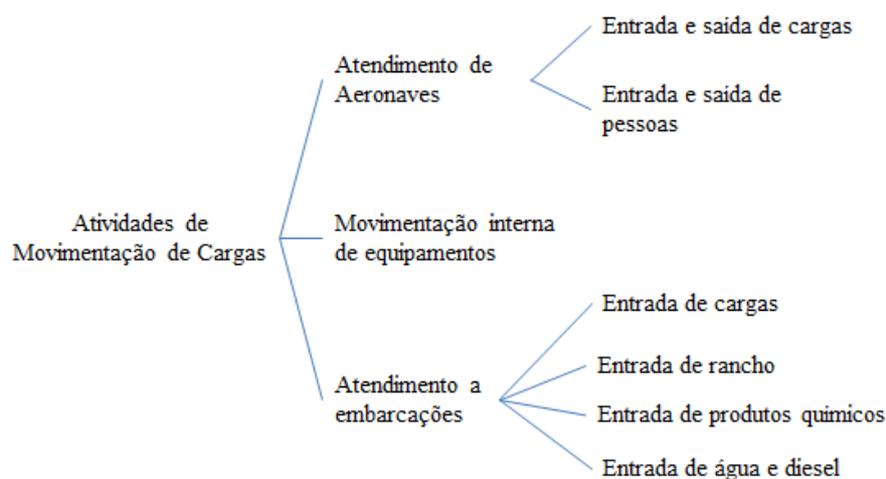


Figura 3 - Esquema das principais atividades de movimentação de cargas

Assim, para o acompanhamento das situações de ação característica (SAC²⁸), dividimos a equipe em duas partes. A primeira, composta pela equipe de área - supervisor e auxiliares – e a segunda, pelo guindasteiro. A ideia é acompanhar as diferentes movimentações por diferentes vieses.

Desta forma, as atividades acompanhadas da primeira parte serão as movimentações internas de cargas, o recebimento de aeronaves e o recebimento de navios. Acompanhamos a maior quantidade de movimentações internas de materiais possíveis durante o embarque, para que seja possível exibir um mapa do sistema de movimentações de materiais da plataforma ao final do trabalho. Em relação ao recebimento

²⁸As SACs são situações de trabalho consideradas típicas e tem como objetivo a compreensão da atividade de um trabalhador (ou de um grupo de trabalhadores) através do acompanhamento de atividades. A divisão do trabalho em SACs permite o desmembramento do trabalho realizado pelo trabalhador em suas partes fundamentais, facilitando a análise. As SACs, segundo DANIELLOU (2002:32), serão utilizadas em todas as fases do projeto para a priorização, para a comparação de soluções e para a simulação do trabalho futuro.

de cargas, a ideia é acompanhar ao menos um procedimento de cada tipo de entrada de cargas - rancho, produtos químicos, água ou diesel, e outras cargas, como contêineres e caixas metálicas.

A segunda parte, composta apenas pelo guindasteiro terá como foco as movimentações de entrada e saída de cargas. Sempre que possível, essas movimentações serão acompanhadas, mas devido a uma questão de acessibilidade e a dinamicidade das atividades em ambiente *offshore*, nem sempre será possível acompanhar as atividades diretamente do guindaste. Então, em dadas situações, o trabalho será recuperado através de entrevistas e verbalizações.

Por fim, a última atividade acompanhada será a de inspeção e de manutenção de primeiro escalão dos dispositivos, que também é da alçada do guindasteiro.

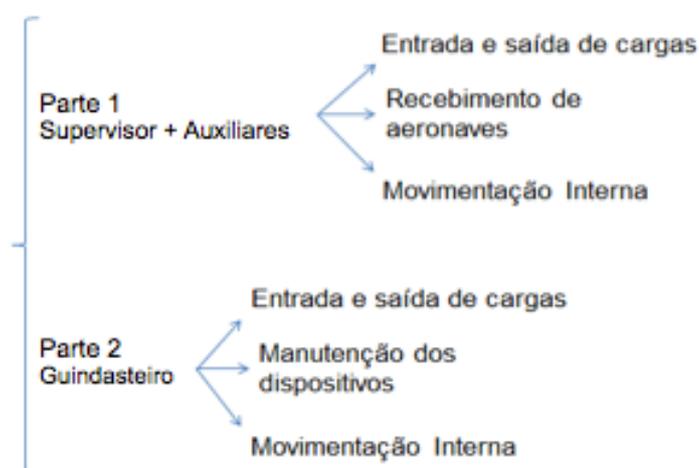


Figura 4 – Mapa de distribuição adotado para acompanhamento das SACs

Diante desse raciocínio, foram acompanhadas 16 SACs na plataforma P-A, evidenciadas na

Todas as SACs estão descritas detalhadamente no Anexo A e podem ser consultadas para o aprimoramento do entendimento do trabalho efetivo realizado à bordo. Durante todo o trabalho de análise serão feitas menção às situações ocorridas durante o acompanhamento das atividades. Apesar de ser interessante fazer um paralelo entre a análise e a descrição das SACs, tomamos o cuidado de descrever as situações ocorridas de forma sucinta junto à menção das mesmas, para que o leitor possa compreender a lógica da análise ainda que não leia os anexos. As SACs em que o deslocamento é um traço marcante, são complementadas por mapas que mostram esse deslocamento durante a execução da atividade.

Tabela 7. Entre essas SACs, as cinco primeiras dizem respeito às atividades de entrada e saída de cargas, as SACs 6 à 14 dizem respeito à atividades de movimentação interna de materiais e as SACs 15 e 16 dizem respeito à atividades de inspeção e manutenção.

Todas as SACs estão descritas detalhadamente no Anexo A e podem ser consultadas para o aprimoramento do entendimento do trabalho efetivo realizado à bordo. Durante todo o trabalho de análise serão feitas menção à situações ocorridas durante o acompanhamento das atividades. Apesar de ser interessante fazer um paralelo entre a análise e a descrição das SACs, tomamos o cuidado de descrever as situações ocorridas de forma sucinta junto à menção das mesmas, para que o leitor possa compreender a lógica da análise ainda que não leia os anexos. As SACs em que o deslocamento é um traço marcante, são complementadas por mapas que mostram esse deslocamento durante a execução da atividade.

Tabela 7 – Lista de SACs acompanhadas

SAC 1 - Recebimento de rancho
SAC 2 - Recebimento de água e diesel
SAC 3 – Equipe de área: entrada e saída de cargas
SAC 4 – Guindasteiro: entrada e saída de cargas
SAC 5 – Recebimento de cargas via aeronave
SAC 6 – Movimentação de flange do módulo 3A para a oficina de caldeiraria
SAC 7 – Movimentação de materiais do área de cargas auxiliar para o convés de cargas principal
SAC 8 – Movimentação de itens para almoxarifado e descarte de bombonas do laboratório
SAC 9 – Movimentação de flange para a bomba de incêndio A, no paiol de ré
SAC 10 – Movimentação de PSVs no topo dos módulos da planta de processos
SAC 11 – Alocação de equipamentos em contêineres
SAC 12 – Movimentação de bombonas para a sala de LGE
SAC 13 – Movimentação de flange para a sala de utilidades
SAC 14 – Movimentação de <i>spool</i> da oficina de caldeiraria para o módulo 1A
SAC 15 – Enchimento do tanque de óleo hidráulico do guindaste de boreste
SAC 16 - Inspeção de talhas e pontes rolantes

5. Os resultados da análise do trabalho de movimentação de cargas em P-A

“Reduzir a atividade de trabalho à atividade pessoal não permite captar as reais características das situações de trabalho a transformar.” (GUÉRIN et al., 2001:20)

A resultados aqui colocados têm como ponto de partida a análise das SACs acompanhadas em P-A, que podem ser visualizadas no Anexo A. A crítica em cima das situações de trabalho acompanhadas no período à bordo, a confrontação dos trabalhadores com as atividades realizadas por eles, além e verbalizações e análise de documentos de projeto (plantas, especificações técnicas, entre outros) e de operação (relatórios, planilhas, entre outros) são outros elementos considerados.

Além de permitir a compreensão do trabalho realizado nessa plataforma, a análise nos permitirá identificar os principais fatores inerentes ao trabalho e os principais fatores inerentes ao projeto dos sistemas de movimentação de materiais em plataformas *offshore*. Esses fatores são a consolidação dos principais itens relativos às atividades realizadas em ambiente *offshore* e ao projeto dos sistemas de movimentação de materiais de plataformas FPSO que impactarão diretamente na realização do trabalho dessa equipe. A ideia é propor uma forma mais sistemática de visualizar um sistema de movimentação de materiais.

Os fatores inerentes ao projeto, especificamente, foram fundamentais para o avanço dessa dissertação, pois permitiram compreender a lógica do projeto como um sistema de partes integradas. A compreensão de quais são as partes que envolvem o projeto e a forma como interagem foram investigadas também nas plataformas que sucedem esse estudo.

As recomendações para projetos futuros, outro resultado da análise do trabalho realizado nas plataformas visitadas – sobretudo em P-A – encontram-se no Anexo E para consulta, caso sejam do interesse do leitor. Diferentemente das recomendações propostas por parte dos autores estudados na revisão de literatura, essas recomendações foram construídas junto aos operadores no campo e discutidas com projetistas.

5.1. A compreensão do trabalho de movimentação de cargas em P-A

Para facilitar a descrição das atividades de movimentação de materiais na plataforma, dividiremos a plataforma em três áreas de trabalho principais. A primeira será a áreas de carga, onde estão localizados o convés de cargas principal, o convés de produtos químicos e a área de descarregamento de rancho. A terceira área é a planta de processos, onde estão os principais equipamentos de produção, geração de energia, entre outros. A segunda área o convés principal, onde ficam localizados o almoxarifado principal, oficinas, sistemas de amarração, bombas de incêndio, o acesso a sala de utilidades, entre outros.

Áreas de carga

A área de cargas é o local onde são realizadas todas as entradas e saídas de cargas da plataforma. Na plataforma P-A essa área é vasta e tem o convés de cargas, também conhecida como *laydown area*, como seu ponto central.

O convés de cargas da plataforma fica localizado entre o casario (superestrutura) e o módulo de utilidades da planta de processos – ou seja, em uma área segura. Sua principal função é servir como área de apoio para as atividades de entrada e saída de cargas. Para isso, o local conta com uma área de 861 m² (41 m x 21 m). Essa extensa área de trabalho dá tranquilidade para a equipe nas atividades de recebimento de cargas. Conforme pudemos notar na Figura 5 e na Figura 44, ainda que em um período de pré-parada, onde a chegada de cargas é significativamente maior do que em tempo de operação normal, o espaço para alocação das cargas foi maior do que a demanda. É incomum ver o convés de cargas da plataforma com escassez de espaço. A única exceção a essa regra, em todos os embarques realizados foi no período de parada de produção, quando metade da área do convés de cargas estava sendo utilizado para alocação de equipamentos para atender as demandas da parada. Assim, com esse espaço “perdido” e a grande rotatividade de cargas, que é característica das paradas de produção, a equipe utilizou uma parte da Av. Brasil para a alocação de cargas, dificultando a travessia pelo local. Essa situação pode ser verificada em detalhes na SAC 7.



Figura 5 – Recebimento de cargas no período de pré-parada

A SAC 11 nos permitiu verificar que, além de possibilitar a entrada e saída de cargas, o convés de cargas da plataforma também permite os trabalhos rotineiros com cargas, como a passagem de equipamentos em dispositivos e alocação de cargas de diferentes naturezas dentro dos contêineres com tranquilidade.

A área espaçosa permite flexibilizar o uso do convés de cargas para atividades como a alocação de dispositivos de apoio, apoio às atividades de manutenção, para efetuar a coleta seletiva do lixo, entre outros:

“ Usamos para fazer tratamento dos resíduos, por exemplo. Por não ser uma área EX²⁹, serviços de caldeiraria emergenciais são realizados, mediante análise da equipe de segurança e o impedimento das operações com guindaste.”, diz o TLT2.

Devido a suas características e posição dentro do arranjo da plataforma, o convés de cargas separa o casario da planta de processos. O casario é dividido em duas construções: o hotel, mais afastado, onde fica o heliponto e as acomodações, e o escritório, onde também ficam localizados o almoxarifado e as oficinas. O convés de cargas na P-A é uma área aberta, com cargas recebidas pela plataforma. É, portanto, considerado uma área segura no que tange aos riscos de explosão, vazamento de óleo, incêndio, entre outros. Assim, é bastante favorável para a segurança do casario que essa área o separe da planta de processos.

Outro dado interessante é que de todas as atividades de movimentação interna acompanhadas, somente nas SACs 10 e 12 os equipamentos não passaram pelo convés de cargas – essa informação pode ser visualizada nos mapa da movimentação, também no anexo A. Na SAC 10, porém, cabe a ressalva que, apesar de não ter sido acompanhado, durante o turno da noite as bombonas de LGE foram recebidas no convés de cargas e movimentados para o elevador. Na SAC 12, por sua vez, a movimentação para o contêiner de manutenção dos PSVs no módulo 05 não estava previsto no projeto e passou a ser utilizado depois que a plataforma já estava operando. Isso permite concluir que a plataforma foi concebida para que o convés de cargas fosse um centro de interfaces, cuja passagem fosse imprescindível para atingir áreas distintas da plataforma.

A TLT3 elogia³⁰ a centralização da área de cargas, dizendo que proporciona maior organização:

“ Nosso layout é simples e funciona bem. Gosto muito dele. Eu vi o layout da P-W. Lá são várias áreas de recebimento [de cargas] espalhadas. Dificulta na hora do recebimento e do backload. A área de recebimento principal [da P-W] disputa espaço com a planta de gás inerte. É muito mais fácil centralizar como fazemos aqui. Organiza a planta.”

Ao lado do convés de cargas, a plataforma conta com um elevador de cargas, que integra o convés de carga ao convés principal, facilitando as movimentações contínuas entre as principais áreas de movimentação de cargas da plataforma. Isso significa que em P-A, é possível movimentar um equipamento da planta de processos até o convés principal, passando pelo convés de cargas diretamente, sem efetuar troca de dispositivo, nem realizar elevação de cargas via guindaste. A altura percorrida pelo elevador de cargas – que coincide com o pé direito do convés principal – é de 5,50 m. Essa interface é de suma importância para a plataforma. A prova disso é que o elevador foi utilizado nas SACs 6, 8, 9, 12, 13 e 14. Ou seja, em 6 das 9 SACs de movimentação interna acompanhadas nesse trabalho. A intensidade do

²⁹EX: Área com risco de explosão.

³⁰ O TLT não citou eventuais vantagens da descentralização, mas seguindo a lógica da redução das distâncias, a principal vantagem seria a aproximação entre as áreas de recebimento e o destino final dos materiais.

uso dessa facilidade mostra sua importância para o bom funcionamento do sistema de movimentação de materiais.



Figura 6 – Movimentação de itens para o almoxarifado com carrinho através do elevador

O acesso de cargas à casa de bombas da plataforma, por sua vez, é realizado por um turco localizado na interface entre o convés de cargas e uma escotilha, que dá acesso direto ao local. Segundo a TLT3, o turco está operando abaixo da sua capacidade original:

“_Nosso turco faz a movimentação na casa de bombas. Estamos operando com capacidade reduzida. A estrutura do turco suporta 5t, mas o cabo só permite 3,8t.”

O GEPLAT1 explica que a plataforma conta ainda com um convés de cargas no topo do módulo 06, junto ao convés de produtos químicos:

“_É um pequeno convés de cargas no topo do módulo 06 na parte de ré-boreste. É utilizado para realizar manobras com as cargas.”

Próxima ao convés de cargas está localizada a área de descarregamento de rancho. Conforme observamos na Figura 15, o local tem capacidade para dois contêineres de 3,0 m x 3,0 m. Um elemento importante do projeto da área de descarregamento de rancho é que ela não somente armazena dois contêineres, mas também permite a movimentação do conteúdo de ambos para os paióis de alimentos sem barreiras, conforme pudemos verificar na Figura 20 e no mapa das movimentações de rancho, evidenciado na Figura 21.

Para atenuar o problema da manutenção da temperatura dos contêineres refrigerados e frigorificados, uma tomada foi instalada na área de recebimento de rancho entre outubro e dezembro de 2012. O uso da

tomada é importante, sobretudo em recebimentos no turno da noite. Nesses casos, os contêineres ficam estacionados na área de recebimento por toda a madrugada, já que a equipe de hotelaria realiza a movimentação do rancho somente durante o dia. No embarque realizado em março de 2013 – 4 meses após a instalação da tomada – a comissária já atestou a melhoria da qualidade dos alimentos refrigerados e frigorificados:

“Agora está estragando muito menos. Os alimentos estão na temperatura certinha quando eu abro o contêiner.”

No topo do módulo 06 da planta de processos, que fica localizado ao lado do convés de cargas, está situado o convés de produtos químicos (Figura 7), também conhecido como “*deck de meia*”. A área do local é de 861 m² (41,00 m x 21,00 m) é composta por uma série de berços para refis e tanques, áreas de armazenamento de tambores e bombonas e uma área próxima aos berços, para conexão entre a embalagem dos produtos e as tubulações que acessam diretamente os tanques. Nessa plataforma, o armazenamento e o abastecimento dos tanques são realizados no mesmo local. As movimentações acompanhadas no local foram realizadas no período de pré-parada e de obras no local que representaram, respectivamente, aumento da demanda de contentores e redução da área disponível para alocação das cargas. Mesmo nessa situação, a área disponível foi suficiente para alocar todos os produtos químicos que chegaram, ainda que em determinados momentos o guindasteiro tenha tido dificuldade de alocar as cargas pela existência de pontos cegos, como na Figura 39.



Figura 7 – Guindasteiro aloca carga no convés de produtos químicos

O GEPLAT1 da plataforma comenta as principais virtudes do projeto dessa área:

“A área de produtos químicos da P-A é resultado de problemas que tivemos em outras plataformas da Bacia. Em outras plataformas, os produtos químicos são direcionados para diferentes locais para serem conectados às linhas. Aqui, concentramos todas as linhas em um único local próximo a área de movimentação de cargas e com acesso de dois guindastes. Em projetos passados não havia a preocupação com o abastecimento diário do tanque que é bombeado para o processo. Antes, a preocupação era somente com o armazenamento. A partir da dificuldade de transitar com os produtos até o local de abastecimento nas plataformas anteriores, esta necessidade foi reconhecida.”

O convés de produtos químicos possui também um pequeno convés de cargas localizado em ré-boreste para a realização de manobras com cargas. O piso do local é semelhante ao piso do convés de cargas, o que permite maior absorção de impacto com as cargas.

Ainda que o projeto tenha uma série de virtudes, ele tem passado por transformações para atender ainda melhor as necessidades, segundo o TLT2:

*“ _ ... o local está em obra para a substituição do piso de madeira, por um piso de aço vazado.”
Depois disso, segundo ele, as balaustradas de fibra, serão substituídas por balaustradas de aço.*

O GEPLAT1 comenta que as transformações no local estão ocorrendo porque a demanda de produtos químicos é muito maior do que a projetada na fase de concepção. Isso criou a necessidade de movimentar cargas também fora dos berços onde o piso era de fibra.

“ _Quando a área de produtos químicos foi projetada, não se pensava que o piso de fibra fosse ser problemático, pois os produtos químicos seriam colocados somente nos berços, onde há uma estrutura de madeira que aguenta as pancadas. O volume de produtos químicos movimentado pela plataforma, no entanto, é maior do que era imaginado na fase de projeto, e, portanto, foi necessário movimentar esses produtos também para as áreas com o piso de fibra. Como os berços [onde o piso era de madeira] estavam sempre cheios, as cargas eram posicionadas nos locais com piso de fibra, que acabavam quebrando.”

Diante da necessidade de trocar o piso do módulo, o GEPLAT1 explica a preferência pelo piso de aço frente ao de madeira reforçada, como é o piso dos berços, mencionando o fato da madeira ser material combustível:

“ _Colocamos piso grade em todo módulo. O piso de aço pode amassar e eventualmente empinar com as pancadas, mas resiste muito mais que o piso de fibra. O piso de madeira não é adequado para o local. Deve estar presente somente nos locais em que haverá pancada [das embalagens no piso]. Quando há vazamento, o líquido deve ser recolhido, já que não se pode deixar combustível espalhado. Além disso, a madeira gera risco de incêndio, pois é um material classe A [quanto à inflamabilidade]. Madeira encharcada com químicos é a pior coisa que tem. Em caso de incêndio, pode debelar. É muito perigoso, pois ela queima por fora e por dentro. Seu uso deve ser minimizado, evitado sempre que possível.”

O GEPLAT1 também comenta as transformações sofridas pelos berços. Segundo ele, o convés de produtos químicos conta agora com mais pontos para escorar as cargas, dando mais agilidade e segurança às movimentações no local:

“ _Sim, foram criados mais pontos de ancoragem nos berços. A carga vai se escorando nos pontos de ancoragem até estacionar no berço. Os pontos de ancoragem são importantes para que a carga fique sob controle, reduzindo o risco de danos em tubulações frágeis, por exemplo. A ancoragem já existia no convés de produtos químicos, mas não se mostrou efetiva. Passamos uma 'régua', com material resistente à pancada, auxiliar à movimentação das cargas que estão fora dos berços.”

A entrada em produção de um poço do pré-sal aumentou significativamente a quantidade de tanques na plataforma. A razão é a presença de H₂S no gás produzido, que cria a necessidade de aquisição de tanques

de gás sequestrante. A TLT3 reconhece o maior volume de produtos químicos recebidos, mas entende que a plataforma tem capacidade para armazená-los:

“É ruim trabalhar com a área mais cheia, mas não é nada que não dê para contornar. Nosso deck de meia tem capacidade para receber os sequestrantes.”

O TLT2 resume as transformações sofridas pelo convés de produtos químicos:

“Alguns berços de refis foram substituídos por berços para tanques e novas estruturas foram colocadas para reduzir necessidade de utilização de cabos-guia [na alocação das cargas]. Reforço e colocação de dois pirulitos facilita movimentação de tanques para o deck de produtos químicos. Hoje essas movimentações não precisam da intervenção dos auxiliares com cabos guias. São mais rápidas e seguras.”

Por fim, o TLT2 elogia o local comparando com a plataforma vizinha:

“Nosso deck é muito bom. Vai ficar igual o da plataforma P-J³¹, que é considerada a melhor da empresa.”

O topo do módulo 06 abriga ainda uma área para armazenamento dos equipamentos do PCM:

“No topo do módulo 6 tem um pequeno deck de cargas, ao lado da área de produtos químicos, que serve de almoxarifado para o PCM”, diz o TLT2.

Além dessas áreas de cargas, a plataforma conta ainda com um convés de cargas auxiliar na proa. Tal área tem um papel importante por ser uma área não classificada do lado oposto da planta processos. Sua presença permite armazenar cargas nesse ponto da plataforma e realizar manobras no local. Além disso, essa área abre a possibilidade efetuar recebimento de cargas na proa em caso de impossibilidade de receber na área principal. Os *trolleys* de alta capacidade (Figura 8) permitem a movimentação de equipamentos pesados e até contêineres de uma área para a outra. Tal movimentação acontece nos moldes da movimentação realizada na SAC 7, onde o *trolley* de 18 t vai de proa a popa, passando por toda a planta de processos.



Figura 8 – *Trolley* de 18 t com caixa metálica, estacionado na via central da planta

Na plataforma P-A, todos os guindastes são posicionados junto às áreas cargas. Eles, são responsáveis por todas as entradas e saídas de cargas da plataforma e participam também de movimentações internas

³¹ Plataforma produzida nos mesmos moldes de P-A.

sobretudo na proa, no convés de cargas principal, no módulo 06 da planta de processos e na área de recebimento de rancho.

O fato dos guindastes que acessam o a área de cargas principal acessarem também a área de descarregamento de rancho e o convés de produtos químicos traz grandes facilidades de manobra de cargas para a plataforma. Na SAC 1, observamos que quando a plataforma recebe mais de dois contêineres de rancho, os contêineres menos prioritários são alocados no convés de cargas até que os mais importantes sejam movimentados. A mesma facilidade ocorre no convés de produtos químicos, onde os contentores vazios podem ser transferidos para o convés de cargas para liberação de espaço, segundo o TLT2:

“_Quando estamos para receber produtos químicos e precisamos de espaço, descemos com alguns tanques e refis para liberar espaço no deck. Assim ganhamos tempo [no atendimento do navio]”.

Outra facilidade que essa interface entre as áreas de cargas com os mesmos guindastes proporciona é a alocação de contêineres temporariamente no topo do módulo 06, na área de manobra de cargas.

A área de cargas principal é acessada por dois guindastes, um treliçado em bombordo e outro articulado em boreste. Esses guindastes são capazes de acessar todas as áreas de cargas do local – convés de produtos químicos, convés de cargas e a área de descarregamento de rancho. O terceiro guindaste da plataforma é localizado junto ao convés de cargas de proa e acessa também uma área do convés principal, e o topo do módulo 01 da planta de processos.

O único guindaste treliçado é o de bombordo e tem 25 t de capacidade. Os outros dois guindastes são articulados e possuem capacidade de 7,5 t. O guindaste articulado tem como grande vantagem a capacidade de “dobrar” a lança (Figura 9), possibilitando a aproximação entre a carga e o guindaste. Essa característica dá maior controle ao guindasteiro, que trabalha com menor quantidade de cabo, reduzindo o tamanho do pêndulo e consequentemente os efeitos do balanço e do vento. O TLT2 resume as vantagens no uso do guindaste articulado:

“_O guindaste articulado utiliza menos cabo, por isso as cargas balançam muito menos.”

O próprio guindasteiro da plataforma faz elogios à facilidade da operação com o guindaste articulado:

“_... [com] o articulado é muito mais fácil, pois me aproxima da carga, controlo melhor.”

O principal ponto negativo dos guindastes articulados da P-A são sua capacidade. A TLT3 explica que a perda temporária do guindaste treliçado pode gerar problemas para a equipe de movimentação de cargas:

“_Se eu perco o guindaste treliçado, as perdas são enormes. Não consigo receber tanque no articulado, por exemplo. Teria que passar a receber [os produtos] em refil. Muda a logística toda.

O ideal seria que o articulado tivesse 10 t de capacidade³². Na P-N e na P-K eles tem essa capacidade.”

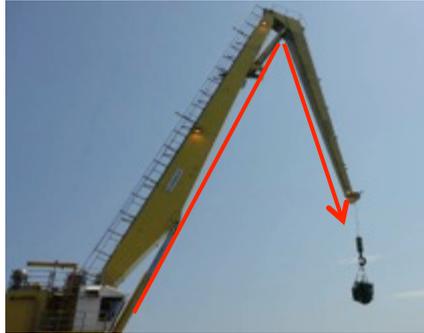


Figura 9 – Guindaste articulado tem capacidade de dobrar a lança, aumentando a aproximação

O projetista PO2 concorda com as virtudes e fraquezas do guindaste articulado colocadas pelos TLTs de P-A. Para ele, no entanto, a manutenibilidade e capacidade de carga e são fatores preponderantes e, por isso, os guindastes treliçados acabam sendo priorizados:

“ Para operar, o articulado é melhor. Ele é muito bom para plataforma com turret, que balança mais. Nesses casos, dá um grau de liberdade bastante grande, pois a lança dobra e aproxima do ponto da carga, reduzindo o comprimento de cabo. De forma geral, porém, o guindaste treliçado é melhor, em termos de disponibilidade, manutenibilidade e capacidade de carga. O articulado pesa mais ou menos a mesma coisa que o treliçado (cerca de 90 t), mas movimenta cerca de 10 t, passo que o treliçado movimenta 25 t.”

Na P-A, vale ponderar que como as áreas de cargas de popa são acessadas por dois guindastes, a existência de um guindaste de cada tipo pode vir a ser mais salutar do que o uso de dois guindastes do mesmo tipo. A utilização de outro guindaste treliçado em boreste poderia dificultar sensivelmente o acesso à área de descarregamento de rancho, por exemplo. Conforme a Figura 22, o uso do guindaste articulado permite acesso com alguma aproximação do casario e, segundo os TLTs da plataforma, os incidentes ainda são bastante raros. Porém, o uso do guindaste treliçado exigiria um trabalho com a carga a um ângulo bastante aberto e grande quantidade de cabo. Tal manobra resultaria em um balanço sensivelmente maior da carga e, conseqüentemente, maiores riscos à operação.

Para receber os navios cargueiros, a plataforma precisa baixar as defensas para dar maior segurança às operações com cargas. Da mesma forma, essas defensas precisam ser elevadas e alocadas novamente nos berços após o atendimento ao(s) navio(s). A plataforma dispunha de turcos para realizar essa tarefa. São um total de 8 defensas e, portanto, eram 8 turcos. No entanto, as defensas têm sido presas por cintas e são movimentadas com os guindastes (Figura 28) devido a problemas de integridade dos dispositivos, que voltaram para terra para receber manutenção, segundo um auxiliar:

“ O certo seria ter turcos nas defensas, mas eles estão em manutenção em terra. Ai complica pra gente”, diz o auxiliar, se referindo aos riscos e o esforço que a atividade impõe.

³² Os tanques de produtos químicos pesam cerca de 9 t e representam boa parte das dificuldades de movimentação na área de produtos químicos. Com um guindaste de 7,5 t não é possível fazer essa movimentação, mas com um guindaste de 10 t, sim.

O GEPLAT1 vê um problema estratégico no uso dos turcos, devido ao atrito das defensas no bordo da plataforma:

“_O uso de turcos nas defensas tem um problema estratégico. O turco é só para prender a defesa, mas em um “esfrega” com o barco ou com um esforço maior, pode ter problemas.”

Durante o recebimento de um navio no embarque de dezembro, inclusive, uma defesa deixou de ser utilizada porque sua cinta estava desgastada (Figura 27), confirmando a visão do GEPLAT1 sobre o atrito com o bordo. Os auxiliares baixaram outra defesa para receber as cargas.

O TLT2 é um crítico do uso do sistema. Para ele, existem soluções melhores, como o uso de defensas fixas, presas diretamente no navio:

“_Turcos para segurar defensas não são boas soluções, pois as defensas podem ser presas diretamente no navio. Quando o turco para de funcionar, as defensas são colocadas no nível do mar pelos guindastes e elevados por cintas à altura de 1,5m acima do nível do mar (padrão da empresa estatal). Esses turcos sofrem manutenção regularmente, pois param de funcionar. Barcos não param sem defensas. Já aconteceu de todos os turcos irem para terra para manutenção ao mesmo tempo.”

A movimentação das defensas com o guindaste, através do uso de cintas gera certo risco a equipe de área pela proximidade entre o berço da defesa e a varanda de cargas em que o auxiliar opera. Tais condições são ainda mais dificultadas no turno da noite, em que a visão é pior, e em dias de vento forte. Tal situação ocorreu durante uma movimentação de rancho acompanhada na SAC 1. Após o recebimento do navio, um auxiliar participava da alocação da defesa novamente no berço durante o período noturno, sob forte ação do vento. A proximidade entre a varanda e a defesa e a vivacidade da carga provocava medo no auxiliar (Figura 19).

A alternativa para o recebimento de cargas na plataformas é o heliponto. A plataforma conta com aeronaves de rotina responsáveis por trazer equipamentos de pequeno porte para a plataforma. Porém, muitas vezes as cargas são mais pesadas do que o planejado pelos projetistas (Figura 10):

“_Fiquei chocado com o uso do helideck. Está desvirtuado. Jamais ia imaginar que o helideck seria utilizado para movimentar uma caixa do tamanho de uma mesa, é um absurdo. O acesso ao helideck é projetado para passageiros. Passar ali com aquela roupa, carregando duas malas, às vezes computador na mão, e descer ali com várias pessoas atrás de você não é fácil. O heliponto não é projetado para movimentar equipamentos de capacidade maior do que uma pessoa pode carregar sem riscos.”, disse o projetista PBI.



Figura 10 – A carga mais pesada foi retirada e movimentada pelos dois assistentes juntos

Planta de processos

O arranjo dos módulos da planta de processos da plataforma P-A é interessante por manter os módulos de produção distantes do casario. O convés de cargas ocupa todo o espaço à frente do casario, seguido pelo módulo de utilidades e pelos geradores, antes de chegar os módulos de produção. Tal característica mostra que as áreas mais seguras estão localizadas mais próximas do casario e as áreas mais perigosas estão mais afastadas.

A planta de processos³³ é formada por 12 módulos, sendo 6 de cada lado de uma via central com 6,0 m de largura, 4,0 m de altura e 186,0 m de comprimento, chamada de "Av. Brasil" (Figura 8), que corta toda a planta e liga o convés de carga principal ao convés de cargas auxiliar. Todo o convés é rodeado por vias retas e planas, com 1,20 m de largura, que facilitam a movimentação por rotas alternativas. A Av. Brasil é cortada por vias transversais, que permitem acesso entre os módulos da planta.

A plataforma conta com dois *trolleys* pneumáticos (18 t e 5 t) de alta capacidade, produzidos pela mesma empresa, responsáveis por realizar movimentações horizontais de materiais pesados na planta de processos através da via central. Eles são capazes de ir do convés de cargas de proa até ao convés de cargas principal, passando por toda a via central e atendendo, portanto, toda a planta de processos. Essa característica da planta é verificada na SAC 7, conforme comentamos anteriormente. O GEPLAT1 explica que a Av. Brasil foi pensada já com o objetivo de permitir a movimentação dos *trolleys*:

“A Av. Brasil é o módulo 7 da planta de processos, concebida justamente para permitir a movimentação dos trolleys. Já foi desenvolvida dessa maneira desde o projeto. Essa é a principal função dela.”

Essa preocupação com a movimentação de materiais no projeto da Av. Brasil é considerada uma peculiaridade pelo PB1. Segundo ele, o dimensionamento da via central da planta geralmente, é feito de acordo com a largura do *piperack* que passa por cima dela. Isso significa que a via central não é projetada de acordo com as necessidades de movimentação de cargas, mas sim pelas tubulações da planta de processos:

“Geralmente a Av. Brasil vai a reboque do piperack. O que cabe abaixo do piperack é a Av. Brasil.”

O TLT2 não poupa elogios aos *trolleys*:

“Esses carrinhos são bons demais. São a diesel, têm suspensão forte e grande quantidade de rodas que permitem transporte de cargas pesadas. Só existem 4 como esses no mundo. São dois na P-A e dois na P-M. A capacidade dos carrinhos é de 5t e 18t na P-A. Quando não é possível fazer recebimento de contêineres na área de recebimento principal, podemos fazer na área

³³ Planta de processos: Também é conhecida como “convés de produção”, apesar de abrigar também as turbomáquinas e equipamentos de utilidades.

auxiliar de proa e transferi-los com os trolleys. Isso já aconteceu na P-M³⁴ e o sistema continuou funcionando.”

As movimentações horizontais na planta são complementadas por carrinhos manuais, que têm como grandes pontos positivos a acessibilidade a diferentes locais da plataforma. Os carrinhos-plataforma básicos são os mais utilizados. Eles acessam todos os módulos da planta de processos. Além deles, a plataforma conta com carrinhos para movimentação de tambores e pallets, carrinhos sobe-escadas – que são capazes de subir escadas e passar por pequenos obstáculos -, floor cranes – que são capazes de elevar equipamento por um pau-de-carga próprio e depois movimentá-lo, entre outros. O uso de carrinhos manuais de diferentes características foi identificado em todas as SACs acompanhadas, sem exceção.

A principal dificuldade no uso dos carrinhos são a passagem pelas rampas de acesso dos *trolleys* em toda a plataforma. O objetivo das rampas com grande atrito é dar estabilidade aos *trolleys*, mas ao utilizar as rampas com outros carrinhos, o efeito é inverso. Alguns carrinhos não conseguem sequer passar por elas, outros passam, com risco de queda dos materiais e consequente risco de acidente. Essa dificuldade ficou mais latente nas SACs 8, 11 e 12, mas ocorreu em todos os momentos em que um trabalhador passou com um carrinho manual por uma rampa de uso do *trolley*. As imagens que melhor refletem essa dificuldade são a Figura 62, a Figura 89 e a Figura 94.

A TLT3 comenta a situação, explicando que tentou solucionar o problema com o uso de uma chapa, mas o pedido não foi atendido:

“É uma condição insegura. Pedi pra soldar uma chapa com ranhuras ali, pois ela não pode ser totalmente lisa, para passarmos com os carrinhos. Não deu em nada. O processo é lento. Foi para um estudo de viabilidade técnica. Se ocorrer, deve demorar.”

Os módulos da planta de processos da plataforma P-A apresentam até 4 níveis e possuem sistemas de movimentação independentes. Esse arranjo é consequência da concepção de projeto da plataforma, pautado em maximização das áreas de cargas e da não utilização do guindaste na planta de processos.

O convés de cargas principal, em popa, possui área de cerca de 861 m², considerada bastante relevante, e a plataforma conta, ainda, com uma área auxiliar menor em proa. O convés de produtos químicos da plataforma também possui cerca de 861 m², sendo considerado um dos maiores entre todas as plataformas. Para garantir essa abundância de áreas de cargas, no entanto, a plataforma ficou mais edificada e com módulos mais próximos uns dos outros.

A edificação da planta cria dificuldades de acesso e movimentação de equipamentos e desgaste aos trabalhadores, que têm que subir mais escadas para efetuarem as movimentações. Além disso, nem sempre existem estruturas para instalação de dispositivos de apoio capazes de fazerem a movimentação

³⁴A P-M é uma plataforma gêmea da P-A. O projeto é o mesmo, o que permite ao TLT fazer a analogia entre os sistemas.

vertical ou a movimentação até algum dispositivo principal do módulo, que seja responsável pela interface com a Av. Brasil.

A concepção da plataforma P-A teve como princípio a não utilização do guindaste na planta de processos. Conforme explicamos anteriormente, a plataforma conta com 3 guindastes, sendo dois deles localizados junto ao convés de cargas principal e outro na proa, mas cujo objetivo central não é atender a planta, mas sim realizar a entrada e saída de cargas, rancho e produtos químicos, além de acessar o módulo de utilidades e os sistemas de proa. A planta de processos conta com dispositivos fixos de alta capacidade que permitem compensar a ausência do guindaste nos módulos onde há maior demanda. O GEPLAT1 explica que tal concepção teve como ideia evitar pancadas em equipamentos:

“_Foi projetado assim de propósito. A concepção do projeto é essa. A ideia era não ter guindaste na área de processos para não ter pancada nos equipamentos. Você vê essas pancadas que ocorrem nas áreas de cargas. Se elas acontecem em determinados equipamentos, podem explodir“, diz ele.

A edificação dos módulos teria consequências graves para o projeto se a plataforma fosse concebida para realizar movimentações na planta com os guindastes, em vez de realizar essas movimentações a partir de dispositivos fixos dentro dos módulos devido a criação de áreas de sombra, nos pisos inferiores, onde o guindaste não teria acesso. No entanto, o problema é atenuado com uso de talhas de alta capacidade capazes de acessar todos os pisos dos módulos principais e realizar a interface com a Av. Brasil.

O funcionamento geral do sistema de movimentação de materiais da plataforma na planta de processos foi elogiado pelo GEPLAT1, que explicou a eficiência do arranjo modular integrado com os *trolleys* de alta capacidade, mas ressaltou o alto custo de manter um sistema como esse:

“_O arranjo com a Av. Brasil e as vias transversais, com carrinhos que passam por elas é um dos melhores que tem. O sistema é complementado por pau de carga e longarinas com talhas. O problema é que o sistema é caro, e por isso muitas vezes não é aplicado.”

Apesar de aprovar o sistema de movimentação de materiais da plataforma, o GEPLAT1 diz que talvez a substituição das talhas por um quarto guindaste na meia nau seja interessante para reduzir os custos de manutenção dos dispositivos fixos, mas afirma que a única forma de avaliar, é testando:

“_Hoje eu tiraria esses equipamentos fixos e colocaria um guindaste à meia nau/bombordo. É complicado dar manutenção nas talhas, quebram mais que os guindastes. Tem que olhar o conjunto manutenção-movimentação-disponibilidade. Teria que avaliar, testar os dois.”

O problema de utilizar o guindastes na meia nau, conforme explicado acima, é justamente a acessibilidade aos pisos inferiores dos módulos da planta. Ao passo que o sistema independente dos módulos consegue acessar todos os pisos da planta, um guindaste não teria essa facilidade devido a existência de áreas de sombra, consequência da edificação dos módulos.

Assim como o GEPLAT1, o TLT2 também entende que a manutenção das talhas é problemática e geram alto custo:

“_Gastamos uma fortuna com esse monte de talhas penduradas. É importante possuir almoxarifados para armazenar as talhas e fazer a instalação somente quando houver necessidade. Não precisamos de tantas talhas assim.”

A preocupação com a manutenção dos dispositivos se justifica quando acompanhamos uma inspeção dos mesmos. Na SAC 16, acompanhada junto ao guindasteiro, verificamos dispositivos não operacionais em 3 módulos diferentes. Além disso, alguns dispositivos estavam com problemas de conservação ou com improvisações para manter-se operando.

Por outro lado, o único problema que os guindastes tiveram no período à bordo, foi com a mangueira de óleo hidráulico, que estourou durante uma operação de recebimento de carga no convés de produtos químicos, conforme pudemos ver na SAC 3, Figura 34. Apesar das dificuldades geradas em consequência da situação (Figura 37), a manutenção em si foi simples e consistiu apenas na troca do cabo e no enchimento do tanque de óleo hidráulico, conforme verificamos na SAC 16.

O problema de manutenção das talhas está na concepção do projeto, que previu uma grande quantidade de talhas fixas na planta. O GEPLAT2 explicou que dada a quantidade de talhas na planta e a ação da corrosão, muitas delas estavam em condição precária e foram retiradas:

“As talhas estavam tão precárias que retiramos algumas delas e colocamos em barris de óleo para não estragar. A ação da corrosão é muito forte. Hoje estão instaladas algumas das talhas previstas no projeto.”

Segundo o projetista PO1, a certificação dos equipamentos é outro problema enfrentado pelas plataformas na manutenção dos dispositivos fixos. Ele explica, com exemplos, casos em que um sistema bem servido de dispositivos fixos não deu certo pelo alto custo de certificação:

“_Em P-M, que tem diretrizes de projeto parecidas com a P-A, nós saímos com cerca de 150 talhas. Tinha handling para todos os lados. No segundo ano de operação tive que certificar aquilo tudo. Foram as 150 talhas jogadas fora. Não faço mais um projeto com aquela quantidade de talhas. No contrato de P-N nós pedimos para devolver as talhas. A certificação de uma talha de até 2 t em terra é mais cara que comprar uma nova. Isso sem contar a logística de levar os equipamentos para terra e trazer de volta.”

No caso da P-A, os principais dispositivos fixos permaneceram à bordo mesmo com o alto custo de manutenção e certificação devido às características do projeto, que fica inviável sem a presença das talhas principais. Porém, uma parte desses dispositivos já não estão mais instalados por problemas de manutenção e/ou certificação.

O projetista PO1 vê o uso de talhas fixas em grande quantidade como um problema e no uso de dispositivos móveis dispositivos móveis, a solução:

“_O problema foi especificar essa grande quantidade de talhas. O correto seria especificar as monovias e instalar as talhas quando for necessário. O importante é ter algumas talhas especificadas.”

Como na plataforma P-A o projeto não pode ser modificado, a saída é preservar ao máximo os dispositivos que possui, protegendo-os da ação das intempéries. O TLT2 coloca que, para as talhas de maior capacidade (10 e 20t, por exemplo), que são difíceis de instalar devido ao seu peso, a instalação de uma proteção reduziria de forma significativa a necessidade de manutenção. Como exemplo, ele cita a diferença de conservação dos turcos da plataforma:

“_As talhas de maior capacidade devem ser protegidas por uma cobertura de acrílico ou aço. Quando a maresia bate nos equipamentos e depois chove, entra sal nos equipamentos, causando sérios danos. O turco que realiza movimentação na casa de bombas está novinho, nunca foi pintado. Ele fica em área coberta e não pega chuva. Os turcos que movimentam nossas defensas, por outro lado, ficam em área aberta voltaram todos para terra, para receber manutenção.”

Citado pelo TLT2, o turco que acessa a casa de bombas contraria a tendência dos dispositivos fixos sofrerem com a ação da corrosão, já que está em ótimo estado e nunca precisou sequer ser pintado. Esse dispositivo, diferente dos demais dispositivos localizados na planta está localizado em área protegida da ação da chuva, que somada à salinidade penetra nas engrenagens dos dispositivos, causando sérios danos. Como o dispositivo não pega chuva, o grau de conservação é muito maior.

Ainda sobre as talhas de grande capacidade, o TLT2 explica as dificuldades de manutenção na plataforma. Segundo ele, para conservar determinadas talhas, é preciso de montagem de andaime, o que leva tempo e dispêndio de mão de obra:

“_As talhas devem possuir varandas para manutenção com acesso fácil planejado e cobertura de acrílico ou aço para não pegar chuva e garantir integridade. Aqui, é preciso realizar montagem de andaimes para realizar manutenção em determinadas talhas, pois o acesso para manutenção não foi considerado em projeto. Houveram casos de passarelas que caíram por problemas de integridade, pois não tinham como ser acessadas.”

Sobre as talhas manuais, o TLT2 sente falta de um almoxarifado para a equipe armazenar os equipamentos, permitindo uma melhor conservação:

“_Aqui nós não temos um almoxarifado próprio. É importante para conservar os equipamentos” diz ele, referindo-se aos dispositivos móveis de movimentação de carga, como as talhas manuais.

Os módulos da planta de processos da plataforma têm mais de um andar, mas somente o primeiro deles acessa diretamente a Av. Brasil. Grande parte desses módulos, localizados na meia nau do navio, não contam com o acesso de guindastes. Assim, os módulos com grande quantidade de movimentações contam com outras facilidades, como pontes rolantes, para movimentar os equipamentos até a Av. Brasil.

Apesar da interface entre os pisos dos módulos muitas vezes terem dispositivos específicos para executarem as movimentações, nem sempre as facilidades estão previstas nas movimentações entre o ponto de instalação/desinstalação dos módulos e o dispositivo que realiza a interface. O GEPLATI

reconhece que em determinados locais faltam estruturas que facilitem as movimentações e vê a ausência de monovias como falha no projeto dos módulos como compensação do guindaste, para realizar a elevação das cargas:

“ Faltam mesmo. Como não tem acesso dos guindastes, deveriam ser previstas monovias no topo dos módulos.”

O TLT2 concorda que a ausência de monovias em determinados pontos da área de processos geram ineficiência para o sistema:

“ Às vezes precisamos de dois dias para movimentar um equipamento que nos tomaria 10 minutos. Quando é necessário montar pau de carga, tem que abrir PT e aí demora”, diz ele.

Essa dificuldade ficou latente nas movimentações realizadas na SAC 10, na qual, a equipe teve dificuldades para movimentar os PSVs até as talhas que realizam a interface entre os pisos superiores dos módulos 2 e 3, de compressores. A tarefa a ser realizada previa a movimentação de quatro PSVs. Um deles não pôde ser movimentado imediatamente devido a inexistência de uma estrutura em fosse possível instalar uma talha para realizar a elevação da carga e a para realizar a movimentação até a talha principal do módulo, responsável por fazer a integração com a Av. Brasil. Os outros 3 PSVs só puderam ser movimentados porque haviam andaimes montados nesses módulos que permitiram a elevação dos equipamentos e a movimentação até a talha principal do módulo (Figura 11). Caso não houvessem andaimes montados, a equipe teria que abrir uma PT, como disse o TLT2, e esperar até que o andaime fosse montado.



Figura 11 – Equipe tem dificuldade para passar com a PSV sobre o guarda-corpo

Além das dificuldades de realizar a movimentação das PSVs até a talha principal do módulo, houve também dificuldade no uso da talha para descer as PSVs. O primeira dificuldade foi o acesso da equipe à talha. Como a talha reside em um vão, pelo qual passa para fazer a integração entre os pisos do módulo e como a rota central da planta, a equipe não consegue se aproximar. O método utilizado para usar a talha foi laçar o dispositivo com uma cinta e puxar (Figura 12). Tal ação não é trivial e exige uma perícia que nem sempre a equipe terá. O supervisor conseguiu laçar a talha na 3ª tentativa. Os auxiliares tiveram um pouco mais de dificuldade e conseguiram laçar as PSVs seguintes na quarta chance.



Figura 12 – Supervisor laça a talha e se dirige ao controle, enquanto equipe a puxa em direção ao piso

A segunda dificuldade e a mais relevante, foi no início do processos de descida da PSV. Após prender a PSV no engate da talha, é preciso colocar o equipamento no vão, para descer até o primeiro piso. Como a talha fica localizada no centro do vão e a equipe não conseguem acessar esse ponto, ao deixar o piso a PSV ganha velocidade criando um pêndulo capaz de danificar estruturas e o próprio equipamento. A equipe puxa o equipamento com cintas durante a manobra, para tirar velocidade e evitar pancadas, em uma manobra de grande risco (Figura 80), gerando reclamações da equipe, que afirma que essa dificuldade é comum.

Outra movimentação que revela dificuldades de movimentação nos pisos superiores da planta de processos é a SAC 6. Nessa movimentação, os trabalhadores utilizaram um método alternativo para conseguir efetuar a movimentação do flange. O supervisor amarrou um cabo no flange e enrolou-o a pilastra criando um atrito que permitia maior estabilidade durante a descida da carga por uma escada de marinheiro que acessava o piso inferior, onde estava a Av. Brasil (Figura 48). Apesar de bem sucedida, é importante salientar que a escada de marinheiro não é parte do sistema de movimentação de materiais da plataforma. Tal movimentação só foi possível devido a experiência dos trabalhadores, que identificaram uma solução alternativa e a executaram. O TLT2 explica que normalmente é montado um andaime para descer a carga:

“_O certo seria abrir uma PT para a montagem de andaime para instalar uma talha e fazer a movimentação para a Av. Brasil. Ia demorar 2 dias para fazer uma movimentação de 15 minutos.”

O acesso à parte inferior do módulo de utilidades, onde estão localizados os painéis elétricos da plataforma é realizada através de um tampão grande e pesado localizado no convés de produtos químicos, segundo o TLT2:

“_Os painéis elétricos são caríssimos e frágeis. O tampão que os acessa pesa 5 t. Quando precisamos movimentá-los, nós o retiramos com o guindaste. Não podem bater em nada, por isso há muito cuidado em sua movimentação. Eles são pesados, mas são altos e estreitos. Qualquer movimento errado pode derrubá-lo. Utilizamos olhais no piso para estabilizá-los.”

As turbomáquinas, localizadas no módulo de geradores, são de difícil movimentação, mas não utilizam dispositivos da plataforma. Segundo o TLT2, a sua retirada é realizada através de um procedimento bastante específico:

“As turbomáquinas ficam localizadas no módulo 5, mas sua movimentação não utiliza os dispositivos da plataforma. Elas já vêm posicionadas em cima de um carrinho e o contêiner em que elas são transportadas abre totalmente, de forma, a permitir sua movimentação. O procedimento de troca é bem específico.”

Convés principal

O convés principal é acessado pelo elevador de cargas, ou diretamente pelo primeiro piso do casario. O elevador de cargas foi dimensionado pela mesma empresa que produziu os *trolleys* e tem capacidade e dimensões para descer o *trolley* de 5 t carregando sua capacidade máxima. Isso dá a ele acesso ao convés principal sem que seja necessário uma transição para outro dispositivo. O elevador é sucedido por uma via relativamente larga, capaz de permitir a passagem do *trolley* até popa do navio, passando por locais importantes, como a escotilha de acesso à sala de utilidades e a escotilha da sala de LGE. Durante o período em que a pesquisa foi realizada, porém, não houve demanda de movimentação de equipamentos pesados que exigissem o uso do *trolley*. Todas as movimentações acompanhadas no convés principal foram realizadas com carrinhos manuais e partiram do piso superior, contando com a participação do elevador de cargas.

A via que parte do elevador estende-se até os triplex, que fazem elevações na popa e acessam a escotilha do paiol de ré, onde encontram-se as bombas de incêndio. Na popa, a via se torna pequena demais para a passagem dos *trolleys* e, portanto, os materiais precisam ser transferidos para algum outro carrinho manual. O TLT2 elogia o elevador de cargas da plataforma e resume o funcionamento das movimentações com os *trolleys* no convés principal:

“O elevador é fundamental, pois conecta o deck de cargas ao deck principal. Os trolleys são transportados pelo elevador de cargas e posteriormente guiados por uma via que leva até a área das oficinas e almoxarifados. Essa via termina na proa, onde o trolley não passa. A carga é transferida do trolley para carrinhos manuais ou pallet.”

A restrição dos *trolleys* maiores citados pelo TLT2 está justamente no acesso às principais vias do convés principal. O *trolley* de 5 t é capaz de descer o elevador em direção a popa e acessar locais como a ponte rolante entre os casarios, os almoxarifado e as oficinas. A partir desses locais, as vias se tornam estreitas demais para a passagem do dispositivo e, então, é preciso realizar a transferência para outros carrinhos, conforme explica o TLT2:

“O trolley não realiza movimentações por todo o deck principal. São movimentados somente itens até as oficinas e almoxarifados. A partir da popa, a carga é transferida para dispositivos manuais, como carrinhos ou pallets.”

O TLT2 vê uma limitação do sistema na necessidade de realizar a transferência das cargas do *trolley* para outro dispositivo quando chega na popa do navio. Após descer pelo elevador, o *trolley* pode seguir por uma via até chegar aos triplex, onde as cargas têm de ser transferidas para carrinhos menores, para que

possam seguir nas vias de bombordo. O TLT2 explica que o ideal seria que o elevador permitisse a saída do *trolley* para ambos os lados e que o *trolley* tivesse acesso a todo o convés:

“_O ideal seria que o elevador tivesse abertura dupla [com saída para os dois lados], dando volta em todo o deck. Elimina necessidade de movimentações com troca de dispositivos.”

A TLT3, por sua vez, vê com bons olhos a possibilidade de, em projetos futuros contar com melhor acessibilidade dos *trolleys* ao convés principal, mas não vê a acessibilidade do *trolley* em todo o convés como algo crítico:

“_É sempre bom, mas a gente movimenta pouca coisa pesada no deck principal. Nas áreas de maior movimentação – almoxarifado, oficinas e facilidades - o trolley acessa.”

O casario comporta áreas importantes no nível do convés principal como as oficinas e almoxarifados. A partir do casario, inicia-se uma longa área destinada às tubulações, que se sucede até a proa. Essa área é rodeada por vias que circulam todo o convés e é cortada por vias de movimentação de materiais em intervalos regulares. Todas essas vias comportam carrinhos manuais. As vias transversais possuem desvios e desníveis devido a presença dos berços de sustentação da planta de processos, segundo o GEPLAT1:

“_Aqueles berços interferem significativamente na estratégia de movimentação de cargas no convés.”

O projetista PB1 concorda com o GEPLAT1, explicando que o convés principal tem sua estratégia condicionada pelos *stools*³⁵ que sustentam a planta de processos. Essas estruturas são colocadas em locais compatíveis com as estruturas do navio e, portanto, não são negociáveis. As vias de movimentação de materiais acabam não ficando retas:

“_O caminho percorrido no convés principal fica uma linha poligonal em vez de ser uma reta. O que acontece é que depende do casco utilizado para conversão. Em geral são pegos navios petroleiros aposentados, que têm uma estrutura de cavernamento transversal e longitudinal pré-definida. Tem certos pontos, no encontro dessas anteparas transversais e longitudinais, em que o projetista é obrigado a descarregar os esforços da planta. Existe uma certa matriz, uma geometria, que te amarra a colocar o stool ali. Se houver necessidade imperiosa de mudar algo, é preciso reprojeter. Por exemplo, em navios com turrete, que hoje é relativamente pouco utilizado, é preciso fazer um furo no casco e uma série de reforços nessa área, pois o turrete está conectado ao leito marinho e todos os esforços transmitidos pelo mar – ventos, correntes, etc. – são descarregados ali. Nesse caso é necessário fazer uma modificação na estrutura do casco do navio, mas em geral procura-se não mexer nisso. No máximo insere-se alguns reforços estruturais em volta da própria região originais que já eram projetadas para receber cargas concentradas. Em resumo, não é flexível pensar em alterar posição de stools para atender a uma melhor movimentação de cargas. Não é uma hipótese realista.”

Assim, o projetista PB1 explica que é possível pensar várias maneiras de melhorar o projeto de movimentação de materiais, mas certamente não será possível antecipar o posicionamento dos *stools* para facilitar as movimentações no convés principal:

³⁵ Stools são estruturas responsáveis por suportar o peso da planta de processos.

“É possível aumentar a integração com outras disciplinas para ter uma movimentação mais integrada desde o início do projeto, mas a forma como a planta cairá sobre o casco e como os stools serão posicionados, não dá para saber.”

Entre os locais de acesso mais importantes do convés principal, podemos citar a sala de utilidades, o almoxarifado, as oficinas, a sala de LGE e as bombas de incêndio. A sala de utilidades da plataforma é localizada onde era a praça de máquinas do projeto original do navio. O GEPLAT1 explica que o local foi descaracterizado e transformado em sala de utilidades e hoje é considerada uma área segura:

“A sala de utilidades fica localizada onde era a praça de máquinas. Durante a conversão do navio, a praça de máquinas foi totalmente descaracterizada e hoje abriga equipamentos de utilidades. Se antes o local era uma área classificada, hoje é considerada área segura.”

A movimentação de materiais para sala de utilidades é realizada através de ponte rolante de 20 t e uma escotilha, localizada entre os casarios de hotel e escritórios. O acesso à escotilha é facilitado por uma via para *trolleys* e carrinhos manuais que sai diretamente do elevador de cargas. A SAC 13 mostra em detalhes a movimentação de um flange para o local e a recepção no ultimo piso da sala.

O acesso de pessoas à sala de utilidades é realizada através do elevador do casario. Tal recurso permite o acesso de forma facilitada a todos os pisos da sala de utilidades, garantindo ganho de tempo no deslocamento e conseqüentemente na execução das tarefas, já que por ser um ambiente fechado, o tempo de permanência no local é limitado. Além disso, esse recurso permite a movimentação de itens de baixo peso, garantindo ganho significativo de tempo.

A plataforma conta com um almoxarifado central localizado no convés principal em popa boreste e um segundo almoxarifado em popa bombordo. A movimentação de itens para o local pôde ser visualizada na SAC 8. Os equipamentos são movimentados através de carrinhos manuais. Os materiais são retirados do contêiner assim que chegam à plataforma, alocados no carrinho e movimentados até o elevador, onde é feita a interface com o convés principal, para realizar a movimentação manual até o almoxarifado. A Figura 6 oferece uma boa visão da movimentação entre o convés de cargas e convés principal.

A plataforma conta também com outras o paiol dos operadores de produção:

“O paiol dos operadores de produção fica anexado à sala dos operadores“ diz o TLT2, referindo-se a uma sala no primeiro piso do módulo 6.

O sistema de amarração da plataforma é acessado diretamente pelos *triplex*, assim como as bombas de incêndio, que ficam localizadas em um nível inferior, mas possuem escotilhas de acesso. Os *triplex* são guindastes localizados na popa e podem utilizar carrinhos ou *trolleys* para fazer movimentações longitudinais posteriormente. Na SAC 9, verificamos o uso de um dos *triplex* para efetuar a movimentação de um flange para até a bomba de incêndio. Tal movimentação é facilitada pela existência de uma escotilha de acesso ao local. O TLT2 descreve as funções do *triplex*:

“_Os triplex são guindastes de popa que fazem movimentação dos geradores de emergência, das bombas de incêndio e puxam as correntes do sistema de ancoragem.”

Por fim, o TLT2 indica a localização das oficinas, onde há movimentações com grande frequência para realização de manutenção em equipamentos:

“_Temos quatro oficinas no deck principal: caldeiraria, mecânica, elétrica e instrumentação. Todas elas localizadas no primeiro piso do casario e acessadas pelo deck principal.”

Durante a pesquisa, acompanhamos duas movimentações para a oficina de caldeiraria, nas SACs 6 e 14. As movimentações para o local são semelhantes à movimentação de almoxarifado, mas como fica do outro lado do casario, é preciso passar pela popa, por traz do casario, para acessá-la.

O GEPLAT1 explica que a plataforma possui mais duas oficinas, que estão fechadas para guardar equipamentos:

“_A oficina de pintura e a oficina de jateamento estão fechadas para guardar equipamentos. Nós usamos muito o hidrojato, não usamos as oficinas.”

Por fim, a plataforma conta com duas estações de abastecimento de água e duas de diesel em proa-boreste e popa-boreste e uma emergencial de diesel em meia nau bombordo. As primeiras são acessadas pelos guindastes de proa e boreste e a emergencial pelo treliçado de bombordo. Na SAC 2, acompanhamos o andamento de uma atividade de recebimento de diesel pela estação de proa-boreste. A transferência, realizada do navio diretamente para os tanques da plataforma por um mangote, ocorreu dentro sem imprevistos.

Os principais dispositivos fixos da equipe de movimentação de cargas foram mapeados junto à planta da plataforma para facilitar a visualização (Anexo G). O mapeamento dos dispositivos foi validado junto a TLT3, que indicou a existência de outros dispositivos que não são de uso da equipe e a importância do uso das talhas manuais:

“_Pode ver que os dispositivos fixos sob controle da movimentação de cargas são todos acima de 5 t. Nós temos talhas manuais, por exemplo, com capacidade menor que essa, mas nenhuma é fixa. Instalamos sob demanda. Existem talhas de menor capacidade na área de processos que podemos utilizar, mas não são nossas. Nós dificilmente utilizamos esses dispositivos. Os principais são esses [marcados no mapa] mesmo.”

Tabela 8 – Principais dispositivos da Plataforma P-A

Módulo	Dispositivo	Situação	Capacidade
Popa-Bombordo	Guindaste Treliçado	Operacional	25 t
Popa-Boreste	Guindaste Articulado	Operacional	7,5 t
Proa	Guindaste Articulado	Operacional	7,5 t
04 A – Utilidades	Talha	Em manutenção	10 t
03 B – Compressão	Ponte Rolante	Operacional	20 t
03 B – Compressão	Ponte Rolante	Operacional	20 t
03 B – Compressão (2º piso)	Talha	Operacional	20 t
03 B – Compressão (2º piso)	Talha	Não Operacional	20 t
02 B – Compressão	Ponte Rolante	Operacional	20 t
02 B – Compressão (2º Piso)	Talha	Operacional	20 t
Entre os casarios	Ponte Rolante/Escotilha	Operacional	20 t
Convés Principal – Sala de LGE	Talha/Escotilha	Operacional	200 kg
Popa-Boreste	Triplex A	Operacional	5 t
Popa-Bombordo	Triplex B	Em manutenção	5 t
Popa-Boreste	Elevador de Cargas	Operacional	Trolley + 5 t
Convés de Cargas – Casa de Bombas	Turco	Operacional	3.8 t

5.2. Os fatores inerentes ao trabalho de movimentação de cargas offshore

A partir da análise do trabalho realizado em P-A, chegamos à conclusão que as atividades desenvolvidas pela equipe de movimentação de cargas de uma plataforma estão sujeitas a fatores intrínsecos ao trabalho de movimentação de cargas em ambiente *offshore*. Os principais são:

Tipo de transporte das cargas até a plataforma – A maioria das cargas chega à plataforma através de embarcações. Embora a chegada de cargas via aeronave seja em proporção muito menor à chegada de cargas via embarcação, a movimentação das cargas do heliponto até o seu destino muitas vezes é crítica pelo fato do transporte ser manual e, quase sempre, por escadas. São raras as instalações onde os mecanismos facilitadores para o transporte de cargas são previstos para o heliponto.

Tipo de carga – Podem ser considerados dois tipos básicos: cargas líquidas que serão recebidas através da conexão de mangotes dos rebocadores aos tanques da plataforma (diesel e água, por exemplo); ou cargas que chegam em contêineres ou refis, que, a princípio, são armazenados na áreas de carga para, posteriormente, serem transportadas para o seu local de destino.

Peso e forma de acondicionamento das cargas – O peso e o dimensionamento dos diversos tipos de acondicionamento das cargas interferem na definição das estratégia de transporte da mesma até seu destino final.

Condições climáticas – o transporte de cargas manual ou mecanizado, bem como o planejamento das atividades da equipe, estão constantemente sujeitos às condições do tempo (chuvas, ventos, marés, entre outros). As plataformas seguem normas reguladoras que restringem a realização das atividades em condições de risco.

Horário de chegada da carga – de forma geral, o atendimento aos navios é realizado durante o dia, mas existem situações em que o mesmo chega à plataforma durante o período noturno. A previsão de recursos (tomadas, iluminação, entre outros) para esta situação ainda é incipiente.

Ocorrência de obras e manutenções a bordo – A ocorrência de eventos relacionados às equipes de manutenção da plataforma muitas vezes interferem nas rotas planejadas para transporte de cargas, que são bloqueadas total ou parcialmente por materiais, andaimes e equipamentos usados para efetuar a manutenção.

Dependência de eventos e de outras equipes – além das condições climáticas, o planejamento e desenvolvimento das atividades da equipe de movimentação de cargas está sujeita a mudanças provocadas por eventos ocasionais – a chegada de aeronaves à plataforma, por exemplo – e a realização de tarefas de outras equipes – a montagem de andaimes, por parte da equipe de PCM, por exemplo.

5.3. Os fatores inerentes ao projeto de sistemas de movimentação de materiais *offshore*

Neste tópico serão apresentadas os principais fatores inerentes ao projeto dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*, que interferem nas condições de trabalho da equipe, fruto de um trabalho de reflexão baseado na análise do trabalho realizado nessa plataforma, evidenciada nos capítulos anteriores.

Conforme pudemos verificar, os sistemas de movimentação de materiais são pautados em três partes que relacionam-se entre si: (1) o projeto de áreas, (2) o projeto de fluxos e acessos e (3) o projeto de equipamentos.

O projeto de áreas diz respeito ao dimensionamento das áreas de carga, da planta, de seus módulos, do arranjo dos equipamentos, entre outras. A concepção das áreas influencia diretamente em questões macro que influencia não somente a movimentação de cargas, mas também outras áreas. Um exemplo interessante ocorrido em P-A foi a valorização das áreas de carga em detrimento de uma maior área de planta, gerando edificação dos módulos. Essa decisão de projeto influencia diretamente as outras duas variáveis, pois a criação de áreas de sombra na plataforma, por exemplo, cria uma dificuldade maior no uso dos guindastes na planta e, portanto, a decisão acabou sendo pelo uso de sistema de movimentação independentes nos módulos.

O projeto de fluxos e acessos é fundamental para a concepção desses sistemas, pois é ele que dará a visão processual da movimentação dos principais equipamentos da planta. É esse fator que determina a rota percorrida pelos equipamentos desde sua origem até o destino final. Tal fator deve considerar as dimensões e intervalos das rotas, os fluxos principais, as interfaces (entrada e saída dos módulos, escotilhas, portões, elevadores, vãos para movimentações verticais, entre outros).

O projeto de equipamentos, por fim, é responsável por determinar quais são os meios de movimentação mais adequados para realizar a movimentação através desses fluxos. Os equipamentos de movimentação de materiais vão permitir a retirada de cargas de um local para o outro através dos fluxos determinados. O projeto dos equipamentos não se restringe aos equipamentos em si, mas também inclui a estrutura necessária para sua operação. Uma talha precisa de um ponto de instalação para operar, por exemplo. Um carrinho sobre trilhos precisa de dos trilhos.

Esses três fatores fundamentais interagem de forma intensa para a formação de um sistema de movimentação de materiais. Se esses fatores não forem pensados de forma integrada, o sistema provavelmente terá desperdício de áreas, incompatibilidade entre vias e dispositivos, dificuldades de acessos, equipamentos importantes não contemplados pelo sistemas de movimentação, entre outros.

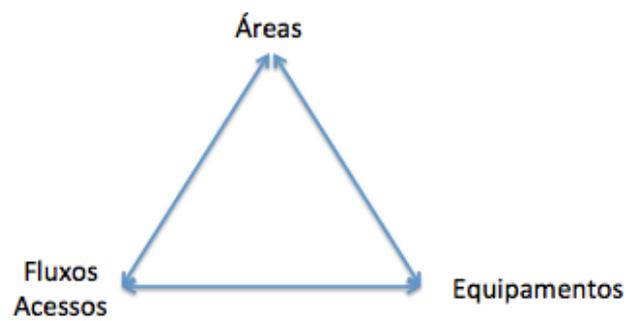


Figura 13 – Projeto de movimentação de materiais é resultado da interação de áreas, fluxos e equipamentos

No caso de P-A, temos pontos positivos e negativos. O plano macro da plataforma mostra que há consonância entre os três fatores no que tange o projeto das áreas de carga. Toda área de carga principal (que é formada pelo convés de cargas principal, convés de produtos químicos e área de descarregamento de rancho) é contemplada por guindastes capazes de acessar com facilidade todos os locais. A interface com o navio é efetuada com facilidade e sua capacidade é suficiente para atender com tranquilidade a demanda da plataforma.

A visão de sistema se mostra presente quando se nota que a área de cargas principal atua como centro de interface entre todas as áreas da plataforma, sempre com dispositivos capazes de efetuar a movimentação. A interface entre a planta de processos e a área de cargas conta com a Av. Brasil, principal fluxo de movimentação do local e que corta toda a extensão da planta até o convés de cargas de proa. Tal fluxo é percorrido pelos *trolleys* de alta capacidade e por carrinhos manuais.

O interface com o convés principal é realizada pelo elevador de cargas, localizado ao lado do convés de cargas, e que permite a alocação dos *trolleys* de com até 5 t. Esse ponto mostra novamente uma boa interação entre os 3 fatores determinantes do projeto. O *trolley* é capaz de descer até os sistemas de popa, mas os carrinhos manuais, que podem acessar o mesmo fluxo e têm acesso a todo o convés.

No plano mais detalhado, porém, há uma certa dissonância na concepção desses fatores. Na movimentação das PSVs (SAC 10), por exemplo, fica clara a inexistência de dispositivos capazes de retirar os PSVs do ponto de instalação e movimentar até a talha principal do módulo. Não existem sequer estruturas que permitam a instalação de talhas, turcos ou outros dispositivos móveis. Não há também um fluxo de materiais definido que permita integrar essas áreas. O que existe são duas áreas afastadas, e acessos por rotas improvisadas e dispositivos móveis instalados em andaimes provisórios. Tal dificuldade toma tempo da equipe, que muitas vezes precisa solicitar montagem de andaimes para efetuar as movimentações e outras vezes recorrem a meios improvisados, como o uso de escada da marinha, como na SAC 6.

O uso dos dispositivos de integração dos módulos também mostrou dificuldades importantes. Primeiramente, o acesso ao dispositivo não é trivial. A necessidade de laçar o dispositivo para utilizá-lo exige uma perícia que o trabalhador pode não ter. Além disso, a forma como é efetuada a movimentação coloca os trabalhadores em risco, já que a formação do pêndulo junto a um equipamento pesado pode causar graves acidentes. Essa característica mostra uma desconexão entre o projeto do acesso e o projeto do dispositivo.

Abaixo seguem as considerações sobre as principais áreas, fluxos e equipamentos de uma plataforma:

Projeto de áreas

1) Projeto dos conveses de cargas³⁶: São os principais locais de trabalho para os membros da equipe de movimentação de cargas. Em geral, as plataformas FPSO possuem uma área principal, onde ocorrem a entrada e saída de cargas e uma ou mais áreas alternativas onde o recebimento é executado em situações atípicas, sempre com acesso de um ou mais guindastes.

Além de servir de espaço para efetuar a entrada e saída das cargas – sua principal função – os conveses de cargas podem possuir algumas outras funções dentro da plataforma. Abaixo listaremos algumas delas:

- Atuar como centro de interfaces entre diferentes áreas da plataforma: Em algumas plataformas essa função é realizada com mais sucesso do que em outras. Na P-A, por exemplo, a área de recebimento fica localizada exatamente entre o casario e a área de processos - onde também ficam localizados os geradores - possui ao lado um elevador de cargas que permite o transporte para o convés principal. Ao lado do elevador de cargas existe uma via para *trolleys* que também permite o acesso direto às oficinas e almoxarifados;

³⁶Os conveses de cargas, como aqui são referidos são as chamadas laydown areas, em inglês. Esses são módulos destinados ao trabalho com cargas, sobretudo as entradas e saídas. A planta de processos possui outras áreas de cargas destinadas à colocação de cargas de forma provisória, para fazer interfaces entre os subsistemas de movimentação de cargas.

- Armazenar equipamentos temporariamente até o momento de sua utilização: Equipamento pode ter que aguardar um tempo até seja realizado o transporte para o destino final. Nesses casos, a área de recebimento é geralmente uma das possibilidades de ponto de espera;
- Alocar dispositivos que não estão sendo utilizados: Alguns dispositivos de apoio podem ficar alocados na área de recebimento quando não estão sendo utilizados;
- Servir como área para tratamento de resíduos;
- Servir de apoio à manutenção e caldeiraria para serviços em área aberta e/ou em área sem risco de explosão, mediante análise da equipe de segurança e o impedimento das operações com guindaste. Essa funcionalidade muitas vezes não é prevista no projeto original;
- Separar o casario dos módulos de produção.

Em determinados projetos, nem todas as funções acima citadas serão cumpridas pelo convés de cargas, por não haver necessidade ou por não ser possível. Assim, é preciso que definir as funções poderão ser assumidas e, caso haja necessidade, quais dessas funções serão assumidas por outras áreas da plataforma.

2) Projeto do convés de produtos químicos: É um espaço que geralmente fica próximo à área de movimentação de cargas. Sua principal função reduzir o trânsito de produtos químicos pela plataforma. Ela reúne e armazena os produtos químicos em um único local em que possam ser conectados aos seus respectivos tanques. Em determinadas plataformas, como na P-A, todos os produtos químicos são armazenados e conectados às suas linhas nesse convés, evitando a movimentação de bombonas e tambores com produtos perigosos pela planta.

3) Projeto da área de descarregamento de rancho: Tem como principal função a retirada dos contêineres de rancho do deck de cargas para o acesso de pessoas, em área protegida e segura. Esse local garante espaço para o posicionamento dos contêineres de rancho e facilidade na movimentação até os paióis de alimentos. É importante, portanto, que seja previsto no projeto o espaço para a alocação e abertura dos contêineres e a retirada e movimentação dos alimentos até os paióis e que o guindaste que acessa a área de recebimento de rancho seja o mesmo que acesse o convés de cargas, pois caso haja mais contêineres que a capacidade da área de recebimento de rancho, essas cargas podem ficar provisoriamente no convés de cargas.

4) Arranjo da planta de processos: Geralmente é dividida em módulos. Alguns desses módulos podem ser destinados para turbogeradores e utilidades. É na planta que ocorrem a maior quantidade de movimentação de equipamentos devido às demandas de manutenção. É também na planta que estão localizados os equipamentos mais caros, frágeis e perigosos da plataforma e que exigem maior cuidado da equipe de movimentação de cargas. O projeto de arranjo da planta de processos engloba a localização, a

área e a quantidade de níveis de cada módulo dentro do espaço previsto para o total da planta, a localização dos equipamentos dentro dos módulos, das áreas de cargas intermediárias (que permitirão retirar e manobrar equipamentos e a movimentação até o próximo ponto de interface).

5) Arranjo do convés principal: O arranjo no convés principal pode variar bastante em função da dificuldade de criar um fluxo central no local. O local geralmente abriga o almoxarifado central, as oficinas, o sistema de ancoragem e uma grande diversidade de tubulações, mas de acordo com o projeto, os equipamentos e as áreas de movimentação podem ser maiores.

6) Estações de recebimento de água e diesel: O projeto das estações de recebimento de água e diesel é de grande importância para as plataformas. Apesar de produzirem água, nem sempre a plataforma consegue ser autossuficiente. O diesel, por sua vez, é importante para o funcionamento de uma série de sistemas da plataforma, os quais podem variar caso a caso. O recebimento desses produtos ocorre com frequência e exige auxílio do guindaste para efetuar o transporte do mangote até o rebocador.

Projeto de fluxos e acessos

Os fluxos, conforme vimos, são centralizados no convés de cargas principal. Exceto em casos específicos, o caminho entre uma área e outra terá um ponto de interface passando por ali. Assim, vamos considerar para efeito de modelagem, que as movimentações partem de lá. Nosso objetivo aqui, vale frisar, não é identificar todos os fluxos da plataforma. Isso seria inviável, dada a quantidade de equipamentos existentes na plataforma. Nosso objetivo é propor um modelo capaz de mostrar de forma simplificada os principais fluxos.

1) Movimentação para a planta de processos: As movimentações para a planta de processo são, em geral, as mais complexas. A planta conta com equipamentos de diferentes pesos, volumes, entre outras características que podem exigir métodos de movimentação diferenciados. A localização do equipamento, a acessibilidade ao equipamento, os pontos de interface e a existência ou não de meios de movimentação uma determinada movimentação também influenciam diretamente as movimentações na planta. Os equipamentos da planta cuja necessidade de movimentação seja factível, devem ter um plano de movimentação desde sua origem até o destino final. Em geral, a rota mais simples para os equipamentos, após a saída dos módulos, é através da via central, mas os fluxos dentro dos módulos também devem ser previstos. A depender da situação, as vias laterais e transversais também podem ser utilizadas como rotas para a movimentação de materiais, desde que se mantenham desobstruídas.

2) Integração entre os convés principal e a planta de processos: A interface entre o convés principal e a planta de processos é um dos principais elementos do projeto do sistema de movimentação de materiais da plataforma. Se por um lado os principais equipamentos ficam localizados na planta de processos, por outro

lado ao menos uma parte das oficinas, almoxarifados e sistemas auxiliares são, usualmente, acessados pelo convés principal, o que torna a travessia entre eles bastante frequente.

3) Movimentação para as oficinas: São áreas utilizadas para a realização de manutenção de equipamentos. É preciso prever no projeto do sistema, que movimentações entre equipamentos da planta de processos e as oficinas ocorrerão de forma rotineira. Entretanto, as oficinas podem receber equipamentos de outras áreas, como a sala de utilidades, a casa de bombas e o convés principal.

4) Movimentação para os almoxarifados: Devem ser previstas quais serão as áreas de armazenamento de materiais, seus fins, e como serão acessadas pela equipe de movimentação de cargas. É desejável que as principais áreas sejam acessadas pelos principais fluxos de cargas.

5) Movimentação para a casa de bombas: A casa de bombas é uma área importante de movimentação da plataforma. Muitos equipamentos são reaproveitados do período pré-conversão. Nem sempre, portanto há um plano efetivo de movimentação para os equipamentos desse local. Isso pode gerar grandes dificuldades, sobretudo, para realizar a movimentação dentro da casa de bombas.

6) Movimentação para a sala de utilidades: Em geral a praça de máquinas é descaracterizada para alocação de equipamentos de utilidades. Ainda assim as movimentações no local costumam apresentar dificuldades devido ao fato do local ser fechado e nem sempre com fluxos bem definidos. As condições ambientais severas (calor, pouca iluminação, entre outras características) limitam o tempo de permanência contínua para a execução das atividades. Em geral, após permanecem 25 minutos trabalhando, precisam ficar ao menos 35 minutos descansando fora do local.

7) Movimentação para o sistema de amarração: Independentemente do sistema de amarração da plataforma, o acesso a ele é fundamental, devido à complexidade e quantidade de equipamentos pesados. O *turret*, por exemplo, é uma área importante nas plataformas que o possuem. A movimentação no local é dificultada por ter vários níveis. É uma área com muitos equipamentos relevantes, pois comporta a área de chegada dos poços.

8) Movimentação das defensas: As defensas tem como objetivo aumentar a segurança das operações com navios, mas podem virar um problema se o sistema que as coloca no mar não funciona de forma adequada. Nas plataformas envolvidas nesse estudo, o sistema responsável por baixar as defensas não estavam funcionando de forma adequada e, portanto, a atividade acontecia de forma relativamente perigosa para os auxiliares.

9) Movimentação de cargas recebidas por aeronaves: O projeto deve um prever um fluxo adequado entre o heliponto e a recepção para que a chegada dos passageiros e a movimentação de materiais ocorram com eficiência e segurança.

O plano de movimentação deve ser pensado desde a origem do equipamento até o seu destino final. Se um equipamento está localizado no segundo piso de um módulo e há possibilidade real de ser retirado durante a operação, é importante que haja ao menos uma rota prevista, com dispositivos de movimentação compatíveis para a execução da movimentação.

Projeto de equipamentos

1) Projeto dos guindastes offshore: Os guindastes são os principais dispositivos de movimentação de materiais em todas as plataformas visitadas. Seu uso é frequente em todos os tipos de movimentação, seja ela interna ou de entrada e saída de cargas. Sua quantidade, localização e áreas de acesso influenciam diretamente no projeto da plataforma. São fundamentais para realizarem o recebimento de cargas, água e diesel, e podem ser elementos importantes para realizarem a interface entre diferentes subsistemas de movimentação de materiais. O guindaste é o único dispositivo responsável por realizar a entrada e a saída de cargas nas plataformas. Ainda assim, algumas plataformas podem ter um dos guindastes posicionados fora do alcance dos convés de carga para fazer movimentações na planta.

2) Projeto das atividades de movimentação manual: A determinação dos equipamentos cuja movimentação será manual e quais não serão é importante para determinar quais os equipamentos precisarão de dispositivos de movimentação e quais não precisarão. Essa decisão deve ser baseada em critérios como peso do material, localização do material, dificuldade de trajeto (escadas, rampas, entre outros), deslocamento necessário, ente outros.

3) Equipamentos movimentação longitudinal: As movimentações longitudinais devem ser viabilizadas através de dispositivos de movimentação que possibilitem o deslocamento dos principais equipamentos da planta entre a origem e o destino final. É importante prever dispositivos para realizarem a movimentação longitudinal pela plataforma tanto no(s) convés(es) de produção quanto no convés principal. Os dispositivos principais, capazes de movimentar os equipamentos mais pesados, devem ser complementados por carrinhos auxiliares, cuja necessidade e variedade devem ser definidas de acordo com as necessidades da plataforma.

4) Equipamentos de movimentação vertical: As movimentações verticais são comuns tanto para realizar movimentação entre diferentes níveis, quanto para alocar e/ou transferir cargas entre dispositivos de movimentação longitudinal. Devem ser pensadas de acordo com a necessidade da plataforma. Tais movimentações podem ser realizadas por dispositivos fixos de alta capacidade, como talhas e pontes rolantes elétricas ou pneumáticas, guindastes, entre outros, ou móveis, como as talhas manuais.

6. Uma análise comparativa entre as gerações de sistemas de movimentação de materiais *offshore*

“Engineering design is always a contingent process, subject to unforeseen complications and influences as the design develops” (FERGUSON, 1992:37)

“Trem segue pra lá, rio desce pra cá, tempo corre pronde? E o guardado do tempo, escorre? Cai de lado? Em que margem do rio tenho que estar pra pescar lembrança?” (Thales Paradela)

Identificadas as principais características do sistema de movimentação de materiais de P-A, realizamos um embarque em duas plataformas FPSO que fazem parte da primeira geração de plataformas FPSO brasileiras (P-X e P-Y). Para realizar o trabalho nessas unidades foram realizadas entrevistas, visitas guiadas e acompanhamentos de atividades de movimentação de cargas por dois dias – cerca de 24h de trabalho – em cada uma das plataformas. As análises foram voltadas para a compreensão do sistema de movimentação de materiais, pautadas nos fatores inerentes ao projeto vislumbrados no trabalho realizado em P-A. A Tabela 9 mostra as principais informações das plataformas em operação visitadas.

Tabela 9 – Dados gerais das plataformas visitadas

Dados	P-X	P-Y	P-A
Início da Produção	1997	1998	2004
Produção (barris/dia)	38.000	14.800	100.000
<i>People on Board</i>	210	172	198

Estudadas três plataformas em operação de duas gerações diferentes, iniciamos o estudo em uma plataforma em fase de concepção da geração mais recente de plataformas brasileiras (P-Z). Nessa etapa, realizamos reuniões com projetistas e análise de plantas e documentos de projeto, também com o objetivo de compreender o sistema de movimentação de materiais da plataforma, baseado nos fatores inerentes ao projeto identificados no estudo de P-A.

A análise comparativa entre essas plataformas de 3 gerações distintas nos permitiu observar grandes transformações no projeto desses sistemas ao longo do tempo. Nessa etapa serão evidenciadas as características dos sistemas de movimentação de materiais das plataformas das 3 gerações, as diferenças em suas concepções e os pontos positivos e negativos de cada projeto. Ao final, mostraremos o quadro evolutivo dos sistemas de movimentação de materiais em plataformas brasileiras.

Nessa dissertação apresentaremos as principais características dos sistemas de movimentação de P-X, P-Y e P-Z. A ideia é fazer uma síntese do sistema de movimentação de materiais e do trabalho realizado nessas

plataformas³⁷. O objetivo não é mostrar como se comportam todos os fluxos de materiais da plataforma, por exemplo, mas sim os fluxos principais. O objetivo da síntese aqui colocada é identificar o modelo de projeto utilizado e como os parâmetros utilizados no projeto impactam no uso. Não faremos, portanto, juízo de valor. A ideia não passa por dizer “qual o melhor projeto”³⁸, mas sim por mostrar como a transformação do projeto influencia o trabalho realizado.

O trabalho completo realizado nessas plataformas encontram-se nos Anexos B, C e D, respectivamente.

6.1. Os sistemas de movimentação de materiais de P-X e P-Y

A plataforma P-X, que é o primeiro FPSO da Bacia de Campos, apresenta um plano elementar de movimentação voltado para áreas individuais. A distância entre o casario e a planta de processos é relativamente grande, exigindo um grande deslocamento dos trabalhadores até o local. Tal problema foi agravado na plataforma P-Y, onde existe, inclusive, um campo de futebol que separa essas áreas.

A grande distância observada entre o casario e a planta das Plataformas P-X e P-Y não se confirmam como ganho. Apesar de, em tese, algum afastamento ser desejável para manter o casario seguro, a distância é tão grande que cria efeitos negativos (Ex: cansaço, perda de tempo com deslocamento, entre outros). Além disso, essas plataformas não utilizam essa distância como área efetiva e segura de trabalho. Em ambas as plataformas as cargas são posicionadas em áreas improvisadas no convés de principal o que configura riscos tanto para os trabalhadores, como para as estruturas, além de obstruir vias, reduzindo a acessibilidade em algumas áreas do convés principal.

Os módulos da planta de processos têm poucos níveis nessas duas plataformas – fato que pode ser explicado pela baixa capacidade de produção, os poucos mecanismos de *by-pass*, que reduzem a quantidade de equipamentos na planta, e o tamanho relativamente grande desses navios –, o que reduz a dificuldade de movimentação de forma significativa. Em ambas as plataformas, porém, a disponibilidade de dispositivos fixos é baixa, assim como é a existência de estruturas que possibilitem a instalação de dispositivos móveis. Dessa forma, boa parte das movimentações de equipamentos fora do alcance dos guindastes, que não permitam movimentação manual, exigirão a montagem de andaimes para a instalação de talhas manuais, elevando o custo e o tempo de execução das manobras.

³⁷ No caso da plataforma P-Z, que está em fase de concepção, a análise será realizada com base no projeto do trabalho e não no trabalho real.

³⁸ O juízo de valor sobre qual o melhor projeto, ignorando o estado da arte no momento em que o projeto foi elaborado, seria um equívoco na visão de KOEN (2003:43;52): “O estado da arte é uma função de tempo. Muda conforme novas heurísticas se tornam úteis e são adicionadas a ele e outras heurísticas se tornam obsoletas e são deletadas (...). O engenheiro não pode ser criticado por uma falha específica ignorando-se o contexto do estado da arte, que representa a melhor prática de engenharia quando as decisões que levaram a falha foram tomadas”. Nesse trabalho, não estávamos no período em que os projetos de P-X, P-Y e P-A foram desenvolvidos e não sabemos exatamente qual o estado da arte dos sistemas de movimentação de materiais no momento em que os projetos foram desenvolvidos. Seria, portanto, conceitualmente incorreto fazer tal comparação.

Em ambas as plataformas, os guindastes que acessam a área de cargas se comunicam com o guindaste de proa através do *trolley-car* – um carrinho sobre trilhos que corre popa à proa -, mas o guindaste posicionado na altura da planta fica isolado, incapaz de realizar a interface para outro equipamento e dar continuidade às movimentações. Em P-Y, há o atenuante desse guindaste também acessar o convés principal, que também lhe serve como área de cargas, permitindo a retirada de equipamentos por ali. Em P-X, a retirada de equipamentos da planta com o guindaste exige apoio de um barco, que fica posicionado próximo ao bordo da plataforma para receber os equipamentos.

Apesar de serem plataformas da mesma geração, P-Y apresenta transformações em relação a P-X. Ainda que a plataforma tenha despendido recursos com dispositivos caros e de pouca utilidade - como o elevador do convés de cargas, que nunca foi utilizado devido à maior facilidade de realizar as mesmas manobras com o guindaste -, há melhorias na integração entre o convés principal e a planta de processos. Se em P-X o acesso era realizado através de escadas, em P-Y esse acesso é realizado através de rampas, permitindo que seja realizado sem o uso do guindaste. Essas rampas são localizadas tanto em bombordo como em boreste. P-X também tem vias menos planas. As rotas de fuga apresentam escadas em vários trechos e há uma grande dificuldade de contornar as tubulações do convés para ir de um lado a outro do navio, questão que é atenuada em P-Y. Podemos ver, portanto, que alguns problemas encontrados no projeto de P-X, portanto, foram compreendidos e trabalhados para a concepção de P-Y.

Ainda assim, é nítido nessas duas plataformas a inexistência de um plano integrado de movimentação de materiais para toda a plataforma. O sistema não conta com fluxos de materiais bem definidos e há escassez de dispositivos e estruturas auxiliares de movimentação. Em geral, o sistema funciona em função de seus guindastes, do *trolley-car* e de carrinhos manuais elementares, ainda que em P-Y eles sejam mais variados. Quando uma elevação é necessária, fora do alcance do guindaste, são montados andaimes para instalação de talhas manuais.

6.2. O sistema de movimentação de materiais em P-A

A plataforma P-A mostrou transformações significativas em sua concepção de projeto, quando comparada com as plataformas da primeira geração. A distância entre o casario e a planta de processos foi reduzida drasticamente, pois o *topside* da plataforma é iniciado logo à frente do casario, tomando essa plataforma significativamente mais compacta. Os módulos de produção, no entanto, são afastados do casario pela existência de um amplo convés de cargas, que é seguido por módulos de utilidades, mantendo o casario em uma área relativamente segura.

As características macro do sistema de movimentação de P-A permitem concluir que a plataforma teve sua concepção pautada na valorização das áreas de cargas. Seu convés de cargas principal, em popa,

possui área de cerca de 861 m², que é considerada bastante relevante, e uma área auxiliar menor em proa. O convés de produtos químicos da plataforma também possui cerca de 861 m², sendo considerado um dos melhores entre todas as plataformas da empresa. Para garantir essas características, no entanto, os módulos ficam bastante próximos uns dos outros e a plataforma é bastante edificada – uma parte dos módulos chegam a 4 níveis.

A riqueza de áreas de cargas, permite o uso do convés de cargas principal para uma grande quantidade de funções. Além de receber as cargas, o convés separa o casario da planta de processos e atua como um centro de interfaces dentro da plataforma, visto que boa parte das movimentações de materiais passam por lá. É uma área aberta, com cargas recebidas pela plataforma e, portanto, considerada uma área segura no que tange aos riscos de explosão, vazamento de óleo, incêndio, entre outros. Assim, é bastante favorável para a segurança do casario que essa área o separe da planta de processos.

A planta de P-A foi planejada com uma grande quantidade de talhas fixas espalhadas entre seus módulos. Hoje, apenas uma parte desses dispositivos ainda está disponível, nos locais mais críticos devido aos altos custos de manutenção e certificação. O modelo de concepção de P-A gera a alto custo de aquisição, certificação e manutenção dos dispositivos fixos disponíveis inicialmente no projeto, muitos dos quais foram descartados devido ao uso não-regular e o alto custo para manutenção. Os dispositivos fixos têm como característica a baixa disponibilidade e baixa utilização.

Esse arranjo de P-A é consequência da política de utilização do guindaste nessa plataforma. A plataforma possui 3 guindastes, sendo dois deles localizados junto ao convés de cargas principal e outro na proa, mas cujo objetivo não é a atender a planta de processos, mas sim realizar a entrada e saída de cargas, rancho e produtos químicos, além de acessar o módulo de utilidades e os sistemas de proa. A planta de processos conta com dispositivos fixos de alta capacidade que permitem compensar a ausência do guindaste nos módulos onde há maior demanda.

Ainda que a P-A possua dispositivos de alta capacidade capazes de realizar a movimentação entre os diferentes níveis dos módulos, a movimentação entre o dispositivo fixo de alta capacidade e o ponto de instalação/desinstalação do equipamento nem sempre é trivial. A plataforma não possui monovias – ou outras facilidades para instalação de dispositivos móveis – suficientes para atender a demanda e permitir que as movimentações no topo dos módulos sejam efetuadas de forma eficiente. Diante dessa fragilidade, muitas vezes as movimentações são adiadas para a montagem de andaimes que possibilitam a instalação de talhas. É importante que a plataforma conte com estudos aprofundados e estruturas abundantes para a instalação de dispositivos móveis, sobretudo nos pisos superiores, onde o acesso à via central não é direto. Em projetos futuros, o plano de movimentação deve contemplar os principais equipamentos de todos os

módulos, e oferecer estruturas prontas para receber talhas, turcos ou outros dispositivos que permitirão a movimentação até um ponto de interface.

Na plataforma P-A, os dois guindastes de popa não têm comunicação direta com o de proa, mas a plataforma conta com dois *trolleys* de alta capacidade (18 t e 5 t) capazes de circular pela via central da planta e realizar a comunicação de maneira indireta. Por serem grandes e largos, são capazes de movimentar grande parte dos equipamentos da planta. Nos módulos, onde seu uso é mais frequente, existem pontos de interface onde os *trolleys* entram para pegar os equipamentos movimentados pelos principais dispositivos fixos.

A interface entre o convés principal e a planta de processos é uma definição importante para o bom funcionamento do sistema de movimentação de materiais do navio. Em P-A, essa interface é realizada através de um elevador de cargas localizado em popa-boreste, com capacidade suficiente para suportar o peso dos principais dispositivos de movimentação horizontal da plataforma acrescidos de 5 t. Tal facilidade permite o acesso ao convés principal sem a necessidade de substituição de dispositivo, incluindo locais como almoxarifados, oficinas, acesso à sala de utilidades, bombas de incêndio, sistema de amarração, entre outros.

As defensas da P-A foram projetadas para serem movimentadas com turcos. Diferentemente do turco que acessa a casa de bombas, esses turcos estão localizados em área aberta e, devido à degradação, foram enviados de volta para terra. A tendência é que o processo se repita, pois eles continuarão expostos à ação da chuva e da salinidade, a menos que sejam previstas proteções que não interfiram no andamento da atividade. O problema com os turcos das defensas não são privilégio da P-A. A manobra de movimentação das defensas nessa plataforma sendo efetuada com o guindaste, mas a varanda de cargas não foi projetada para isso. Há uma grande proximidade entre o operador e a defesa que é içada e baixada.

Em suma, podemos verificar que a plataforma possui um sistema de alto custo de manutenção, mas bastante funcional a nível macro, com dispositivos capazes de atingir toda o primeiro nível da planta e o convés principal sem necessidade de troca de dispositivos e amplas áreas de cargas. Nos módulos, as principais interfaces com a Av. Brasil são bem definidas, com dispositivos de alta capacidade e acesso a todos os níveis do módulo, mas cujo uso nem sempre é trivial, podendo gerar riscos aos trabalhadores e danos aos equipamentos e estruturas. Há ainda uma grande carência de estruturas que permitam a instalação de dispositivos móveis capazes de realizar a movimentação do local de instalação/desinstalação, até o ponto de interface com a Av. Brasil.

Tal situação indica que durante fase de concepção, contou com um bom plano macro de movimentação, mas que estudos de movimentação de equipamentos dentro dos módulos apresentaram falhas no planejamento das estruturas auxiliares à movimentação de equipamentos e à visualização do uso dos dispositivos principais, gerando dificuldades para a movimentação nesses locais. Tal situação possivelmente ocorreu devido a inexistência de um plano de movimentação que contemple todos os principais equipamentos dos módulos da planta.

6.3. O sistema de movimentação de materiais de P-Z

A plataforma P-Z está sendo concebida de forma bastante distinta das plataformas estudadas anteriormente. No que diz respeito ao ordenamento dos módulos na planta, a diferença é bastante grande pois o casario já é seguido por módulos de geração, que em tese são menos seguros que o convés de cargas, que é localizado logo depois, disputando espaço com o módulo de utilidades.

A plataforma P-Z, devido à sua concepção com dois guindastes e a política de efetuar as movimentações na planta, sempre que possível, com eles, reduz a flexibilização do posicionamento dos módulos da planta, pois os módulos de maior demanda terão de ficar próximos aos guindastes. Isso quer dizer que, se antes os módulos de grande demanda tinham sistemas de movimentação independentes, hoje esses módulos são dependentes dos guindastes e precisam estar localizados dentro do seu raio de ação. Os guindastes são complementados com estruturas para instalação de dispositivos como talhas e turcos móveis.

Outro fator que gera redução na flexibilização do posicionamento dos módulos na P-Z é a inserção de um módulo de remoção de H₂S, que ocupa um espaço que não é necessário ser tomado na plataforma P-A. Esse módulo será necessário devido a característica do óleo produzido, que tem alta concentração de H₂S.

A plataforma possui um único convés de cargas acessado pelo guindaste de popa. A área de cargas dessa plataforma é cerca de 30% do total de área somada dos conveses de cargas da P-A. Também não possui um convés de produtos químicos. Os tambores e bombonas ficam localizados em um espaço em uma pequena área do convés de cargas que não é acessado pelo guindaste, ao passo que os contentores são posicionados na estrutura do *piperack*. A inexistência de um convés de produtos químicos elimina a necessidade de, como em P-A, criar uma área de sombra para os guindastes nos módulos onde serão posicionados esses contentores. Diferentemente de P-A, onde todos os produtos químicos são ligados às suas linhas no próprio convés de produtos químicos, em P-Z os tambores e bombonas são movimentados até os módulos de destino. É preciso, portanto, circular com esses produtos pela planta.

Na plataforma P-Z, o convés de cargas assume a função de centro de interfaces de forma parcial. É possível ir da planta ao casario sem passar pelo convés de cargas, por exemplo. Da mesma forma que é

possível captar um equipamento da planta com o guindaste e movimentá-lo até outro ponto, sem passar por lá.

A redução significativa dos conveses de cargas, no entanto, não são consequência da redução do tamanho da planta, já que a P-Z é uma das maiores da empresa. Em P-Z, o espaço que foi sacrificado nos conveses de cargas e no convés de produtos químicos foram utilizados para atender a duas demandas: (1) o afastamento dos módulos e (2) a horizontalização da planta.

Em P-A os módulos são bastante próximos um do outro, ao passo que na P-Z há um afastamento entre eles com o objetivo de separar os componentes de risco e evitar a propagação de incêndios. Ou seja, o sistema de movimentação de materiais perdeu em áreas de convés, mas a plataforma ganhou em segurança. A plataforma P-Z tende ainda a ganhar em termos de ventilação e melhor circulação de pessoas e cargas – o que representa um ganho importante para o sistema de movimentação de materiais, conforme mostra o projetista PO2:

“_O fato de você colocar limitadores no projeto faz você criar impactos em outras áreas. É possível aproximar os módulos, mas ainda que você tenha sistema de prevenção de incêndio, você prefere trabalhar com os elementos de risco próximos ou afastados? Afastados. É sempre interessante você segregar o risco. Se você tem uma planta com área de compressão, várias áreas com separação de fluidos, tratamento, dentre outros, é melhor trabalhar isso de uma forma mais compacta ou distribuída? Quando você trabalha de forma compacta, o espaço de ventilação é menor, a circulação das pessoas tem espaço menor, circulação de equipamentos é pior, e você vai ter vários elementos de risco juntos. Tem várias coisas afetadas aí. Por outro lado, se você aproxima os módulos, você pode ter mais área de cargas, pode ter um pátio de área livre melhor. O projetista que está fazendo a análise de risco junto ao pessoal do arranjo vai colocar cada um colocar o seu ponto de vista. Existem formas diferentes de ver o mesmo problema.”

A horizontalização da planta também gera uma série de ganhos para a plataforma P-Z. O principal deles é a maior acessibilidade dos guindaste à planta de processos. Uma planta verticalizada terá acesso dos guindastes apenas nos pisos superiores. Um módulo de apenas dois níveis, por outro lado, pode ter uma acessibilidade bastante razoável se for pensada uma área de acesso aos equipamentos críticos do primeiro piso. O uso do guindaste em movimentações na planta permitiu uma redução significativa dos custos com aquisição, manutenção e certificação de dispositivos fixos.

Em P-Z, as situações típicas de movimentação em áreas que não são acessadas com o guindaste, são voltadas para a utilização de dispositivos móveis, como talhas manuais, turcos e pórticos montáveis, capazes de reduzirem de forma significativa o custo de aquisição, certificação e manutenção dos equipamentos e, portanto, desonerando o projeto e a operação. Isso ocorre porque esses equipamentos podem ser armazenados e, portanto, não ficam expostos à ação das intempéries quando não estão sendo utilizados. O projetista PB1 entende que os dispositivos fixos devem ser utilizados apenas onde são realmente necessários e vê a redução como uma tendência:

“ A redução de dispositivos fixos é uma tendência, sim. É um desejo do cliente evitar a presença de dispositivos permanentes, cujo uso não seja constante. Se precisamos de uma talha para movimentar um equipamento, por exemplo, a cada três meses, não deixamos dispositivos fixos. Projetamos a estrutura, a monovia e o trolley, e você usa uma talha portátil. O cliente não quer que essa talha fique pendurada e exposta às intempéries. As talhas fixas precisam de um plano de manutenção e lubrificação e a cada período de uso ou de tempo corrido precisa movimentar o equipamento, lubrificar, limpar a corrente, tirar ferrugem, limpar o equipamento, etc..”

Além disso, o projetista PO1 prega, também, a redução dos dispositivos elétricos e pneumáticos de baixa capacidade. Segundo ele, a plataforma P-A foi concebida em um período em que a política de automatizar tudo o que era possível estava em alta, gerando custos desnecessários:

“ A mesma coisa é a questão da escolha entre as talhas pneumáticas ou manuais. Na época da febre do automatismo em que uma talha de 1 t que tem que ser com corrente e era especificada como pneumática.”

O projetista PB1 corrobora o ponto de vista de PO1, valorizando a simplicidade no projeto:

“ Dependendo da frequência da movimentação, nem sempre a melhor solução é a mais robusta.”

O projetista PB1 aponta também a possibilidade de compartilhamento como um dos pontos positivos do uso de dispositivos móveis. Segundo ele, nos projetos recentes o compartilhamento de dispositivos para diferentes pontos é uma solução de uso recorrente:

“ É compartilhando que reduzimos ao máximo a quantidade de dispositivos. Deixamos os permanentes somente onde temos certeza que vamos precisar e nos outros locais usamos a monovia com trolley ou, em último caso, só olhais de fixação. Se você tem uma talha, em um módulo, com capacidade de 5 t e precisa movimentar outro equipamento no mesmo módulo, de 2,5 t, você não vai comprar outra talha de 2,5 t só pra movimentar esse equipamento. Colocamos uma monovia de 2,5 t, e quando necessário pega a talha de 5 t emprestada e pendura lá. O limitante passa a ser a monovia, por isso que tem pintado o SWL³⁹ em todas as monovias. “

A plataforma P-Z conta com estudos aprofundados e estruturas abundantes para a instalação desses dispositivos móveis. Todos os módulos contam com planos de movimentação para seus principais equipamentos e estruturas prontas para receber talhas, turcos ou outros dispositivos que permitiram a movimentação até um ponto de interface. A ideia de fluxo de materiais desde a origem até o destino final é mais presente do que nas plataformas de gerações anteriores.

Em relação aos guindastes, houve uma redução de 3 para 2 unidades em P-Z. Tal mudança ocorreu após a implementação das novas políticas de projeto, visando a redução de custos. A grande questão é que, ao mesmo tempo que a responsabilidade dos guindastes sobre as movimentações na planta aumentaram, sua quantidade foi reduzida. O ganho de importância dos guindastes não condiz com a política adotada nos novos projetos, já que em tese, a redução significativa do quantitativo total de dispositivos nos novos projetos já representam uma redução de custo considerável. O projetista PB1, também coloca que, ao

³⁹ SWL: Safe Working Load ou carga segura de trabalho. É uma tonelagem de trabalho aceitável usada como limite suportado por um equipamento. (HOUSE, 2005)

passo que o uso do guindaste sempre que possível para as movimentações na planta reduz a necessidade de equipamentos de movimentação, essa dependência pode gerar um atraso nas atividades de movimentação interna, dado que os guindastes devem priorizar a interface com o meio externo:

“_Hoje, a política é utilizar o guindaste para tudo. Em algumas situações, usamos canhão para matar mosquito. Na minha concepção, o guindaste deve estar livre para as operações principais, sobretudo as que envolvem interface com o meio externo.”

Outra medida de projeto que prejudica o arranjo geral em P-Z, em função das novas políticas de projeto, é o fato do posicionamento dos dois guindastes não contar com a participação dos projetistas de arranjo da planta. Na nova geração de plataformas, há uma dissociação entre o projeto da planta de processos e o projeto do casco⁴⁰ do navio. O guindaste, por ser suportado pelas estruturas do casco, tem o posicionamento determinado sem uma negociação com o projetista do arranjo. Assim, o projetista de arranjo tem que se desdobrar para adequar o arranjo dos módulos à posição do guindaste. Há, portanto, a eliminação da lógica de ajuste entre as necessidades da planta e o posicionamento dos guindastes. Nessa plataforma, todo o arranjo foi planejado em função do posicionamento pré-determinado dos guindastes.

Essa situação dificulta a elaboração do arranjo geral da planta, pois elimina uma série de possibilidades que o ajuste na posição dos guindastes pode gerar. Entre os comentários negativos, feitos pelos projetistas ao posicionamento dos guindastes da P-Z, os que mais chamam a atenção são: (1) nessa plataforma os guindastes não se comunicam e (2) os guindastes não suprem a ausência um do outro.

Por terem sido posicionados em pontos extremos da planta, o raio dos guindastes não se cruzam, e isso é muito ruim para o arranjo geral, pois prejudica as movimentações ao longo da planta. O único dispositivo capaz de realizar movimentações com dispositivos pesados é o *trolley* de 5 t, mas como foi projetado para andar pelas rotas de fuga, esse dispositivo terá dificuldades para movimentar os equipamentos de grande volume ou contêineres (entre os quais, muitos ultrapassarão sua capacidade). O *trolley* também tem capacidade de carga muito inferior ao peso dos equipamentos mais pesados da planta e dos contentores de produtos químicos, por exemplo. A P-Z não possui *trolley* de alta capacidade como o de 18 t que a P-A possui, em função principalmente da redução dos recursos disponíveis para elaboração do sistema nos novos projetos. Assim, a interface entre os guindastes fica comprometida até certo ponto, criando uma área de sombra em que as movimentações serão mais difíceis de serem efetuadas. A alternativa para a movimentação dos equipamentos mais pesados é o uso de skates, que são pequenos carrinhos que suportam equipamentos pesados, mas a movimentação dos equipamentos mais pesados através desse método é desgastante fisicamente.

⁴⁰Por casco, entende-se tudo o que não faz parte da planta de processos, incluindo toda a parte de casario e convés principal, e o navio propriamente dito.

É importante colocar também que os guindastes não suprem a ausência um do outro. Ou seja, se o guindaste de popa estiver parado, o guindaste de proa não tem área de cargas para receber contêineres, por exemplo. O mesmo vale para os equipamentos pesados dentro dos módulos. A comunicação dos guindastes se torna ainda mais relevante nessa situação, pois ainda que não haja uma área de carga em comum, acessada pelos dois, as cargas poderiam ser alocadas em um ponto intermediário e depois serem recolhidas pelo outro guindaste.

A fragmentação do arranjo geral da plataforma em duas partes – casco e planta de processos – também atua contra a lógica da criação de fluxos de materiais bem definidos, ao menos dos fluxos que envolvem a interface entre a planta de processos e o convés principal, segundo o projetista PB1:

“_Nos bons tempos que projetávamos a plataforma toda, o plano de movimentação de cargas não morria na Av. Brasil. Hoje, o projeto das oficinas, almoxarifados e todo o convés principal é de responsabilidade do projetista da conversão e detalhamento do casco. Não fazem mais parte do escopo [do projetista da planta]. A forma como o projeto é feito estimula a pulverização, mas o cliente alega que é feito assim por estratégia comercial. Eles dizem que tem estaleiros que são especialistas em topsides e o fazem melhor e mais barato, e que tem empresas especializadas na parte naval e casco, que também fazem melhor e mais barato. Então converte-se o casco, fazem os módulos em outro lugar, vem com equipamentos importados de outros países e tem o estaleiro integrador que vai se virar para montar o quebra-cabeças. Dá muito mais problemas, mas é mais barato. O custo final [do projeto] é menor.”

Ou seja, há uma quebra do projeto em duas partes com o objetivo de reduzir o custo e o tempo total de projeto, através da divisão em partes em detrimento de uma maior integração entre as partes que o compõe.

A principal interface entre o convés principal e a planta de processos – que também é a área de descarregamento de rancho – é um pequeno convés de cargas localizado em popa-boreste, no nível do convés principal. Esse pequeno convés é acessado pelo guindaste de popa e tem a responsabilidade receber os materiais que serão encaminhadas ao destino final. Entre esses destinos, podemos citar o almoxarifado, as oficinas e os paióis de alimentos.

A eliminação do elevador de cargas da plataforma, que em P-A fazia essa interface entre o convés de cargas e o convés principal, tem como principal consequência o aumento dos ciclos de movimentação. Ao passo que na P-A um equipamento poderia ser movimentado de um módulo até a oficina, por exemplo, sem haver troca de dispositivo de movimentação, na P-Z precisarão ser realizados ao menos 3 ciclos para a mesma situação: movimentação com carrinho até o convés de cargas; movimentação com guindaste até um carrinho no convés principal e movimentação com carrinho até a oficina). Além disso, em situações que exijam muitas movimentações, quando se tem o elevador, é possível colocar um quantidade grande de cargas nele e descer todas de uma só vez. Com os guindastes, essas movimentações precisarão ser realizadas em vários ciclos.

Outro elemento relevante que diferencia o projeto de P-Z dos demais é a forma como as licitações dos equipamentos da planta de processos serão realizadas. Ao passo que nas plataformas de gerações anteriores o processo de licitação era realizado por módulo, em P-Z essas licitações são realizadas por pacotes de equipamentos. Segundo projetista PO2, a mudança do método tem como objetivo a redução do tempo de projeto e das incertezas durante a elaboração do FEED:

“_Você pode colocar a licitação do equipamento ou do módulo. Ou seja, eu posso prever a licitação do turbogerador ou de todo o módulo de geração. Quando você licita o módulo, toda a movimentação de carga é escopo desse contrato. Pode ser comprado assim ou pode ser comprado somente o gerador. Pode acontecer das duas formas. Em alguns projetos, em função do lead-time de alguns equipamentos de maior porte – como bombas de incêndio, turbogerador, motocompressores - eu saio com uma especificação fechada já no básico. Eu consigo emitir a aquisição desses equipamentos já com o projeto do básico. Eu fecho alguns equipamentos principais no básico. A partir do momento que eu emito a aquisição desses equipamentos principais, no projeto básico eu vou conseguir trabalhar o handling para atender esses equipamentos, porque eu já sei qual equipamento é e qual o fornecedor que vai atender. Quando você chega ao final do FEED você já tem um maior número de equipamentos fechados e eventualmente um maior número de aquisições obtidas. Você consegue chegar no mercado e dizer que agora o seu nível de incerteza é menor. A empresa tem que organizar a forma como será feita a aquisição daquela instalação, daquela unidade. Se você quer fazer um projeto mais rápido, você tem que antecipar algumas fases. Eventualmente, antes, você deixava as decisões de compras para o final. Depois do projeto básico, você faz o FEED. Quando FEED está pronto você faz a licitação. Licitou? Ai começa a fazer a aquisição dos equipamentos. Nessa fase, você tem um universo de incertezas gigantes, muito mais que 5%, porque você não tem fabricante definido para nada. Não sabe se o gerador vai ser europeu, americano ou japonês. Não sabe se as bombas vão ser nacionais ou importadas. O universo de incertezas é gigantesco. Além disso, também gera tempo de execução de projeto. Se você comprar alguns equipamentos hoje, você dispara a compra e só vai ter o equipamento em 2 anos. Seu tempo de obra já vai ser, no mínimo 2 anos, mais o tempo de integrar esse equipamento, fazer os testes e deixar pronto para operar à bordo. Seu tempo de obra passa a ser 2 anos e meio a 3 anos. Isso é muito pro mercado”.

Essa estratégia utilizada pela empresa utilizada pela empresa, que tem grandes benefícios econômicos, cobra o seu preço, porém. Ao passo que é possível adiantar a aquisição dos equipamentos de maior porte, essa aquisição não está integrada a um plano de movimentação para o módulo, junto com os demais equipamentos. O planejamento final do arranjo não está nas mãos do vencedor da licitação do módulo, como no método anterior, mas sim nas mãos do moduleiro que realiza a integração ao final do processo. Tal situação contribui, assim como a divisão do projeto em casco e planta de processos, para a pulverização do projeto, o que pode gerar dificuldades de integração. O projetista PB1 explica que esse processo de pulverização do projeto tem crescido entre as gerações:

“_O processo de licitação mudou com o tempo. Antes, o processo era um só para toda a plataforma. Posteriormente, passou a ser por módulo da planta. Hoje, a licitação é por pacote. Isso pulveriza o projeto, que antes era integrado.”

Foi pensando nas possíveis dificuldades de acesso e nos esforços que a redução significativa dos recursos de movimentação que os projetistas decidiram buscar novas tecnologias para apoiar o trabalho. Entre essas tecnologias, podemos citar o PTA e o *spider cranes*, dois equipamentos com usos diferentes, mas que têm

em comum a acessibilidade e o uso simplificado. A imagem desses dispositivos pode ser visualizada na Figura 129 e na Figura 130, presentes no Anexo D.

O uso de PTAs é interessante para a instalação e desinstalação das talhas, que muitas vezes estão localizadas em locais de difícil acesso, eliminando a necessidade de montagem e dando agilidade ao processo. Por ser um dispositivo que se desloca fechado, pode andar naturalmente nas rotas de fuga e passar por portões, além de ser capaz de vencer pequenas inclinações devido às características de sua esteira.

Os *spider cranes*, por sua vez, são guindastes de chão sob esteiras. As características da base são bastante semelhantes ao do PTA, mas ao invés da plataforma de elevação, encontra-se um guindaste bastante flexível, pode vir a ser, inclusive, articulado, e que pode movimentar equipamentos na planta em áreas de acessibilidade ruim.

6.4. Uma análise comparativa do projeto das 3 gerações de plataformas

A forma mais simples e efetiva de compreender a diferença entre o projeto de cada geração é colocando as características mais importantes desses projetos lado a lado, de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10 – Comparativo dos sistemas de movimentação de materiais *offshore*

Característica	1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração
Conveses de cargas	Cargas espalhadas no convés	Área ampla, acima da demanda	Área enxuta
Planta de processos	Enxuta e horizontalizada	Enxuta e edificada	Ampla e horizontalizada
Espaçamento entre módulos	Baixo	Baixo	Alto
Localização dos guindastes	Três, espalhados pelo convés. Um na planta.	Três, junto às áreas de carga, sem acesso aos módulos da planta.	Dois, na planta, com acesso à área de carga e aos módulos
Comunicação entre guindastes	Inexistente	Indireta, através dos <i>trolleys</i> de alta capacidade	Indireta, através de um <i>trolley</i> e apenas para materiais até 5 t e de baixo volume
Base da operação	Guindastes e carrinhos manuais. Escassez de estrutura de elevação	Dispositivos fixos e <i>trolleys</i> de alta capacidade	Dispositivos móveis, monovias e <i>trolley</i> , em locais sem acesso dos guindaste.
Principais dificuldades	Movimentação até os guindastes com dispositivos manuais e fluxos pouco desenhados (esforços elevados).	Movimentação entre o local de instalação e dispositivos principais (esforços elevados nos módulos)	Plano detalhado prevê principais equipamentos, mas há predominância de equipamentos manuais (esforços elevados)
Recursos	Escassez de dispositivos	Ampliação dos recursos, e do custo de aquisição, manutenção e certificação	Redução dos custos de projeto, manutenção e certificação

A análise conjunta das plataformas envolvidas nesse estudo nos permite concluir que as três gerações apresentam concepções totalmente diferentes de projeto, pautadas na quantidade de conhecimento da empresa sobre esse tipo de instalação, políticas de projeto, da tecnologia disponível e dos custos, e que esses elementos influenciam diretamente os modos operatórios da equipe.

As plataformas da primeira geração possuem um plano de movimentação frágil, com pouca integração entre as áreas, um conceito de fluxo de materiais bastante restrito e poucos recursos de movimentação. O tempo de movimentação costuma ser longo e o uso de andaimes e métodos improvisados é comum nesses locais. Percebe-se nitidamente que o projeto de áreas, fluxos e acessos, e equipamentos não foram pensados em conjunto. São um primeiro estágio, onde muitos problemas foram evidenciados e serviram como ponto de partida para a segunda geração de projetos.

Na segunda e na terceira geração os conceitos de áreas, fluxos e acessos, e equipamentos se mostram presentes, de forma mais integrada, ainda que as características desses projetos seja bastante distinta. Na segunda geração, porém, essa integração é muito mais visível no nível do arranjo geral, do que nos sistemas internos dos módulos. Apesar do sistema funcionar bem a partir do momento em que o material alcança os dispositivos principais dos módulos, que fazem interface com a rota central da planta, essa facilidade não é verificada movimentações entre o local de instalação/desinstalação do equipamento e o dispositivo principal. Nessas áreas internas, sobretudo nos pisos superiores dos módulos, nem sempre os fluxos e as estruturas para instalação dos equipamentos existem, em alguns casos devido à retirada dos dispositivos fixos por degradação e/ou problemas com certificação. A consequência disso é a necessidade de montagem de andaimes e o uso de métodos improvisados, que ampliam o tempo de execução e o esforço físico empreendido na execução das tarefas.

Em P-Z, o plano de movimentação de materiais é condicionado por uma transformação nas políticas projeto: a dissociação entre o projeto do casco e o projeto da planta de processos. Ao passo que em P-A os guindastes são posicionados em posições estratégicas determinadas pela equipe de arranjo da planta, e a integração entre os conveses funciona muito bem, com um elevador de carga e fluxos bem definidos, em P-Z há uma quebra dos fluxos devido à política de separação entre as partes do projeto. Os fluxos oriundos da planta de processos são visualizados pelos projetistas até uma pequena área de cargas no convés principal, que é a principal interface entre as partes. A partir dali, as movimentações passam a ser de responsabilidade do projetista do casco. Essa divisão colocou, ainda, o posicionamento dos guindastes sob responsabilidade do projetista do casco, reduzindo a possibilidade dos projetistas da planta de concatenar as necessidades de arranjo e movimentação com o acesso dos guindastes. Essa consequência torna o guindaste menos efetivo nas atividades de movimentação.

Nos módulos da planta, podem haver problemas de integração a partir da etapa de execução, visto que as licitações não são realizadas por módulos, mas por pacotes. Isso pode gerar dificuldades para o moduleiro integrar os equipamentos ao final, caso haja discrepâncias de peso e volume no projeto dos equipamentos.

Também devido à políticas de redução de custos, P-Z sofreu com a eliminação de uma série de facilidades, como um guindaste, os elevadores e os *trolleys* de alta capacidade, que tornarão o trabalho mais extenuante e com tempos de execução mais longos.

Todas essas transformações sofridas pelo projeto, que tem como objetivo reduzir custos e tempo de projeto, têm um contraponto: o detalhamento do plano de movimentação de materiais de P-Z. O projeto conta um plano bastante completo em termos de áreas, fluxos, acessos e equipamentos. Todos esses fatores foram contemplados no projeto, conforme mostramos na Figura 127 e na Figura 128, que mostram o plano de movimentação no módulo de sulfato. O plano, naturalmente, foi realizado considerando os limites de tempo, custos e do conhecimento disponível. Foram traçados planos desde o local de instalação/desinstalação até o convés de cargas ou a interface com o convés principal.

A mudança de concepção entre P-A e P-Z é pautada, portanto, nas transformações das políticas de projeto e nas experiências obtidas de um projeto para o outro, que geraram a necessidade de uma grande transformação no projeto da plataforma. Em P-A, por exemplo, os projetistas valorizaram as áreas de cargas, mas trabalharam com módulos mais próximos, mais edificadas e com sistemas de movimentação independentes. Em P-Z, por outro lado, foram priorizados os afastamentos entre os módulos e a horizontalização da planta, com ampliação do uso dos guindastes na planta.

A principal transformação causada pela nova concepção de projeto foi a redução significativa no quantitativo de dispositivos fixos. A planta de P-A foi planejada com uma grande quantidade de talhas fixas espalhadas entre seus módulos. As plataformas da nova geração, por sua vez, possuem uma quantidade de dispositivos fixos menor, posicionados somente em locais críticos. O alto custo de aquisição, certificação e manutenção desses dispositivos, somado à baixa disponibilidade e à baixa utilização deles provocou essa mudança de concepção. Os guindastes, que são equipamentos mais robustos e de alto alcance, serão os principais dispositivos de movimentação na planta de P-Z e serão auxiliados por dispositivos móveis que poderão ser instalados para o uso e armazenados posteriormente para evitar o desgaste por ação das intempéries.

Tal medida garante um projeto funcional, com redução nos custos de compra de dispositivos, certificação e manutenção no período de operação, mas amplia os esforços manuais necessários para efetuar as movimentações na planta, nas áreas onde não há acesso do guindaste. A condição para o funcionamento

de uma planta nesses moldes é a maximização do alcance dos guindastes aos equipamentos da planta e isso só ocorre a partir da horizontalização da planta de processos. A edificação dos módulos, portanto, afetaria mais P-Z do que P-A, visto que a primeira depende mais dos guindastes do que a segunda.

Por outro lado, a concepção de P-A é significativamente mais cara que a de P-Z, tanto no projeto quanto para a operação, devido ao alto custo de manutenção e certificação dos dispositivos fixos. O componente de redução de custos no projeto da P-Z, no entanto, é tão forte, que além dos da eliminação dos dispositivos fixos, resultou na retirada facilidades com alto índice de utilização, como um guindaste, o elevador de cargas e o elevador do casario. A eliminação dessas facilidades geram perdas para o projeto do sistema da P-Z, pois as dificuldades para realizar determinadas movimentações serão maiores e exigirão mais tempo e esforço físico da equipe na realização das tarefas. Apesar dos indícios aqui colocados, porém, seria precipitado afirmar que haverá redução da eficiência operacional da unidade devido a essas dificuldades, visto que a plataforma ainda está em fase concepção.

Assim, podemos concluir que as plataformas P-A e P-Z são projetos concebidos, desde sua origem, de forma totalmente distinta. A utilização de dispositivos fixos em larga escala ou o uso de guindastes para realização das movimentações na planta alteram profundamente a priorização dos fatores relevantes dentro do projeto, entre eles a necessidade de horizontalização da planta.

Se as políticas de projeto apontam para a fragmentação do projeto e para a redução dos custos com dispositivos, há uma preocupação cada vez maior das equipes de projeto com o sistemas de movimentação de materiais. Isso tem gerado documentos mais detalhados e completos, o que reduz de forma significativa a chance de haverem fluxos relevantes não contemplados. Em P-Z, foram elaborados planos específicos para os principais equipamentos de cada módulo, desde a retirada até a interface do módulo. A adoção de novas tecnologias, como os PTAs e os *spider cranes* tendem aumentar a eficiência do sistema, tanto na redução dos esforços, como no tempo de execução.

Apesar de apontar 3 gerações de sistemas de movimentação de materiais nesse período (1997-2013), não significa que todas as plataformas no período sigam diretrizes exatamente iguais, visto que os projetos estão sempre em transformação. Esse trabalho mostra, no entanto, que a concepção dos projetos nas 3 gerações indicadas seguem diretrizes bastantes distintas. Ao passo que na primeira geração a visão de sistema de movimentação de materiais é bastante incipiente, na segunda ela já aparece maduro no nível macro, com uma concepção custosa, automatizada e funcional. Na terceira geração, surgiu uma nova solução para esses sistemas, pautada no máximo aproveitamento do guindaste, uso de dispositivos móveis e planos detalhados dos fluxos de materiais, que permitiram redução significativa dos custos de projeto e soluções mais robustas, mas que exigirão maiores esforços dos trabalhadores nas atividades de movimentação manuais.

7. Uma visão geral sobre a fase de concepção de sistemas de movimentação de materiais *offshore*

“_Nós conhecemos com profundidade os equipamentos, o processo produtivo, a maneira de montar o projeto de topside. Agora, detalhes de operação, nós não sabemos. É como se projetássemos casas e nunca morássemos nelas.” (Projetista de movimentação de cargas)

“Nós devemos ver o projeto como um processo social, um processo de negociação entre disciplinas.” (BUCCIARELLI, 1988: 164)

Nesse tópico expomos um estudo sobre o projeto de sistemas de movimentação de materiais *offshore*. No item 7.1, entendemos o lugar da movimentação de cargas dentro do processo de projeto, com o objetivo de entender como as decisões são tomadas e as dificuldades de integração.

No item 7.2 realizamos um estudo sobre as etapas de projeto e o comportamento da movimentação de cargas em cada uma delas. O foco foi compreender o quanto as relações entre as disciplinas, entre os projetistas de fases diferentes e a operação pode afetar positiva ou negativamente o projeto desses sistemas.

No item 7.3 apresentamos os principais resultados do estudo sobre a fase de projetos, pautado nos resultados desse estudo e do estudo da evolução dos projetos (item 6).

7.1. O lugar da movimentação de cargas entre as disciplinas de projeto

Como todo projeto de engenharia simultânea, o projeto das plataformas é dividido em disciplinas de projeto. De maneira geral, espera-se que essas disciplinas trabalhem de forma integrada para chegar ao resultado final, que é a plataforma operante. As principais disciplinas⁴¹ que compõem o projeto de uma plataforma são expostas abaixo, junto a uma descrição⁴² simplificada de suas funções:

- **Coordenação:** Fornece a base de projetos para interação com o cliente. Determina os critérios a serem adotados pelas demais disciplinas: filosofia, custos, etc. Pode ser vista como a disciplina que gerencia o andamento do projeto.
- **Arranjo:** Tem como principal função o desenvolvimento de todos os desenhos de arranjo dos módulos da planta de processos.
- **Mecânica:** Tem como principal responsabilidade a especificação de equipamentos estáticos⁴³ e rotativos⁴⁴. Efetua a seleção de equipamentos e a prevenção de corrosão. Se o processo determina

⁴¹O projeto pode contar com mais disciplinas, a depender de seu objetivo e características.

⁴²A descrição de cada disciplina foi obtida em reunião com o projetista PB1 e resumida.

⁴³Equipamentos estáticos: Equipamentos fixos, como trocadores de calor, vasos de pressão, etc.

⁴⁴Equipamentos rotativos: Máquinas rotativas, como turbomáquinas, bombas, compressores.

que o óleo/gás têm H₂S que é corrosivo, CO₂, que é ácido, ou outros contaminantes, quem faz a seleção dos materiais que vão suportar as condições de trabalho – pressão, temperatura, ataque químico, etc. – é um especialista dentro da disciplina de mecânica. É responsável, também, pelo projeto do sistema de VAC⁴⁵.

- Elétrica: Tem como principal responsabilidade o projeto de geração e distribuição de energia. Também realiza o arranjo de cabos, alguns dos quais são pesados e representam alto custo dentro do projeto da plataforma – alguns desses cabos são grossos como cordas. São centenas a milhares de quilômetros de cabos em uma plataforma.
- Automação e Instrumentação: É responsável pela filosofia de controle do processo, válvulas automáticas e alarmes. Decide o que será manual e o que será automático, o que terá controle local e o que terá controle remoto através da sala de controle. Define as ações automáticas de emergência, paradas na planta e outros mecanismos de segurança.
- Processos: É o coração do projeto. Determina o processo-fim da unidade, que é a produção de óleo e gás. Determina vazões, pressões, temperaturas, composição do gás e do óleo, e insumos necessários para a produção. Especifica o óleo/gás bruto e o óleo/gás produzido pela unidade.
- Controle de peso: Utiliza os desenhos de arranjo, e o peso e o centro de gravidade dos equipamentos, passados pelas disciplinas responsáveis – mecânica, elétrica, e instrumentação e automação, como dados de entrada para o cálculo do centro de gravidade de cada módulo da planta de processos, do casco do navio e o total, de toda a plataforma. O estudo de controle de peso realimenta o estudo de estabilidade da unidade, fazendo interface com a disciplina de naval.
- Estruturas: Com base no desenho da planta de processos e do centro de gravidade de cada módulo, fornecido pela disciplina de controle de peso, a disciplina de estruturas faz o cálculo e dimensionamento das estruturas. Até o FEED são desenhadas apenas as estruturas primárias – membros estruturais principais⁴⁶. A equipe de estruturas passa como produto as cargas que o *topside* exerce sobre o convés principal, que são sustentadas pelos *stools*. As estruturas secundárias⁴⁷ e terciárias⁴⁸ são projetados na fase de detalhamento.
- Naval: Trata da interação do navio com o mar. Realiza o cálculo de estabilidade do navio. Calcula o comportamento do navio em relação às ondas, correntes e ventos, e fornece todas as cargas estáticas e dinâmicas para o projetista das estruturas. A disciplina de naval calcula, por exemplo,

⁴⁵VAC: Sistema de ventilação e ar-condicionado. Também efetua a alimentação de ar para combustão.

⁴⁶Pilares/Vigamentos

⁴⁷Chapeamentos, pisos, anteparas, superfícies planas

⁴⁸Estruturas que não exercem função de sustentação: corrimãos, escadas, balaustradas, etc.

qual o período de oscilação transversal e longitudinal, o comportamento do navio quando submetido às maiores ondas previstas pelo projeto, as amplitudes de oscilação, e em cima desses ângulos e deslocamentos serão calculados os esforços mecânicos que a instalação sofrerá. O cálculo das oscilações é utilizado tanto pela equipe de estruturas como pela equipe de processos, pois as oscilações do navio influenciam no cálculo do processo físico-químico de separação e nos tanques.

- Sistemas Navais: Os sistemas de cargas, lastro⁴⁹, praça de máquinas/ utilidades e casa de bombas são de responsabilidade da disciplina de sistemas navais.
- Arquitetura: encarrega-se do projeto área de acomodações – dormitórios, escritório, sala de controle, cozinha, etc. Na unidade inteira, incluindo a planta de processos, se encarrega do estudo ergonômico da operabilidade dos equipamentos.
- Tubulação: Às vezes não entra formalmente no projeto básico, devido à incompletude do projeto nessa etapa. Nesses casos, a tubulação fica como um apêndice da disciplina de arranjo num primeiro momento. O projetista da disciplina de arranjo faz o desenho do módulo e um esboço das tubulações com mais de 4 polegadas, com o caminho percorrido, as interdependências, suas estruturas e suportes. No detalhamento é realizado o projeto das demais tubulações.
- Segurança: Classifica a unidade em áreas de risco – explosividade, áreas classificadas e não-classificadas, etc. Em função da classificação das áreas, é realizada a classificação dos equipamentos que vão residir nesses locais. Tal classificação tem reflexo importante nos custos, visto que equipamentos à prova de explosão, por exemplo, são consideravelmente mais caros. Há interface com a disciplina de arranjo, com o objetivo de restringir a quantidade de áreas classificadas da unidade, para a redução de custos. Também é responsável pelos sistemas de combate a incêndio, dos extintores de incêndio, de detecção e alarmes – integrado à disciplina de instrumentação e automação. Também é responsável pelo sistema de rotas de fuga, escadas, interação com sistemas elétricos, recomendações de segurança da unidade, manipulação de produtos perigosos, explosivos e corrosivos, e os meios de abandono da unidade (baleeiras, balsas salva-vidas, etc.)
- Qualidade: Permeia todas as disciplinas, garantindo que o projeto seja consistente internamente entre as disciplinas e com as bases de projeto. Também deve garantir que o projeto tenha os padrões de qualidade exigidos em relação a certificações, normas, etc. Todo documento de qualquer disciplina, antes de ser emitido, passa pela verificação interdisciplinar e pela disciplina de

⁴⁹ Lastro: Sistema que auxilia na manutenção da estabilidade.

qualidade para checagem interna. Por fim, a qualidade tem como função a rastreabilidade dos documentos gerados no projeto, ou seja, deve garantir que os documentos gerados contenham todas as informações necessárias para o histórico de alterações e os motivos das mesmas.

- **Geologia:** Está um passo antes das demais disciplinas. Faz toda a pesquisa do poço e dá uma previsão das condições do poço: pressões, vazões, viscosidade, temperaturas, composição molecular do óleo e do gás etc. Quando o projeto da plataforma é iniciado, a viabilidade do poço já está comprovada pela disciplina de geologia – volume de óleo, qualidade, etc. Depois disso, a disciplina de geologia passa as informações para a equipe de processos, que faz suas simulações para dimensionar o projeto da planta de processos, de acordo os parâmetros necessários – vida útil, produção diária, etc.

Ao visualizar a lista de disciplinas de projeto, é possível notar, num primeiro momento, que a movimentação de cargas não aparece. Isso porque ela é pulverizada em várias disciplinas, sobretudo pela equipe de arranjo – que é especialista desenha as áreas e os fluxos – e a equipe de mecânica – responsável por projetar os dispositivos de movimentação (Figura 14). O projetista PB1 explica a relação entre as duas disciplinas:

“_Arranjo e mecânica estão sempre conversando sobre movimentação de cargas. Como a responsabilidade ficou fragmentada entre as duas, a gente não faz nada sem consultar um ao outro. É impossível fazer uma ET de movimentação de cargas sem trocar informação com o arranjo e é impossível fazer o arranjo sem pensar na movimentação de cargas.”

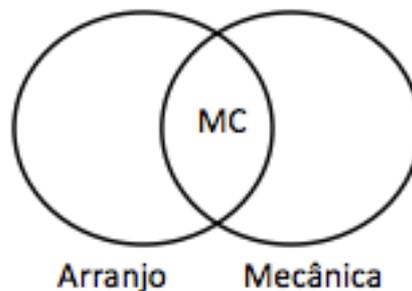


Figura 14 – Movimentação de cargas é resultado da interação entre diferentes disciplinas de projeto

Essa quebra da movimentação de cargas em duas – ou mais, se forem consideradas as influências de outras disciplinas tais como elétrica, instrumentação, etc. – é a primeira razão pelo qual o projetista PB1 afirma que:

“_Já na concepção, o projeto de movimentação de cargas é pulverizado.”

O projetista PO1 vê como resultado dessa organização, a elaboração de projetos de nível elementar, com recursos rudimentares e que oferece pouco em termos de procedimentos:

“_A parte de movimentação de cargas não é uma disciplina. O projeto um negócio muito amador. Falta a nós o profissionalismo ao fazer o plano de handling. Hoje nós somos amadores nisso. As

empresas de movimentação de cargas são amadoras nisso. A gente não usa recursos avançados. Tem coisas em 3D, tem equipamentos para auxiliar. No fim das contas, nós contratamos um cara para fazer o serviço e ele pega os equipamentos especificados no projeto para fazer as movimentações.”

A intenção do projetista é dar aos prestadores do serviço de movimentação de cargas da plataforma o entendimento de como cada movimentação deve ser feita desde a retirada do equipamento até a movimentação para o destino final. Tal iniciativa, no entanto, é inviável hoje, em seu ponto de vista, diante das demais demandas de projeto que os projetistas têm durante a execução do projeto.

Apesar da divisão entre as duas disciplinas, os documentos de movimentação de cargas da etapa de projeto são sempre emitidos pela equipe de mecânica. Falando sobre sua experiência, o projetista PB1, diz que ainda assim, apesar de ele ficar como responsável pela parte de movimentação de cargas, essa não é sua única atribuição dentro do projeto:

“_ Nossa equipe de mecânica joga nas onze [posições]. A parte de movimentação de cargas fica comigo, mas não é a única parte. Fiz uma obra ou duas, e aí ficou comigo porque o pessoal geralmente não gosta dessa parte. Eu acabei gostando.”

Segundo o projetista PB1, as atividades têm funcionado bem dentro de sua proposta, mas ele reconhece que a existência de uma disciplina voltada para a movimentação de cargas facilitaria as coisas:

“_ Não temos tido problema, não. Depende muito da dinâmica da equipe, mas dentro do ambiente da empresa, [essa interação] tem funcionado bem. Mas se fosse concentrado em uma disciplina só seria mais fácil.”

A concentração em uma disciplina traria para o projeto uma unidade, ou seja, a movimentação de cargas seria uma disciplina de projeto que teria como função o desenvolvimento de seu sistema. Hoje, por nascer da interface entre disciplinas, não há uma visão clara de unidade no sistema. Apesar de haver interação entre as partes, essa interação é menor do que o necessário para suprir a inexistência de uma disciplina.

Ao ser questionado sobre o conflito de interesses entre as disciplinas e a perda de força da movimentação de cargas nessa relação, por não ser disciplina de projeto, o projetista PB1 afirmou que, para ele, essa possibilidade é remota, revelando que a relação entre os profissionais das diferentes disciplinas, dentro do seu grupo de trabalho, costuma ser consensual:

“_ É muito difícil acontecer conflito de interesses entre as disciplinas. Existe um consenso muito grande, mas isso vai depender também do bom senso e da experiência dos projetistas envolvidos. Quando os projetistas têm uma boa noção de projeto interdisciplinar, esses problemas morrem ao nascer, porque o cara já sabe das necessidades de outras disciplinas. As disciplinas já tem uma experiência incorporada que evita esse tipo de problema.”

Essa verbalização do projetista é esclarecedora. Em primeiro lugar, evidencia a lógica tecnicista que orienta os projetos, quando coloca a prática de produzir consenso em vez de valorizar o processo de negociação. Devido à dificuldade de acesso ao campo, os projetistas são conduzidos à essa prática de projeto, voltada para a modelagens de pontos fixos pré-determinados, que subestimam a variabilidade dos

sistemas técnicos. O já “saber das necessidades de outras disciplinas” é fruto dessa abordagem, ou seja, do pensamento de que o projeto está previamente determinado e antecede o processo social. A experiência dos projetistas é de grande relevância no sentido de conhecer o processo de projeto, as técnicas e o objeto das demais disciplinas, mas é limitada no que diz respeito à compreensão da variabilidade dos sistemas técnicos.

A movimentação de cargas tem interfaces com muitas das disciplinas de projeto apresentadas. As principais, segundo o projetista PB1 são com as disciplinas de mecânica (interface interna, entre projetistas da mesma disciplina) e elétrica:

“_Todas [as disciplinas] têm interface, mas algumas são mensuráveis e quantificáveis, e outras são conceituais. As que têm interfaces mensuráveis e concretas são todas as que geram equipamentos que têm que ser posicionados e sofrer intervenção operacional e de manutenção. As principais são as disciplinas de mecânica e elétrica. Instrumentação um pouco menos. Tem também um pouco de arquitetura e VAC.”

Essa verbalização do projetista PB1 mostra uma das principais peculiaridades do projeto de sistemas de plataformas *offshore*. As atividades que mais demandam trabalhos de movimentação em plataformas são as das equipes de manutenção. Em geral, os sistemas de movimentação de materiais são voltados para o processo produtivo, do tipo entrada-transformação-saída. O fato da produção de petróleo ser toda automatizada, um processo contínuo que não envolve trabalho humano para movimentar o produto, somado a um ambiente extremamente agressivo às estruturas e equipamentos, fazem com que a lógica do sistema de movimentação seja outra dentro desse ambiente: o sistema de movimentação de materiais é voltado para as atividades de manutenção e não para o sistema produtivo (entrada-transformação-saída) como na maioria das outras plantas industriais. Como as principais demandas de movimentação são de equipamentos a serem mantidos, inspecionados ou substituídos, o sistema de movimentações de cargas em IPCs têm uma característica singular.

O projetista PB1 indica também, outras disciplinas que têm interface indireta com a movimentação de cargas:

“_Algumas disciplinas têm influência indireta. A disciplina de processos, por exemplo, passa a quantidade de inventário e de produtos químicos que será preciso ter a bordo, o peso de cada um a bordo, etc. O convés de produtos químicos e o convés de cargas são dimensionados pela disciplina de arranjo, baseados nessas informações.”

O projetista PB1 explica também, que muitas vezes recebe o desenho de equipamentos de outras disciplinas já com equipamentos de movimentação previstos. Tal iniciativa, apesar de exigir análise, facilita a o projeto do sistema, segundo ele:

“_Muitas vezes o próprio projetista de outra disciplina, quando faz o projeto de movimentação local de um equipamento, faz um esboço de como movimentá-lo. Às vezes, quando você pega a

planta para fazer o estudo de movimentação de cargas, você já pega alguns módulos com uma talha ou algum outro dispositivo. É legal até para poder discutir e ver se aquilo é viável ou não.”

Segundo ele, as ETs de filosofia de movimentação de cargas evoluíram sensivelmente nos últimos anos. Na época em que a P-A foi concebida, essas ETs eram pouco detalhadas:

“_As ETs de movimentação de cargas de projeto básico das plataformas mais antigas são menos detalhadas que as mais novas. Até a P-K (plataforma mais nova que a P-A) era muito reduzido. Não tinham filosofias, maneiras de encarar logística, análises, etc. Era muito telegráfica. A P-G e P-H (plataformas mais recentes) passaram a definir muito mais coisas.”

As ETs de movimentação de cargas, por serem elaboradas pela equipe de mecânica, têm foco nos equipamentos de movimentação. São incluídas a especificação dos equipamentos, requerimentos e limites para a operação. O arranjo e os fluxos ganharam algum espaço dentro das ETs das novas plataformas, algo que não acontecia nas ETs mais antigas. São definidos os principais equipamentos de cada módulo, mas em uma lista restrita e o documento oferece imagens de parte dos módulos. Alguns fluxos, podem ser visualizados nessas imagens, mas também de forma restrita e não processual, ou seja, da origem, passando por uma rota até atingir seu destino final.

7.2. Um olhar sobre as fases de concepção

O projeto⁵⁰ de plataformas *offshore* é um projeto de engenharia simultânea, em que a etapa de desenhos é dividida em 03 fases principais projeto básico, FEED –*Front-End Engineering Design*, que originalmente corresponde a um pré-detalhamento, e detalhamento. Vale ressaltar que antes de iniciar o projeto⁵¹: de uma plataforma existe um processo anterior, conhecido como projeto conceitual, voltado para análise de viabilidade da exploração dos poços. Nosso objetivo, no entanto, é estudar o projeto de sistemas de movimentação de materiais, que é iniciado após essa etapa, durante a realização dos desenhos e o envolvimento dos diversos projetistas.

Conforme constatou OGGIONI (2011) em atividades realizadas junto a projetistas de plataformas brasileiras, o projeto e a construção são altamente amarrados ao projeto básico. A visão dessa autora também foi constatada em nossa pesquisa e, portanto, daremos maior destaque às atividades dessa etapa.

As fases de projeto, hoje, são menos definidas do que nas antigas diretrizes de projeto. Conforme mostramos no item anterior, há uma demanda cada vez maior pela redução de tempo e custos de projeto. Essa situação gerou a fragmentação do projeto e uma certa sobreposição entre as fases. Nessa pesquisa essa situação ficou clara na relação entre o projeto básico o FEED e a fase de licitações, quando os pacotes de equipamento mais complexos são licitados antes para reduzir os efeitos do longo tempo de entrega. Na

⁵⁰A utilização do termo "projeto", neste caso, se refere ao processo global de concepção da plataforma.

⁵¹A utilização do termo "projeto", neste caso, se refere ao conceito empregado de forma mais restrita e comum, atribuído a este termo, utilizado normalmente pelos projetistas: a fase de concepção onde são realizados os desenhos.

pesquisa realizada por OGGIONI (2011), essa relação ficou clara entre as fases de detalhamento e construção. A autora cita a verbalização de um projetista:

“Você está executando o projeto e a obra está acontecendo ao mesmo tempo. E a obra foi contratada na fase 1 basicamente foi feita em cima do projeto básico.”

7.2.1. O projeto básico e FEED: um período de incertezas

A etapa de projeto básico tem como objetivo⁵² oferecer um projeto consistente, com os principais equipamentos das diferentes disciplinas definidos, assim como o posicionamento deles dentro dos módulos da planta de processos e no casco do navio⁵³, e a integração entre as partes. É função, também, do projeto básico, entregar todo o planejamento das instalações e uma filosofia de movimentação de cargas definida. Ao fim do projeto básico e do FEED deve ser possível entender o funcionamento da planta de processos e do casco, e iniciar o processo de licitação, para entrar na fase de detalhamento.

No FEED, as ideias iniciais do projeto básico devem ser aprofundadas e as soluções propostas pelas diversas disciplinas devem ser inicialmente integradas. Segundo o projetista PO2, nas etapas anteriores não é possível obter uma precisão maior devido à incerteza sobre os fabricantes dos equipamentos, que podem possuir itens de dimensões e pesos diferentes.

“_No projeto básico você evolui até cerca de 85% de precisão e depois tem o FEED, que vai dar um grau maior de precisão. Vai completar a lista de equipamentos, dimensionamento dos equipamentos, a parte de tubulação, válvulas, peso de cargas, dentre outros. A ideia é que no FEED você saia com 95% de acerto. Depois do FEED você entra no Bidding, na fase de licitação. Você está pronto para licitação, com cerca de 95% de acerto.”

Segundo o projetista PO2, o projeto avança no formato de uma hélice evolutiva, ou seja, ele passa por uma maturação ao longo das fases de projeto:

“_No projeto básico você tem o arranjo muito aberto, então tem um modelo 3D muito aberto. Depois você tem o FEED, quando você tem um modelo 3D mais fechado, bastante fechado. Você tem já a definição de tubulação, definição das linhas de grande diâmetro e por aí vai. A medida que você fecha essas linhas, você consegue definir as rotas de fuga, as rotas de manutenção, interferências com as rotas de fuga, interferências de tubulação com os equipamentos de handling, então o projeto vai constantemente sendo maturado. Ele vai andando numa hélice evolutiva. Essa evolução não acontece do dia para a noite, ela tem que percorrer esse caminho. Pensa numa forma, aparece uma coisa que não estava prevista, é refeito um ou outro detalhe, aparece outra coisa que não estava prevista e por aí vai. Ele vai maturando. Esse detalhamento do handling vai acertando. Onde estava prevista uma monovia, você vê que a monovia vai entrar em crash com tubulação ou com calha e não dá para usar a monovia. Aí você vê que a solução é usar alguma coisa no solo, como um carrinho.”

⁵²O objetivo é visto aqui sobre o prisma da movimentação de cargas. Não cabe nesse documento estabelecer os objetivos de todas as disciplinas de projeto.

⁵³As plataformas FPSO brasileiras, em geral, são resultado de navios convertidos. A prática é comum, mas existem algumas limitações importantes. Segundo OGGIONI (2011), os principais limites são o pé direito de algumas áreas e o dimensionamento dos ambientes existentes. Em geral, o reaproveitamento dos ambientes tem como principal motivação a redução de custos.

A afirmação que melhor caracteriza o trabalho do projetista de projeto básico é a de que esse “*é um exercício de imaginação*”, dita pelo projetista PB1, que explica:

“_O projeto básico é uma fase em que não se tem muita coisa do projeto, então o projetista precisa ter imaginação, criatividade, uma certa visão espacial, tridimensional e um pouco de intuição. Tem coisas de projeto que não requerem muita intuição. Quando vai desenhar uma planta de processo, por exemplo, você dimensiona um separador, roda a simulação, vê quanto deu o resultado. Não tem muito jogo para usar a criatividade. Na parte do desenvolvimento do arranjo e da movimentação de cargas não é uma coisa tão científica, tão exata. Tem um componente empírico muito forte, depende da intuição e da habilidade do projetista para conseguir um bom resultado. Essa é uma das coisas que fazem interessante o trabalho. Não é tão mecânico, não é monótono.”

A visão do projetista pode ser explicada a partir de exemplos concretos como a movimentação de PSVs da SAC 10, acompanhada em P-A. Diante de toda a complexidade que envolve o trabalho de movimentação de cargas *offshore*, os projetistas de P-A conseguiram visualizar a movimentação na Av. Brasil, a movimentação entre o topo dos módulos e o primeiro nível da planta, mas não conseguiram ver a necessidade fluxos de materiais dentro dos módulos e de pontos de instalação de dispositivos que permitissem a retirada e movimentação dos equipamentos. A intuição permitiu ao projetista conceber determinadas situações mesmo com conhecimento restrito sobre o trabalho realizado à bordo, mas não permitiu conceber toda a situação de trabalho.

O uso da imaginação no desenvolvimento de projetos e na execução das atividades é normal e até desejável⁵⁴, porém, no caso dos projetos de movimentação de materiais *offshore*, o uso da imaginação não tem como base o trabalho efetivo realizado, mas sim o pensamento do projetista sobre uma realidade que ele pouco conhece, pois dificilmente consegue acessar. Essa situação fica clara na citação que abre esse item 7 e pode ser comparada a situação colocada por SENNETT (2009:92) sobre a oficina de Stradivari, que citamos no item 2.8. O projetista tem o conhecimento técnico, mas pouco entende sobre o trabalho efetivo realizado à bordo. O uso da imaginação para uma situação em que, muitas vezes, não conhece nem em sonho, torna-se insuficiente para o desenvolvimento e compatibilização das soluções.

7.2.2. O pós-projeto básico: um vazio a ser preenchido

Após o fim do processo de projeto básico, a maior parte dos projetistas responsáveis pelo projeto básico entram em novos projetos e o projeto em que estavam segue para a fase de licitação e, posteriormente, para o detalhamento. Segundo o projetista PB1, alguns dos projetistas do projeto básico formam uma equipe

⁵⁴ O uso da imaginação não deve causar surpresas, visto que ela é fundamental para o desenvolvimento de universos não construídos – em outras palavras, projetos que estão sendo concebidos, ou seja, ainda não se tornaram realidade. Segundo SENNETT (2009:20-21), a utilização de “ferramentas” imperfeitas ou incompletas utilizadas em projetos leva a imaginação a desenvolver essas capacidades para reparar e improvisar. Para KOEN (2003), todas as ferramentas – em seu vocabulário, heurísticas – utilizadas para a solução de problemas assumem essas características.

para uma fase chamada pós-projeto, no qual esses projetistas dão assistência à equipe de detalhamento, por um período de tempo previsto em contrato:

“ Tem uma equipe que participou do básico que faz uma fase curta chamada pós-projeto. Eles dão uma assistência técnica. Durante um certo período nós respondemos as perguntas que a equipe do detalhamento faz. Nessa fase a gente fornece informação, mas não volta nada para cá. Nós damos suporte e respondemos perguntas da equipe que ganhou.

Essa passagem de informação, porém, é uma via de mão única. Não há retorno indicando os pontos positivos e negativos, ou o que funcionou e o que não funcionou em cada um. É, também, uma grande dificuldade para um projetista conseguir vaga em um embarque para ver as dificuldades operacionais, devido à escassez de vagas a bordo e a constante demanda de novos projetos, sempre com prazos curtos. Desta forma, os projetistas têm grandes dificuldades de receber *feedback* sobre os projetos realizados, o que dificulta o aprendizado e a evolução dos projetos. O projetista PB1 vê a falta de interação como uma grande barreira para a melhoria dos futuros projetos:

“ Uma coisa essencial, é que haja uma maior interação entre os projetistas do projeto básico, os projetistas do detalhamento e os operadores. Pode ser que, por exemplo, ao prever um determinado fluxo de cargas no projeto básico e FEED, vai para o moduleiro que vai fornecer aquele módulo e descobre que a coisa não funciona. O moduleiro vai cobrar milhares de dólares pela ordem de mudança e o cara do projeto básico provavelmente nem vai ficar sabendo. No próximo projeto, ele pode utilizar o anterior como base e cometer o mesmo erro. Hoje, reinventar a roda é comum. Não há muita interação e isso precisa melhorar.”

Não existe, também, um canal oficial para discussão sobre os sistemas de movimentação de materiais nos projetos. Os projetistas são como ilhas nas diferentes empresas: cada uma responsável por uma etapa do projeto. As mudanças de projeto realizadas na fase detalhamento, por exemplo, não chegam até o responsável pelo projeto básico. O projetista PB1 relata que o último projeto em que participou “ *...está na fase de detalhamento e não tenho a menor ideia de como está o andamento.*” Devido ao processo de licitação, também há grande rotatividade de fornecedores, que gera uma grande dificuldade retenção do conhecimento.

A literatura, que poderia ser uma alternativa para a ampliar o conhecimento nessa área, também é escassa, assim como as normas internacionais para o desenvolvimento desses sistemas, segundo o PB1:

“ O assunto é tão pobre em termos de disponibilidade de literatura, que se você descobrir alguma coisa, dou os parabéns! Nós não achamos quase nada. Tem alguns materiais conceituais, mas quase nada é prático. Também não existem muitas normas internacionais voltadas para movimentação de cargas. Existem normas de guindaste e de ergonomia. As demais são voltadas para as considerações de segurança, como por exemplo, rotas de fuga.”

Assim, a evolução dos projetos acaba acontecendo de forma lenta, já que boas ideias se perdem e ideias não tão boas se firmam, mesmo que uma solução melhor já tenha sido desenvolvida. Após a conclusão dos projetos a especificação é documentada na base de dados da empresa sem nenhum tipo de avaliação ou recomendação para os projetos futuros.

Preencher esse vazio vivido pelos projetistas do projeto básico teria uma influência muito positiva para o desenvolvimento dos projetos, visto que a base do projeto é formulada nessa etapa. Essa base pode ser eventualmente alterada, mas o custo dessa transformação é elevado. O caminho para evolução dos projetos, portanto, passa por aproximar os projetistas de diferentes disciplinas, os projetistas de diferentes fases e, sobretudo, do trabalho efetivo realizado no campo, onde o projetista poderá ver, de fato, se as soluções propostas foram bem sucedidas e os meios utilizados pelos trabalhadores para contornar os problemas.

Ciente de que o embarque em plataformas muitas vezes não é viável, o projetista PB1 aponta que a elaboração de uma diretriz com requisitos criados pelos próprios usuários poderia ser utilizada como um *feedback*:

“_Seria importante ter uma diretriz de movimentação de cargas. Uma diretriz de projetos que fale mais sobre isso para compensar o risco de erros. Essa diretriz poderia dar o feedback do que estamos fazendo. O feedback estaria dentro dessa diretriz apontando o que é importante. O feedback dos usuários da instalação seria usado para construir uma diretriz com aquilo que a operação e a manutenção desejam como requisitos, ou seja, para que um FPSO funcione bem em termos de movimentação de cargas, o usuário gostaria que tenha as seguintes facilidades, recursos, etc. Isso iria se traduzir em requisitos de projeto que nós atenderíamos no projeto básico. Hoje em dia isso tá muito solto.”

Essa diretriz poderia efetivamente contribuir para o desenvolvimento dos projetos, pois mostraria pontos cegos dentro dos projetos já realizados e maneiras de compensar esses problemas, mas não resolveria efetivamente o problema. Uma solução nos moldes “isso deu errado, é melhor dessa maneira”, pode oferecer ao projetista subsídios para atuar em situações críticas, mas não oferecerá um conhecimento sobre o trabalho que permita compreender a diversidade de situações a que os trabalhadores são submetidos. A grande transformação que sofreram os sistemas de movimentação de materiais mostra que a forma de ser trabalhar nas plataformas de petróleo é tão contingente que atuar somente através do feedback, e não na origem do problema – o desconhecimento sobre o trabalho – pode ser melhor do que a situação atual mas, ainda assim, será insuficiente.

7.2.3. A fase de licitações: um momento de definições

A fase de licitações é o período do projeto em que são definidos os fornecedores dos equipamentos utilizados no projeto. O projetista PO2 explica que as informações sobre fornecedores e seus equipamentos obtidas no projeto básico são fundamentais para aumentar a precisão dos equipamentos obtidos na fase de licitação, mas nem sempre essas informações estão disponíveis:

“_Na licitação fica realmente uma margem de erro que você não consegue fechar, porque não contou todos os equipamentos ainda, porque não consegue no mercado todas as informações. Esse percentual pode ser maior ou menor de acordo com a quantidade de informações que você consegue no mercado, com a quantidade de compras que consegue fazer em avanço”.

O projetista PO2 explica ainda que as incertezas vão além da capacidade do projeto de identificar as dimensões dos equipamentos, devido a variáveis como a descontinuidade. Ele explica também que equipamentos diferentes podem utilizar, por exemplo, tubulações de diferentes diâmetros, causando mudanças ainda mais importantes no arranjo:

“_Acontece de chegarem equipamentos com dimensões diferentes do previsto, por isso que às vezes esse valor de 5% pode vir a ser maior. Eventualmente o equipamento previsto de uma empresa pode ter sido descontinuado, por exemplo, e pode vir um outro maior, menor, diferente. Um equipamento cuja previsão era usar uma linha de 12” passa a usar uma linha 8” ou 16”. Isso vai gerar uma incerteza no projeto “.

7.2.4. A fase de detalhamento: a adequação e a finalização do projeto

Depois da fase de licitação é iniciada a fase de detalhamento, quando o projeto é finalizado e enviado para a execução. Segundo o projetista PO2, após a licitação é possível finalizar o projeto, pois os equipamentos já estão definidos:

“_Depois do bidding que você vê o detalhamento. O FEED vai dar insumos para fazer a licitação e depois da licitação você já tem os contratados definidos, o escopo mais ou menos definido e aí ele vai trabalhar para detalhar esse projeto. O detalhamento vem depois do bidding. “

O detalhamento é a última etapa da fase de concepção. Nela, as imprecisões referentes aos equipamentos que estavam sendo licitados, devem ser corrigidas. É possível avançar na precisão e na integração entre as soluções – apesar do fato de essa integração estar, em tese, ocorrendo desde o início do projeto. Depois do detalhamento é iniciada a fase de execução, onde em que o projeto sai efetivamente do papel e entra na fase de obras.

No projeto de P-Z, os projetistas da fase de detalhamento criaram desenhos detalhados, com o mapeamento dos principais equipamentos e dos meios de movimentação de todos os módulos. Esses documentos são significativamente mais completos que o das plataformas anteriores. Essa medida, se não previne a incompatibilidade com outras disciplinas de projeto, ao menos reduz de forma significativa a chance de haverem equipamentos da planta não contemplados.

7.3. Resultados do estudo das etapas de projeto

Os recursos disponibilizados para a equipe de movimentação de cargas realizar suas tarefas (áreas, fluxos, acessos e equipamentos) compõem o sistema de movimentação de materiais de uma plataforma e têm impactos diretos nas condições de trabalho dessa equipe. O projeto dos sistemas está sujeito a algumas características do projeto e a forma como os diversos subsistemas são planejados. Os principais aspectos a serem considerados são:

O conhecimento restrito sobre o trabalho – os projetistas que participaram desse estudo possuíam amplo conhecimento sobre as tecnologias em que eram especialistas, sobre o processo produtivo, sobre o

processo de projeto, entre outros. Porém, devido a dificuldade de acesso ao campo, tinham conhecimento limitado sobre o trabalho efetivo realizado à bordo. A consequência é a adoção de uma abordagem tecnicista de projeto, que subestima a variabilidade inerente à atividade e com prescrições que não conseguem explicar com riqueza o trabalho em todas as suas dimensões (integrativa, social, coletiva, entre outras) . Embora tenhamos dividido os resultados em partes, boa parte dos problemas evidenciados nos itens abaixo tem como origem o desconhecimento sobre a atividade de trabalho.

A transversalidade da disciplina de movimentação de cargas – uma das características relacionada ao fato de não haver uma disciplina responsável por desenvolver o projeto de todo o sistema. A movimentação de cargas é o resultado de decisões tomadas por diversas disciplinas, em diferentes fases do projeto, e envolve diferentes equipes de projetistas, que podem ter uma maior ou menor integração, conforme as características do projeto, dos projetistas e da forma de contratação dos serviços de engenharia.

Embora no projeto básico, os documentos de movimentação de cargas sejam emitidos pelos projetistas da equipe de mecânica, responsável pelo projeto dos dispositivos de movimentação, parte das soluções envolvidas com o planejamento do sistema de movimentação de materiais são do escopo da equipe responsável pelo arranjo, que faz o desenho da planta, rotas de fuga, etc. Ou seja, planeja-se o espaço e os equipamentos, mas não existe uma disciplina que veja a movimentação de cargas como um sistema com seus processos. Existem ainda interfaces com decisões tomadas pelos projetistas de elétrica, arquitetura, segurança e VAC, dentre outras.

O conhecimento restrito sobre o trabalho pode ser apontado como um dos responsáveis por esse distanciamento entre as disciplinas de projeto. Sendo o trabalho o elemento integrador, o caminho por onde passam todas as disciplinas, o pouco conhecimento sobre ele cria uma zona escura, uma descontinuidade que causa um afastamento natural entre as disciplinas.

Houveram melhorias significativas na profundidade dos documentos produzidos no projeto básico nos últimos projetos, mas a documentação tem foco nas informações produzidas pela equipe de mecânica, mostrando menos do que poderia das decisões de arranjo, por exemplo, que são fundamentais para o sistema de movimentação de materiais. A evolução desses documentos, passa por um aprofundamento do conhecimento sobre a atividade de trabalho.

Características inerentes às operações *offshore* - os sistemas de movimentação de materiais em ambiente *offshore* têm a manutenção, e não a produção, como principal demandante de atividades. Tal característica diferencia o projeto e o uso desses sistemas de grande parte dos projetos em outros setores industriais, que são voltados para o sistema produtivo, do tipo entrada-transformação-saída. Além da maior diversidade de

fluxos de materiais e da maior imprevisibilidade dos eventos, o sistema deve contar com a restrição⁵⁵ colocada pela lógica da produção. Em geral, o arranjo da planta, notadamente o posicionamento dos módulos – será orientado de acordo com a lógica do processo produtivo. Essa restrição reduz a margem de manobra para a aplicação de determinados conceitos de fluxos, como a redução das distâncias percorridas. Tal situação deve ser encarada como uma característica do projeto desse tipo de sistema. O projeto não pode ser dissociado do contexto.

Além disso, as condições ambientais afetam diretamente as atividades de movimentação de carga nestas situações. Devido aos grandes riscos que podem trazer as condições de vento e mar, por exemplo, são colocados limites (de balanço, velocidade de vento, comprimento de onda, dentre outros) para a realização das atividades de movimentação de cargas. Esses fatores afetam os guindastes e turcos que atuam em interface com o meio externo. Os cálculos da curva de cargas, velocidade de içamento, dentre outras variáveis serão afetadas pelos fatores ambientais. Esses requisitos serão utilizados para considerar fatores dinâmicos que são utilizados para estrutura, lança, pedestal, cabos, guinchos e todos os outros sistemas mecânicos.

Gestão do projeto e diretrizes adotadas - ao longo do tempo, a gestão do projeto de uma nova plataforma foi se modificando. Projetos mais recentes são feitos a partir de estruturas existentes de navios que são modificadas, transformando-os em FPSOs. As principais transformações nas diretrizes adotadas para as plataformas da terceira geração e que impactam o projeto do sistema de movimentação de materiais, com reflexos diretos nas condições de trabalho, são:

- Máximo aproveitamento das instalações existentes no navio, entre elas o casario, os almoxarifados, os elevadores e outros equipamentos.
- Fragmentação do projeto - a política de contratação do projeto básico da plataforma é descentralizada. Uma equipe é contratada para projetar a movimentação de materiais na planta de processos e outra equipe é contratada para projetar a movimentação no restante do navio – convés principal, proa, popa, casario, etc. A dissociação entre o projeto do casco e o projeto da planta de processos, separando a responsabilidade entre os projetos do *topside*, da naval e do casco, inclusive quanto ao detalhamento e execução. Desta forma, os deslocamentos entre os decks e na planta de processos e a localização de depósitos, almoxarifados e oficinas são planejados e desenvolvidos por equipes diferentes.

⁵⁵ Dentro da perspectiva de projeto como processo social, BUCCIARELLI (2003:20) coloca que “a decisão dos valores do peso de cada tarefa dentro do projeto requer negociação entre os diferentes participantes (...). Promover a coerência entre os requerimentos e objetos (ou necessidades) dos diferentes participantes dos diferentes mundo-objetos sempre existe em determinado nível”. Nesse sentido, priorizar a lógica da movimentação de cargas frente as demandas de produção, seria uma incoerência para o projeto. Nessa negociação entre as disciplinas, a movimentação de cargas teria que ajustar suas necessidades em função das demandas da produção.

Essa decisão de quebrar o projeto em duas partes distintas tem como principais benefícios a redução do tempo e do custo total de projeto, pois as partes passam a ser concebidas por estaleiros especialistas no desenvolvimento dessas partes, em paralelo. Essa quebra, porém, atua em movimento contrário à ideia de fluxo de materiais, visto que um projeto está desvinculado do outro. O projeto do navio torna-se uma caixa-preta para o projeto dos módulos da planta e vice-versa. Em outras palavras, perde-se a noção do todo, de um fluxo com início, meio e fim.

A passagem do FEED para o detalhamento é marcada pelas incertezas do processo de licitação. A depender do vencedor das licitações dos equipamentos, podem haver mudanças significativas nas dimensões, no peso e na disposição dos equipamentos dentro dos módulos. O trabalho dos projetistas de projeto básico e FEED passa por atenuar ao máximo esse risco, evitando discrepâncias. A incerteza nas primeiras fases de projeto (básico e FEED) dependerá da quantidade de informação disponível no mercado e nas bases de projeto sobre os equipamentos a serem adquiridos. Quanto mais informação for obtida, menor será a margem de erro.

- Mudanças no projeto dos guindastes, que passou a ser parte do projeto do casco e adotou políticas contraditórias que preveem a eliminação do terceiro guindaste e do guindaste articulado, ao mesmo tempo que prioriza o uso de guindastes na maioria das movimentações. Assim, o posicionamento dos guindastes não é definido pelos projetistas da planta, que têm que adequar o arranjo dos módulos à sua posição. Além disso, devido ao uso da tecnologia *riser balcony*⁵⁶, as movimentações com guindaste fazendo interface com navios de suprimento em todo um bordo é descartada.
- Fragmentação do processo de licitação, que hoje é feita por pacotes, muitas vezes de forma desintegrada entre as partes e o todo. A licitação por pacotes tem como objetivo a redução das incertezas nas fases avançadas de projeto mediante a licitação antecipada dos equipamentos críticos e o ganho do tempo total de projeto devido antecipação dos pedidos dos equipamentos de maior tempo de entrega. Por outro lado, o projeto perde em integração, pois fica pulverizado em pacotes. Se antes o vencedor das licitações era responsável pela movimentação de cargas nos módulos, hoje isso fica a cargo dos moduleiros.
- Redução e simplificação dos recursos do sistema - os recursos existentes nos sistemas de movimentação de materiais das plataformas estão ficando cada vez mais restringidos. Facilidades

⁵⁶ *Riser* é a estrutura responsável por ligar o poço à plataforma. É através do riser que o óleo é transferido até a planta de processos da plataforma para iniciar o processo de separação. A aplicação da tecnologia *riser balcony* transforma a lógica da planta de processos, pois os risers passam a estar localizados ao longo de um dos bordos da planta de processos – geralmente em bombordo. Assim, esse bordo passa a ficar impedido de atuar em determinadas atividades, como a utilização de guindastes, por exemplo.

como elevadores de pessoas e de cargas, guindastes, *trolleys* de alta capacidade, dentre outros, estão sendo reduzidos progressivamente. Segundo o projetista PB1, nos projetos mais recentes, como a Cessão Onerosa, até mesmo a planta foi diminuída para a redução de custos, gerando perdas nas áreas de cargas e edificação dos módulos. Não foi possível, no entanto, mensurar o tamanho da planta de processos dessas plataformas, de suas áreas de cargas e de seus módulos para obter dados mais consistentes que possam auxiliar análise do impacto no trabalho a ser realizado. Há também uma tendência de redução da quantidade de dispositivos fixos, que geravam altos custos de manutenção.

Outro aspecto considerado é o custo de certificação dos equipamentos projetados, para que seja possível manter um sistema de movimentação de materiais funcionando de acordo com o previsto durante o tempo de operação. A utilização de centenas de dispositivos fixos, por exemplo, pode não ser sustentável economicamente durante o período de operação, resultando na eliminação desses dispositivos. Os sistemas, nesses casos, podem acabar ficando carentes de recursos, caso não tenham um plano alternativo.

- Desintegração entre as diversas equipes envolvidas e entre equipes de projeto e usuários da instalação. De maneira geral, os projetistas não recebem *feedback* sobre os projetos já realizados. A interação entre os projetistas do básico, do detalhamento e da execução ocorre somente no sentido de passagem de informação de uma fase para a outra. Se o retorno entre os projetistas das diferentes fases de projeto já é difícil, receber o feedback das equipes de plataformas em operação, sobre projetos concluídos, é algo ainda mais distante.

O projeto de movimentação de cargas trata dos equipamentos a serem movimentados e dos meios de movimentação, ou seja, com que dispositivos serão movimentados. Há, porém, um espaço grande entre o que é planejado e como essas movimentações ocorrerão no dia-a-dia, na rotina de trabalho.

A inexistência de *feedback* sobre os projetos já realizados cria uma grande barreira para o desenvolvimento dos projetos, tende a provocar a perpetuação dos erros cometidos em projetos anteriores e pode causar perda de conhecimento sobre boas soluções implementadas. Os projetistas de projeto básico precisam ter contato com os projetistas de detalhamento, com os responsáveis pela execução e com a operação das plataformas para se manterem atualizados e para aplicar o conhecimento adquirido em novos projetos.

8. Considerações Finais

“A maior riqueza do homem é a sua incompletude. Nesse ponto sou abastado. Palavras que me aceitam como sou - eu não aceito. Não aguento ser apenas um sujeito que abre portas, que puxa válvulas, que olha o relógio, que compra pão às 6 horas da tarde, que vai lá fora, que aponta lápis, que vê a uva etc. etc. Perdoai, mas eu preciso ser Outros. Eu penso renovar o homem usando borboletas.” (Manuel de Barros)

Através da análise de plataformas de três gerações distintas e do estudo das fases de projeto, essa dissertação evidenciou a importância das decisões tomadas na fase de projeto para o trabalho futuro a ser realizado e a importância do conhecimento do trabalho efetivo para o desenvolvimento a concepção de projetos futuros.

Dividimos as considerações finais aqui colocadas em três partes. No item 8.1, colocamos através de exemplos obtidos no trabalho de campo, como o conhecimento sobre o trabalho real pode beneficiar o projeto de futuras instalações. Conforme verificamos no estudo sobre o trabalho dos projetistas, algumas políticas de projeto e algumas práticas adotadas nessa etapa agem na contramão do desenvolvimento dos mesmos.

No item 8.2, realizamos uma reflexão sobre a abordagem assumida por boa parte da literatura que estuda o projeto de sistemas de movimentação de materiais. Em geral, a abordagem utilizada é tecnicista e subestima dimensões importantes para o desenvolvimento dos projetos.

Na parte 8.3, defendemos o trabalho como ponto de vista integrador, baseado nas experiências obtidas no campo. O trabalho, conforme vimos, é o caminho por onde passam todas as disciplinas de projeto e, por isso, o seu conhecimento é essencial para compatibilizar as diferentes tecnologias utilizadas.

No item 8.4 fazemos uma autocrítica sobre o trabalho, evidenciando seus limites e recortes. O objetivo é mostrar os pontos não explorados pelo trabalho que poderiam enriquecer o estudo, mas que não foram realizados.

Na parte 8.5, por fim, serão propostas sugestões para a continuidade desse estudo. Dada a abrangência do tema estudado e a escassez de estudos em ambiente *offshore* devido à dificuldade de acesso ao campo, espera-se que essa seja uma porta de entrada e que novas pesquisas se consolidem para ampliação do conhecimento nessa área.

8.1. Desintegração, fragmentação e o conhecimento sobre o trabalho

Conforme verificamos no estudo das etapas de concepção, o projeto de sistemas de movimentação de materiais é pulverizado em diversas disciplinas, entre as quais a mecânica e o arranjo são as principais.

Esse trabalho propõe uma nova forma de visualizar o projeto voltada para um sistema integrado de áreas, fluxos e acessos, e equipamentos. Nos moldes atuais de projeto, a mecânica é especialista na parte de equipamentos e o arranjo é especialista na concepção das áreas. Os fluxos são geralmente definidos em conjunto, passando geralmente por rotas de fuga definidas também pelo arranjo, mas contando com participação de outras disciplinas.

A inexistência de uma disciplina de movimentação de cargas conduz o projeto para uma visão funcional e não processual. Caso a dimensão social do projeto não seja bem trabalhada, além do risco de incompatibilidade entre o arranjo e os equipamentos, perde-se a visão de fluxo de materiais. O projeto passa ser pautado em áreas e equipamentos, vistos por disciplinas distintas e interfaces deficientes. Tal dificuldade pode ser agravada pelo fato dos documentos de movimentação de materiais serem elaborados pela disciplina de mecânica, que não conta com um profissional dedicado somente à movimentação de materiais. O projetista participa também de outras atividades da equipe dentro do projeto, dificultando a elaboração de um plano mais detalhado. Além disso esses documentos focam mais nos equipamentos do que em fluxos e áreas, que são descritos de forma bastante inicial.

Em P-A, notamos algumas situações que evidenciam essa dificuldade. A movimentação nos pisos superiores dos módulos é o melhor exemplo – ainda que hajam outros, evidenciados no trabalho de campo – tanto pela grande relevância que a planta têm no universo de movimentações, quanto pela complexidade do projeto de movimentação nessas áreas. Nas movimentações de PSV (SAC 10), por exemplo, a noção de fluxo de materiais do projeto é difícil de ser observada. A equipe precisou “criar” seus fluxos, utilizando andaimes e passando sobre guarda-corpos até chegar às talhas principais dos módulos, cuja acessibilidade também não é trivial devido ao espaço entre o vão da talha o piso, que gera a necessidade de laçar o equipamento e pode causar sérios acidentes.

A movimentação horizontal nas interfaces também apresentam dificuldades visualizadas em diversos acompanhamentos. O exemplo mais comum foi a passagem pelas rampas, que projetadas para a passagem dos *trolleys*, mas cujo forte atrito gera dificuldades para a passagem de carrinhos manuais menores. Com a plataforma em operação e acompanhando atividades, é fácil ver que como os carrinhos são muito menores que os *trolleys*, seria possível manter uma rampa com menos atrito no centro e maior atrito nas pontas de forma que seja adaptável a ambos, mas como vimos nesse estudo, na época em que a plataforma foi concebida, o nível de detalhamento das soluções de movimentação de cargas permitia visualizar esse tipo de dificuldade.

As situações que utilizamos como exemplo não foram visualizadas pelos projetistas na fase de concepção simplesmente porque o conhecimento dos mesmos é amplo quando falamos de equipamentos e da montagem do arranjo, por exemplo, mas a dimensão do trabalho efetivo é pouco conhecida por eles. É

uma visão tecnicista, que conduz os projetistas a uma concepção redutora da variabilidade inerente ao trabalho efetivo e da diversidade de situações que podem ocorrer durante sua execução. Uma visão que não permite os projetistas enxergarem as dimensões sociais, coletivas e integrativas do trabalho. O resultado passa a ser um projeto voltado para situações elementares, que não dão conta da complexidade do trabalho realizado pelos trabalhadores.

Neste ponto é importante salientar que a simples inclusão de uma disciplina de movimentação de cargas no projeto não seria a solução para o problema. Tal decisão poderia ser benéfica no sentido deslocar o desenvolvimento das soluções de uma interface entre diversas disciplinas, para uma disciplina específica que negociaria suas demandas com as demais em um processo social. Essa negociação e as tomadas de decisão subsequentes poderiam ser apoiadas por um conhecimento sobre a atividade de trabalho em situações existentes, como sugere o verbo “movimentação”, ou seja, um verbo de ação.

Outro ponto de grande relevância é a observação das políticas de projeto, que são impostas aos projetistas. O projeto das plataformas da nova geração foi pulverizado em diversas partes. A primeira divisão é entre casco e planta de processos. A segunda divisão é a da planta em módulos. Nos projetos da nova geração, os módulos são licitados em pacotes, criando um terceiro nível de fragmentação. Se antes o projetista tinha visão do todo, hoje seu projeto não passa da planta processos, ou do convés de cargas. A noção de fluxo foi quebrada antes do projeto ser iniciado, exceto pela criação de um ponto de interface entre o convés principal e a planta. Perde-se a visão do todo. O posicionamento final dos equipamentos é efetuado pelo moduleiro, que integrará os pacotes ao final, o que reduz o poder de negociação entre áreas, fluxos e acessos, e equipamentos do início ao fim.

As demandas de redução do tempo e do custo dos projetos agrava o quadro aqui colocado, pois as fases de projeto passam a acontecer de forma simultânea. Ou seja, quando projeto básico ainda está em execução, o FEED é iniciado. O mesmo ocorre com o detalhamento e a execução. Isso tem como consequência para o projeto, a iniciação de etapas posteriores com os documentos não concluídos. A iniciação da obra sem a conclusão do detalhamento, por exemplo, reduz a possibilidade de ajustes durante a execução das fases de projeto, muitas vezes importantes na adequação do projeto ao uso (OGGIONI, 2011).

Assim, da mesma forma que há um esforço crescente dos projetistas para detalhar ao máximo as soluções, há um conhecimento limitado sobre o trabalho efetivo que ocasiona a perda das dimensões mais amplas do trabalho – social, coletiva, integrativa, etc. – que pode ter grande influência na desintegração do projeto, evidenciado pelas decisões de fragmentação de suas áreas e da pulverização da movimentação de materiais em diversas disciplinas de projeto, que passam a ser restrições para um desenvolvimento efetivo desses sistemas.

Como exemplos dessas dimensões mais amplas, podemos citar a interação com outras equipes – como manutenção e montagem de andaime – o trabalho coletivo e a forma como contornam eventuais omissões de projeto – a exemplo do uso da escada de marinheiro na SAC 6 – a coordenação das atividades dentro do contexto de trabalho – como nas paradas de produção ou no atendimento a helicópteros – e a interação entre os diferentes sistemas no cotidiano.

8.2. Uma reflexão sobre as abordagens identificadas na literatura

Nesse item retomaremos a discussão iniciada no item 2.8, agora encorpada com os resultados do trabalho realizado. Conforme mostramos ao início dessa discussão, a visão de projeto de sistemas de movimentação de materiais oferecida por boa parte da literatura é limitada a uma visão tecnicista. Essa visão ignora uma série de dimensões relevantes para o projeto, como o diálogo com a situação, interação entre as disciplinas de projeto, a importância do entendimento do trabalho para a concepção de projeto, entre outras.

A maior evidência da limitação desses métodos é que, no geral, as plataformas de segunda e terceira geração seguem as prescrições propostas pela literatura e ainda assim são projetos com modos operatórios completamente distintos. As prescrições propostas pela literatura, por desconsiderarem o trabalho realizado à bordo, não conseguem sair dos níveis mais elementares do projeto. Não conseguem compreender a complexidade, a variabilidade e a dimensão coletiva do trabalho.

A análise do trabalho permitiu identificar em P-A, uma série de situações cegas ao projeto justamente através do entendimento do trabalho efetivo realizado. Alguns exemplos, tais como a movimentação de PSVs e a movimentação do flange no módulo 3A, mostram a fragilidade dos projetos dos fluxos de materiais dentro dos módulos e como o trabalho atua contornar essas situações. Os trabalhadores conseguiram realizar as movimentações por meios alternativos, criando seus próprios fluxos de materiais. O entendimento sobre a forma como lida com os problemas, com o não prescrito é fundamental para o projeto das futuras unidades. Conforme discutimos anteriormente, a imprevisibilidade sempre ocorrerá, mas é a compreensão do trabalho que permitirá avançar e reduzir pontos cegos e incompatibilidades dentro do projeto.

A literatura trabalhada, ao ignorar os aspectos sociais e coletivos do projeto, com prescrições voltadas para projetos em geral, simplificadas e deterministas, age na contramão do que é projetar. Ela ignora a dimensão social do projeto, que é a base da engenharia simultânea, voltada compatibilização e o uso das diferentes tecnologias.

8.3. O ponto de vista do trabalho: Um ponto de vista integrador

Nesse item, é nosso objetivo destacar a dimensão integrativa do trabalho, que fica evidente no desenvolver dessa dissertação. A movimentação de materiais, por ser pulverizada em mais de uma disciplina de projeto, torna nosso exemplo ainda mais simbólico. Se olharmos de forma bastante elementar a movimentação de materiais e colocarmos que são duas as principais disciplinas – arranjo e mecânica – responsáveis pelo projeto, o que permite a elaboração do projeto? Certamente, o projeto de áreas desenvolvidas pelo arranjo será insuficiente, assim como os equipamentos projetados pela mecânica. De onde emergirão os fluxos? Qual o fator de integração entre essas partes? É o conhecimento sobre o trabalho que orientará o projeto de sistemas de movimentação de materiais. Não só baseado no conhecimento dessas duas disciplinas principais, mas também na compatibilização com a lógica das demais disciplinas de projeto.

É o trabalho que permite eliminar a descontinuidade existente entre disciplinas de projeto, uma vez que é o caminho por onde todas elas passam. Não há como compatibilizar o arranjo com a mecânica, e essas duas disciplinas com as demais, se a discussão não partir do uso de suas soluções. Assim, quanto menor for o conhecimento sobre o trabalho efetivo, maior tende a ser o afastamento entre as disciplinas de projeto, tendo em vista a menor capacidade dos projetistas de compatibilizar suas soluções e adequá-las ao uso. Em outras palavras, perde-se a dimensão social e coletiva do projeto, tão discutida no item 2.8 dessa dissertação.

A consequência desse conhecimento restrito passa a ser o uso de abordagens tecnicistas, pautadas em modelos e prescrições simplificadas e deterministas, que subestimam a variabilidade dos sistemas técnicos e a diversidade de situações às quais os trabalhadores são submetidos. O diálogo do projetista com a situação, que é exaltada pelo projetista no item 7.2.1, e classificada por ele como um “exercício de imaginação”, tem como principais elementos, segundo o próprio projetista a “imaginação, criatividade, uma certa visão espacial, tridimensional e um pouco de intuição”. Essas ferramentas podem ser de grande relevância para esse diálogo, quando utilizados tendo como base o trabalho efetivo realizado. O próprio projetista, mostrou, conforme a frase de abertura do item 7, que para ele é como se projetasse casas e nunca morasse nelas. Tal situação nos remete novamente ao exemplo da oficina de Stradivari, que evidenciamos no item 2.8. Por mais que os projetistas tenham amplo conhecimento sobre a parte técnica do projeto, haverá sérias limitações na compatibilização entre as tecnologias que o compõem e na adequação do projeto ao uso quando o conhecimento sobre os modos operatórios são restritos. O projeto, portanto, sempre apresentará problemas de integração entre as partes que o compõem quando o trabalho não for visualizado em sua dimensão integrativa.

Assim, podemos concluir que o estudo do trabalho, assumido por engenheiros de produção e ergonômistas nos projetos de engenharia simultânea, exerce uma função que ultrapassa o limite de uma disciplina de projeto. Ainda que seu papel clássico como disciplina na proposição de recomendações para adequação ao uso tenha grande influência no resultado final do projeto, o fato do trabalho ser um caminho trilhado por todas as disciplinas lhe confere destaque na gestão e integração dos projetos.

8.4. Limites do trabalho

Esse trabalho teve foco, sobretudo, na relação entre a operação e o projeto de movimentação de cargas. Dessa forma, os resultados seguem esse linha, com a identificação de fatores inerentes à atividade e ao projeto, a evolução das plataformas FPSO e a análise das fases de projeto, que nos permitiram concluir que o desconhecimento sobre o trabalho efetivo realizado à bordo tem grande influência na desintegração do projeto.

Essa opção, no entanto, nos levou a suprimir outras dimensões que podem ser relevantes, tais como:

- O aprofundamento da análise do trabalho do projetista: essa análise foi realizada apenas de forma inicial, com objetivo de compreender o contexto do projeto e a relação entre as fases de concepção. O aprofundamento das relações no âmbito do projeto podem ser ricas, sobretudo no sentido de criar uma base para propor soluções para o aprofundamento da relação com a operação.
- O aprofundamento da discussão sobre a segurança: a segurança é discutida, também, de forma inicial, contextualizada nas SACs. O aprofundamento dessa discussão envolveria o diálogo com técnicos de segurança à bordo e com a disciplina de segurança, na fase de projetos.
- A relação entre as equipes de projeto na formulação do sistema de movimentação de materiais: o aprofundamento dessa relação, sobretudo com a equipe de manutenção é de grande importância para a compreensão do trabalho de movimentação de cargas *offshore*.

O aprofundamento desses três itens é de grande relevância para a compreensão das atividades e do projeto de movimentação de cargas, mas o aprofundamento dessas questões foi pouco discutida devido a um processo de recorte, que teve como principais razões a dificuldade de acesso ao campo e aos projetistas, e a adequação dos objetivos entre o projeto e a dissertação. O fato dos objetivos da dissertação e do projeto serem distintos, cria uma dificuldade de trazer todas as questões relevantes de um para o outro. Como o projeto tem prazos definidos, nem sempre é possível ir além das demandas do projeto para atender os objetivos da dissertação.

8.5. Sugestões para pesquisas futuras

Essa dissertação apresentou um primeiro trabalho voltado exclusivamente para o estudo de sistemas de movimentação de materiais em plataformas *offshore*, através da análise do trabalho. Como tal, ele apresenta resultados, mas também apresenta limites. Esse autor acredita na contingência da linguagem, ou seja, que podem surgir novos discursos que expliquem de forma mais precisa o que é a movimentação de cargas em plataformas *offshore* e a característica desse tipo de projeto. Segundo RORTY (2007:65)

“... mesmo nas ciências, as redescritões metafóricas são a marca da genialidade e dos saltos revolucionários para frente (...). A pessoa que usa as palavras de um modo como nunca foram utilizadas, é mais capaz de apreciar sua contingência. É que ela pode ver com mais clareza do que o historiador, crítico ou filósofo que busca a continuidade, que sua linguagem é tão contingente quanto seus pais ou sua época histórica.”

A visão *rortiana* nos mostra que não há nada que impeça que uma nova pesquisa traga avanços em um tema semelhante, utilizando um vocabulário distinto, com novas metáforas. O avanço não está necessariamente na continuidade. Ele também pode estar na redescritão. Nessa dissertação, o autor explorou um universo pouco explorado, com padrões⁵⁷ de linguagem não estabelecidos, mas isso não impede que uma nova pesquisa trabalhe sobre o mesmo assunto, trazendo um vocabulário que explique de formas distintas o mesmo assunto.

Feita essa ressalva, ofereço nesse item três alternativas de pesquisas que podem ampliar o conhecimento sobre os sistemas de movimentação de materiais:

- Esse trabalho iniciou a análise do trabalho em uma plataforma de 2004, mas não conseguiu fazer um estudo detalhado em toda a planta de processos, que tivesse uma amostragem de movimentações em todos ou, ao menos, na maioria dos módulos. Tal trabalho pode ser viável de ser realizado futuramente, se partir do conhecimento já gerado nesse trabalho. Seria possível, assim, em conjunto com a equipe, determinar os equipamentos mais críticos da planta e a forma como esses equipamentos são movimentados.
- Aprofundar o estudo da relação entre a movimentação de cargas com as outras equipes, em especial a equipe de manutenção. Nesse trabalho, identificamos a manutenção como a maior demandante de trabalhos da equipe de movimentação de cargas, mas em trabalhos futuros é possível analisar de forma mais aprofundada os impactos do trabalho dessa equipe nas atividades de manutenção.

⁵⁷ A noção de padrões de linguagem é colocada por BUCCIARELLI (2003:28). Segundo ele, muitas vezes o discurso é conduzido com termos, formas e expressões padrão, culturalmente saturados, que facilitam o entendimento da expressão da ideia por parte do leitor. Essa ideia, ainda que pareça, não é incompatível com a visão *rortiana*. A existência de formas consolidadas de dizer as coisas não significa que as formas são definitivas. Na visão de RORTY (2007:46), a linguagem encontra nichos, onde é utilizada de forma distinta e vai sofrendo pequenas mutações.

- Realização do estudo em uma plataforma de uma geração mais recente já em operação e constatar como as transformações verificadas na fase de concepção se traduzem em modos operatórios no campo. Esse trabalho permitiria ter um conhecimento mais exato sobre as tendências dos novos projetos.

9. Referências Bibliográficas

- American Petroleum Institute (API). *Specification for Offshore Pedestal Mounted Cranes*. API Publishing Services. Washington, 2004.
- American Petroleum Institute (API). *Recommended Practice of Design and Hazards Analysis for Offshore Production Facilities*. API Production Department. Washington, 1993.
- ARNOLD, Kenneth E.; KARSAN, Demir I.; CHAKRABARTI, Subrata. *Topsides Facilities Layout Development*. In: CHAKRABARTI, Subrata K.. *Handbook of Offshore Engineering*. Elsevier. Oxford, 2005.
- ARORA, K. C.; SHINDE, Vikas V.. *Aspects of Materials Handling*. University Science Press. New Delhi, 2013.
- AUTHIER, Marie; LORTIE, Monique; GAGNON, Micheline. *Manual handling techniques: Comparing novices and experts*. International Journal of Industrial Ergonomics, 1996.
- BARIL-GINGRAS, Genevieve & LORTIE, Monique. *The handling of objects other than boxes: univariate analysis of handling techniques in a large transport company*. Ergonomics, Montreal, 1995.
- BATISTA, Bruni César Destro. *Análise das operações com embarcações de apoio offshore na bacia de campos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2005.
- BÉGUIN, Pascal. *L'activité de travail: facteur d'intégration durant les processus de conception*. In: BOSSARD, Pascale; CHANCHEVRIER, Claude; LECLAIR, Pierre. *Ingénierie Concourante: De la technique au social*. Ed. Economica. Paris, 1997.
- BENSIMON, Luiz F. & DEVLIN, Paul V.. *Technology Gaps and Preferred Architectures for Deepwater FPSOs*. Offshore Technology Conference. Houston, 2001.
- BOSSARD, Pascale; LECLAIR, Pierre. *Introduction generale*. In: BOSSARD, Pascale; CHANCHEVRIER, Claude; LECLAIR, Pierre. *Ingénierie Concourante: De la technique au social*. Ed. Economica. Paris, 1997.
- BUCCIARELLI, Louis L.. *Engineering Philosophy*. Delft University Press. 2003.
- BUCCIARELLI, Louis L. *An ethnographic perspective on engineering design*. Massachussets, 1988.
- CHAKRABARTI, Subrata; HALKYARD, John; CAPANOGLU, Cuneyt. *Historical Development of Offshore Structures*. In: CHAKRABARTI, Subrata K.. *Handbook of Offshore Engineering*. Elsevier. Oxford, 2005.

CHAKRAVORTY, Satya S.. *Improving distribution operations: Implementation of material handling systems*. International Journal of Production Economics. Elsevier. Kennesaw, 2009.

CHAN, F.T.S.; IP, R.W.L.; LAU, H.. *Integration of expert system with analytic hierarchy process for the design of material handling equipment selection system*. Journal of Material Process Technology. Elsevier. Hong Kong, 2001.

CHRISTIANSEN, Marielle; FAGERHOLT, Kjetil; NYGREEN, Bjorn; RONEN, David. *Maritime Transportation*. In: BARNHART, C.; LAPORTE, G.. *Handbook in OR & MS*, v. 14, Elsevier B.V, 2007.

CONCEIÇÃO, Carolina Souza da. *Do uso para o projeto: A transferência de experiência operacional para a concepção de espaços de trabalho em plataformas offshore*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2011.

DANIELLOU, François. *Métodos em ergonomia de concepção: a análise de situações de referência e a simulação do trabalho*. In: DUARTE, Francisco. *Ergonomia & Projeto: Na indústria de processo contínuo*. Editora Lucerna. Rio de Janeiro, 2002.

DANIELLOU, François. *Questões epistemológicas acerca da ergonomia*. In: DANIELLOU, François. *A ergonomia em busca de seus princípios: Debates epistemológicos*. Edgard Blucher. São Paulo, 2004.

DANIELLOU, François; BÉGUIN, Pascal. *Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real*. In: FALZON, Pierre. *Ergonomia*. Editora Blucher. São Paulo, 2007.

DE TERSSAC, Gilbert; MAGGI, Bruno. *O trabalho e a abordagem ergonômica*. In: DANIELLOU, François. *A ergonomia em busca de seus princípios: Debates epistemológicos*. Edgard Blucher. São Paulo, 2004.

DEVOLD, Havard. *Oil and gas production handbook: An introduction to oil and gas production*. Segunda Edição. Oslo, 2009.

DOE (United States Department of Energy). *Guideline to good practice for material receipt, inspection, handling, storage, retrieval and issuance at DOE nuclear facilities*. DOE Standard. Washington, 1994.

DUARTE, Francisco. *Complementaridade entre ergonomia e engenharia em projetos industriais*. In: DUARTE, Francisco. *Ergonomia & Projeto: Na indústria de processo contínuo*. Editora Lucerna. Rio de Janeiro, 2002.

DUARTE, Francisco. *A Análise Ergonômica do Trabalho e a Determinação de Efetivos: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil*. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1994.

DUARTE, Francisco; GAROTTI, Luciano; MAIA, Nora; DA SILVA, Gislaíne Cyrino Capstrano; CONCEIÇÃO, Carolina. *Recomendações ergonômicas para o projeto de plataformas off-shore*. ENEGEP. São Carlos, 2010.

FERGUSON, Eugene S.. *Engineering and the mind's eye*. MIT Press. Massachusetts, 1992.

FERREIRA, Leda Leal. *O trabalho dos petroleiros*. In: DUARTE, Francisco. *Ergonomia & Projeto: Na indústria de processo contínuo*. Editora Lucerna. Rio de Janeiro, 2002.

FERREIRA, Leda Leal. *Dois estudos sobre o trabalho dos petroleiros*. Produção, Belo Horizonte, Volume 6, No1, p.7-32. Julho de 1996.

FIGUEIREDO, Marcelo; ALVAREZ, Denise; ATHAYDE, Milton; SUAREZ, Jose Diego; PEREIRA, Renata. *Reestruturação produtiva, terceirização e relações de trabalho na indústria petrolífera off-shore da Bacia de Campos*. Gestão & Produção, São Carlos, v.14, n.1, p.55-68, Jan-Abr, 2007.

FOUCAULT, Michel. *A ordem do discurso*. Leituras Filosóficas. Edições Loyola. 22ª Edição. São Paulo, 2012.

GERWICK, Ben C.. *Construction of marine and offshore structures*. Third Edition. CRC Press. San Francisco, 2007.

GOMES, M. *Competências do profissionais de mecânica em plataformas off-shore de produção de petróleo*. 2º Congresso Brasileiro de Petróleo e Gás. Macaé. 2003.

HOLLNAGEL, Erik. 2010. *Safer Complex Industrial Environment: A Human Factors Approach*. CRC Press.

HOUSE, David J.. *Cargo Work for Maritime Operations*. 7ª edição. Elsevier. Oxford, 2005

HUBAULT, François. *Do que a ergonomia pode fazer análise?*. In: DANIELLOU, François. *A ergonomia em busca de seus princípios: Debates epistemológicos*. Edgard Blucher. São Paulo, 2004.

GUÉRIN, F. et al.. *Compreender o Trabalho para Transformá-lo: A Prática da Ergonomia*. Tradução de Giliane M. J. Ingratta e Marcos Maffei. 1 ed. São Paulo, Blücher: Fundação Vanzoline, 2001.

KIM, Kap Hwan & GUNTHER, Hans-Otto. *Container terminals and terminal operations*. In: KIM, Kap Hwan & GUNTHER, Hans-Otto. *Container Terminals and Cargo Systems: Design, Operations and Logistics Control Issues*. Springer. Berlin, 2007.

KOEN, Billy Vaughn. *Discussion of the method: Conducting the engineer's approach to problem solving*. Oxford University Press. New York, 2003.

KUTZ, Myer. *Environmentally Concious Materials Handling*. John Wiley & Sons. 2009.

- LASHKARI, R.S.; BOPARAI, R.; PAULO, J.. *Towards an integrated model of operation allocation and material handling selection in cellular manufacturing systems*. Elsevier. Windsor, 2003.
- LE COTTY, A.; SELHORST, M.. *New build generic large FPSO*. Offshore Technology Conference. Texas, 2003.
- LEE, G. H.. *Design of components and layout of machines for material handling*. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Seoul, 2001.
- LIMA, Francisco de Paula Antunes. *Ergonomia e projeto organizacional: A perspectiva do trabalho*. Revista Produção. Número Especial. São Carlos, 2000.
- MAIA, Luciana Xavier; GONÇALVES, Martha da Silva; CELESTINO, Patrícia Gaze; FIGUEIREDO, Marcelo Gonçalves. *Um diagnóstico da organização do trabalho nas plataformas petrolíferas da Bacia de Campos e a influência dos investimentos em meio ambiente, saúde e segurança*. ENEGEP, Ouro Preto, Minas Gerais. Outubro, 2003.
- MATTHEWS, Julie D.; MACKINNON, Scott N.; ALBERT, Waine J.; HOLMES, Mike; PATTERSON, Anthony. *Effects of moving environments on the physical demands of heavy materials handling operators*. International Journal of Industrial Ergonomics, 2007.
- MOURA, Reinaldo A.. *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*. 7a edição. Instituto IMAM. São Paulo, 2010.
- OGGIONI, Barbara de Macedo Passos. *Ergonomia em projetos de plataformas de petróleo em um contexto de mudança*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2011.
- ONUT, Semih; KARA, Selin Soner; MERT, Sinan. *Selecting the suitable material handling equipment in the presence of vagueness*. Springer. Istanbul, 2009.
- PAIK, Jeom Kee & THAYAMBALLI, Anil Kumar. *Ship Shaped Offshore Instalations: Design, Building and Operation*. Cambridge University Press. 2007.
- RAMAN, Dhamodharan; NATALINGAM, Sev V.; GURD, Bruce W.; LIN, Grier C.I.. *Quantity of material handling equipment – A queuing theory based approach*. Elsevier. Salisbury, 2008.
- RODRIGUES, Gabriel Martins. *Identificação dos problemas de manutenção em plataformas offshore por meio da análise do trabalho do mantenedor*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.
- RODRIGUES, V. F.. *Principais Impactos do Trabalho em Turnos: Estudo de Caso De Uma Sonda de Perfuração Marítima*. R. Un. Alfenas, Alfenas, 4:199-207. 1998.

- RONALDS, Beverley F.. *Deepwater Facilities Selection*. Offshore Technology Conference. Houston, 2002.
- RORTY, Richard. *Contingência, Ironia e Solidariedade*. Martins Editora. São Paulo, 2007.
- SILVA, Edison Renato Pereira da. *Filosofia da engenharia: O que é e por que você deveria se interessar*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2011.
- SALERNO, Mario Sergio; Aulicino, Marcelo Crescenti. *Engenharia, manutenção e operação em processos contínuos: elementos para o projeto de fronteiras organizacionais móveis e interpenetrantes*. Revista Gestão & Produção. v. 15, n. 2, p. 337-349. São Carlos, 2008.
- SCHÖN, D. A.. *The Reflective Practitioner*. Basic Books. 1983.
- SENNETT, Richard. *O Artífice*. Editora Record. Rio de Janeiro e São Paulo, 2009.
- SHETH, VIJAY S.. *Facilities planning and materials handling: Methods and requirements*. Marcel Dekker, Inc. New York, 1995.
- SHIMAMURA, Yoshihide. *FPSO/FSO: State of the art*. Journal of Marine Science and Technology. Tokyo, 2002.
- THOMAS, P.A.; MALEK, S.; TCHERNIGUIN, N.; BESTEL, V.. *A Solution For FPSO Module Integration*. Offshore Technology Conference. Houston, 2003.
- United Kingdom Offshore Operators Association (UKOOA). *UKOOA FPSO Design Guidance Notes for UKCS Service*. 2002.
- WERTHEIM, A. H. *Working in a moving environment*. Ergonomics. Soesterberg, 1998.

Anexo A – Situações de ação característica em P-A

Nessa etapa serão evidenciadas as principais atividades acompanhadas no período à bordo. São um total de 16 situações que serão subsídios para o aprofundamento do conhecimento sobre o trabalho realizado pela equipe de movimentação de cargas de P-A. Para facilitar o entendimento, as SACs foram divididas em 3 partes: (1) entrada e saída de cargas, (2) movimentação interna de materiais e (3) inspeção e manutenção de equipamentos.

Atividades de entrada e saída de cargas

SAC 1 - Recebimento de rancho

A entrada de rancho é uma das atividades mais importantes para a plataforma, devido a necessidade de se manter estoques de alimentos em níveis aceitáveis, ainda que a perecibilidade dos produtos e a dificuldade de prever a chegada dos navios torne a missão menos simples.

No embarque de outubro, a plataforma passava exatamente por essa situação. O vento forte atingia diversas plataformas e impedia a utilização dos guindastes que, por norma, não podem operar com vento acima de 30 nós. A situação já gerava alguma preocupação, pois os navios estavam circulando, mas não podiam operar junto às plataformas. A comissária explicou a situação da plataforma:

“_Tem um tempo que não recebemos o rancho. Hoje, a plataforma só tem uma semana de estoque. Já está começando a faltar coisas.”

No dia 23.10.2012, à noite, o vento baixou até o limite, à época, permitido por norma (30 nós) e possibilitou o recebimento. Ainda que 30 nós seja um vento bastante forte, o supervisor salientou ser uma excelente oportunidade, devido a importância do rancho:

“_Apesar de estar dentro da norma, o vento de 30 nós continua forte. Mas com o rancho não podemos brincar, temos que receber o quanto antes”, disse o supervisor.

Em dezembro, porém, a norma mudou:

“_Agora nós trabalhamos com limite de 28 nós em bordo favorável e 20 nós em bordo desfavorável. Em caso de emergência, vamos próximo do limite estipulado pelo fabricante, que é de 36 nós“ diz o TLT2.

O TLT2 cita as principais características da operação com vento forte:

“_Quando começa a ventar e o mar a bater, o navio balança mais. Ele tá no balanço normal e de repente dá aquela pancada. A carga também balança mais, o pessoal fica com mais medo, ficam mais distantes [da carga]. Tem que ter atenção redobrada.”

A nova norma (NR-34), também prevê limite para os demais dispositivos de elevação:

“_O limite para os outros dispositivos é de 21,6 nós Quando é emergência medimos no local, pois pode ser área protegida de vento.”

Durante o recebimento, os contêineres prioritários são os refrigerados e os frigoríficos, cujos conteúdos precisam ser movimentados para os paióis rapidamente para não estragar e, portanto, são movimentados até a área de descarregamento de rancho primeiramente (Figura 15). Os demais contêineres - quando chegam mais de dois - ficam provisoriamente no convés de cargas aguardando o fim da movimentação dos refrigerados e/ou frigoríficos (Figura 16). Após a movimentação dos itens prioritários, a equipe – guindasteiro, com a ajuda dos auxiliares – realiza a substituição dos contêineres.

Como o vento estava bastante forte e o rancho foi recebido no período noturno, quando a visualização da carga é menor, os trabalhadores se mantiveram mais afastados das cargas para evitar acidentes. As cargas estavam fazendo movimentos bruscos durante o processo de recebimento (Figura 16).



Figura 15 – Contêineres refrigerados e frigoríficos são priorizados



Figura 16 – Demais contêineres são posicionados no convés de cargas

Ao fim do recebimento do rancho, a equipe teve que subir a defesa e posicioná-la novamente no seu berço. Os berços ficam posicionados ao longo do bordo do navio. Atualmente, todas as defensas presas são por cintas e exigem trabalho manual e com o guindaste toda vez que há atendimento a navios. Isso ocorre porque os turcos que deveriam baixar as defensas para atendimento aos navios foram levados para manutenção em terra – fruto da ação da corrosão.



Figura 17 – Defesa posicionada no berço

Para iniciar a atividade, o auxiliar desceu até o convés principal, após o recebimento de rancho e esperou o guindasteiro disponibilizar o engate do guindaste de boreste. Quando pegou o engate, ele prendeu no corrimão da plataforma “_ ...para não fugir”. Posteriormente, ele prendeu a cinta de sustentação da defesa no engate e liberou o engate do guindaste para que pudesse elevar a defesa.



Figura 18 – Auxiliar recebe a eslinga do guindaste e prende no bordo da plataforma

Após a liberação da defesa, o guindasteiro a eleva e tenta posicioná-la novamente no berço, mas a tarefa dá trabalho por causa do balanço da plataforma. O auxiliar gesticula e fala por rádio, dando orientações ao guindasteiro. O procedimento apresentou riscos ao trabalhador devido à proximidade que ele se manteve da manobra com a carga “viva”, durante o procedimento de elevação. O guindasteiro finalmente consegue colocar a defesa no berço e a atividade é finalizada.



Figura 19 – Guindasteiro eleva defesa e posiciona no berço enquanto auxiliar dá assistência

As defensas são colocadas em posição somente para atender os barcos. Durante as atividades de entrada e saída de cargas elas ficam presas por cintas, já que os turcos estão em terra para manutenção. Depois da operação com os navios, a equipe auxilia a colocação das defensas de volta no berço. O processo foi

relativamente arriscado devido ao balanço da plataforma. O posicionamento da defesa no berço levou cerca de 20 minutos para ser realizado.

A movimentação do rancho até os paióis é realizada pela equipe de hotelaria. Como o recebimento ocorreu no turno da noite, a movimentação ocorreu somente no dia seguinte. Como na época, a área de recebimento de rancho não possuía tomada para os contêineres frios e o rancho estava no navio há bastante tempo devido as condições do vento, a espera pela movimentação criava apreensão por parte da comissária. Depois de medir a temperatura dos contêineres, ela constatou aliviada:

“ A temperatura está em 10°C no contêiner. Bastante alta. Mas a temperatura dos congelados está em -1°C. Nada estragou.”

No embarque de dezembro, verificamos que uma tomada para contêineres foi instalada na área de recebimento de rancho com o objetivo de fornecer energia para os contêineres de alimentos refrigerados e frigorificados, mantendo a temperatura dos unitizadores em níveis adequados até que sejam movimentados para o paiol.

Devido às dificuldades impostas pelo ambiente *offshore*, não são raras às vezes em que parte dos alimentos recebidos pela equipe de hotelaria está estragada no momento de efetuar a movimentação. A manutenção da temperatura dentro dos contêineres é de grande importância para atenuar o problema, sobretudo em recebimentos de rancho no turno da noite, em que o rancho fica alocado por toda a madrugada no local. A equipe de hotelaria efetua a movimentação para os paióis somente no turno do dia.

A movimentação do rancho para os paióis é bastante tranquila na P-A (Figura 20). Os itens são retirados dos contêineres, colocados em cestas e movimentados com carrinhos manuais. Ao sair da área de descarregamento de rancho, uma via reta leva diretamente aos paióis de frios e secos. A Figura 21 mostra o mapa das movimentações de rancho para os paióis.



Figura 20 – Equipe movimenta itens com carrinho até o paiol de frios e inicia o descarregamento

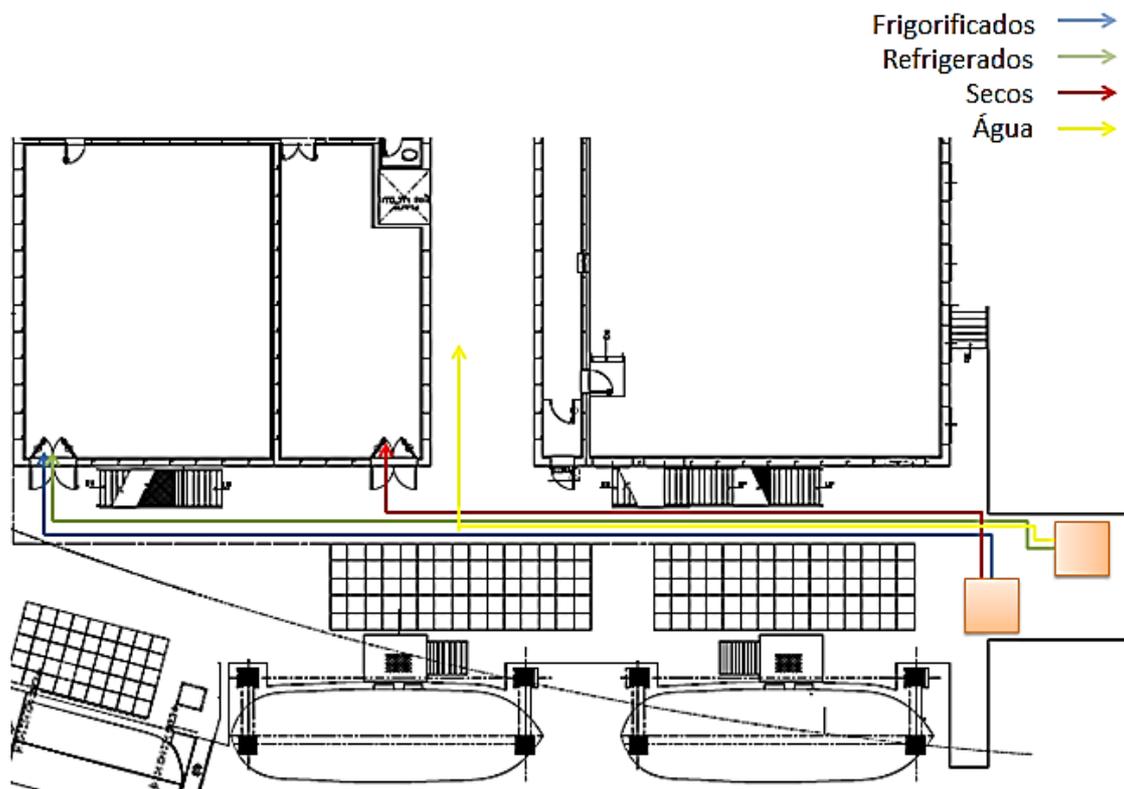


Figura 21 – Movimentações de rancho na P-A - entre a área de descarregamento de rancho e os paióis

Durante a movimentação dos contêineres de rancho com os guindastes, o supervisor chamou a atenção para a proximidade entre a lança do guindaste e o casario durante o recebimento do rancho (Figura 22). Segundo ele, o cuidado deve ser grande para evitar incidentes, como o que é mostrado na Figura 23:

“_Tá vendo aquele amasso na estrutura do casario? Aquilo ali foi com o guindaste, para receber rancho. A lança passa bem perto [do casario].”

A TLT3 explica que o guindaste saiu ileso do incidente que danificou a estrutura:

“_No incidente, não houve danos ao guindaste, somente na estrutura da plataforma.”

O TLT2 não vê problema na realização na manobra, a menos em casos de desconhecimento do funcionamento do guindaste e da plataforma:

“_Na foto parece perto, mas tem mais ou menos 1,50 m de distância. O guindaste articulado dá uma mobilidade muito grande. A dobra da lança permite a operação, pois o guindasteiro pode colocar a lança dobrada na posição e depois esticar a lança na direção da área de rancho. Não tem giro. Só tem risco se o guindasteiro não conhecer o guindaste e a plataforma. A visão do guindasteiro no local é muito boa. É só ter atenção.”



Figura 22 – Proximidade entre o casario e a posição do guindaste no recebimento de rancho



Figura 23 - Pancadas do guindaste na estrutura do casario durante o recebimento do rancho

A TLT3, que também é operadora de guindaste, vê a situação como atípica e acredita que, havendo cuidado durante as atividades, não há risco. Ela atenta para o fato de que a desconcentração pode ocasionar problemas também nas estruturas do convés de produtos químicos:

“_Apesar da proximidade, a pancada só ocorreu uma vez. Foi uma situação atípica, pois o guindasteiro estava realizando seu primeiro embarque e não tinha um bom conhecimento da plataforma. Se o operador tiver cuidado, não tem perigo. Ele deve saber o ângulo em que o contêiner pode girar. O mesmo risco que tem na área recebimento de rancho, tem na área produtos químicos. Se o guindasteiro não for cuidadoso, pode acabar batendo nas estruturas.”

O risco da movimentação no convés de produtos químicos, levantado pela TLT3, também é comentado pelo TLT2, que também vê o risco como pequeno, se a atividade for realizada com cuidado:

“_O risco no deck de produtos químicos é bater nas estruturas com muita força e gerar o vazamento em um refil, por exemplo. Se o produto for tóxico e pegar em alguém, pode dar problema“. O TLT2 explica que tal situação só poderá ocorrer diante de uma operação pouco cuidadosa.

O TLT2, no entanto, explica que a manobra realizada para posicionar contêineres de rancho na área de descarregamento com o guindaste treliçado é bastante perigosa:

“_Quando usam o treliçado é pior. A garagem da bola⁵⁸ quase toca em uma antena, que é importada e caríssima. É uma movimentação perigosa. Uma vez aconteceu de bater na antena e a danificou. Tivemos que cobri-la com uma lona tipo lençol, pois estava chovendo. Eles (a equipe de área) iam fazer outro dia e eu pedi para não fazerem. A área nossa [de rancho] tem capacidade para dois contêineres, mas quando o guindaste de boreste tá parado, prefiro colocar um contêiner só, do lado do elevador” diz ele, referindo-se ao lado mais afastado das estruturas do casario.

SAC 2 - Recebimento de água e diesel

O recebimento de água e diesel é realizado pelo oficial de náutica e pelo marinheiro, com o suporte do guindasteiro – responsável por movimentar o mangote de água e diesel – e da equipe de área da movimentação de cargas. No dia 24.10.2012, foi acompanhado um recebimento de diesel, cujo processo é bastante semelhante ao de água. A estação prioritária para a realização dos recebimentos de água e diesel é em proa-boreste, mas a plataforma também conta com uma área de recebimento em popa-boreste, que é acessada pelo guindaste de boreste. A plataforma tem ainda uma área emergencial de diesel em popa-bombordo, acessada pelo guindaste de bombordo.

A atividade é iniciada com o guindasteiro, que disponibiliza o mangote de diesel para o marinheiro. Para facilitar o engate, o marinheiro prende o guindaste no bordo da plataforma de maneira a conseguir mais estabilidade. Em seguida, a equipe de movimentação de cargas prende um cabo-guia para facilitar a manipulação dos marinheiros do navio e um flutuador (Figura 24), que é fundamental para manter o mangote suspenso e indicar um possível vazamento, segundo a TLT3:

“_O cabo laranja é um flutuador. Sem ele não pode ter recebimento de água e diesel, pois ele permite a identificação de vazamentos e facilita a visualização do caminho que o mangote está seguindo.”, diz a TLT3.



Figura 24 – Equipe prende flutuador

O cabo-guia facilitou bastante o recebimento do mangote pelos marinheiros do navio. Quando o guindasteiro aproximou o mangote, os auxiliares pegaram o cabo e o prenderam no bordo, dando mais estabilidade ao mangote, que passou a balançar menos. Os marinheiros prenderam o mangote no tanque e autorizaram o bombeamento.

⁵⁸ Compartimento onde a bola fica armazenada.

Quando liberaram o guindaste, os marinheiros prenderam uma bolsa contendo um refletor e os documentos de transferência assinados. O refletor, que foi preso no corrimão do guindaste de proa (Figura 25), é fundamental para que o navio se mantenha em posicionamento dinâmico, dando mais estabilidade às operações. Segundo o TLT2, a plataforma possui um refletor em cada bordo, mas quando o navio não identifica o sinal de um deles, envia um terceiro:

“_Nós temos um refletor em cada bordo e o navio tem um também. Quando não conseguem captar o sinal, eles enviam o deles pra nós.”



Figura 25 – Refletor é preso no corrimão da via que dá acesso o guindaste

O marinheiro solicita a abertura dos tanques para a equipe de facilidades e, quando, recebe a autorização, inicia o bombeamento:

“_Quem inicia o processo de bombeio sou eu, mas é a [equipe de] facilidades é que abre os tanques”, disse o oficial.

Depois de alguns minutos de bombeamento, a operação é interrompida para a realização dos testes no laboratório. Se aprovado, o bombeamento continua. Caso contrário, o óleo retorna para terra. No caso da atividade acompanhada, o diesel foi aprovado e o bombeamento prosseguiu até as 7h00 do dia seguinte.

A atividade ocorreu de forma tranquila, sem apresentar nenhuma dificuldade operacional. A área de recebimento de água e diesel é posicionada em um local com ampla visão do guindasteiro, que consegue visualizar todo o trajeto do mangote, desde a área de recebimento até o navio.

O apoio e experiência da equipe de área é importante para a amarração dos cabos-guia e flutuador, e também para o posicionamento do refletor no corrimão do guindaste.

A comunicação entre a equipe de náutica, a movimentação de cargas, o guindasteiro e os marinheiros do navio, ocorreu durante toda a atividade e foi de grande importância. Quando o marinheiro avisou para o guindasteiro que prenderia o cabo do guindaste no bordo do navio para engatar o mangote, o guindasteiro cedeu mais cabo para evitar dano nas estruturas. Outro exemplo, foi no momento em que os marinheiros indicaram que mandariam o refletor, quando a equipe já conversou e antecipou a decisão de quem iria prendê-lo no corrimão da passarela do guindaste, possibilitando ganho de tempo.

SAC 3 – Equipe de área: entrada e saída de cargas

A entrada e a saída de cargas é a atividade mais afetada pelas condições de vento e mar, por um motivo bastante simples. Tanto a plataforma quanto o navio que transporta as cargas são comprometidos pelo balanço, assim como a carga suspensa. A atividade, portanto, é regulada por normas que restringem a utilização dos guindastes em casos de ventos ou ondas fortes. No embarque em que essa atividade foi acompanhada, o vento estava acima dos 30 nós permitidos em norma e, portanto, ocorreu uma acumulação de navios no mar para descarregarem cargas na plataforma. Assim, quando o vento diminuiu, em um dia foram recebidas diversas cargas pela equipe de movimentação de cargas. Dois dias antes do recebimento, o TLT2 já previa dificuldades para os dias seguintes:

“_Já deveriam ter acontecido dois backloads nos últimos dias, mas não estamos conseguindo operar por causa das condições de tempo. Nem mesmo o porto de Macaé está operando por causa do vento”, referindo-se às atividades com navio.

A organização das áreas de cargas é rotineira para a equipe e, sobretudo nessas situações, é fundamental para que o recebimento das cargas ocorra sem problemas. Com o objetivo de preparar a área de produtos químicos para a grande quantidade de navios pendentes, por exemplo, o TLT2 pediu para que a equipe de área, retirando bombonas vazias de áreas em que poderiam entrar novos tanques:

“_Naquela área cabem uns quatro tanques, vamos liberar.”

A atividade foi realizada no turno da noite.

A quinta-feira amanheceu com o vento controlado. A expectativa de receber diversos navios durante o dia se confirmou. O primeiro atendimento do dia foi um navio de transbordo para a P-19. A plataforma necessitava de cilindros para amostra de gás que a P-A possuía e, portanto, solicitou o transporte. A P-A atendeu à solicitação e enviou os itens assim que o navio chegou:

“_Todo mundo atende emergência de todo mundo. Quando tem problemas, as plataformas ligam umas pras outras. Como nós tínhamos os itens que eles queriam, enviamos”, disse o TLT.

Os cilindros solicitados foram enviados em quatro maletas, junto a um refil de Gyptron. A equipe iniciou a atividade trazendo as maletas do paiol dos operadores de produção, localizado na área de processos, para área de recebimento em um carrinho plataforma. Os auxiliares utilizaram *bags* para unitizar as maletas, reduzindo as idas e vindas do guindaste (Figura 26).



Figura 26 – Auxiliares colocam as malas em bags para efetuar o transporte

No momento de transportar os cilindros até o navio, dois auxiliares se dirigiram até uma defesa para baixá-la. Quando viram a cinta que segurava a defesa, porém, desistiram, pois ela estava moída devido ao atrito com o bordo da plataforma (Figura 27). Assim, os auxiliares utilizaram outra defesa. No embarque de janeiro, o TLT2 afirmou que a cinta já havia sido substituída:

“_Trocamos toda hora. [A cinta] não tem validade, tem manutenção. Se cortar já era, mas se não cortar dura um tempão.”



Figura 27 – Auxiliares verificaram mal estado da cinta quando foram descer a defesa

O risco na movimentação das defensas fica claro quando verificamos que em uma varanda, os guarda-corpos foram derrubados depois de uma pancada da defesa durante uma dessas atividades, segundo o supervisor:

“_Está sem corrimão por causa das pancadas da defesa. É uma não conformidade, mas quem fez não aparece.”

Foi possível comprovar, na prática, mais algumas dificuldades no uso das cintas. Assim como o GEPLAT1 havia dito, as cintas realmente podem ficar danificadas devido ao atrito com o bordo. Isso pode, eventualmente, gerar a perda de uma defesa, caso a cinta se rompa. Quando a equipe prendeu a cinta no bordo da plataforma (Figura 28), ficou nítida a proximidade entre a varanda e o berço da defesa também se mostrou perigosa até certo ponto, para a movimentação com o guindaste. Isso ficou claro no momento em que um guarda-corpo foi derrubado por uma pancada da defesa ao tentar posicioná-la no berço.



Figura 28 – Equipe prende a cinta no bordo para que fique estável. Varanda é próxima ao berço.

Com a defesa posicionada, outros dois auxiliares prenderam o *bag* com as maletas no engate do guindaste. O guindasteiro movimentou os bags até o navio, onde foram recebidos pelos marinheiros (Figura 29), que enviaram a documentação de transferência para a plataforma. A documentação foi recebida por um auxiliar (Figura 30), que prendeu um refil de Gypton no cabo do guindaste. O guindasteiro teve dificuldade de elevar o refil, que estava em espaço apertado entre outros dois refis (Figura 31), mas conseguiu retirá-lo lateralmente, antes de o elevar (Figura 32). O refil de Gypton foi recebido pelos marinheiros no navio (Figura 33).

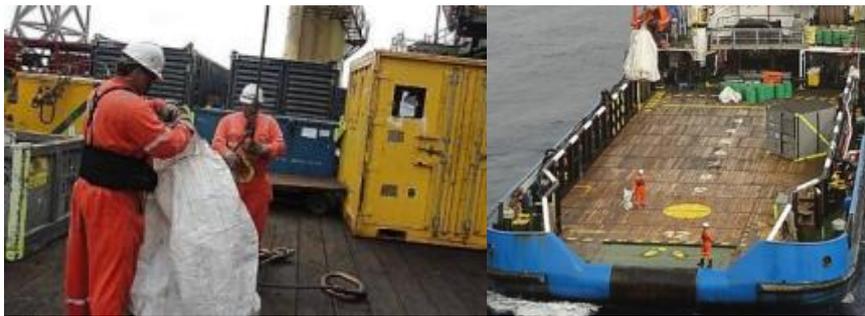


Figura 29 – Equipe prende *bag* no engate do guindaste e guindasteiro transporta o *bag* até o navio



Figura 30 – Auxiliar recebe a documentação de transferência



Figura 31 – Auxiliar observa assustado as pancadas durante a elevação do refil



Figura 32 – Guindasteiro retira lateralmente a carga antes de elevar e auxiliar observa



Figura 33 – Marinheiros recebem refil no navio

O segundo navio recebido no dia, trouxe um contêiner de rancho. Os auxiliares utilizaram cabos-guia para posicioná-lo da melhor maneira possível na área de descarregamento do rancho e liberaram o guindaste, soltando o engate.

Um terceiro navio chegou à plataforma com o objetivo de entregar um refil. O guindasteiro, que estava no guindaste de boreste, transportou a carga do navio para o convés de produtos químicos. No momento em

que o guindaste movimentava a carga em direção ao berço, ocorreu um incidente. Assim que o refile chegou ao convés de produtos químicos, o mangote de óleo hidráulico do guindaste (Figura 34) estourou gerando vazamento (Figura 35). Quando isso ocorre, o guindaste alarma e trava, tornando impossível movimentar a carga suspensa.



Figura 34 – Mangote de óleo hidráulico



Figura 35 – Evidências do vazamento de óleo hidráulico

O refile que estava sendo transportado ficou em posição delicada, próximo da saída de tubulações de produtos químicos e batendo em um chuveiro (Figura 36). Para piorar a situação, a lança estava descendo lentamente devido a um vazamento no cilindro direito.



Figura 36 – Equipe de movimentação de cargas tentando conter o refil

A equipe de movimentação de carga se desdobrou para evitar danos nos equipamentos e estruturas. Primeiramente, tentaram conter os movimentos do refil manualmente, mas o procedimento era somente paliativo e bastante desgastante. Após alguns minutos, chegaram a um consenso junto ao guindasteiro e o técnico de mecânica, que a melhor forma de solucionar o problema seria utilizar os tambores cheios, próximos ao local para estacionar e estabilizar a carga.

“ Quando ocorre uma situação como essa, o guindaste trava e, por isso, não é possível movimentar a lança. A carga foi estabilizada no local e só pôde ser retirada no momento em que o guindaste foi mantido, já que o guindaste de bombordo não acessa o local”, diz o TLT3.

A equipe juntou tambores que estavam próximos ao local e o guindasteiro, apoiado pelo técnico da equipe de mecânica, baixou lentamente o refil, que ficou estacionado em cima dos tambores (Figura 37 e Figura 38). A estabilização da carga gerou um alívio geral na equipe, que temia pela integridade das estruturas do convés. A danificação das linhas de produtos químicos, poderia ter interferência direta no funcionamento da plataforma.



Figura 37 – Equipe manipula refil com as mãos e cabo-guia, e guindasteiro desce carga sobre tambores



Figura 38 – Refil estaciona sobre os tambores, após processo delicado

Apesar das dificuldades geradas pelo incidente, o TLT2 manteve a calma ao comentar a situação:

“ É normal, por mais que tenha manutenção, que ocorram eventos como esse devido ao desgaste dos equipamentos.”

A interpretação do termo normal, nesse caso, se faz necessária. O TLT2 não se refere a um evento que acontece cotidianamente, mas sim como um evento que pode acontecer a qualquer momento e a equipe deve estar preparada para contorná-lo. A visualizar a situação a TLT3 comenta:

“_Trata-se de um risco inerente da atividade.”

A participação da equipe de área na atividade de entrada e saída foi importante em 6 momentos distintos. São eles os responsáveis por baixar as defensas, por manipular a carga até que seja estacionada, por engatar e desengatar as cargas, por enviar e receber a documentação de transferência e por realizar a comunicação com o guindasteiro, orientando a movimentação, sobretudo em lugares de difícil acesso ou em que o guindasteiro tenha visão restrita. Durante a manobra com o retil, por exemplo, o auxiliar manteve contato com o guindasteiro através do rádio, facilitando a retirada da carga. Por fim, eles foram fundamentais ao agir no momento da emergência, quando o guindaste travou. No caso, eles agiram tanto na solução paliativa, segurando a carga manualmente, quanto na definitiva, utilizando tambores para proteger a linha até que o guindaste voltasse a operar.

SAC 4 – Guindasteiro: entrada e saída de cargas

Na parte da tarde de quinta-feira, a plataforma recebeu um navio para descarregamento de uma série de cargas. Para receber os itens do navio, a equipe estava utilizando o moitão do guindaste de bombordo:

“_Estamos utilizando o moitão, que é menos preciso. Algumas cargas pesam mais de 7,5t”, disse o guindasteiro, explicando que o moitão do guindaste bombordo é o único que tem capacidade para movimentar cargas mais pesadas.

As primeiras cargas recebidas foram os tanques, que foram movimentados diretamente para o convés de produtos químicos. Segundo o TLT2, os produtos químicos são prioridade no recebimento das cargas:

“_Produtos químicos são sempre os primeiros a subir e os últimos a descer, por serem cargas perigosas.”

O TLT2 diz ainda que caso hajam cargas radioativas ou explosivas, essas devem ser movimentadas antes e devem ser alocadas em um cofre de carga:

“_Todo navio deve possuir um cofre de carga. É um espaço reservado para cargas radioativas e/ou explosivas. Quando solicitado pela plataforma, o comandante libera o uso do local, que fica totalmente fechado, sem pegar chuva e vento.”

O convés estava bastante cheio devido ao período de pré-parada. O curto espaço para alocação e a existência de locais com pouca visão do guindasteiro dificultou a realização das manobras.

Durante as movimentações no local, é fundamental frisar a importância da comunicação via rádio entre o auxiliar e o guindasteiro, sobretudo em locais onde o guindasteiro tem visão restrita. Já na primeira carga alocada no convés, os auxiliares indicaram um espaço ao centro da área de produtos químicos. O guindasteiro tentou alocar o tanque no local, mas desistiu após algumas tentativas por considerar que

havia locais de melhor acesso (Figura 39). O nível de dificuldade da manobra aumentou consideravelmente devido à visão restrita do local em que a carga seria alocada:

“_Não tenho a visão [do local] e não consigo ver os sinais dos auxiliares. Eu só ouço o que eles falam no rádio”, diz o guindasteiro.



Figura 39 – Guindasteiro tem visão restrita da área de alocação do tanque

O plano teve que ser alterado e a carga foi alocada em um local com melhor visualização:

“_Ali é bem mais fácil, tá no visual”, diz o guindasteiro, indicando a importância de ter visão plena do local em que está alocando a carga.

A discussão sobre o melhor posicionamento dos tanques se repetiu durante as movimentações. Como o guindasteiro tem uma visão mais ampla sobre os melhores locais para posicionar as cargas que os auxiliares, hora ou outra ele questiona a indicação passada por eles, que procuram um novo local para a alocação. Em determinada situação, um auxiliar indicou uma posição ao centro do convés, mas o guindasteiro questionou e indicou que seria melhor colocar a carga no mesmo lugar da carga retirada anteriormente:

“_Assim mata o papai, vamos [colocar a carga] no lugar que tiramos [a última]”.

A sugestão do guindasteiro é seguida pela equipe (Figura 7).

Na devolução do primeiro tanque, o guindasteiro não teve problemas para fazer a retirada da carga, que estava em posição fácil, mas no momento de alocar o tanque no navio, comentou a passividade dos marinheiros do navio, que não estavam indicando o local que deveria posicionar a carga:

“_Eles não estão me indicando onde querem que eu coloque a carga. Vou ter que me virar.”

O guindasteiro encontrou um local que foi aceito pelos marinheiros, mas a carga estava em posição transversal às demais cargas do navio (Figura 40). O marinheiro solicitou que colocasse na mesma posição que as demais e o guindasteiro utilizou o bordo do navio e as demais cargas como balizas para posicionar o tanque na posição correta. Tal situação ocorreu outras vezes durante a movimentação dos tanques. O guindasteiro, em todas elas, acertou o posicionamento utilizando as cargas do navio como balizas.



Figura 40 – Tanque vira para a posição “errada”

Em determinado momento, um novo navio chega à plataforma. Seu objetivo era enviar *bags* novos para a plataforma e receber *bags* usados. Ainda que o trabalho com o navio anterior não estivesse finalizado, as partes fizeram um acordo para que o atendimento a esse navio fosse priorizado devido à rapidez da execução das manobras. O primeiro navio – que ainda tinha diversas cargas a serem enviadas – se afastou e ficou no aguardo, ao passo que o novo navio se aproximou. Tal acordo é importante para liberar o navio que trouxe poucas cargas e teria que esperar por um longo tempo.

Os *bags* velhos foram recebidos e guardados pelos marinheiros, e os *bags* novos foram transportados para a plataforma pelo guindasteiro e posteriormente recebidos pelo supervisor, no convés de cargas. O navio foi liberado e se afastou, ao passo que o navio anterior se reaproximou para finalizar o processo de entrada e saída de cargas. Tal movimentação foi realizada de forma tranquila, já que o convés de cargas contava com mais espaço que o convés de produtos químicos e os *bags* são leves, menores e mais fáceis de movimentar internamente.

Depois do recebimento dos *bags*, a atividade contou ainda com uma parada de cerca de 50 minutos para o recebimento de aeronaves, que são a maior prioridade da equipe.

Outra situação interessante ocorrida durante o recebimento é o conflito de interesses entre o guindasteiro e o capitão do navio. Ao passo que o guindasteiro quer que o navio se aproxime o máximo possível para facilitar o transporte, o capitão do navio procura manter-se a uma distância um pouco mais afastada da plataforma, com o objetivo de evitar um possível choque com a plataforma em caso de ondas e ventos fortes. O guindasteiro chegou a pedir a aproximação do navio por mais de uma vez:

Antes realizar a elevação do tanque, o guindasteiro pede para o navio manter a posição:

“_Essa posição tá boa, ok?”

O próprio guindasteiro explicou:

“_...[o navio] está toda hora se afastando. Deve estar com medo de se aproximar muito, mas se ficar longe me complica.”

Outra movimentação interessante pela equipe foi o transporte de um tambor de combustível para o convés de produtos químicos, para abastecer os turbogeradores (Figura 41). Para executar a operação, o tambor foi preso por uma cinta e elevado com o guindaste até o local de abastecimento. Questionado sobre o uso de cintas para a movimentação de tambores, um supervisor explicou:

“_Os tambores que não são lisos podem ser amarrados com cintas. Se [o tambor] for liso, [no entanto], vai cair. O tambor do jeito que tá [amarrado], pode bater e amassar todo que não cai.”

A TLT3, por sua vez, explicou que a orientação foi modificada e, portanto, não há problemas no uso das cintas:

“_Antigamente a orientação era que esse tipo de movimentação fosse realizada com redes, mas isso mudou e agora fazemos com cintas. Essa amarração nós fazemos sem problemas, não tem risco.”

Ela explica ainda que busca uma cinta específica para fazer a amarração de tambores, que dariam mais agilidade às operações:

“_Estou querendo uma cinta específica para amarrar tambores, já estou em contato com o fornecedor.”



Figura 41 – Guindasteiro movimenta tambor para abastecimento dos turbogeradores

Conforme foi adicionando cargas no convés de produtos químicos, os espaços foram escasseando e o guindasteiro teve que alocar cargas no fundo do convés, onde a visão é bastante restrita (Figura 42). A dificuldade só pode ser contornada devido ao contato com os trabalhadores via rádio:

“_Quando não tem mais espaços fáceis, tem que ter paciência. É um trabalho lento [quando o guindasteiro não vê], mas vai no rádio e no sinal, se for o caso. Hoje em dia nem todo mundo usa sinal. Com o rádio, as coisas ficaram muito mais fáceis“ , diz o TLT2.



Figura 42 – Guindasteiro aloca tanque nos fundos do convés, onde a visão é restrita

Ao fim da movimentação dos tanques, o guindasteiro movimentou uma cesta do convés de produtos químicos, com tambores vazios, para o barco. A movimentação foi dificultada pelo balanço do navio e pelo baixo peso do unitizador. Assim, o guindasteiro não conseguiu colocá-la de forma reta no navio, fato que foi compreendido pelos marinheiros do navio

“_Não dá para encostar mais [a cesta] pelo balanço, ok?”, disse o guindasteiro.

“_Positivo”, disseram os marinheiros.

Já ao final do turno, a TLT3 pediu que a equipe priorizasse o transporte de um compressor que estava no navio. No entanto, havia um contêiner que teria que ser retirado antes:

“_Podemos tirar o compressor na próxima lingada?”, perguntou o guindasteiro aos marinheiros.

“_Tá liberado sim, mas tem um contêiner na frente e o espaço tá curto. Seria possível tirar o contêiner antes, na próxima lingada?”, perguntaram os marinheiros.

O guindasteiro concordou e movimentou o contêiner até o convés de cargas, onde foi recebido pelo supervisor (**Error! Reference source not found.**).

Com o compressor livre, o guindasteiro pôde fazer o seu transporte até um berço montado para ele no convés de cargas. Quando estava se aproximando, os auxiliares iniciaram uma discussão para identificar a melhor posição para o compressor. Um auxiliar comentou a situação:

“_Estávamos discutindo a forma como o compressor seria colocado. O SUMEC deu uma orientação e nós tínhamos que obedecer. A sugestão dele não era a melhor solução. Ele queria que a área isolada fosse maior, tomando espaço além do necessário. Chegamos a um consenso de descer a carga, pois deixá-la suspensa não é bom pra ninguém. A carga acabou ficando como devia ficar mesmo” diz ele, referindo-se à posição proposta pela equipe.

A demora da equipe para decidir e o risco de ter uma carga suspensa próximo à rota de fuga (Figura 43) que dá acesso ao casario deixava o guindasteiro ansioso:

“_Tem que ver logo por causa do balanço”, diz o guindasteiro, quando a carga ficou flutuando no convés de cargas.

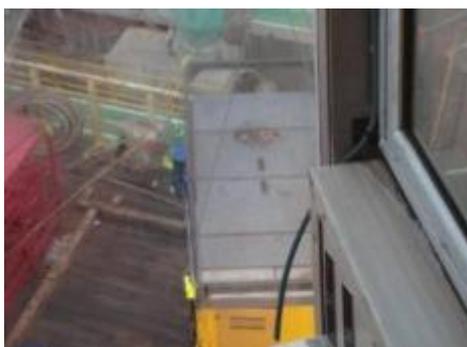


Figura 43 – Guindasteiro mantém carga suspensa enquanto equipe discute o posicionamento da carga

Os auxiliares, então, optaram por colocar a carga no centro do berço e auxiliaram o guindasteiro na manobra (Figura 44). Depois disso, o turno chegou ao fim.



Figura 44 – Equipe auxilia o guindasteiro no posicionamento do compressor.

Ao ver a situação descrita – já no embarque de janeiro – o TLT2 comentou:

“ Quando chegam essas cargas já tem que ter uma posição. Não pode esperar chegar a carga para intervir. Isso é errado”, referindo-se à intervenção do SUMEC no momento da alocação da carga.

Para ele, no entanto, a preocupação com o tamanho da área isolada deve existir:

“_No caso desses equipamentos não é só o espaço que ocupa. Tem que ver a função, onde passam os fios, etc.”, diz o TLT2.

SAC 5 – Recebimento de cargas via aeronave

O padrão utilizado para a formação da equipe de recebimento de aeronaves é o mesmo utilizado para a recepção de pessoas. A equipe é formada por um total de quatro membros, sendo dois BOMBAVs, um ALPH, e um assistente para retirar cargas. Apesar do padrão prever somente um auxiliar para a retirada das cargas, existe a abertura para a adição de mais um auxiliar, mediante a autorização GEPLAT1 e do TLT. A medida é aplicada para o recebimento de cargas com mais de 20 kg, já que toda carga recebida no heliponto é movimentada manualmente. O recebimento de helicóptero ocorre duas vezes na semana mas

há espaços para vindas extras em casos de emergência, segundo a agente de lançamento e pouso de helicóptero (ALPH):

“_ O cargueiro é rotineiro. Vem duas vezes por semana, terça e sexta. Às vezes temos situações de emergência que exigem cargueiros extras.”

As cargas transportadas tem limite de 60 kg, apesar do limite padrão para o transporte manual ser de 20 kg. Além de haver dificuldade para a retirada das cargas mais pesadas – que ultrapassam o limite de transporte manual para duas pessoas -, nem sempre as cargas possuem pegos para duas ou mais pessoas. Há, portanto, uma dissonância entre os padrões que regulam a atividade.

“_ O peso máximo carregado deveria ser 40 kg, mas às vezes vem a mais”, diz a ALPH, referindo-se à diferença entre o peso máximo permitido para o transporte do helicóptero (60 kg) e o limite para a movimentação manual (40 kg, para duas pessoas).

A TLT3, em conversa com o supervisor, também comentou:

“_ [O recebimento de helicópteros] é um problema. As cargas vem acima do [limite de] peso [para a movimentação manual] e às vezes não tem pegos para a equipe segurar.”

A movimentação provisória das cargas, ou seja, a retirada das cargas do helicóptero e colocação no piso para repouso exige descida de escadas. O tamanho do heliponto da plataforma não permite que a carga seja posicionada no local. Em helipontos maiores, as cargas são posicionadas primeiramente no próprio heliponto, não sendo necessário, portanto, a descida de escadas no primeiro momento.

A ALPH comenta que a inadequação do padrão pode ter a ver com o modelo de referência:

“_ O padrão utilizado é para a Marinha, que é outra situação.”

Quando o helicóptero se aproxima, os dois BOMBAVs se dirigem aos extintores de incêndio, a ALPH se posiciona no heliponto para coordenar a atividade e os assistentes ficam nas escadas, aguardando o sinal para subirem e pegarem as cargas. Assim que a ALPH, responsável pela comunicação com a aeronave, recebe o sinal, libera os auxiliares para movimentarem as cargas (**Error! Reference source not found.**). Primeiramente são movimentados equipamentos até a aeronave e depois são retirados os equipamentos que serão movimentados para o casario. Os auxiliares movimentam as cargas até o primeiro lance de escadas abaixo do heliponto, enquanto a aeronave decola novamente.

Quando o helicóptero partiu, a equipe iniciou a movimentação dos itens para a recepção com a carga mais pesada (50 kg). Para chegar ao local, a equipe desceu mais dois níveis de escada (Figura 45) e posicionou a carga no piso. A dificuldade gerada pelo peso da carga foi notável. Logo atrás deles, chegam os outros auxiliares que faziam o papel de BOMBAVs, trazendo as demais cargas.



Figura 45 – Equipe descendo o último lance de escada antes de chegar à recepção

Devido a localização do heliponto e das restrições que o local possui por receber aeronaves, é difícil pensar em dispositivos para realizar movimentações no local. Por isso, é importante que as regras para transportes com helicóptero seja aderente às regras para movimentações internas dentro da plataforma. Ou seja, se a carga pode ser movimentada por até duas pessoas, o peso dela deve ser no máximo de 40kg.

Atividades de movimentações internas de materiais

As atividades de movimentação interna de cargas são as mais heterogêneas possíveis. Algumas são mais frequentes que outras, mas a diversidade é tão grande que é impossível, nos embarques realizados, fazer um mapa perfeito com todas as principais movimentações de cargas da plataforma. Essas movimentações dependem muito do período que a plataforma está passando – paradas, obras, planos de integridade, etc. – das demandas de manutenção e da situação operacional.

Nos últimos embarques na P-A, no entanto, realizamos um mapa bastante significativo das movimentações de cargas na plataforma, no qual a grande maioria dos principais dispositivos da plataforma foram utilizados em diferentes ocasiões. Assim, foram registradas movimentações na proa, no topo dos módulos de produção, na Av. Brasil, nos conveses de carga principal e auxiliar, na área de produtos químicos e no convés principal – na popa, na sala de LGE⁵⁹, na sala de utilidades, nas oficinas e nos almoxarifados. Desta forma, conseguimos fazer uma amostra significativa das movimentações realizadas dentro da plataforma.

As principais movimentações internas acompanhadas contam com um mapa que descreve toda a trajetória da carga pela plataforma, permitindo ao leitor ter uma visão macro da movimentação. Essa visualização nem sempre fica clara através de fotos e do texto e, portanto, os mapas oferecem um recurso a mais para o entendimento das atividades realizadas.

Abaixo, faremos a análise individual das movimentações internas acompanhadas durante os embarques:

⁵⁹LGE: Líquidos geradores de espuma, que são importantes no combate a incêndios.

SAC 6 – Movimentação de flange do módulo 3A para a oficina de caldeiraria

Essa movimentação diz respeito a um flange que estava no módulo 3A e deveria ser movimentada para a oficina de caldeiraria. O equipamento será utilizado futuramente para fechar uma linha e deveria passar por um tratamento. A equipe de caldeiraria iria lixar, escovar e lançar um líquido penetrante, com o objetivo de evidenciar rachaduras e outros danos e verificar se o equipamento está confiável para executar sua função. Um operador de produção explicou o porquê da preocupação:

“_ A pressão [na linha] é alta, já teve morte e, portanto, temos que garantir que o equipamento está confiável.”

O acompanhamento retrata com detalhes o papel do supervisor no período pré-movimentação, em que ele precisa encontrar o flange que será movimentado pela equipe. Nem sempre o equipamento encontra-se em lugar óbvio e, às vezes, as informações passadas pelas equipes solicitantes não são precisas.

Na movimentação em questão, o supervisor se dirigiu ao módulo e procurou o flange que seria movimentado, mas não encontrou:

“_ O módulo é grande, pode estar em qualquer lugar”, disse.

O supervisor precisou, então, do auxílio de um operador de produção para encontrar o flange. Mesmo o operador tinha dúvidas sobre o módulo exato em que o flange estaria e, portanto, teve que consultar o coordenador de produção antes de ir ao módulo procurar.

Depois de vasculhar todo o primeiro piso e não encontrar o equipamento, eles se dirigiram até o segundo piso, onde o encontraram. O supervisor, então, observou a situação e traçou o plano de movimentação junto a um auxiliar que chegou no local. Diante da ausência de dispositivos fixos no local, foram utilizados meios improvisados. Eles arrastaram juntos o flange de cerca de 40kg até uma escada de marinheiro do módulo (Figura 46), que serviria de escotilha, para descer a flange através de um cabo. A movimentação manual foi realizada em posição altamente desconfortável, devido ao peso e tamanho do equipamento.



Figura 46 – Supervisor e auxiliar movimentam flange até escada de marinheiro

Os auxiliares trouxeram os instrumentos necessários para realizar a manobra: um cabo e um carrinho-plataforma, para posicionar o flange. A equipe se dividiu em duas partes. Enquanto a primeira realizava a

descida do flange pela escada, a segunda aguardava para receber o equipamento e movimentar com o carrinho.

O ponto mais crítico da atividade foi a descida do flange. O supervisor e o auxiliar amarraram o cabo-guia em orifícios da peça e, posteriormente, contornaram a pilastra com o cabo-guia (Figura 47). A ideia foi criar atrito entre o cabo e a pilastra, com o objetivo de reduzir o esforço necessário para descer o flange de forma estável até o carrinho, no piso inferior. Enquanto o supervisor ia liberando o cabo gradualmente, o auxiliar era responsável por direcionar o flange, manter comunicação com os auxiliares que estavam no piso inferior e suportar parte do peso da peça, quando necessário (Figura 48).

Tal manobra mostra a importância da experiência da equipe e o conhecimento da plataforma para a realização das atividades de movimentação de cargas. Tal movimentação foi bastante facilitada devido a capacidade da equipe de encontrar meios alternativos de movimentação diante da ausência de dispositivos de apoio para descer com o equipamento.



Figura 47 – Auxiliar e supervisor recebem o cabo-guia, amarram no flange e enroscam em uma viga



Figura 48 – Supervisor vai liberando o cabo-guia e auxiliar direciona o flange

Com o equipamento posicionado no carrinho, os auxiliares o movimentaram para a Av. Brasil. A travessia do carrinho pela Av. Brasil e depois no convés de cargas, até o elevador, foi tranquila devido às características da via (Figura 49), que é larga e plana. Tal movimentação é rotineira na plataforma e dificilmente encontra obstáculos. Um auxiliar, então, alocou o carrinho no elevador (Figura 50) para que o supervisor efetuasse a descida do carrinho ao convés principal, ao passo que dois auxiliares desceram para receber o equipamento (Figura 51).

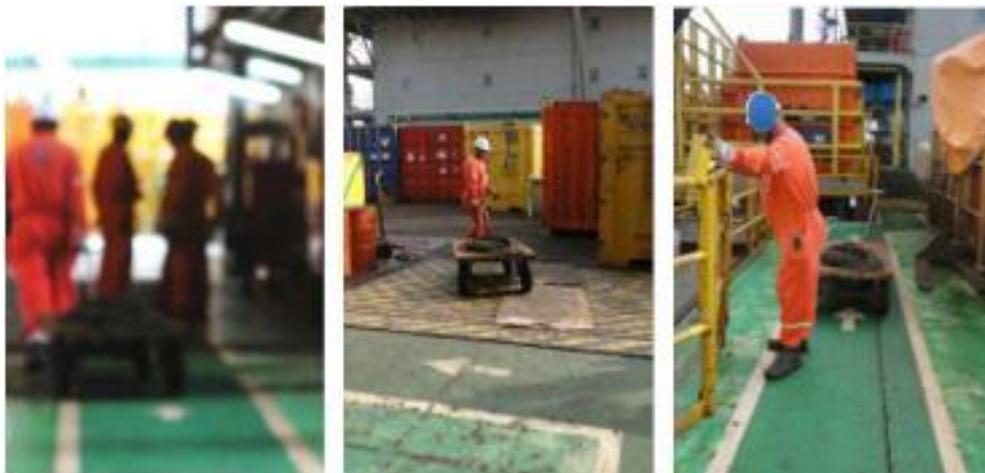


Figura 49 – Auxiliar movimenta o flange pela Av. Brasil e pelo convés de cargas, até o elevador



Figura 50 – Auxiliar realiza giro do carrinho e o coloca dentro do elevador de cargas



Figura 51 – Auxiliares descem até o convés principal para receber o carrinho

O supervisor efetuou a descida do equipamento para o convés principal sem a necessidade de substituição de dispositivo. Lá, os auxiliares retiraram o carrinho e movimentaram para a oficina, contornando o casario por uma via totalmente desobstruída que passa pela popa (Figura 52). Ao chegar na oficina, o flange foi movimentado manualmente por 3 auxiliares juntos e colocados em uma mesa (Figura 53).



Figura 52 – Auxiliar movimenta o carrinho através da via principal até a oficina de caldeiraria



Figura 53 – Auxiliares movimentam flange manualmente para dentro da oficina

Nesse acompanhamento pudemos evidenciar duas partes bastante distintas. A movimentação do equipamento do topo do módulo para a Av. Brasil e a movimentação a partir da Av. Brasil. Na primeira parte, a movimentação contou com algumas improvisações, graças à experiência da equipe, que facilitaram o trabalho. Ainda que os trabalhadores tenham, em determinadas situações, passado por algumas dificuldades pontuais (a movimentação manual do flange até a escada, por exemplo), o uso de artifícios como o aproveitamento da escada de marinho como escotilha e o cabo com a pilastra para descer com o equipamento foram capazes de reduzir sensivelmente as dificuldades. O TLT2 explica as dificuldades que a equipe incorreria se tivesse realizado a atividade por meios normais:

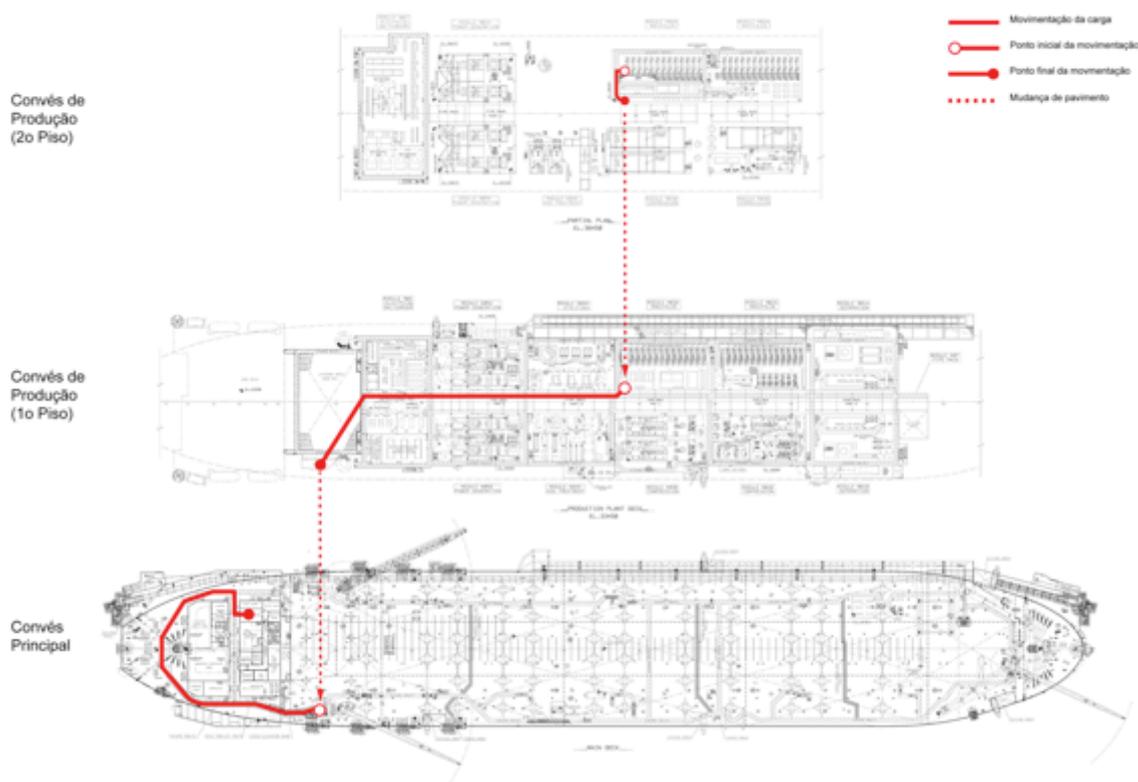
“_Para fazer o procedimento padrão, teria que montar um pau-de-carga com andaime e depois montar uma talha para elevar o equipamento e passar pelo guarda-corpo. Para montar o andaime, teria que criar a PT em um dia para verificar se há disponibilidade de fazer no dia seguinte. São, no mínimo 24 horas de espera para fazer algo que leva 10 minutos.”

Vale notar, porém, que tais ferramentas e os meios utilizados não são previstos em projeto, ou seja, a escada de marinho não é, em sua concepção, uma rota para movimentação de materiais e foi utilizada devido a dificuldade que a utilização de um caminho alternativo causaria. É possível, portanto, que uma equipe menos experiente tivesse mais dificuldades caso adotasse os meios convencionais.

A segunda parte diz respeito a movimentação do flange da Av. Brasil até a oficina de caldeiraria, passando pelo convés de cargas, descendo pelo elevador até o convés principal e, por fim, passando por uma via que contorna o casario pela popa. Essa parte da movimentação pode ser caracterizada por uma relativa padronização do processo, ou seja, pelos procedimentos repetitivos. Dependendo das características do equipamento, pode ser que o dispositivo de movimentação mude (Ex.: um equipamento mais pesado, pode exigir o uso dos *trolleys* em vez de um carrinho-plataforma), mas o trajeto percorrido pelo equipamento é bem definido e conhecido pela equipe.

A não necessidade de troca de dispositivos durante todo o trajeto da segunda parte também é muito interessante, visto que a elevação dos equipamentos para substituição de dispositivo gera riscos para a equipe.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação do equipamento pode ser visualizado abaixo:



SAC 7 – Movimentação de materiais do convés de cargas de proa para o convés de cargas principal

Este acompanhamento evidencia a movimentação de materiais entre os conveses de carga da plataforma, passando por toda a Av. Brasil com 3 diferentes dispositivos: uma cesta para rede, um *pallet* e o *trolley* de 18 t.

A primeira parte do acompanhamento mostra a participação do guindaste de proa em uma movimentação interna de 5 tambores de óleo com uma rede. Os produtos foram trazidos para proa com o objetivo de suprir as necessidades do guindaste de proa, do um guincho da amarra da plataforma – que não é de uso da movimentação de cargas, mas sim da equipe de embarcação – e do paiol do mestre de cabotagem, que possui equipamentos de *offloading* que consomem óleo e HW. O HW, porém, é movimentado em bombonas.



Figura 54 – Movimentação de tambores na área de cargas da proa

Três desses tambores estavam vazios e foram colocados em uma cesta no convés de cargas de proa. Outros dois, cheios, foram movimentados manualmente e colocados em um *pallet* para serem movimentados até do convés de cargas principal.

A rede utilizada para movimentar os tambores foi inserida em uma cesta de plástico com rodas. Tanto a cesta quanto o *pallet* foram movimentados pela Av. Brasil sem contratempos até seu destino final (Figura 55 – Tambores e rede de carga são movimentados pela Av. Brasil até seus destinos finais). O *pallet* foi posicionado próximo ao convés de cargas, ao final da Av. Brasil, enquanto a cesta foi posicionada no canto do convés de cargas. A movimentação ocorreu com a mesma facilidade evidenciada na SAC 6.



Figura 55 – Tambores e rede de carga são movimentados pela Av. Brasil até seus destinos finais

A movimentação do *trolley*, por sua vez, encontrou algumas dificuldades, ainda que não sejam críticas. Por ser um dispositivo mais alto do que os demais e estar movimentando itens – *bags* e tambores contendo resíduos, e um carrinho-plataforma – igualmente de maior altura que os demais dispositivos, o *trolley* encontrou fios que dificultaram sua passagem. Logo no início da atividade, a equipe iria realizar a manobra de giro 180°, para que o supervisor não tivesse que controlar o *trolley* de costas. Não foi possível fazer pelo lado que entendia ser mais fácil devido a existência dos fios. Assim, o supervisor realizou a manobra pelo lado oposto, o que deu mais trabalho e demandou mais tempo (Figura 56).



Figura 56 – Tentativa de manobra para bombordo é impedida por fios e giro é realizado por boreste.

Depois disso, novas dificuldades com fios apareceram durante a travessia e, toda vez que uma barreira surgia, era necessária a intervenção dos auxiliares. Essa intervenção foi fundamental, pois eles subiam nas escadas dos módulos e no próprio *trolley* para elevar os fios e permitir a passagem em alguns momentos (Figura 57) e, em outros momentos, utilizavam instrumentos improvisados, como vassouras e tampas de tambores para elevar os fios.



Figura 57 – Auxiliar sobe em escada do módulo para elevar fio

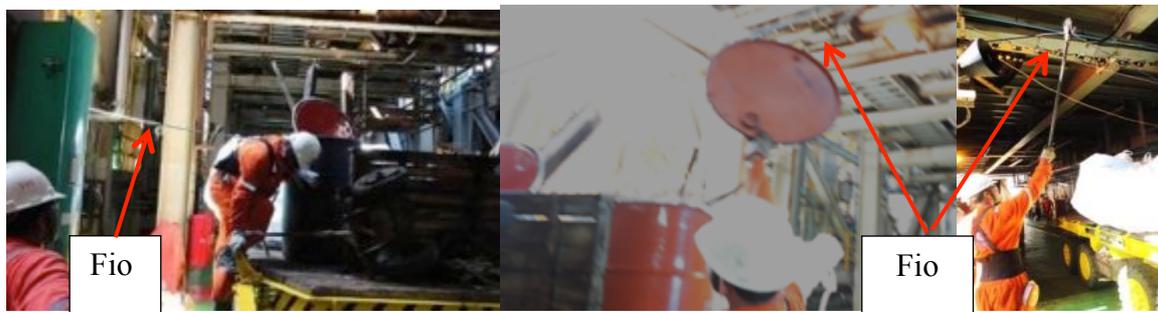


Figura 58 – Auxiliares sobem no trolley, usam tampa de tambor e vassouras para desviar fios

O TLT2 explica a existência dos fios na área de processos:

“_São fios elétricos que foram instalados para [suprir as necessidades da] parada de produção. Depois da parada tudo virou sucata. Nós já tiramos todos eles. A área está limpa, não tem mais nada lá.”

Em determinado momento o *trolley* passou por um andaime montado na Av. Brasil, que dificultou bastante a passagem. A maior dificuldade para realizar a tarefa foi a visualização do local de passagem. O supervisor estava “cego” – pois controlava o *trolley* da parte de trás e os itens alocados em cima dele inibiam sua visão – e, portanto, precisou do suporte de dois auxiliares para sinalizar se o posicionamento do *trolley* estava adequado. O andaime foi retirado após a conclusão da atividade.

O terceiro obstáculo, foi o *trolley* de 5 t. A dificuldade imposta na ocasião foi semelhante àquela imposta pelo andaime. O pequeno espaço de passagem entre os *trolleys* e as pilastras dos conveses. A passagem, desta vez, não foi tão difícil, pois o espaço era um pouco mais largo, e foi menos preocupante, já que, em caso de dificuldade, haveria a possibilidade de manobrar o *trolley* menor e ganhar espaço para a passagem do *trolley* maior.

O último obstáculo, já próximo ao convés de cargas, foi a existência de uma série de cargas que estavam sendo alocadas na Av. Brasil (Figura 59). A plataforma passava por um período de pré-parada e estava com 50% do convés tomado por equipamentos auxiliares para o período. Devido à falta de espaço no convés, algumas cargas foram alocadas na Av. Brasil, dificultando a passagem do *trolley*. Essa situação foi a de passagem mais apertada. O espaço era extremamente estreito e por vezes as cargas batiam nos itens armazenados. Os auxiliares usaram pedaços de madeira para manipular as cargas de cima do *trolley* para evitar suas quedas.



Figura 59 – Auxiliar manipula cargas no *trolley* para possibilitar passagem

Após a passagem pelo último obstáculo, o *trolley* chegou ao convés de cargas, seu destino final. Apesar da existência de obstáculos no caminho do *trolley*, é importante salientar que nenhum foi incontornável e nem causou riscos relevantes aos trabalhadores. Os obstáculos foram de diferentes naturezas, mas nenhum tinha sua origem no projeto da plataforma.

A grande quantidade de cargas armazenadas no convés de cargas é um evento atípico, resultante do uso do convés para os equipamentos da parada, que tomaram grande parte da área disponível. Em tempos normais, a área disponível para o armazenamento das cargas é bastante satisfatório, e suficiente para a alocação das cargas. Ainda assim esse evento é relevante para evidenciar como o contexto vivido pela plataforma pode afetar o funcionamento do sistema de movimentação de materiais. Ou seja, devido à proximidade da parada, 50% da área do convés de cargas foi ocupada por equipamentos que dificultaram a movimentação dos *trolleys* na Av. Brasil e trouxeram desorganização ao sistema. A mesma situação pode ocorrer em outros eventos, como os planos de manutenção de integridade, obras de maior porte, etc.

O mesmo raciocínio vale para o andaime montado na Av. Brasil e os fios espalhados por toda a planta de processos. Ainda que sejam montados para uso temporário, durante a parada de produção, é possível ver como essas atividades influenciam na operação da plataforma. Movimentações que geralmente são triviais se tornam mais cansativas e demoradas devido a existência de novos obstáculos criados na planta.



Figura 60 – Auxiliar aloca carrinho-plataforma no elevador de cargas

Antes de retirar o carrinho, o auxiliar aproveitou a oportunidade para finalizar a movimentação de duas bombonas de óleo do laboratório até a área de descarte. Essa movimentação havia sido realizada parcialmente, já que as bombonas haviam sido deixadas no elevador para serem movimentadas posteriormente.

A movimentação de bombonas do laboratório para a área de descarte ocorre devido ao não funcionamento do sistema de drenagem de óleo de teste do laboratório. Todo o óleo de teste é inserido nas bombonas e movimentado até a área de descarte pela equipe de movimentação de cargas (Figura 61). Um auxiliar explica que a movimentação é realizada de forma manual ou em um carrinho, a depender da quantidade de bombonas e que, após o descarte, as bombonas vazias são movimentadas de volta para o convés de cargas, onde são preparadas para desembarque:

“ Às vezes a movimentação é manual, às vezes com carrinho. Depende da quantidade. As bombonas de descarte de óleo de teste vazias voltam para terra.”



Figura 61 – Bombonas são posicionadas na área de descarte

Depois de deixar as bombonas na área de descarte, os auxiliares iniciaram a movimentação para o almoxarifado. Para retirar o carrinho, os auxiliares passam por uma rampa de alto atrito, criada para os *trolleys*, mas que geram dificuldades na passagem com os carrinhos manuais devido à tremedeira que provocam no carrinho. A passagem é realizada devagar e com a participação de três auxiliares: um empurrando o carrinho e dois segurando as cargas para não caírem (Figura 62). Um auxiliar comenta a dificuldade de passar com os carrinhos manuais pelas rampas:

“_ A rampa do elevador serve para o trolley não deslizar, mas quando movimentamos com os carrinhos [manuais], treme tudo.”

Após a passagem pela rampa, os auxiliares chegaram rapidamente ao almoxarifado, que fica localizado entre os casarios e logo após a descida da rampa. Em conjunto com o almoxarife, os auxiliares empilharam as cargas do lado de dentro do almoxarifado (Figura 63). Depois, movimentaram o carrinho até o elevador de cargas e foram receber uma aeronave.



Figura 62 – Equipe movimenta o carrinho e segura as cargas durante a movimentação



Figura 63 – Equipe descarrega os itens de almoxarifado

Em dezembro, ocorreu o que seria uma continuidade da movimentação das bombonas do laboratório. Algumas bombonas que estavam na área de descarte, tiveram seu conteúdo descartado pela equipe de produção. Os auxiliares colocaram as bombonas vazias em um carrinho e o movimentou até o elevador de cargas (Figura 64).

As técnicas do laboratório explicaram que todo o óleo de teste estava sendo colocado em bombonas e movimentados até a área de descarte pela equipe de movimentação de cargas. Um auxiliar da equipe de movimentação de cargas informou que, a depender do volume de bombonas, a movimentação pode ocorrer manualmente (Figura 65) ou com o uso de carrinhos, e que as bombonas utilizadas nos testes são todas enviadas de volta para terra em *bags*.



Figura 64 – Auxiliar movimenta bombonas vazias em carrinho até o *bag* de descarte



Figura 65 – Auxiliar movimenta bombona vazia manualmente e aloca em *bag* de descarte

Outra movimentação de itens de almoxarifado foi acompanhada também no embarque de dezembro de 2012. A grande diferença no processo foi a utilização de um carrinho com grades laterais, que deram maior estabilidade aos materiais alocados no carrinho (Figura 66). Durante a primeira movimentação acompanhada, pudemos verificar a participação de dois auxiliares, além do que movimentava as cargas, que tinham como incumbência segurar as cargas, impedindo que caíssem, sobretudo na rampa de saída do elevador. A utilização do carrinho com grades laterais permitiu que o auxiliar movimentasse sozinho uma boa quantidade de itens até o almoxarifado sem ajuda.

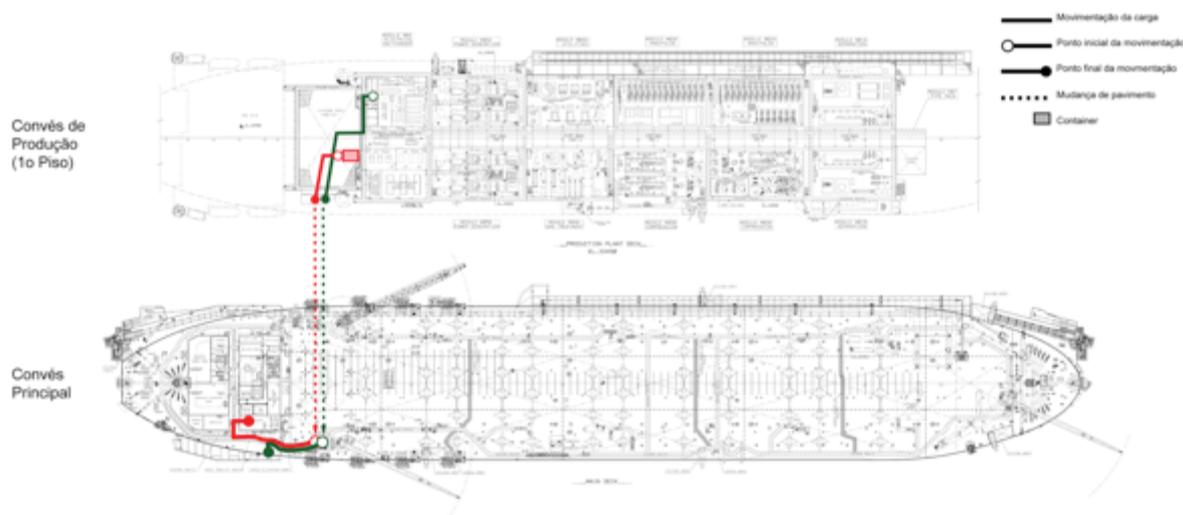
Segundo o TLT2, o uso do carrinho com grades laterais só é possível quando ele está disponível, já que sua principal função é fazer a movimentação do lixo:

“Esse carrinho [com grades laterais] é para movimentar o lixo. Só o utilizamos quando está disponível.”



Figura 66 – Auxiliar inicia movimentação no convés principal com carrinho de abas laterais

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação do equipamento está evidenciado abaixo:



SAC 9 – Movimentação de flange para a bomba de incêndio A, no paiol de ré

No dia 03.12.2012, a equipe realizou uma movimentação de flange do topo do módulo 06, onde existe um almoxarifado da equipe de PCM, até o chamado Paiol de Ré, que fica na popa da plataforma e que será utilizado na bomba de incêndio. O supervisor descreve o local de origem da movimentação:

“...próximo à área de produtos químicos, no módulo 06, tem uma área para armazenamento desses equipamentos...” diz ele, referindo-se ao almoxarifado do PCM.

A movimentação foi iniciada com a movimentação do flange, do topo do módulo 06 para um carrinho no convés de cargas (Figura 67) e de lá para o elevador de cargas (Figura 68 e Figura 69). Ao retirar o carrinho do elevador, os auxiliares sentiram a tremedeira causada pelo atrito do carrinho com a rampa, assim como na SAC 13. Depois disso, os auxiliares se dirigiram até a popa sem problemas, através de uma via limpa, sem obstruções (Figura 70).



Figura 67 – Equipe de área recebe o flange no convés de cargas e estaciona em um carrinho



Figura 68 – Equipe desengata a flange e a cinta do guindaste e inicia movimentação para o elevador



Figura 69 – Auxiliares alocam carrinho no elevador e fecham o portão



Figura 70 – Auxiliares chegam à popa da plataforma iniciam abertura da gaiuta de popa-bombordo

Para acessar o paiol de ré, é preciso abrir a escotilha que o acessa. A equipe, primeiramente, abriu a escotilha de popa-bombordo, mas receberam a informação de que a escotilha correta é a de popa-boreste, segundo o supervisor:

"_Estávamos movimentando para a bomba de incêndio B, devido a uma informação equivocada que nos passaram. Quando estávamos abrindo a gaiuta, um caldeireiro nos disse que era na bomba de incêndio A. Ou seja, na gaiuta do lado. Existe passagem entre as duas bombas, mas lá em baixo é mais difícil de movimentar."

Tal evento, mostra novamente uma dificuldade na comunicação. Na SAC 6, o supervisor teve dificuldade de encontrar o flange devido às informações imprecisas. Aqui, a equipe foi informada incorretamente sobre o destino final.

O supervisor subiu até o trípex e iniciou a movimentação. Os auxiliares abriram a escotilha de popa-boreste (Figura 71) e prenderam o engate do trípex no flange (Figura 72) e o supervisor desceu o

equipamento até o piso do paiol com o apoio de dois auxiliares que manipularam o flange com um cabo-guia (Figura 73). Já dentro do paiol de ré, o flange foi recebido por dois auxiliares que manipularam o equipamento até estacionar no piso do paiol e subiram novamente (Figura 74).



Figura 71 – Auxiliar abrindo uma das travas da gaiuta à esquerda e à direita, uma trava aberta



Figura 72 – Supervisor abre a tampa de proteção e auxiliares engatam cabo na cinta do flange



Figura 73 – Supervisor movimentava flange com triplex e auxiliar manipula com cabo-guia



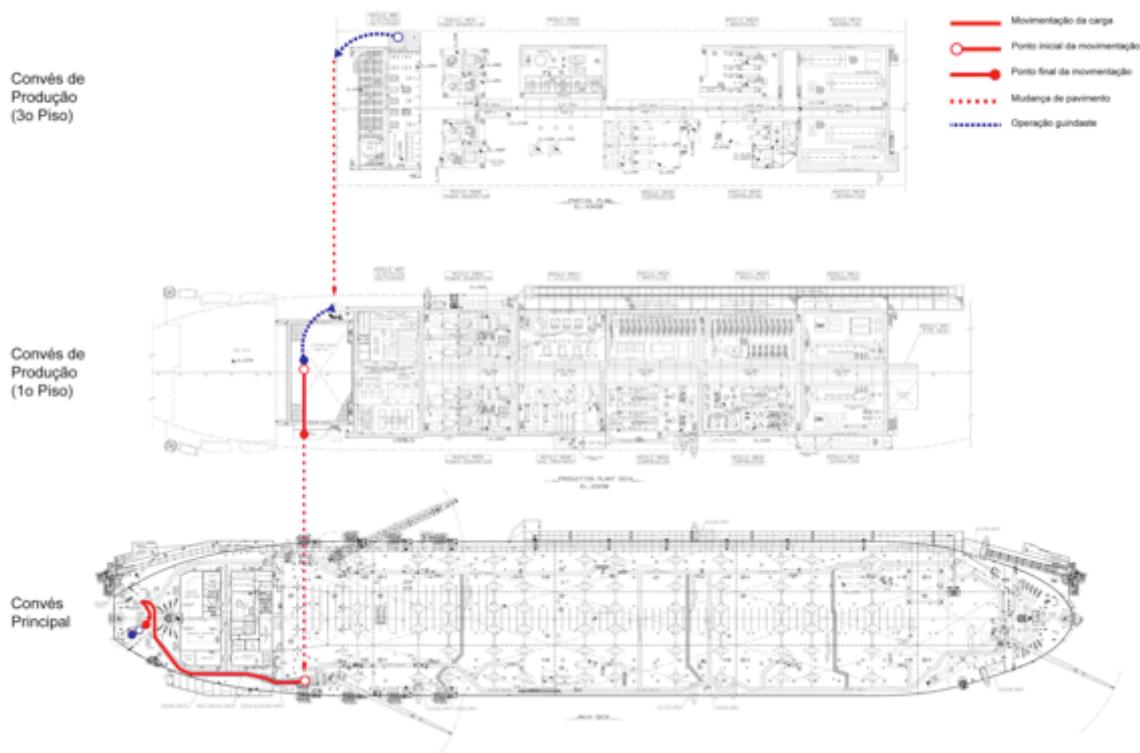
Figura 74 – Auxiliares no Paiol de Ré manipulam o flange com cabo-guia e estacionam no piso

O flange estava armazenado no topo do módulo 06, em uma área utilizada para armazenar equipamentos do PCM. Tal situação não gera problemas para o sistema, visto que o acesso com o guindaste é tranquilo, possibilitando a movimentação para o convés de cargas.

Novamente verificamos a facilidade de movimentação entre o convés de cargas e a proa, no convés principal. O uso do elevador de cargas novamente permitiu que o carrinho fosse movimentado sem substituição de dispositivo até o destino final. O único inconveniente da travessia, novamente foi o atrito excessivo entre o carrinho-plataforma e a rampa de saída do elevador no convés principal, que deixou os auxiliares em alerta, com medo da carga cair.

O tríplex, por fim, funcionou com eficiência, fazendo a movimentação do flange até o piso do paiol.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação do equipamento está evidenciado abaixo:



SAC 10 – Movimentação de PSVs no topo dos módulos da planta de processos

No dia 03.12.2012, foi solicitada a movimentação de quatro PSVs⁶⁰ que encontravam-se no topo dos módulos 2B e 3B da planta de processos até a área de manutenção de PSVs, no módulo 5A, para serem calibradas. O espaço era uma área de mergulho, mas foi adaptada a partir da colocação de um contêiner para dar manutenção nesses equipamentos:

“_Tem um espaço no módulo 5 que era área de mergulho, mas colocaram uma 5ª bomba de injeção de água no local. Sobrou espaço para um contêiner e agora usamos para dar manutenção nos PSVs, pois eles são uma das maiores fainas nossas. Todo ano os PSVs têm que ser retirados para calibração, e são tantos que eu nem sei exatamente a quantidade“, diz o TLT2.

Essa movimentação, assim como a SAC 6, mostra também o papel do supervisor na localização e identificação dos equipamentos antes de iniciar a manobra. Antes de iniciar a atividade de movimentação, o supervisor foi sozinho ao local para procurar os equipamentos e elaborar a estratégia de movimentação.

O supervisor se dirigiu primeiramente para o módulo 3B, onde encontrou uma das PSVs que estava no módulo, e depois uma segunda PSV que parecia ser a correta, mas não estava identificada:

“_Deve ser esse [equipamento], mas tá sem etiqueta. Vou pedir pro técnico de inspeção confirmar.”

⁶⁰ PSV: *Pressure safety valve* ou válvula de segurança a pressão. “É utilizada para controlar ou limitar a pressão num sistema ou vaso de pressão, nos quais a pressão pode aumentar por causa de uma falha no processo, de um instrumento, de um equipamento ou pelo aumento da temperatura.” (PUC. Dicionário do petróleo. Editora Lexicon. Rio de Janeiro, 2009)

O supervisor se dirigiu, então, para o módulo 2B onde encontrou a primeira PSV do módulo. Ele admitiu que teria dificuldades de realizar a movimentação:

“Ele deixa [o equipamento] aqui, mas como faço pra descer com ele [para o convés de produção]?”

Ele se dirigiu então, ao nível superior, onde encontrou uma nova PSV não identificada. Ele ligou, então, para o técnico de instrumentação e confirmou que as duas PSVs não identificadas eram realmente os equipamentos corretos. No entanto, ele não teria recursos para efetuar a movimentação desse último:

“_Tenho que descer por aquela talha, mas como vou elevar? Tem que ter um pau de carga ali e não tem. Vou ter que esperar montarem o pau de carga pra movimentar essa peça. Cada PSV deve pesar uns 80 kg.”

Existe uma talha que realiza a movimentação entre o primeiro e o último piso do módulo, mas para chegar até a talha é preciso passar por uma elevação de cerca de 1 metro entre o piso do PSV e o piso da talha (Figura 75). Assim, o supervisor comunica que precisará da montagem de um pau de carga para realizar a elevação e chegar até a talha.



Figura 75 – Para chegar até a talha seria preciso elevar a PSV a uma altura de 1 metro

Assim como a SAC 6, a movimentação das PSVs até a planta de processos pode ser dividida em duas etapas. A primeira delas se refere à movimentação até a Av. Brasil e a segunda tange à movimentação da Av. Brasil até o destino final, no módulo 5A.

Para realizar a movimentação da primeira PSV, o supervisor solicitou à equipe que trouxessem talhas e cintas. As ferramentas foram fundamentais na movimentação de todas as PSVs. Dois membros da equipe montaram uma talha em um andaime com o objetivo de elevar o equipamento até o nível superior, onde estava a talha (Figura 76).



Figura 76 – Auxiliar prende cinta no andaime para montagem da talha

Paralelamente, dois auxiliares se dirigiram até a PSV para movimentá-la manualmente até a talha. Ao tentar iniciar a manobra, no entanto, os auxiliares não conseguiram devido à existência de um andaime montado, que impedia a passagem pela via. O peso do equipamento tornava a elevação manual inviável. Após a montagem da talha, o supervisor se dirigiu até o local e constatou que a melhor solução seria a montagem da talha no local. Assim, dois auxiliares se dirigiram até a talha, a desmontaram e a trouxeram até o local onde estava o equipamento.

A equipe utilizou o próprio andaime como base para montagem da talha, apoiando-se nas estruturas locais como apoio para facilitar a instalação (Figura 77 e Figura 78). Com a talha instalada, o supervisor prendeu uma cinta no equipamento e engatou-a na talha. Um auxiliar iniciou a elevação, ao passo que os demais membros da equipe manipulavam a carga manualmente.



Figura 77 – Equipe inicia montagem da talha em andaime próximo à PSV



Figura 78 – Equipe amarra talha na cinta

Depois de elevar a carga, a equipe conseguiu passar pela base do andaime (Figura 79). O supervisor e um auxiliar arrastaram o equipamento até o ponto de montagem original da talha, que dá acesso ao piso superior, onde encontra-se a talha. Os outros dois auxiliares desmontaram a talha, e a montaram no mesmo local no novo ponto de elevação. O mesmo procedimento pré-elevação foi realizado: uma cinta foi presa no equipamento, engatou-se a cinta na talha montada e iniciou-se a elevação.



Figura 79– Supervisor e auxiliar passam a PSV por cima do andaime com o auxílio de cabo-guia

Após elevar o equipamento até a altura desejada, a equipe puxou o equipamento para o piso superior. A manobra exigiu bastante esforço dos trabalhadores. A altura do andaime improvisado era baixa e, portanto, não permitia a passagem do equipamento por cima do guarda-corpo facilmente. A equipe precisava puxar e elevar o equipamento alguns centímetros, utilizando o guarda-corpo como apoio (**Error! Reference source not found.**). Após passar pelo guarda-corpo, um auxiliar liberou paulatinamente o cabo da talha até permitir o repouso no piso. Devido ao peso do equipamento, além dos esforços consideráveis dos trabalhadores e o risco de manter uma carga em posição instável suspensa, a manobra causou ainda alguns danos no guarda-corpo. Tais danos foram pontuais, mas poderiam ser mais sérios se a manobra não fosse realizada rapidamente.

Os auxiliares deitaram a PSV no chão e empurraram manualmente por alguns metros, de forma a chegar próximo ao alcance da talha. O supervisor, então, desceu a talha até uma altura de 2m acima do nível do piso e tentou laçar a talha com uma cinta por três vezes sem sucesso, até conseguir na quarta tentativa. Ele entregou a cinta para um auxiliar e voltou para o controle da talha (Figura 12). Enquanto o auxiliar puxava, o supervisor descia a talha através do controle, com o objetivo de trazer a talha de forma segura para o piso do convés. A talha, apesar de realizar movimentação nas três direções, não chegava ao nível do piso, gerando esforços consideráveis por parte da equipe.

Um auxiliar prendeu o engate da talha na cinta da PSV e o supervisor a elevou, para que a PSV saísse do nível do piso e pudesse descer pelo vão que acessa a Av. Brasil. Uma pequena elevação que separava o piso do vão dificultou um pouco mais a operação, pois não permitiu que a PSV passasse horizontalmente

pelo local. Os auxiliares puxaram o engate da talha com bastante força devido ao acréscimo importante de peso da PSV (Figura 80). A manobra foi arriscada devido ao mergulho que o equipamento deu quando deixou o nível piso e ameaçou fazer um pêndulo. A carga foi segurada com cintas e cabos-guia por três auxiliares que demonstraram receio e nervosismo durante a execução da atividade, visto que o PSV pesa mais de 80 kg. Um escorregão ou um tropeço de um auxiliar, por exemplo, poderia causar um sério acidente. Depois de colocar a carga em posição para descê-la, um auxiliar e o supervisor comentaram as dificuldades da manobra:

“_Essa é uma dificuldade que a gente tem. Se a talha fosse mais a frente, resolvia nosso problema”, diz um auxiliar.

“_Viu a dificuldade? É sempre assim. Se a talha vem até o piso não tinha problema”, diz o supervisor.



Figura 80 – Equipe segura a talha com cintas e cabo-guia para evitar pancadas nas estruturas

O supervisor desceu com a PSV até o primeiro piso do módulo, onde foi estacionada por um auxiliar (Figura 81). Paralelamente, os auxiliares se dirigiram ao outro módulo (3B) e iniciaram a movimentação da segunda PSV. Depois de finalizar a manobra e recolher a talha, o supervisor também se dirigiu ao módulo e iniciou a movimentação manual de uma PSV. A segunda PSV já havia sido movimentada manualmente pela equipe.



Figura 81 – Supervisor desce a PSV com a talha e auxiliar recebe no primeiro piso

Os auxiliares estavam montando a talha novamente em um andaime, para realizar a elevação e subir pela escada. Um auxiliar iniciou a elevação da PSV ao passo que os demais auxiliares deram assistência, manipulando o equipamento com o auxílio de uma escada local (Figura 82).



Figura 82 – Equipe usa escada como apoio para elevação do PSV

Depois de elevar e estacionar a primeira PSV, a equipe iniciou a movimentação da segunda PSV, trazida pelo supervisor. A PSV foi posicionada junto à primeira. A equipe, então, se preparou para utilizar a talha do módulo 3B, que também não acessava o nível do piso. As mesmas dificuldades foram verificadas novamente: necessidade de laçar o engate do dispositivo – um auxiliar, que foi quem laçou a talha nas demais movimentação, teve mais dificuldade e só conseguiu acertar na 4ª tentativa em ambos os PSVs – e a dificuldade no momento de evitar o pêndulo, gerando grandes esforços e riscos para a equipe. A equipe conseguiu, no entanto, colocar o equipamento em posição reta e descê-lo.

A PSV foi recebida novamente por um auxiliar. Depois de recolher a talha, a equipe desceu até a Av. Brasil. As PSVs foram movimentadas por dois auxiliares com um carrinho sobe-escadas até o módulo 5A, onde existe uma área de manutenção de PSVs. Essa etapa da atividade ocorreu de forma tranquila, devido facilidade de movimentar equipamentos na via principal, que estava desimpedida e a existência de uma via auxiliar espaçosa que acessa a área de manutenção de PSVs (Figura 83).

A única barreira, que seria um degrau no acesso à área de manutenção, foi contornada com facilidade. As três rodas do carrinho permitem a transferência de peso quando giram entre si, facilitando a passagem por escadas e pequenas elevações (Figura 84).



Figura 83 – Equipe desce até o convés de produção e inicia movimentação da primeira PSV



Figura 84 – Equipe utiliza carrinho sobe-escadas para passar por degrau

O supervisor explicou que a quarta PSV só será retirada quando o pau de carga for instalado, devido à ausência de dispositivos de elevação no local.

“_Não dá. Para movimentar a última PSV precisamos do pau de carga.”

O supervisor explica ainda, que apesar da dificuldade de efetuar a movimentação, a equipe enfrenta dificuldades ainda maiores para realizar movimentações no local. Segundo ele, a movimentação de PSVs calibradas para instalação é ainda pior:

“_Quando retiramos a PSV, podemos fazer a movimentação como fizemos, pois está indo para calibrar. Quando ela vier calibrada, não pode ter pancada e tem que ir em pé. É muito pior.”

O TLT2 explicou as dificuldades de movimentar a PSV calibrada para o topo dos módulos:

“_Normalmente vai com o guindaste de proa. Fazemos a amarração para ela ir em pé e colocamos também em pé em um carrinho na Linha Amarela para movimentarmos até o local de instalação. Chegando ao módulo é preciso fazer um pau-de-carga pois não tem monovias no local. Nós deixamos a PSV no módulo já com cinta e eles mesmo elevam e instalam.”

“_O guindaste não acessa a linha amarela normalmente. É preciso by-passar o limite de acesso para realizar a movimentação. O topo da lança vai certinho lá quando está by-passado. O sistema de by-pass serve para proteger o guindaste. O guindasteiro pode fazer o by-pass manualmente na cabine.”

“_É possível movimentar as PSVs calibradas com a talha também, mas eu estou pedindo para a equipe não usar porque ela está com certificação vencida“ disse o TLT2 em janeiro, 3 meses depois da movimentação ter sido realizada.

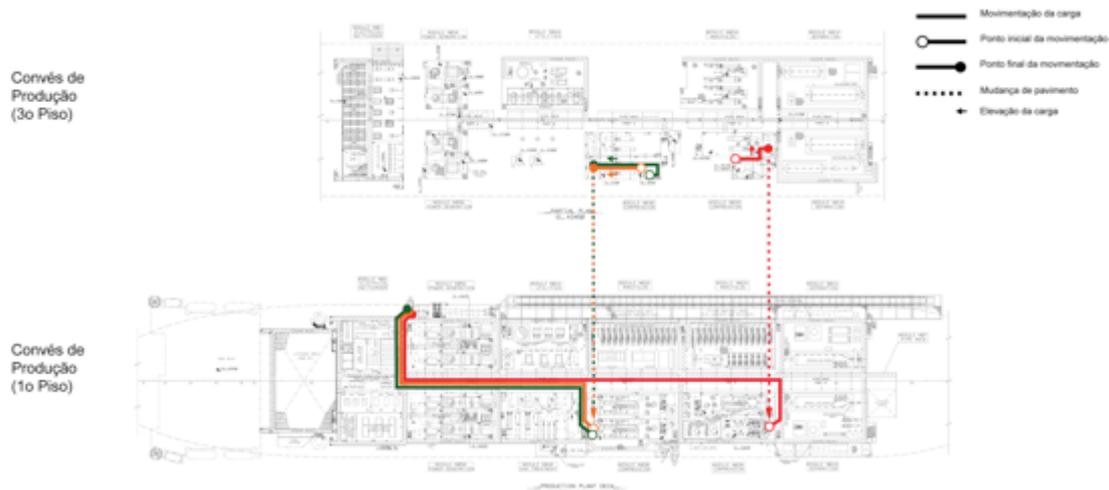
”_A dificuldade é não pode bater em nada e ter que ir em pé, senão descalibra. Tem que ter muito mais cuidado.”

A improvisação dos andaimes já montados como pontos de elevação das talhas durante a manobra gerou esforços consideráveis à equipe, que realizou manobras muito mais complexas do que seria necessário se as facilidades utilizadas tivessem sido pensadas para aquele fim. Os membros da equipe em diversos momentos tiveram que subir nas estruturas do módulo para efetuar a montagem, gerando riscos de queda. Além disso, durante a elevação do equipamento para o nível da talha, o fato do andaime ser relativamente baixo, exigiu que os trabalhadores realizassem a elevação do equipamento para passar pelo guarda-corpo. Uma manobra que exigiu esforços, criou riscos de acidente e danificou o guarda-corpo. Os trabalhadores, no entanto, poderiam ter tido ainda mais dificuldades se os andaimes não estivessem montados, visto que não existem monovias no local para efetuar esse tipo de movimentação.

Chama a atenção também o retrabalho exigido na remontagem da talha. Segundo os trabalhadores, na desinstalação o operador poderia ter alocado a carga já no lado oposto, evitando a necessidade da montagem da talha. É difícil, porém, exigir que o operador tenha essa visão da movimentação que será realizada sem o conhecimento específico.

Por fim, é importante ressaltar a dificuldade de movimentar os equipamentos com a talha do módulo. O fato da talha não acessar o nível dos pisos superiores causam sérios problemas durante as manobras. Primeiramente, a necessidade de laçar o dispositivo, que é um problema corriqueiro – quando comparado aos demais – mas que toma tempo e exige uma perícia que a equipe pode não ter – uma mira acurada. O maior problema, no entanto, tange ao risco que a equipe corre ao ficar puxando o engate enquanto o supervisor desce e sobe a talha. No momento de trazer a talha ao piso, o risco existe, mas nada comparado ao risco existente no processo inverso, quando os auxiliares precisam evitar que a PSV faça um pêndulo e danifique as estruturas – e eles próprios. Nesse caso, os auxiliares tem que sustentar além dos aproximados 80kg da PSV, o peso do dispositivo de elevação, que é grande – haja vista a dificuldade de trazê-lo em direção ao piso. Se os auxiliares não aguentarem o peso, podem acabar sofrendo um sério acidente, que pode ir desde a queda no piso até a queda no vão. Um escorregão também pode ter os mesmos efeitos. Além disso, um equipamento solto realizando movimento pendular pode causar danos nas estruturas do módulo.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação dos equipamentos está evidenciado abaixo:



SAC 11 – Alocação de equipamentos em contêineres

Esses acompanhamentos dizem respeito a alocação de 3 equipamentos de diferentes naturezas em contêineres. Essa atividade é rotineira para a equipe de movimentação de cargas, que retorna regularmente com resíduos e equipamentos para manutenção, e ainda efetua transbordos para outras plataformas da Bacia de Campos.

Os primeiros equipamentos eram ventiladores, dutos e luminárias para tanque, cujo destino seria a P-G. A equipe iniciou a preparação de um contêiner de transbordo para a devolução. A TLT3 explica que o procedimento é normal na Bacia, devido às dificuldades inerentes ao processo de compras:

“ Estávamos precisando desses equipamentos. Pegamos emprestado e devolvemos. É um procedimento normal na Bacia.”

Os equipamentos estavam esperando a equipe no elevador de cargas, cuja plataforma estava posicionada no nível do convés principal. O supervisor, que no momento estava sozinho devido à participação da equipe em um atendimento de helicóptero, ligou o elevador e subiu os equipamentos até o convés de cargas. Quando a plataforma do elevador atingiu o nível do convés de cargas, o supervisor desligou o elevador e abriu o portão do elevador de cargas. Ele, então se dirigiu ao convés de cargas, pegou um carrinho plataforma vazio e movimentou-o até o elevador de cargas. Depois disso, ele amarrou o portão do elevador no guarda-corpo para mantê-lo aberto e estático.

O supervisor iniciou a movimentação sozinho, devido a participação da equipe no recebimento de aeronaves. Ele utilizou um carrinho para alocar equipamentos e movimentar até um contêiner no convés de cargas (Figura 85). Para iniciar a alocação dos equipamentos no contêiner, o supervisor prendeu uma fita que permitiu que a porta ficasse aberta (Figura 86). Por serem leves, puderam ser movimentados manualmente do carrinho para o contêiner (Figura 87).



Figura 85 – Supervisor aloca equipamentos no carrinho



Figura 86 – Supervisor amarra fita na porta do contêiner para mantê-la aberta



Figura 87 – Supervisor aloca equipamentos manualmente dentro do contêiner

Quando foi buscar a segunda leva de equipamentos, o supervisor percebeu que alguns equipamentos estavam marcados com a escrita “P-A”. Tal situação poderia causar um mal entendido no recebimento dos equipamentos e, portanto, ele raspou e lixou o local onde estava a marca para evitar confusões.

Com a volta dos auxiliares, o supervisor ficou encarregado de colocar os equipamentos no contêiner enquanto os demais o movimentavam. Os auxiliares utilizaram um carrinho-plataforma e um *bag* para efetuar as movimentações. O uso dessas ferramentas tornou a atividade rápida e com poucos esforços manuais. Ao fim, o supervisor fechou o contêiner, que ficou no convés até ser levado ao navio de transbordo.

O segundo equipamento movimentado foi uma válvula que seria desembarcada para manutenção em terra com urgência. A equipe não dispunha de contêineres vazios disponíveis e, portanto, esvaziou um contêiner

com resíduos de madeira. Um auxiliar explicou que as caixas de madeira são resíduos e que ficarão no convés de cargas até a chegada de um novo contêiner:

“ *Estamos tirando porque precisamos desembarcar uma válvula com urgência. Vamos colocá-la ali. A madeira é resíduo e ficará no deck temporariamente, até chegar outro contêiner.*”

Com o contêiner livre, os auxiliares utilizaram um *floor crane* – carrinho popularmente conhecido como “*girafa*” para efetuar a movimentação. Tal dispositivo é muito interessante por efetuar tanto a elevação como a movimentação do equipamento, sendo independente de talhas e outros dispositivos em algumas situações.



Figura 88 – Supervisor utiliza um *floor crane* para elevar e movimentar a válvula

A equipe movimentou a carga até o fim da Av. Brasil, mas nesse momento teve dificuldade de continuar com o carrinho até o contêiner. A integração entre o convés de cargas e a Av. Brasil é realizada por uma rampa similar àquela que existe na saída do elevador de cargas e, portanto, com grande atrito. O *floor crane*, por ter rodas pequenas, não conseguiu continuar a movimentação, pois a carga suspensa e o carrinho ficaram instáveis demais (Figura 89). Assim, a equipe utilizou o guindaste para movimentar o equipamento até o contêiner.



Figura 89 – Equipe tem problemas para descer a rampa do convés com o *floor crane*

A movimentação com o guindaste foi tranquila, mas a colocação da carga dentro do contêiner exige esforço dos trabalhadores e a aproximação demais da carga instável. Durante a colocação no contêiner os trabalhadores fazem força para empurrar a carga para dentro, mas o cabo do contêiner cria um pêndulo

devido ao “teto” do contêiner. É necessária a força dos 4 auxiliares para que a carga não volte (Figura 90). A manobra deu certo e a carga foi estacionada.



Figura 90 – Equipe empurra equipamento para dentro do contêiner

Depois disso, a carga ainda foi colocada ao centro do contêiner. O supervisor montou uma talha manual dentro do contêiner e com a ajuda dos auxiliares que empurravam e direcionavam a carga, conseguiram posicioná-la (Figura 91). Por fim, eles utilizaram fitas e resíduos de madeira para evitar balanço e danos ao equipamento, devido ao balanço do navio e nas elevações por guindaste (Figura 92).



Figura 91 – Equipe utiliza talha para auxiliar no posicionamento da válvula



Figura 92 – Equipe coloca fitas e pedaço de madeira para proteger o equipamento

Por fim, a terceira movimentação foram de duas PSVs. A equipe identificou, primeiramente, os equipamentos que seriam movimentados com o auxílio de um operador de produção. Os auxiliares utilizaram um carrinho sobe-escadas para movimentar os equipamentos da área de manutenção das PSVs, no módulo 5A até uma cesta no convés de cargas.

Enquanto um auxiliar iniciou a movimentação do primeiro flange, o segundo auxiliar colocou a segundo PSV, que era menor e mais frágil em uma caixa de proteção de madeira. A movimentação das PSVs ocorreu de forma tranquila. Após a colocação da primeira PSV no carrinho, o auxiliar passou pelo degrau através do giro das rodas do carrinho (Figura 93). Depois disso, o auxiliar seguiu por uma via lateral até a Av. Brasil até chegar no convés de cargas, onde a PSV foi estacionada provisoriamente. Então, o auxiliar seguiu novamente para a área de manutenção de PSVs. Os auxiliares, juntos, alocaram a PSV no carrinho. Dessa vez, o outro auxiliar realizou a movimentação até o convés de cargas.



Figura 93 – Auxiliares usam o suporte inferior do carrinho para fazer alavanca

O supervisor, paralelamente, tentava identificar o código da PSV, que não estava nítido:

"O cara marcou o código, mas não colocou a proteção em baixo. Fica difícil, não dá pra ler direito."

O supervisor confirmou, via rádio, o código dos equipamentos e liberou para a alocação na cesta. Os auxiliares utilizaram novamente o carrinho sobe-escadas para movimentar os equipamentos e, para realizar a elevação para o nível da cesta, utilizaram a ponta do carrinho para fazer uma alavanca. Os auxiliares, por fim, colocaram as PSVs em *bags* e fecharam a cesta.

As três movimentações mostram o quanto o peso dos equipamentos influencia na dificuldade de alocação nos unitizadores. A válvula foi o equipamento que exigiu maior esforço, com a equipe tendo que empurrar manualmente, trocar de dispositivo - floor crane e guindaste – e até montar uma talha manual para posicionar o equipamento ao centro do contêiner. A equipe também teve que preparar um arranjo com fitas e pedaços de madeira para evitar o movimento da válvula devido ao balanço nas movimentações com guindaste, de forma a evitar danos ao equipamento.

As PSVs exigiram um esforço consideravelmente menor. Toda a movimentação foi realizada com um carrinho manual, inclusive a alocação no contêiner. Uma proteção de madeira na PSV mais frágil e a alocação em *bags* foi suficiente para protegê-las.

Outro aspecto importante na movimentação das PSVs é a rota realizada pelos auxiliares. As PSVs são movimentadas regularmente pela plataforma e o trajeto do local de manutenção para o convés de cargas é

bastante facilitado por uma via transversal à Av. Brasil no módulo 5. A partir daí, o trajeto pela Av. Brasil é simples, assim como nas SACs visualizadas anteriormente.

Por fim, a movimentação dos ventiladores e luminárias para o tanque, que eram mais leves, foram bastante simples. A utilização do carrinho-plataforma ocorreu muito mais pela quantidade de itens que foram movimentados do que efetivamente pelo peso individual dos equipamentos. A alocação dos equipamentos, por sua vez, foi efetuada de forma manual.

SAC 12 – Movimentação de bombonas para a sala de LGE

No dia 04.12.2012, a equipe de movimentação de cargas realizou uma movimentação de bombonas para a sala de LGE. A sala de LGE tem um tanque que armazena os LGEs da plataforma e o produto do tanque deveria ser substituído pelo conteúdo das bombonas movimentadas.

As bombonas chegaram em uma cesta e foram movimentadas com um carrinho até o elevador de cargas no turno da noite. Elas foram deixadas no local até o fim do dia, quando a equipe do turno do dia realizou a movimentação até uma escotilha no convés principal, que dava acesso para sala, através de uma talha.

A movimentação das bombonas até a escotilha foi realizada de 4 em 4, com o uso de um carrinho plataforma. O maior inconveniente do trajeto foi, novamente, a passagem pela rampa de saída do elevador no convés principal. Enquanto um auxiliar movimentava o carrinho, o segundo auxiliar segurava as cargas para evitar que caíssem do carrinho, devido à instabilidade causada pelo atrito com a rampa (Figura 94).



Figura 94 – Auxiliar segura cuidadosamente as bombonas durante a descida na rampa

A escotilha fica poucos metros depois da saída da rampa e o trajeto não tem impedimentos para o carrinho. Os auxiliares retiraram as bombonas do carrinho manualmente e estacionaram no piso. O processo se repetiu até que todas as bombonas fossem movimentadas para perto da escotilha (Figura 95).



Figura 95 – Equipe espalha as bombonas no convés principal, próximo a gaiuta da sala de LGE

Assim que todas as bombonas foram movimentadas o supervisor iniciou a movimentação das bombonas – duas por vez – com a talha, para a sala de LGE (Figura 96). Ele contou com a ajuda de dois auxiliares ao seu lado para segurar as cargas enquanto ele as prendia na talha e com dois auxiliares na sala de LGE, para receber as cargas (Figura 97).



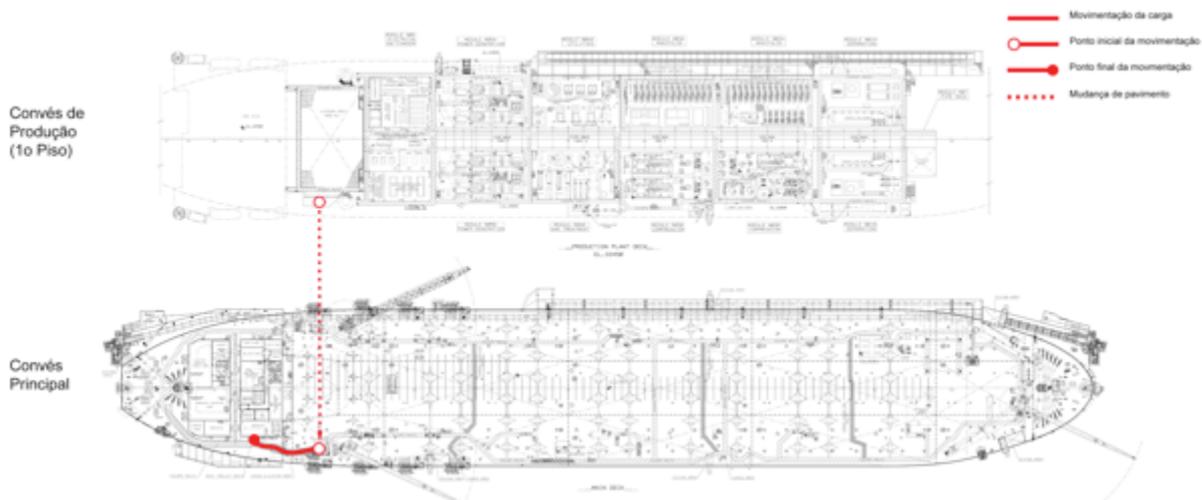
Figura 96 – Equipe desce duas bombonas por vez, pela escotilha



Figura 97 – Auxiliares recebem bombonas na sala de LGE e alocam em um canto da sala

O procedimento se repetiu até findarem as bombonas e ocorreu sem surpresas ou problemas.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação das bombonas está evidenciado abaixo:



SAC 13 – Movimentação de flange para a sala de utilidades

Esse acompanhamento trata de uma movimentação de um flange da área de armazenamento do PCM no topo do módulo 06 para a sala de utilidades. O TLT2 explica o objetivo da movimentação:

“ A sala de utilidades tem tubulações de vários sistemas. Para realizar serviços de manutenção e limpeza, eles colocam o flange para bloquear o fluxo. Depois de realizar o trabalho, eles tiram o flange novamente. O que mais tem acidente é abertura de sistemas. O cara verifica que o manômetro está indicando que a linha está sem pressão. Quando abre, porém, tem pressão, podendo causar morte. O flange serve como bloqueio duplo.”

O equipamento foi movimentado com o guindaste até o convés de cargas, onde foi alocado em um carrinho-plataforma e posteriormente movimentado até o elevador de cargas por um auxiliar.

Dois auxiliares retiraram o carrinho do elevador e o movimentaram sem problemas até a ponte rolante entre os casarios (Figura 98). Já no local, o supervisor iniciou a movimentação da ponte rolante ao passo que os auxiliares abriram a escotilha, de forma semelhante ao que fizeram no paiol de ré.



Figura 98 – Equipe movimenta carrinho manualmente até a talha entre os casarios

O supervisor baixou o engate do dispositivo e os auxiliares efetuaram a conexão com o flange através de uma cinta. Depois disso, o supervisor movimentou a ponte rolante até a escotilha (Figura 99) e desceu até

o último piso, onde o equipamento foi recebido por dois auxiliares (Figura 100). Eles desengataram o flange e liberaram o dispositivo, que foi recolhido e colocado em repouso pelo supervisor.



Figura 99 – Auxiliares prendem cinta da flange na talha e supervisor inicia a elevação

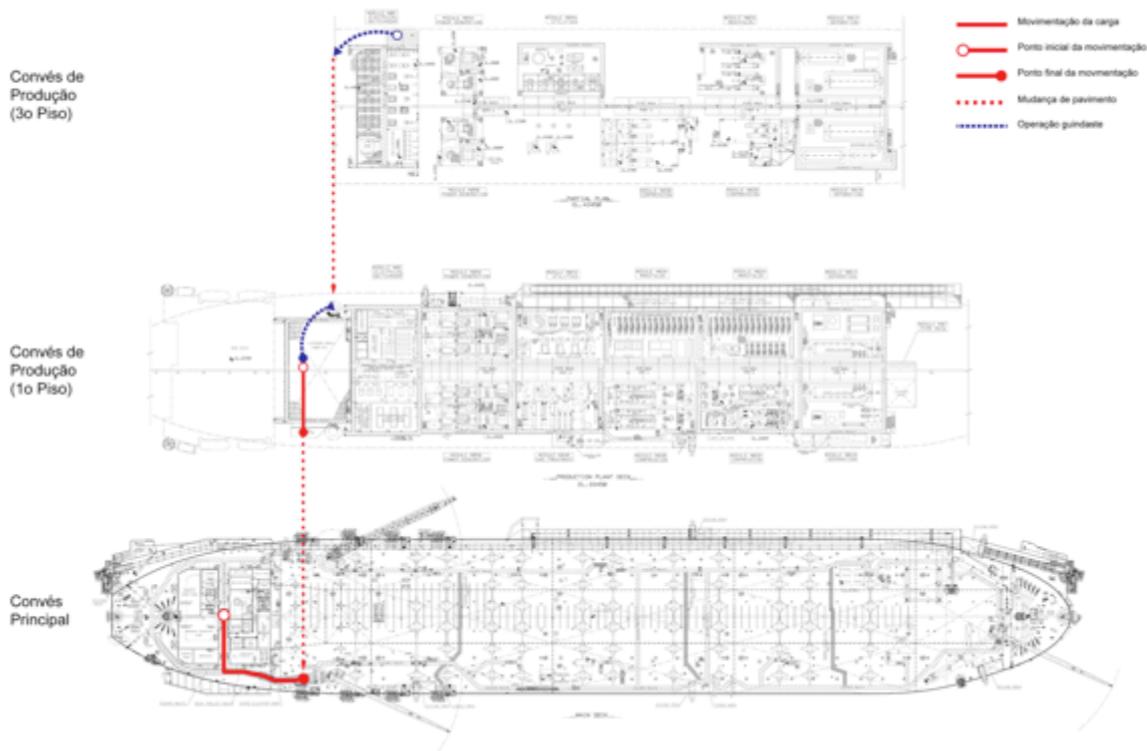


Figura 100 – Auxiliares recebem o flange e o estacionam no piso

A movimentação ocorreu sem necessidade de grandes esforços físicos pela equipe. A travessia entre o topo do módulo 06 e o convés principal, ocorreu de forma padrão, com uso de dispositivos – guindaste, carrinho e elevador - que facilitaram a tarefa.

Diferentemente das pontes rolantes utilizadas na SAC 5, a ponte rolante localizada entre os casarios acessa tanto o piso inferior como o piso superior, reduzindo consideravelmente a dificuldade de movimentação e o risco de acidentes.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação do equipamento está evidenciado abaixo:



SAC 14 – Movimentação de *spool* da oficina de caldeiraria para o módulo 1A

Essa movimentação é decorrente de um vazamento de óleo em um *spool* do módulo 1A. A equipe de movimentação de cargas, que participa da equipe de emergência e é responsável pela contenção do óleo, movimentou o *spool* danificado até a oficina de solda. Dias depois da ocorrência do evento, a equipe teve que realizar o processo inverso, ou seja, retirar o *spool* soldado da oficina e movimentar até o módulo 1A da área de processos.

Toda a equipe de movimentação de cargas participou da atividade, que começou com a retirada manual do *spool* de uma mesa na oficina. O supervisor e mais três auxiliares movimentaram manualmente o equipamento até um carrinho-plataforma do lado de fora do local (Figura 101) e depois, moveu o carrinho até o elevador de cargas, onde este ficou estacionado. Durante a passagem pela rampa de acesso, o equipamento ficou instável devido ao atrito com a rampa (Figura 102).



Figura 101 – Equipe movimenta *spool* manualmente na oficina de caldeiraria



Figura 102 – Atrito com a rampa causa instabilidade na carga, mas equipe chega ao elevador

A equipe subiu até o convés de cargas, onde o supervisor iniciou a subida da plataforma do elevador. Dois auxiliares retiraram o carrinho do elevador e o movimentaram por toda a Av. Brasil em direção ao módulo 1A (Figura 103). O módulo estava interditado para limpeza do óleo proveniente do vazamento e, por isso, os auxiliares pediram licença e posicionaram o equipamento, ainda em cima do carrinho, em um canto do módulo, na Av. Brasil (Figura 104).



Figura 103 – Equipe passa por área interditada para limpeza



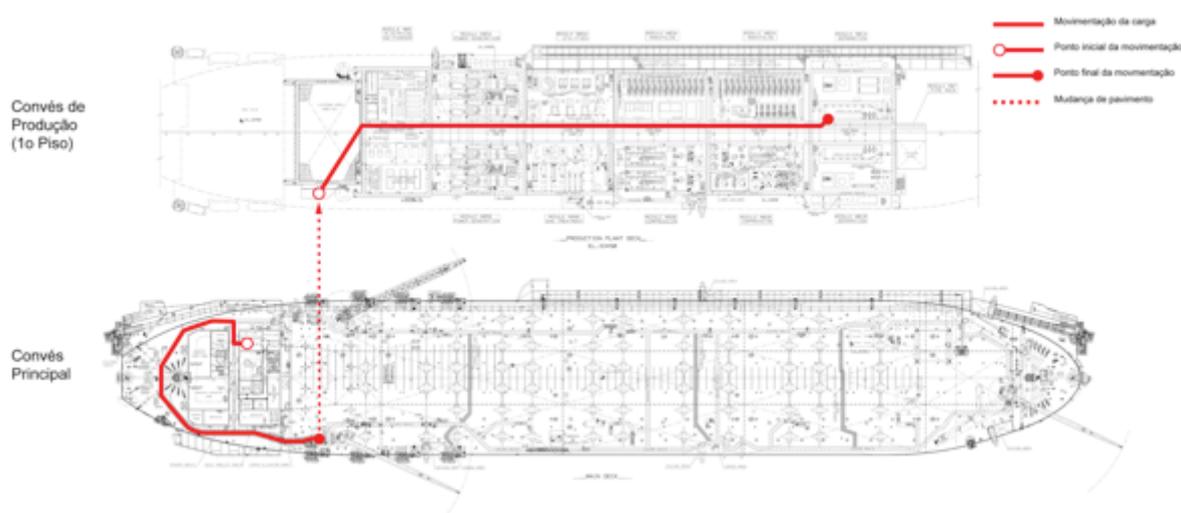
Figura 104 – Auxiliar posiciona flange em um canto do módulo 2A

O momento da atividade que exigiu mais esforço da equipe foi a movimentação manual entre a oficina e o carrinho. Apesar do *spool* ser um equipamento pesado, possui características – grande e com facilidade de manipular, devido às ramificações – que permitiram que 4 membros da equipe participassem da movimentação, diminuindo o grau de dificuldade.

Posteriormente, a passagem na rampa também gerou dificuldades. Como o equipamento era grande e grande parte de seu peso estava localizado nas pontas do carrinho, o cuidado para realizar a movimentação sem que o equipamento caísse foi redobrada. Além do supervisor, que realizava a movimentação, dois auxiliares manipulavam o equipamento, para evitar a queda.

Após a alocação do equipamento no elevador, a movimentação para o módulo ocorreu sem surpresas. Dois auxiliares retiraram o carrinho do elevador e movimentaram pela Av. Brasil, passando pelo convés de cargas, assim como as demais movimentações com essa característica.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação do equipamento está evidenciado abaixo:



Atividades de inspeção e manutenção dos equipamentos de movimentação

SAC 15 – Enchimento do tanque de óleo hidráulico do guindaste de boreste

No dia 25.10.2012, o mangote de óleo hidráulico do guindaste de boreste estourou, fazendo com que um refil ficasse suspenso no convés de produtos químicos e ameaçando a integridade das estruturas do local. Uma PT extraordinária foi aberta para que a substituição do mangote fosse efetuada. A atividade não foi acompanhada, mas o mantenedor descreveu brevemente a operação:

“_Foi tranquilo, não tem mistério. Eu só tirei um mangote e coloquei outro, não tem surpresa.”

A perda provisória do guindaste de boreste tem consequências diretas nas atividades de movimentação de cargas da P-A. Apesar do guindaste de bombordo ser capaz de executar as principais atividades do guindaste de boreste, o fato deste último ser articulado, facilita bastante à execução das atividades.

“_ [Com] o articulado é muito mais fácil, pois me aproxima da carga, controlo melhor.”, analisa o guindasteiro.

O guindaste articulado tem como grande vantagem a capacidade de “dobrar” a lança, possibilitando a aproximação entre a carga e o guindaste. Essa característica dá maior controle ao guindasteiro, que trabalha com menor quantidade de cabo, reduzindo o tamanho do pêndulo e consequentemente os efeitos do balanço da plataforma e do vento.

Ainda que o mangote tenha sido substituído, o guindaste ainda estava parado. No momento em que o mangote estourou, houve grande vazamento de óleo hidráulico, que precisaria ser repostado antes do reinício da operação com o dispositivo. A operação foi realizada na sexta-feira (26.10.2012) e contou com a participação de um mantenedor mecânico e um auxiliar da movimentação de cargas.

Para realizar a atividade, o auxiliar se posicionou próximo à escada do convés de produtos químicos e o mantenedor ficou na passarela do guindaste. O auxiliar mantinha consigo um tambor de óleo e uma bomba de ar pressurizado, que ele operou. O mecânico, por sua vez, ligou o mangote da bomba a uma saída de ar comprimido.

Primeiramente, foi dado o início no bombeamento do óleo até uma calha do guindaste sob os olhares do mecânico, que avaliava a qualidade do óleo (Figura 105). Depois, o mecânico ligou o mangote no tanque do guindaste e o auxiliar iniciou o bombeamento.

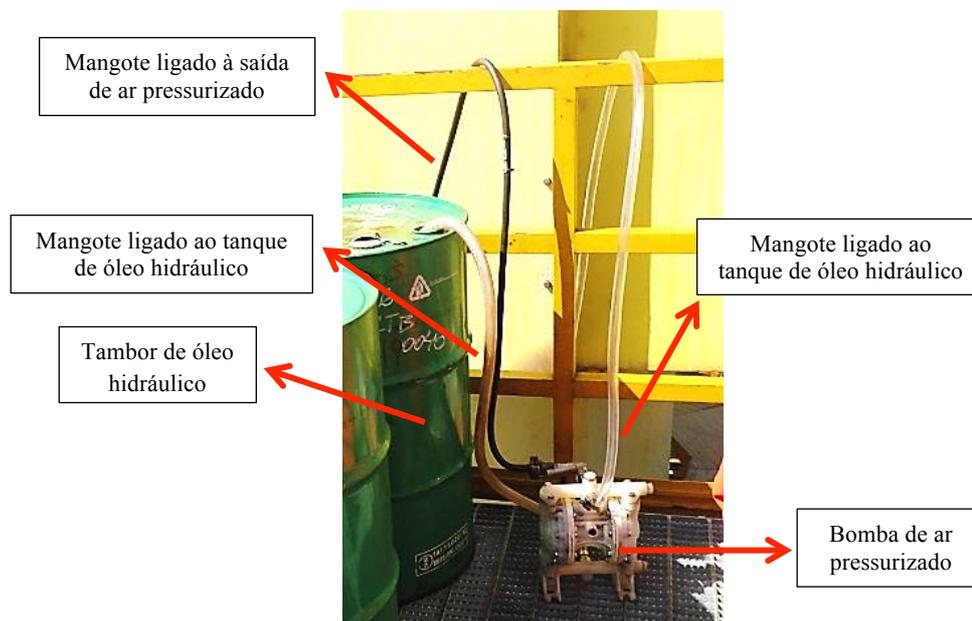


Figura 105 – Montagem do sistema para bombeamento de óleo hidráulico

A atividade é interessante por mostrar a participação de um auxiliar e de um mecânico nas atividades de manutenção do guindaste. O mecânico, responsável pelas manutenções mais complexas, orientou o auxiliar nas atividades, verificou a qualidade do óleo utilizado e fez as ligações dos mangotes na saída de ar comprimido e no tanque de óleo hidráulico. O auxiliar, por sua vez, deu assistência, realizando o

bombeamento do óleo. Por não ser uma tarefa tão complexa, é interessante para visualizar a fronteira entre as manutenções realizadas pelo guindasteiro e as manutenções realizadas pelo mecânico.

SAC 16 - Inspeção de talhas e pontes rolantes

No dia 05.12.2012, o guindasteiro inspecionou as principais talhas e pontes rolantes da plataforma que são de responsabilidade da equipe de movimentação de cargas. A inspeção dos dispositivos foi bastante simples e passou por verificar sua funcionalidade e integridade.

Em todos os dispositivos verificados, o guindasteiro primeiramente verificou rapidamente a integridade do dispositivo e depois testou os comandos do controle que comandam sua movimentação.

Os problemas encontrados pela inspeção do guindasteiro foram:

- Talhas no módulo 5 não operacionais.
- Ausência do botão de travamento na ponte rolante do módulo 3B.
- Talha do piso superior do módulo 3B não operacional.
- Talha no módulo 4A não operacional. Vazamento na saída de ar comprimido.
- Utilização de cabo para estabilizar a ponte rolante entre os casarios.

A inspeção foi realizada pelo guindasteiro sem problemas, porém, é difícil avaliar o impacto da ausência do mecânico em uma análise de curto prazo. O que parece claro é que o mecânico seria capaz de identificar problemas que o guindasteiro não é, mas que isso estaria além das necessidades impostas pela estratégia de inspeção. Ou seja, a ideia é que nessas inspeções, sejam reconhecidos os problemas que o guindasteiro é capaz de reconhecer, mas o mecânico seria capaz de reconhecer outros problemas, por ter maior experiência. A grande questão é se, para a plataforma como um todo, o ganho obtido por adicionar um mecânico para fazer outras atividades, além de manutenções para a equipe de movimentação de cargas, é maior do que as perdas referentes à exclusividade do mecânico da movimentação de cargas.

Anexo B – O sistema de movimentação de materiais de P-X

A P-X foi o primeiro navio a ser convertido em plataforma de produção no Brasil. Está localizada no Campo de Albacora e pode ser considerada como uma plataforma de alta complexidade, sendo responsável por produzir, tratar e exportar o óleo e o gás da unidade.

A plataforma possui um convés de cargas em boreste, no mesmo nível do convés principal, que é acessado pelo guindaste de bombordo. Tal área é muito utilizada para alocar produtos químicos que excedem à capacidade do convés de produtos químicos da plataforma, já que os demais tipos de cargas são alocados em todo o raio do guindaste: entre as tubulações do convés principal e margeando o bordo de bombordo, onde passam os trilhos do *trolley-car*.



Figura 106 – Cargas ao longo do bordo da plataforma

Há bastante espaço no local devido à grande distância entre o casario e o convés de produção. A alocação de cargas margeando os trilhos do *trolley* é conveniente, por este ser o principal dispositivo de movimentação longitudinal da plataforma. Tal prática, no entanto, não é segura, pois o local é desprotegido e há passagem de pessoas.



Figura 107 – Convés de cargas principal

A área para alocação de produtos químicos não chega a ser pequena, mas não é suficiente para comportar todos os produtos químicos da plataforma. Parte deles é alocada no convés de cargas. A área de produtos químicos da plataforma assume função de armazenamento, mas o abastecimento no local é realizado

apenas para algumas linhas. Em determinados casos é preciso transitar com produtos químicos (tambores, bombonas, etc.) para realizar o abastecimento em seus respectivos tanques.

A plataforma dispõe de três guindastes, todos operacionais, de acordo com a Tabela 11. O principal deles é o de bombordo, que realiza prioritariamente a entrada e a saída de cargas e faz a movimentação em toda a área anterior ao *deck* de produção (Figura 108). Ele é o único que acessa os principais conveses de carga da plataforma e a área de recebimento de rancho, e faz também a movimentação no módulo de compressores.

Tabela 11 – Guindastes da P-X

TIPO	LOCAL	CAPACIDADE
Treliçado	Boreste	Moitão: 22 t
Treliçado	Bombordo	Moitão: 22 t
Treliçado	Proa	Moitão: 22 t

Fonte: Informações recolhidas a bordo



Figura 108 – Guindaste de bombordo

Porém, o guindaste de bombordo tem uma limitação para o recebimento e o *backload* de cargas. Durante o atendimento a um navio, ficou nítido o curto alcance de sua lança. O guindasteiro conseguia alocar cargas somente até a terceira linha de cargas. Exatamente onde o guindasteiro alocou o tanque azul, na Figura 109, o guindaste alarmava, indicando o limite de alcance.



Figura 109 – Guindaste alcança limite na terceira fila e alarma

O descarregamento de rancho ocorre com o auxílio do *trolley-car*. Os contêineres de rancho são posicionados ao lado dos trilhos. Os itens são retirados e alocados no *trolley-car* que movimenta os itens até o casario. Lá, a equipe de hotelaria retira os itens do *trolley* e o movimenta para os paióis.

O guindaste de bombordo também é utilizado para descer as defensas antes do atendimento aos navios (Figura 110). Colocar as defensas na água é uma tarefa que gera riscos à equipe de área na P-X. Originalmente, as defensas eram abaixadas por turcos, mas, devido à forte ação da corrosão, esses dispositivos foram retirados e agora o guindaste é utilizado.



Figura 110 – Guindaste de bombordo baixando as defensas

Os homens de área são responsáveis pela amarração e desamarração das defensas no guindaste e por manipular o cabo guia na colocação das defensas no berço. A proximidade entre a varanda de cargas e o berço das defensas e o balanço da plataforma, que aumenta a instabilidade da carga, elevam consideravelmente o risco da operação.

O guindaste de proa também é utilizado para recebimentos de carga quando o guindaste de bombordo não está operacional. Nesse caso, se necessário, as cargas são movimentadas internamente com o *trolley-car*. O guindaste de proa também é de grande importância por ser o único a acessar o *turret* da plataforma.

Por fim, o guindaste de boreste tem o objetivo de realizar as movimentações no convés de produção. Ainda que ele cubra módulos importantes no local, há grande dificuldade de movimentação de equipamentos fora dos limites do raio do guindaste. O projeto da plataforma não contempla pontos de interface com os demais guindastes, que poderiam dar continuidade às movimentações, ou seja, não é possível descer a carga em um ponto do *deck* e movimentar com outro guindaste, e também há escassez de outros dispositivos que possam realizar a elevação e a movimentação desses equipamentos, além do limite do guindaste. O guindaste de boreste também não acessa o *trolley-car*.

Os guindastes sofrem com uma limitação desde o projeto. Segundo o supervisor, o *jib*⁶¹ é curto e inviabiliza o uso compartilhado da bola-peso e do moitão, pois os cabos enroscam. Assim, devido à demanda por capacidade elevada, a bola-peso foi desativada e os guindastes atuam somente com o moitão.

A planta de processos conta com 09 módulos. Oito deles são separados por uma via central menor que a da P-A, mas suficientemente larga para passar com os dispositivos de movimentação longitudinal existentes na plataforma. Boa parte dos módulos da planta possuem piso único, o que ameniza as dificuldades de movimentação na planta, mas há sérias dificuldades na realização de elevação de equipamentos devido a escassez de facilidades como olhais e monovias, dentre outros.

Os compressores de gás compõem o nono módulo da planta e ocupa toda a largura da planta de processos - bombordo à boreste. Esse módulo, portanto, impede a passagem da via central, dificultando a integração entre a área de cargas e a planta de processos. Quando a via chega ao fim do nono módulo, ela abre para bombordo e boreste. Em bombordo há um pequeno convés de cargas, utilizado para realizar as movimentações entre a planta de processos e o convés de cargas. O acesso, portanto, não ocorre diretamente pela Av. Brasil, o que reduz a qualidade da integração entre as áreas. A alternativa encontrada nos casos em que o guindaste de bombordo não está operacional é o recebimento das cargas com o guindaste de proa e a alocação das cargas também em espaços improvisados.

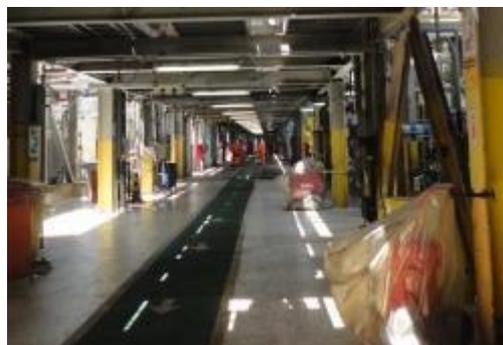


Figura 111 – Convés de produção é cortado pela Av. Brasil

61Extensão da lança que objetiva compatibilizar o moitão e a bola-peso.



Figura 112 – Av. Brasil não corta o módulo de compressores

O arranjo do convés principal conta com grande desintegração entre suas partes. Boa parte das movimentações na popa só é possível de ser realizada com o uso do guindaste, que acessa diferentes locais com maior facilidade, já que o único fluxo de materiais relevante através de vias é o do *trolley-car*, que é capaz de realizar movimentações longitudinais popa-proa. Tal fluxo é fundamental por ser o único meio de realizar essas movimentações e integrar a área do *turret* com o convés de cargas.

O *trolley-car* é o principal dispositivo de movimentação longitudinal na plataforma. Trata-se de um carrinho sobre trilhos, que realiza movimentação direta de popa à proa. O dispositivo é acessado pelos guindastes de bombordo e de proa, facilitando significativamente as movimentações entre esses locais. Apesar de sua importância, o *trolley-car* não acessa a planta de processos. A planta tem os carrinhos-plataforma e um carrinho para movimentação de tambores, como principais responsáveis por realizar as movimentações longitudinais.

O baixo pé-direito do convés principal na área abaixo do convés de produção, impede a movimentação de equipamentos grandes e contêineres com o *trolley-car* no trajeto popa-proa e vice e versa. Para realizar essas movimentações, a equipe retira o conteúdo dos unitizadores (ou desmonta o equipamento, se for o caso) e aloca as partes no *trolley-car*. Para realizar algumas manobras, a equipe utiliza o guindaste e talhas manuais. Existe um projeto para instalação de um pau-de-carga no *trolley* com o objetivo de facilitar a retirada de itens pesados dos contêineres e alocar em cima do *trolley*, mas o pedido ainda não foi atendido.



Figura 113 – Equipe utiliza guindaste e talha manual para retirar equipamentos de um contêiner

Além do guindaste, os únicos dispositivos de elevação de cargas disponíveis são a ponte rolante, que movimenta equipamentos para a praça de máquinas, e o turco, que realiza a movimentação para a casa de bombas. As movimentações na área de processos são realizadas sempre manualmente, assim como no *turret*. A equipe conta com talhas manuais, mas nem sempre encontra pontos de instalação. Os improvisos e manobras de alto grau de dificuldades são rotineiras.

O almoxarifado principal fica localizado na área externa, em popa-boreste. O acesso é dificultado devido a existência de escadas íngremes, devido ao pé direito, sobretudo para a movimentação de materiais. O almoxarifado localizado na praça de máquinas é destinado à armazenagem de peças de reposição de válvulas e bombas utilizadas na praça de máquinas. O terceiro almoxarifado é localizado na proa e armazena material de amarração de navio, equipamentos da área de embarcação e marinharia.

A P-X tem 04 oficinas. São duas oficinas de mecânica e elétrica, sendo a primeira delas utilizada para apoio às atividades diárias e localizada próxima ao casario e ao almoxarifado principal. A segunda oficina de mecânica e elétrica é localizada e utilizada para manutenção de equipamentos de grande porte e fica próximo às instalações de facilidades e caldeiras, onde estão localizados os equipamentos maiores. A oficina de mecânica e caldeiraria é um contêiner adaptado, situado na planta e a oficina de instrumentação fica no casario, no nível do convés principal.

O acesso à casa de bombas é realizado por um turco localizado no convés principal, ao passo que a praça de máquinas é acessada por uma monovia através de uma escotilha. Há integração com *trolley-car* e, conseqüentemente, com o convés de cargas.



Figura 114 – Equipe usa ponte rolante para retirar equipamentos do *trolley* e acessar a praça de máquinas

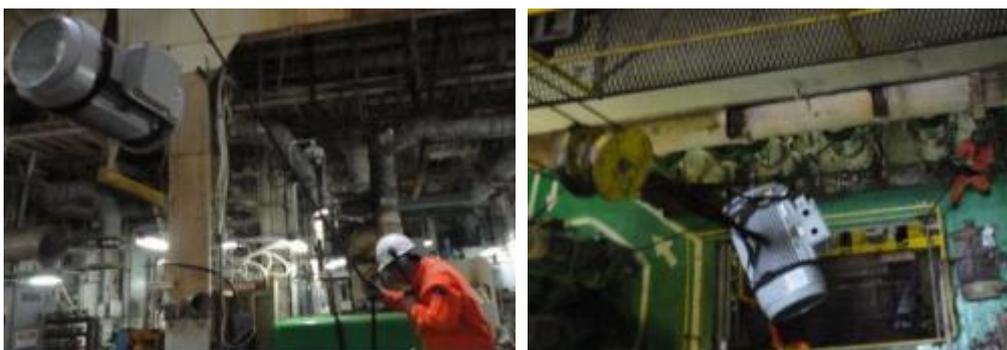


Figura 115 – Movimentação de equipamento até o último piso da praça de máquinas

O *turret*, por sua vez, é acessado pelo guindaste de proa. Não há nenhuma outra facilidade de movimentação no local, desde que as talhas foram retiradas devido ao mal estado de conservação.

O recebimento de helicópteros ocorre na popa. O heliponto fica localizado atrás do casario, mas não tem interface com a superestrutura – ou seja, fica desassociado. Para acessar o local, é preciso subir um nível de escadaria a partir do convés principal.

A plataforma conta com duas áreas de recebimento de água e diesel em proa-boreste e proa-bombordo, ambas são acessadas pelo guindaste de proa.

As defensas, por sua vez, eram movimentadas com o uso de turcos para efetuar o atendimento aos navios. Hoje, devido a problemas de integridade dos dispositivos, que voltaram para terra para receber manutenção, a equipe tem utilizado cintas. Tal manobra gera riscos aos trabalhadores, pois o pêndulo resultante da movimentação das defensas com o guindaste causa uma grande aproximação da varanda, onde o operador fica localizado.

Há grande dificuldade de visualização do campo de movimentação do guindaste durante o período da noite, pois a iluminação é precária.

A plataforma conta com poucos dispositivos para movimentação. Ainda assim, a equipe de movimentação de cargas encontra dificuldade de utilizá-los. Dispositivos simples como os carrinhos-plataforma, por exemplo, têm dificuldade de locomoção fora do convés de produção devido aos obstáculos impostos pelas estruturas. O acesso ao convés de produção, por exemplo, é realizado por escadarias, impedindo a passagem do carrinho com cargas. No convés principal, o uso é ainda mais difícil, devido a existência de escadas e tubulações, obstáculos que impedem a sua passagem. Em todo o convés de produção e na praça de máquinas, há grande dificuldade de instalação das talhas, devido à escassez de monovias.

Anexo C – O sistema de movimentação de materiais da P-Y

A plataforma P-Y teve origem na conversão de um antigo navio VLCC (*Very Large Crude Cargo*). Este navio, fabricado em 1978, foi transformado no período de junho de 1996 a junho 1998 em estaleiros da China e da Coreia do Sul. A plataforma chegou à Bacia de Campos em setembro de 1998, e o início da sua produção (primeiro óleo) foi em dezembro do mesmo ano. O recorde de produção de 62.900 bdp foi alcançado em 1999.

O convés de cargas principal possui espaço de armazenagem satisfatório, mas só pode ser acessado pelo guindaste de boreste. Nos últimos dois anos, no entanto, esse guindaste vem sofrendo com problemas contínuos de manutenção que estão criando problemas importantes na alocação das cargas. O convés de cargas possui um elevador para descer com equipamentos até o convés principal, mas tal facilidade nunca foi utilizada, pois o uso do guindaste se mostrou mais rápido e eficiente, para realizar tal manobra.



Figura 116 – Convés de cargas principal não é utilizado por problemas com o guindaste



Figura 117 - Elevador de cargas nunca foi utilizado

A entrada e saída de cargas têm sido realizadas através do guindaste de bombordo, que aloca as cargas em espaços improvisados no convés principal. As cargas são presas por cintas para evitar que deslizem pelas rotas de fuga e causem acidentes, sobretudo em dias de muito balanço.



Figura 118 - Cargas presas por cintas em locais improvisados

A plataforma conta com um pequeno convés de produtos químicos na proa, mas nem todos os produtos químicos são armazenados no local. Em certos locais da planta de processos é possível ver tambores e bombonas concentrados. O convés de produtos químicos não centraliza os pontos de abastecimento, sendo comum a movimentação de tambores e bombonas até suas linhas de abastecimento.



Figura 119 – Convés de cargas da proa

A área de descarregamento de rancho é localizada em popa-boreste e tinha como facilidade o acesso do *trolley-car*. Porém, sem o guindaste de boreste, o recebimento do rancho perde essa facilidade. A movimentação passou a ser realizada por bombordo, com carrinhos manuais.

A plataforma possui 3 guindastes treliçados (Tabela 12). Conforme comentado, o guindaste de boreste seria o principal guindaste da plataforma, pois é o que acessa o principal convés de cargas, mas vem sofrendo com seguidos problemas de manutenção nos últimos 2 anos e, portanto, as cargas estão sendo recebidas com o guindaste de bombordo e alocadas em locais improvisados. O guindaste de proa é responsável por fazer movimentações na área do *turret*, além de acessar um convés de cargas alternativo e o convés de produtos químicos.

Tabela 12 – Guindastes da P-Y

TIPO	LOCAL	CAPACIDADE
Treliçado	Boreste	Moitão: 25 t Bola: 7 t
Treliçado	Bombordo	Moitão: 25 t Bola: 7 t
Treliçado	Proa	Moitão: 25 t Bola: 7 t

Fonte: Informações recolhidas a bordo

A planta de processos é composta por 7 módulos. Seis deles são cortados por uma larga via central, que permite maior facilidade de movimentações na planta. Boa parte dos módulos de processos é acessada pelos guindastes de bombordo ou de proa, que são complementados por variados carrinhos manuais, responsáveis por fazerem as movimentações longitudinais.



Figura 120 – Via central da planta de processos

Os módulos cuja movimentação vertical de equipamentos pesados é mais crítica contam com acesso direto dos guindastes de proa e bombordo. Nos demais módulos, porém, a movimentação tem que ser realizada manualmente. A escassez de facilidades – como olhais e pontos de talha – nesses locais dificulta a movimentação de materiais nesses locais, exigindo grandes esforços da equipe de área, quando exigida.

A integração entre o convés principal o convés de produção ocorre através de rampas laterais que interligam as partes, localizadas em bombordo e boreste. Uma característica importante da plataforma é a grande distância entre o casario e a planta de processos. Tal distância é tão grande que tem um campo de futebol dentro desse espaço, que representa quase 1/3 do comprimento total da plataforma.

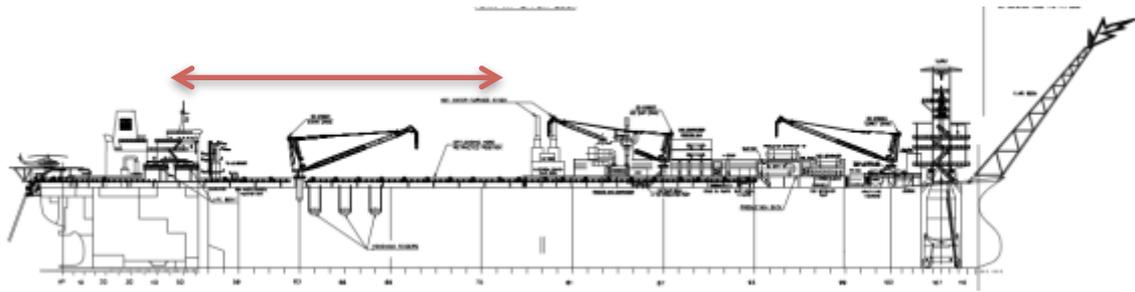


Figura 121 – A plataforma apresenta uma grande distância entre o casario a planta de processos

O convés principal foi dimensionado para ter a maior parte de suas movimentações pelo lado de boreste, onde passa o *trolley-car*. A perda do guindaste de boreste por tempo indeterminado atrapalhou essa estratégia, já que as cargas são recebidas pelo lado oposto. Deste lado, os fluxos de materiais contam com bloqueios de cargas e tubulações, dificultando as movimentações.

Os sucessivos problemas de integridade do guindaste de boreste prejudicam sensivelmente a estratégia de movimentação de materiais da plataforma. O recebimento das cargas por bombordo causam subutilização do *trolley-car*, que é fundamental nas movimentação popa-proa. Devido a necessidade frequente de movimentar cargas que estão fora do raio de alcance dos guindastes, os carrinhos ganham uma importância maior por realizarem a movimentação de materiais pelas diversas vias da área de processos.



Figura 122 - *Trolley-car* e sua rota

As elevações são realizadas principalmente com os guindastes de bombordo e de proa. Demais dispositivos de elevação são escassos e há poucos pontos para instalação de talhas manuais.

Os principais almoxarifados são localizados em popa-bombordo. Existem outros espalhados pela plataforma, como o paiol do COEMB, que armazena equipamentos de embarcação e marinharia, e o paiol S06, com equipamentos de produção. Ambos situados em boreste.

A plataforma conta ainda com duas oficinas localizadas em popa-boreste, com acesso facilitado pelo uso do *trolley-car*. Uma delas acomoda as equipes de mecânica e elétrica e a outra acomoda a equipe de instrumentação. Apesar da localização ser considerada adequada, o peso dos equipamentos movimentados e a falta de dispositivos de apoio para retirada e movimentação destes até o *trolley-car* – principalmente na sala de máquinas – acabam dificultando a movimentação dos equipamentos.

O acesso à casa de bombas é realizado por um turco localizado no convés principal, ao passo que os quatro níveis da praça de máquinas são acessados através de uma escotilha e uma talha elétrica. O dispositivo de acesso funciona bem, mas as movimentações no local são penosas devido a inexistência de dispositivos que auxiliem a movimentação de equipamentos entre a talha e o destino final.



Figura 123 - Talha da gaiuta para praça de máquinas

A plataforma possui *turret*, que é acessado pelo guindaste de proa. A principal dificuldade é a precisão nas movimentações, pois nem sempre é trivial acessar determinados pontos do *turret* com guindastes treliçados.

O recebimento de helicópteros, por sua vez, ocorre na popa. As cargas podem ser pesadas – até 50 kg – e o caminho percorrido até a área de processos apresenta subidas e descidas através de escadas, gerando desgastes para a equipe.

As atividades de recebimento de água e diesel podem ocorrer nas estações localizadas em boreste ou em bombordo.

As defensas, por sua vez, eram movimentadas com o uso de turcos durante o atendimento aos navios. O uso de cintas tem ocorrido devido a problemas de integridade dos dispositivos, que voltaram para terra para receber manutenção.

Há grande dificuldade de visualização do campo de movimentação dos guindastes durante o período da noite, pois a iluminação é precária.

Anexo D – O sistema de movimentação de materiais de P-Z

O projeto da plataforma P-Z encontra-se no final da fase de detalhamento. Projetada para produzir em águas mais profundas que os projetos anteriores aqui estudados, essa plataforma assume um modelo de projeto bastante distinto, pautado nas novas políticas de projeto da empresa, explicadas no item 2.

A plataforma P-Z é um projeto, em sua concepção, bastante semelhante ao projeto da P-V, do qual o projetista PB1 fez parte:

“_O projeto básico da P-Z começou quando estava terminando a P-V reutilizou tudo o que era possível. A equipe da YYY [nome da empresa] viu o que precisava mudar e o restante, cerca de 80%, foi reutilizado.”

Apesar de os projetos serem semelhantes, o projetista PO1 explica que as unidades deverão apresentar diferenças importantes quando saírem da fase de execução. Segundo ele, por mais que os projetos sejam semelhantes, a fase de execução é decisiva para o resultado final:

“_Quando muda o projeto, muda toda a equipe e os projetos passam a ser diferentes. As pessoas e as suas experiências fazem a diferença. A P-A e a P-M são gêmeas, mas têm diferenças. É o mesmo caso da P-V e P-Z. Apesar dos projetos serem semelhantes. Quando mudarem os estaleiros mudarão muitas coisas. Essas plataformas foram para estaleiros diferentes e a execução é decisiva.”

O convés de cargas, considerado a principal área de trabalho da equipe de movimentação de cargas, é único na P-Z. Não existem conveses auxiliares que facilitem a recepção das cargas com o segundo guindaste. A área total desse convés, por sua vez, foi reduzida em cerca de 70%, quando comparada a projetos anteriores como a P-N, segundo o projetista PO1:

“_A área de laydown têm mais ou menos 30% do que a gente geralmente tem de área de carga. Esse navio é maior que a P-N e nós temos 30% da área de cargas que tem lá. Ficamos extremamente preocupados de viabilizar tudo isso.”

Ele explica que nos projetos anteriores, além de um convés de cargas como esse, as plataformas também possuíam uma área principal de grandes dimensões e pontos para armazenamento em alguns módulos:

“_O problema é que num FPSO normal você tem essa área, mas tem mais uma área grande e algumas áreas em cima dos módulos.”

O projetista PO2 também entende que a área de cargas da P-Z é pequena apesar de ver a planta de processos como uma das maiores. Para ele, a filosofia de movimentação deveria trazer mais informações sobre o projeto dessas áreas:

“_A planta de processos da P-Z é uma das maiores da empresa. A área de cargas, realmente, é um pouco comprometida. Não é tão vantajada. Falta hoje uma especificação do quanto é o mínimo necessário de área de cargas. O básico não traz isso. A filosofia de handling poderia trazer o mínimo de área de cargas necessário.”

Questionado sobre o fato do arranjo ser responsável pela área de cargas e não a mecânica, que emite a filosofia de movimentação de cargas, o projetista PO2 disse que poderia haver uma troca de informação, para enriquecer o documento:

“_O arranjo teria que dar essa informação. O profissional que trabalha com arranjo tem que conhecer um pouco de mecânica, elétrica e processo. Tem que transitar bem por todas essas áreas para satisfazer as necessidades dessas áreas“.

O projetista PO4 explica a localização do convés de cargas, enfatizando a inexistência de outros conveses, e colocando que as demais áreas de cargas existentes na plataforma são dentro dos módulos para a retirada de equipamentos.

“_A laydown fica no convés de produção. O guindaste de proa não tem laydown. Tem áreas de cargas, mas são pontuais, nos módulos“.

A proposta do convés de produtos químicos também é bastante diferente dos projetos anteriores. O projetista PO2 explica que os tambores e bombonas ficarão alocados no convés de carga em uma área não acessada pelo guindaste:

“_Você recebe [os tambores e bombonas] de um barco, em uma cesta. Depois, eles são colocados na área em que não há acesso do guindaste para não perder área de cargas. O tambor você consegue rolar e movimentar até ali.“

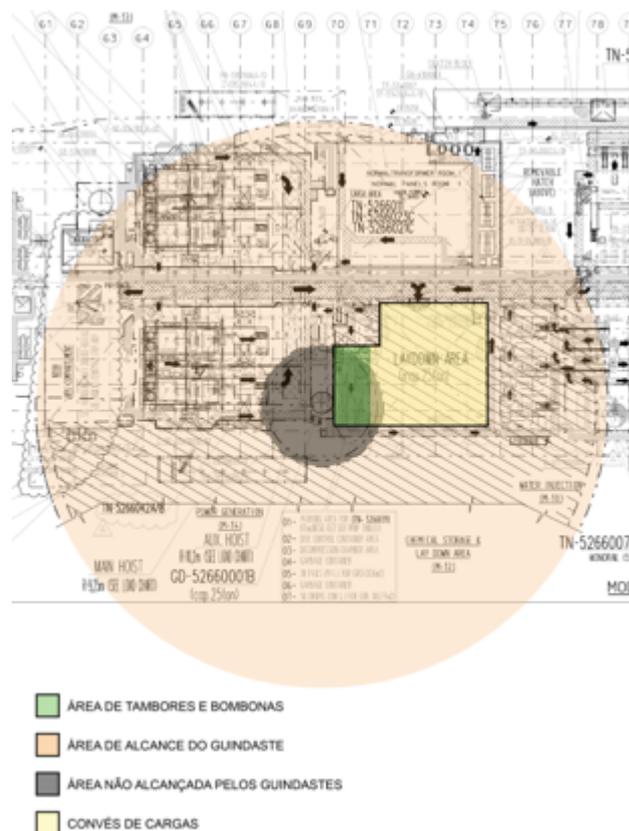


Figura 124 – Convés de cargas e área de armazenamento de tambores e bombonas

O projetista PO1, por sua vez, destaca a necessidade de movimentar tambores e bombonas pela plataforma para fazer o abastecimento das linhas:

“_O abastecimento de produtos químicos continua sendo quase sempre por gravidade, mas nem sempre na área de produtos químicos. O que mudou foi que em algumas plantas, como glicol e amina, a reposição não foi considerada no convés de produtos químicos. Deixou-se por conta do pacoteiro. O pacoteiro faz o módulo e fala que o acesso à linha será lá. A equipe de movimentação de cargas tem que levar o produto até o local.”

O projetista PO2 explica ainda, resumidamente, a forma como a atividade de transporte dos tambores é realizada, ressaltando o uso de bombas móveis de pequeno porte para transferir os produtos para as linhas:

“_Os tambores não são abastecidos da área de cargas direto para um tanque. Você tem que levar esse tambor até a unidade de destino. Lá você coloca uma bomba pequena e faz a transferência. Os tambores abastecem locais variados. Dependendo do tipo de produto você abastece em locais diferentes.”

Em relação aos contentores de grande volume, o projetista PO2 explica que estes ficarão alocados em berços no nível mais alto da planta, utilizando a estrutura do *pipera*ck:

“_Os contentores são recebidos por um barco e trazidos aqui para cima [do pipera]ck. Daqui, usa-se um mangote e abre a válvula. Vai ter uma que vem do tanque até aqui em cima. Aqui eu conecto a linha ao tanque.”

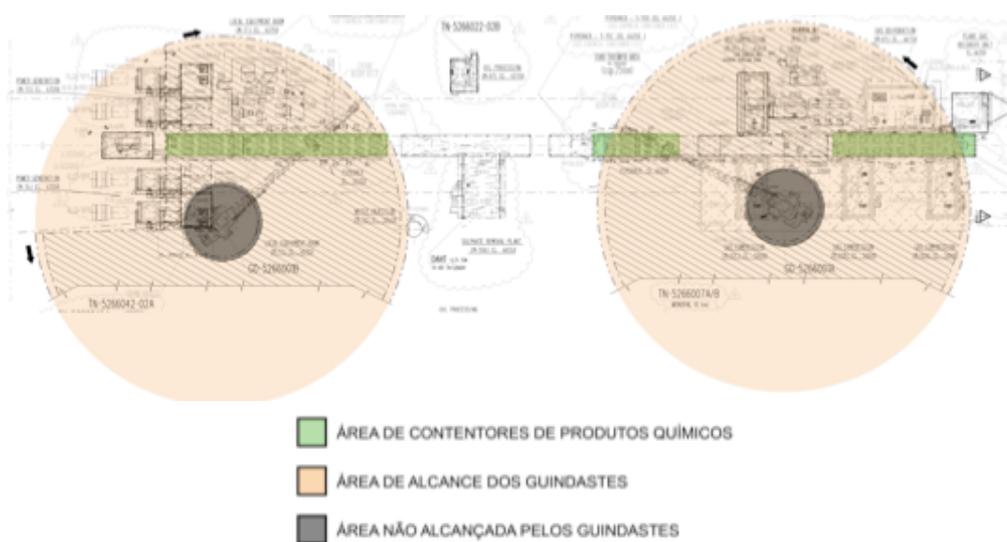


Figura 125 – Conveses de produtos químicos localizados acima das estruturas do *pipera*ck

O projetista PO2 explica que a decisão de alocar os produtos químicos nessa estrutura é consequência da pequena área prevista para cargas no projeto básico:

“_No básico não teve a previsão de uma área de cargas para receber todos os contentores necessários para a planta. Se eu quiser colocar todos os contentores que estão no pipera]ck hoje, por exemplo, na área de cargas, eu não consigo. Vou ficar sem área de cargas. Então a gente teve que colocar no pipera]ck.”

Essa decisão acarretaria a utilização da estrutura do *piperack* para alocação contentores na extensão do raio de ambos os guindastes, mas, segundo o projetista PO2, a intensificação das movimentações acima dos módulos de turbogeradores e de compressão de gás aumentaria o risco de dano nas estruturas dos módulos, segundo o projetista PO2:

“_Você passa a ter uma movimentação de cargas mais frequente sobre os turbogeradores e sobre a planta de compressão de gás. Existe um impacto nisso, pois você está mais suscetível ao risco. Que contramedida você pode tomar para mitigar esse risco? Você pode criar uma via protegida, ou pode criar uma área para armazenar esses contentores em outro lugar. Você pode manter os contentores no piperack central, com eles passando sobre a planta de compressão e criar uma via protegida, ou pode tirar os contentores daqui e colocar em outro lugar.”

O projetista PO1, também entende que deveria haver uma proteção no local e que, devido a falta de segurança para executar manobras frequentes no local, a área de produtos químicos de proa não poderá ser utilizada:

“_Essa parte de cima de proa seria utilizada para movimentar produtos químicos, mas não tem possibilidade de usar, porque todos os produtos químicos passam pelo andar de compressão, que não tem proteção de tanque. Se cai um contentor de produtos químicos, pode danificar. Eu perdi toda a área de produtos químicos de proa. Não precisava chegar no detalhamento para ver isso. Era uma coisa simples. Tinha que ter um estudo mandando que na compressão tivesse anti-bancos, uma proteção, para fazer a movimentação de cargas”.

O projetista PO2 explicou, por fim, que a decisão tomada por conta da fase avançada em que o projeto se encontrava, foi a redução da quantidade de produtos químicos da plataforma, eliminando o recebimento de produtos químicos com o guindaste de proa:

“_Hoje os produtos químicos saíram dessa região. Nós reduzimos a quantidade de produtos químicos e acabou locando alguma coisa de produtos químicos na área de cargas”.

O projetista PO1, explicou que a retirada dos produtos químicos contou com um estudo para a redução da quantidade de produtos químicos da plataforma, que permitiu a redução da área utilizada e a eliminação da área de proa:

“_Ou você faz um estudo para proteger os compressores, ou você mitiga essas movimentações. Como mitiga isso? Foi feito um trabalho para a redução de produtos químicos e a retirada dos produtos químicos dali.”

Com relação a área de descarregamento de rancho, o projetista PO2 explica que foi designado um local de fácil acesso no convés principal, que dará acesso aos paióis através de carrinhos manuais:

“_O rancho vai chegar semanalmente em uma área de cargas aqui e vou ter que movimentar com o carrinho até o destino”.

O projetista PB1 explicou a forma como foi projetada a área de descarregamento de rancho, ainda no projeto básico:

“_Na GTD diz que era desejável segregar isso. Nós passamos a incumbência pro pessoal da conversão. Nós tivemos uma certa interação nessa parte, com a firma que fez o projeto do casco.

Falamos que isso não poderia ser feito pela planta de processos, a menos em caso de emergência. Passamos a área recomendada, que tipos de cargas seriam colocadas, se deveria ter proteção lateral, etc.”

O projetista PO1 comenta ainda a redução da quantidade de guindastes disponíveis, explicando que a política de ter até 5 guindastes – três principais na planta e mais dois para os sistemas de proa-popa – como era na P-L e na P-A, foi modificada. A P-Z, por exemplo, conta com apenas 2 guindastes na planta, que não contemplam todos os módulos e nem os sistemas auxiliares de proa e popa, além de não terem interface entre si. Tal medida ocorre no momento em que, paralelamente, o projeto se compromete ao ter o guindaste como principal meio de movimentações na planta:

“_Tivemos uma grande redução. Na P-L são 5 guindastes, sendo que os três principais, que ficam no main deck, se comunicam. Na P-Z tem somente 2 guindastes. Existem áreas que não têm acesso a eles. Proa e popa, por exemplo, não têm guindaste. Além disso, um guindaste não se comunica com o outro. Como é que eu transfiro uma carga de um ponto a outro?.”

O projetista PO1, enfatiza a dificuldade de projetar as movimentações nos sistemas de proa. A dificuldade, segundo ele, é fruto da eliminação dos guindastes auxiliares, um dos quais era responsável pelas movimentações nesses locais:

“_Outra coisa que estamos pensando no projeto da P-Z é como fazer a manutenção nos sistemas de proa, porque não temos acesso do guindaste. O histórico diz que vamos precisar fazer manutenções lá.”

O projetista PO2, por sua vez, explica que o sistema de amarração, em popa, é autossuficiente e que é diferente das unidades que previam guindaste nesse local (P-A e P-L, por exemplo) e que há formas alternativas de realizar manutenções nos sistema de proa com dispositivos de menor porte:

“_Nosso sistema de amarração dessa unidade não é igual o de outras unidades, como a P-A. É autossustentável, não requer guindaste. Nos sistemas de proa há meios de fazer manutenções sem o guindaste também. Se você quiser tirar o carretel, aí sim é preciso um guindaste, mas não faz sentido você prever um guindaste, dar manutenção naquele negócio, manter todo o tempo ali, para usar uma vez, se precisar. Se precisar, faz uma intervenção maior com um barco contratado“.

O projetista PB1 detalha a forma como é pensada a amarração da plataforma P-Z e o porquê de ser independente da movimentação de cargas:

“_A amarração da P-Z é distribuída (spread mooring). Tem uma série de maquinários que são exclusivos para ele. Tem os roletes que tensionam a amarração, por exemplo. Esses equipamentos são independentes da movimentação de cargas. Não deixam de ser equipamentos de cargas, mas nós não consideramos isso na disciplina de mecânica. Isso pertence a disciplina de sistemas navais“.

A planta de processos, conforme comentado pelo projetista PO1, conta com dois guindastes que não se comunicam. Tal organização é criticada também pelo projetista PO4:

“_Onde o guindaste acessa facilita muito a movimentação. Esse negócio de um guindaste não falar com o outro prejudica bastante. Não falo nem em um terceiro guindaste, mas se esses dois se

falassem, já ajudava muito. Nós temos esse vazio aqui na planta. Na P-A, os guindastes não se falam diretamente, mas se falam através do trolley de 18 t. No nosso caso, eles não se falam“.

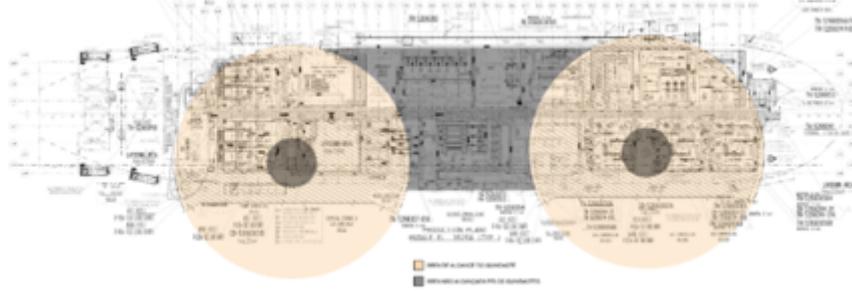


Figura 126 – Guindastes não se comunicam e têm uma área ao centro da planta inacessível

O projetista PO2 explica ainda que a forma como o arranjo foi elaborado não permite que um guindaste cumpra a função do outro em caso de indisponibilidade. Ele pensa que uma maior interação entre as disciplinas de mecânica, de arranjo e de processos é a chave para resolver a questão:

“_Falta integração entre as disciplinas. Para elaborar a filosofia de handling, eu não sei o quanto os profissionais de operação são consultados, mas falta um pouco. Eu tenho dois guindastes, por exemplo, e se eu perder um guindaste por indisponibilidade, o outro guindaste não supre a demanda do guindaste ausente. Se eu tenho produtos químicos que são trazidos à bordo pelo guindaste de ré, o guindaste de avante não tem essa função. Não consegue receber. No lugar de ter dois guindastes 100% para cada função, nesse dimensionamento, na verdade, eu tenho um guindaste a 100% para cada função.“

Perguntado se seria viável fazer com que um guindastes cumprisse o papel do outro, ainda que posicionados em lados opostos da planta, o projetista PO2 disse que sim:

“_Daria sim. se você coloca uma via de comunicação entre os guindastes, que você consiga transferir um contentor ou um guindaste de uma área para outra, você consegue pelo menos arranjar essa necessidade de alguma forma. A mesma função exatamente você não consegue, mas ao menos você consegue deslocar a carga que subiria para ficar em ré pelo guindaste de avante e transferir para ré.”

Vale ressaltar que parte das dificuldades encontradas têm sua origem na política de divisão do projeto em partes distintas. A redução da quantidade de guindastes nas novas plataformas – que reduzem a área contemplada por esses dispositivos - e não participação do projetista da planta no posicionamento dos guindastes – que tira a tomada de decisão sobre o posicionamento e a comunicação dos guindastes do protista da planta – contribuem significativamente para que haja essa dificuldade de integração entre as partes da planta, quando se trata de acessos do guindaste.

O arranjo da planta de processos da P-Z tem entre seus pontos positivos a horizontalidade. É uma planta grande, com poucos níveis e, por consequência, tem menos áreas de sombra e maior acessibilidade aos guindastes, segundo o projetista PB1:

“_Na P-Z você pega quase tudo com o guindaste. A planta é bem horizontal. Não houve necessidade de verticalizar e portanto não tem aquelas áreas de sombra.“

Essa característica horizontal do módulo cria justamente o contraponto colocado pelo projetista PO1. Ele explica que, apesar da planta ser considerada grande, os módulos são enxutos e, por isso, cabem menos equipamentos e que esses equipamentos que sobraram passaram a ocupar uma área que seria destinada ao convés de cargas, afetando também na redução desse espaço:

“ [Em projetos anteriores] os módulos eram maiores. Você conseguia colocar mais equipamentos em cima do módulo. Esses equipamentos foram para uma área que seria do convés de cargas e ficamos sem área útil. Antes, quando o módulo era maior, sobravam mais áreas.”

O projetista PO1 explica, também que o espaçamento entre os módulos nessa plataforma é maior que o normal para reduzir riscos de propagação de incêndio, o que gera “perdas” de espaço ainda maior:

“ Normalmente esses módulos são um pertinho do outro. Aqui eles estão espaçados. Nós segregamos os módulos para em caso de incêndio não ter propagação.”

O projetista PO2, por sua vez, coloca os diferentes pontos de vista na balança, evidenciando o *trade-off* existente entre o tamanho das áreas de cargas, o tamanho dos módulos e do espaçamento entre os módulos:

“ O fato de você colocar limitadores no projeto faz você criar impactos em outras áreas. Poderia eventualmente aproximar esses módulos. Ainda que você tenha sistema de prevenção de incêndio, você prefere trabalhar com os elementos de risco próximos ou afastados? Afastados. É sempre interessante você segregar o risco. Se você tem uma planta com área de compressão, várias áreas com separação de fluidos, compressão, tratamento, dentre outros. É melhor trabalhar isso de uma forma mais compacta ou distribuída? Quando você trabalha de forma compacta, o espaço de ventilação é menor, a circulação das pessoas tem espaço menor, circulação de equipamentos é pior. Tem várias coisas afetadas aí. Você pode ter mais área de cargas, pode ter um pátio de área livre melhor, mas vai ter vários elementos de risco juntos. O projetista que está fazendo a análise de risco junto ao pessoal do arranjo vai colocar esse ponto de vista. Operacionalmente talvez seja mais interessante reduzir esse risco e distribuir mais a planta. Existem formas diferentes de ver o mesmo problema.”

O projetista PO2 explica ainda que os módulos são enxutos porque a planta conta com parte dos equipamentos no convés principal, reduzindo a necessidade de área entre eles e possibilitando a redução da quantidade de níveis dos módulos:

“ Você passa por uma concepção de módulos, em termos de estrutura de módulo e distribuição de equipamentos. Em termos de módulos, pro tamanho da planta que é, tem módulos enxutos, porque tem muitos equipamentos no convés também. Dá para fazer um arranjo diferente, tirando equipamentos do convés e jogando para o topside, no nível da planta? Dá pra fazer. Isso agrega mais ou agrega menos? É melhor ou pior para a operação? Num sentido é melhor, porque você desobstrui o convés, fica com ele mais livre. Em contrapartida, você fica com módulos mais edificadas. Passa a ter mais níveis nos módulos. Para a operação, são vários níveis de escada que você tem que subir e para movimentação de cargas também é pior nesse sentido. Se você quer edificar menos, você vai ter que colocar algumas coisas no convés.”

Tal decisão está em consonância com as novas políticas de projeto, que preveem redução da quantidade de dispositivos na planta e, por isso, preveem o uso do guindaste sempre que possível. A verticalização da planta teria como consequência o aumento significativo da quantidade de áreas de sombra nas quais o

acesso do guindastes não seria possível. Assim, conclui-se que a estratégia de movimentação na planta foi horizontalizar ao máximo possível a planta, sacrificando parte da área de cargas e do convés de produtos químicos, e descer com parte dos equipamentos para o convés principal com o objetivo de maximizar o raio de ação do guindaste e reduzir a necessidade de realizar movimentações verticais entre os níveis dos módulos em que ele não tem acesso.

O projetista PO4 enfatiza o uso de talhas manuais e monovias como uma solução típica da plataforma. Segundo ele, esse tipo de movimentação ocorre em quase todos os módulos:

“_Você vê muito isso: leva uma talha com o carrinho e acopla na monovia. Em praticamente todos os módulos a gente vê esse tipo de desenho.”

Um dos módulos com mais complicações para efetuar a movimentação de materiais é o de remoção de H₂S. Segundo o projetista PO1, esse módulo conta com membranas responsáveis por sequestrar o sulfato e, depois de um determinado período têm que ser substituídas. Essas membranas, segundo ele, são relativamente leves, mas são milhares de unidades e, por isso, vão gerar uma grande mão de obra para a equipe de movimentação de cargas:

“_Esse meio aqui tem uma unidade de remoção de sulfato. Essa unidade tem milhares de membranas e cada membrana pesa entre 15 e 25 kg. O guindaste não chega até lá, então eu vou ter que subir todas as membranas com a mão. Isso é inviável com o POB disponível.”

Segundo o projetista PO2, tal movimentação não foi tida como crítica na concepção do projeto devido ao seu peso, que está dentro dos limites de movimentação manual, mas que devido a quantidade de movimentações, deveria ter um projeto de movimentação especificado:

“_O problema é que a membrana pesa pouco. Molhadas, com sal, devem pesar cerca de 25 kg. É projetado como movimentação manual dentro do handling philosophy. Só que quando você vai para a área, você vê que são milhares de células. Dá pra movimentar 25 kg? Dá. Dá pra passar pela escada? Até dá. Mas dá pra fazer isso milhares de vezes? É judiar da turma, né?”

Segundo o projetista PO2, a solução passa por prever alguma facilidade para efetuar essa movimentação e evitar esforços repetitivos:

“_Tem as membranas aqui nos níveis delas. É preciso prever uma facilidade aqui para movimentar algo que aparentemente dá pra ser manual., só que como você tem uma grande quantidade de membranas a serem movimentadas, é preciso prever uma facilidade qualquer.”

Para o projetista PO1, a solução poderia ser um guindaste de chão ou uma talha pneumática móvel de baixa capacidade:

“_Nós temos que tirar as membranas usadas de cima e jogar para baixo e tirar as novas de baixo e jogar para cima. O guindaste leva as membranas até a via central e depois o deck trolley será utilizado para levá-las até o módulo. Para subir, pensaram em um guindastezinho de chão ou uma talha pneumática a cabo de 200 kg, mas teremos que pensar em alguma coisa para otimizar o processo. Os filtros, eu vou trocar a cada 30 dias e as membranas, a cada 3 anos. Eu vou ter essas manobras constantemente.”

Outra dificuldade relativa às membranas é a retirada, a depender do posicionamento. Segundo o projetista PO4 as membranas formam uma coluna que passa pelos dois primeiros níveis do módulo. Quando passa pela parte intermediária, entre um piso e outro, o acesso não é trivial:

“_Essas são as membranas. Contemplam os dois pisos, mas é tudo junto. Complica quando você pega na parte intermediária, tipo teto do primeiro piso”.

Questionado sobre os principais equipamentos existentes no módulo, o projetista PO2 afirmou:

“_Os principais da planta de Sulfato são os filtros, as bombas e as membranas.”

Segundo ele, esses equipamentos críticos já tem equipamentos de movimentação previstos:

“_Os equipamentos críticos que precisamos movimentar já estão previstos aqui. Nós temos monovias em cima das bombas para fazer alinhamento e para fazer a remoção. Os filtros já têm handling previstos, áreas previstas.”

Baseado na análise das plantas e em conversas com o projetistas PO4, elaboramos uma lista das principais movimentações na planta de H2S:

- Retirada do feixe (AQ-Z-1251001): O feixe fica no segundo piso do módulo. São utilizados em conjunto uma talha manual de 1 t em uma monovia com *trolley* e um turco fornecido pelo fabricante. O feixe pesa 160 kg, mas necessita de dois equipamentos de movimentação devido ao seu comprimento. Depois de retirado, o equipamento é movimentado verticalmente até uma área de cargas no primeiro piso e colocado em um carrinho manual de 1 t de capacidade e comprimento de 1,5 m, capaz de efetuar a movimentação até a área de cargas mais próxima.
- Movimentação das bombas (B-UT-Z-1251001A/C): As 3 bombas são movimentadas em partes, de acordo com a necessidade. Todas elas utilizam métodos semelhantes de movimentação. Abaixo as partes mais relevantes:
 - Estator: Utiliza uma monovia com *trolley* e talha manual de 8 t. O equipamento pesa 5,4 t e deve ser movimentado com skates (ou “*tartaruguinhas*”), que são dispositivos inseridos abaixo das cargas e empurrados até o destino final. O estator pode ser movimentado junto ao rotor através do mesmo método.
 - Bomba: O plano prevê movimentação com uma talha manual de 8 t, em uma monovia com capacidade para 8 t. A bomba, porém, pesa 13,06 t. Uma nota escrito “*Completar*” foi encontrada nesse item. Depois de elevada e retirada, a bomba é colocada também nos skates.
- Motor elétrico (B-Z-1251001): Instala-se uma talha manual de 2 t em um pórtico rolante. Coloca-se o motor em um carrinho manual com 2 t de capacidade.

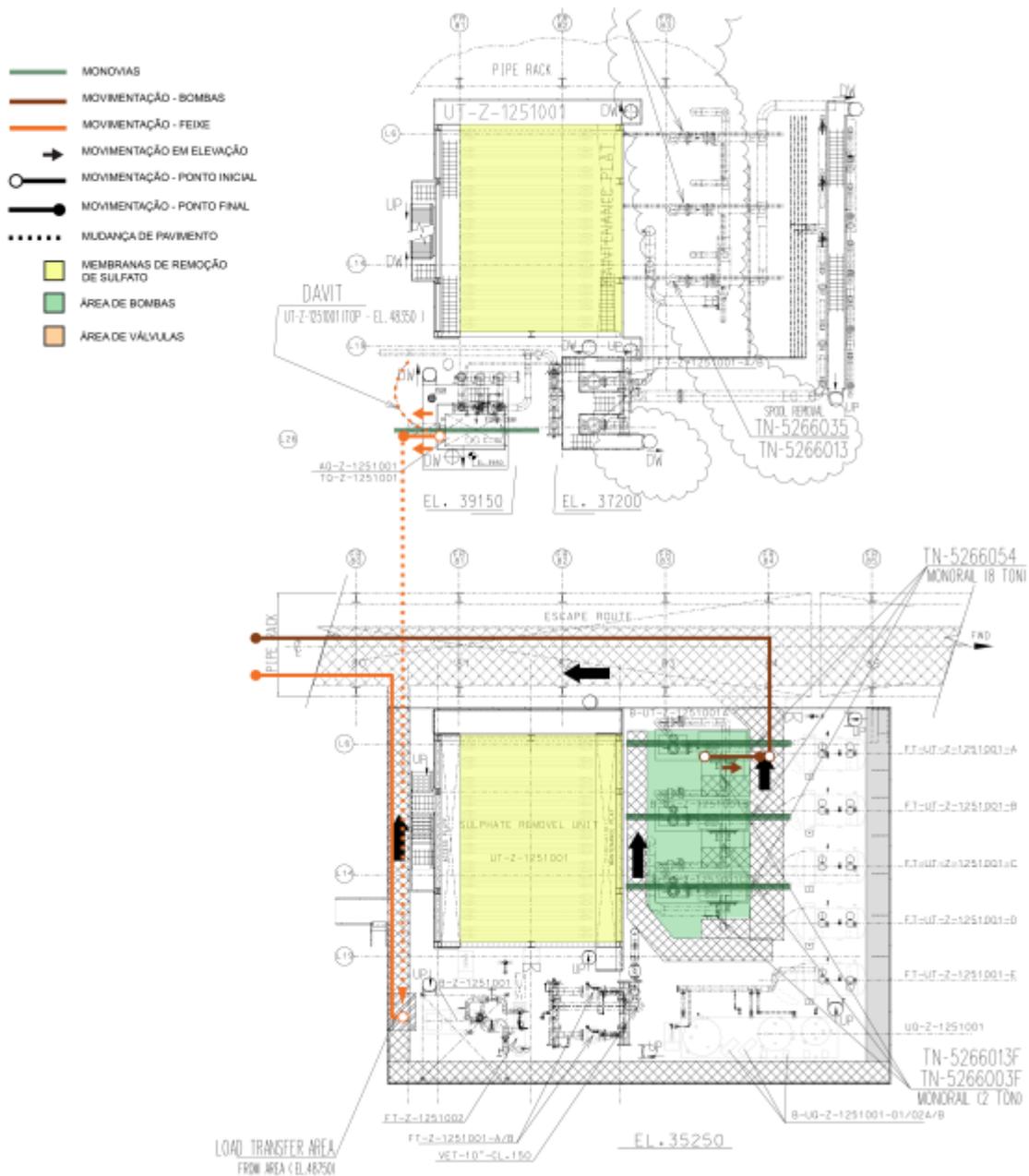


Figura 127 – Movimentação de bombas e motor elétrico do módulo de remoção de H₂S

- Válvulas (UT-Z-1251001): São localizadas no topo do módulo e pesam menos de 750 kg (o peso exato depende da válvula). São retiradas por uma talha com 1 t de capacidade e movimentadas até um turco fornecido pelo fabricante. Depois disso, são movimentadas verticalmente até o primeiro piso do módulo, onde são recebidas por um carrinho manual com capacidade de 1 t.

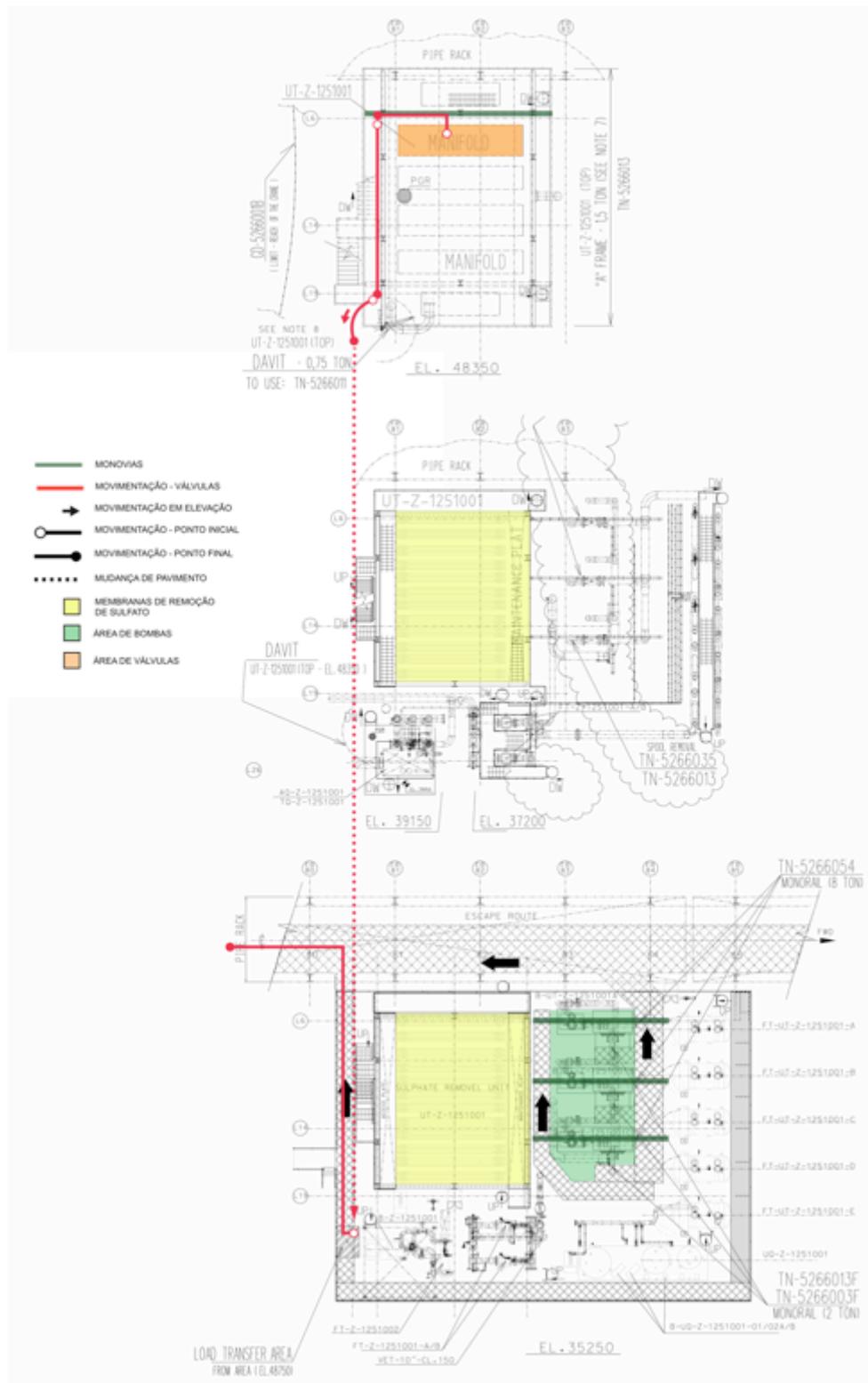


Figura 128 – Movimentação de válvulas no último piso do módulo de remoção de H₂S

O projetista PO1 explica ainda que, quando a planta do módulo de H₂S chegou do básico era uma caixa preta, pois a empresa ainda ia receber os equipamentos e a empresa não tinha os desenhos e as dimensões:

A planta de remoção de H₂S é um exemplo. A YYY [nome da empresa] fez esse desenho, tá bem claro. É um blackbox. Ele ia receber ainda da empresa os equipamentos do módulo, e por isso não fez o handling ali dentro. Essa caixa preta tá no desenho do projeto básico. Essas são

surpresinhas que nós temos. As membranas que estávamos falando estão aqui. O cara no básico nem sabe que tem membrana lá dentro, que vai sair, etc.”

A plataforma conta com dois módulos de geração e um total de 4 turbomáquinas. O projetista PO4 explica que o acesso é importante, pois os equipamentos alocados ali são pesados para movimentações manuais:

“_São dois módulos de geração, com um total de 4 turbomáquinas. Geralmente o que dá problema são equipamentos mais leves, mas precisa ter o guindaste ali. É leve para o guindaste, mas pesado para uma pessoa, mesmo com talhas. Não lembro de ter que trocar uma turbina inteira, geralmente são algumas peças. Na parte de geração normalmente não tem problema de movimentação não“.

Ainda segundo o projetista PO4, o módulo também conta com monovias e áreas de carga para efetuar as movimentações nos níveis inferiores, onde o guindaste não acessa:

“_Apesar do guindaste chegar, ele vai pegar mais a parte de cima. A parte de baixo é com monovia e talha. Temos algumas monovias e usamos algumas áreas de carga. Então, retira o equipamento, transporta para a área de carga e dessa área de carga vai ter algum outro dispositivo – carrinho, trolley”.

Segundo o projetista PO4, os módulos de separação não são tão críticos. Ele explica que em geral, as movimentações nesse módulo são de válvulas, que podem ser pesadas, mas que contam com talhas e monovias para efetuar a retirada e a movimentação até o guindaste:

“_Nós não mexemos nos módulos de separação. O que trocamos são as válvulas, que são grandes. Tem válvulas de 18”, 20”. Uma válvula de 24”, por exemplo, deve pesar cerca de 1 t. Mas você pega uma talhazinha e movimenta. Isso não é crítico. Você retirou uma válvula e transportou até o lado de cá que o guindaste pega “

O projetista PO4 ressalta o acesso do guindaste ao canto do módulo que permite a retirada das válvulas através de uma área de cargas contida no local:

“_O guindaste acessa o cantinho de cima do módulo. Tem uma carga área. Em baixo tem que fazer toda a movimentação e levar para outra área.“

O módulo de manifolds está na origem do processo. Segundo o projetista PO4, os *risers* são direcionados para esse módulo para dar seguimento ao processo produtivo:

“_Os manifolds ficam restritos a um módulo. O óleo vem dos risers para os manifolds.“

O projetista PO4 vê a situação desse módulo também como tranquila, pois as principais demandas de movimentação, segundo ele, são as válvulas e todas elas são contempladas com meios para efetuar a movimentação.

“_O módulo 7 também tem mais válvulas, mas nada crítico, que não dê para movimentar.“

Segundo o projetista PO4, os módulos de compressão de gás são compostos por equipamentos grandes que dificilmente apresentam problemas:

“_Vai ter o motocompressor e outros equipamentos grandes. Raramente a gente vai ter uma manutenção muito crítica, ao menos que um motor desses dê problema e tenha que movimentar, fora isso não tem muito problema.”

Apesar de ficar dentro do raio do guindaste, não é todo o módulo que tem acesso a ele. O projetista PO4 explica que o fato dessa planta ter mais de um nível cria áreas de sombra que impedem o acesso do guindaste aos níveis inferiores:

“_Você tem acesso do guindaste a uma parte do módulo. As partes que tem piso acima não têm acesso.”

Nas partes em que não há acesso do guindaste, os principais equipamentos são retirados com o uso de talhas e monovias até uma área com acesso do guindaste. O projetista PO4 explica que em determinadas situações são utilizadas duas talhas devido comprimento dos equipamentos movimentados:

“_Onde tem permutador, tem monovia. Você tem que tirar, se necessário, o feixo, levar para uma área de pêndulo e o guindaste pega. Você usa uma monovia com duas talhas e cabo de aço, por causa do comprimento.”

O projetista PO4 explica ainda a diferença entre o módulo do booster e os demais módulos de compressão:

“_No booster você faz a primeira compressão, é parcial. E depois envia para um segundo estágio para a compressão final.”

O projetista PB1, ao ver o layout do módulo do *booster* da compressão de gás, elogiou o arranjo:

“_O layout aqui está muito bom, porque você tem umas plataforminhas parciais, pequenas e praticamente toda a máquina descoberta, com acesso do guindaste.”

O módulo de remoção de CO₂, segundo o projetista PO4, tem as válvulas como principais demandas de movimentação. Ele explica que o módulo tem acesso do guindaste nos pisos superiores e nos pisos inferiores são utilizadas monovias com talhas:

“_Boa parte tem acesso do guindaste, exceto no piso de baixo. Mas os equipamentos do primeiro piso têm monovias. Normalmente, o que é movimentado nesse módulo são as válvulas de 10”, de 12”. Isso acaba se tornando crítico, pois às vezes ele está no meio de um arranjo, cheio de tubulações. Às vezes é ruim. Isso vale para qualquer módulo. Eu vou movimentar uma válvula, mas ela está num arranjo de tubulações. Eu começo a usar olhais, estruturas para tentar movimentar ela [sic].”

O projetista PO4 explica ainda que o módulo tem equipamentos pesados no piso superior. Esses equipamentos quase não são movimentados, segundo ele, mas é importante prever o acesso do guindaste por precaução e suporte às manutenções e inspeções:

“_Os equipamentos dos pisos superiores são pesados, tem acesso do guindaste, mas quase não são movimentados. Um equipamento desse porte, uma vez instalado, fica lá. No máximo abrir para fazer inspeção, mas remover, não.”

O módulo de utilidades é onde ficam localizadas as partes de VAC e a sala de painéis. O projetista PO4 explica que os painéis raramente são movimentados, mas que há partes pesadas de VAC que podem precisar ser trocadas, daí a importância de manter esse módulo próximo ao guindaste:

“_Aqui é a sala de painéis. É uma sala fechada, mas dificilmente você vai movimentar um painel. Que pode acontecer, pode, mas é difícil. Em cima é a parte de ar condicionado, que são equipamentos grandes mas tem acesso com o guindaste, tranquilo. Nessa parte é importante o acesso do guindaste, porque vira e mexe a gente pode trocar um ventilador ou um exaustor e são pesados. “

O projetista PB1 explica que o principal ponto de interface entre a área de processos e o convés principal é o local utilizado como área de descarregamento de rancho. Segundo ele, essa área foi pensada também para a passagem de outros equipamentos, mas que houve cuidados para evitar a contaminação do alimentos:

“_Essa área também é usada para outros equipamentos, como por exemplo, para levar equipamentos para a oficina. Produtos químicos nós não usamos para segregar ao máximo e evitar contaminação. “

Existem, no entanto, outros pontos de interface entre a planta e o convés. Em determinados locais da planta foi possível identificar algumas escotilhas que permitem acesso ao convés inferior.

O convés principal tem uma função importante no arranjo geral da P-Z. Além abrigar oficinas, almoxarifado, paióis de alimentos e uma série de tubulações, na P-Z o convés abriga também alguns equipamentos da planta de processos, para liberar espaços na planta e permitir a horizontalização do arranjo.

As movimentações no local são realizadas através de vias que rodeiam o convés e outras duas vias que cortam o navio em três partes simétricas. As movimentações são realizadas por carrinhos manuais, mas eventualmente podem contar com deck *trolley*, que pode acessar o local através da área de transferência de popa.

Diante do espaço não contemplado pelos guindastes na área de processos, os demais dispositivos de movimentação longitudinal e vertical se tornaram ainda mais relevantes. Por isso, ainda no projeto básico foi previsto um *trolley* articulado com capacidade de 5 t, que é o principal responsável pelas movimentações longitudinais. O projetista PB1, que especificou o dispositivo, explica o seu funcionamento básico:

“_É um equipamento da Hydralift, tem menos de 1 m de largura e pesa cerca de 2,5 t. Tem um trator de esteiras, com motor diesel que aciona um sistema hidráulico, uma caçamba articulada com reboque e tem um joystick com cabo. A articulação permite fazer curvas, entrando nos módulos, saindo da Av. Brasil. “

O projetista PB1 elogia também a flexibilidade do dispositivo, que é capaz de entrar em boa parte dos módulos da planta e andar pelas rotas de fuga, reduzindo a necessidade de transferência para outros dispositivos:

“_É bem flexível e poderoso. Eu pedi para o projetista de estruturas para dimensionar as rotas de fuga para 8 t, então eu posso passar com o carrinho, mais 5 t sem problemas. Procurei permitir a passagem do carrinho em todos os módulos em que foi possível fazer conexão com a Av. Brasil, e é assim que tem funcionado. Se você olhar o layout dos módulos você vai ver que o carrinho passa em praticamente toda a instalação. Assim, em vez de usar carrinhos manuais, você pode pegar o equipamento com uma talha, olhal ou outro dispositivo, colocar na caçamba de carga do trolley e ir com ele até o limite do módulo, que tem comunicação com a Av. Brasil. A partir dali, você vai com ele para onde quiser. O carrinho tem velocidade razoável e tem a vantagem de não precisar de transferência para outro dispositivo. Você pode ir até algum ponto da área de cargas e pegar com o guindaste.”

O projetista PO2 explica uma limitação do *trolley*, relativo aos equipamentos de grande volume. Como é um equipamento projetado para passar pelas rotas de fuga – que tem 1,2 m de largura – o *trolley* possui 0,6 m de largura, o que cria certa instabilidade nesse tipo de carga, resultando na possibilidade “*tombar*.” Ele menciona os *trolleys* de P-A como interessantes, pois são projetados justamente para andar pelas vias centrais com equipamentos de grandes dimensões:

“_Usar o trolley articulado para equipamentos grandes gera risco de tombar. A prancha dele mede 600 mm de largura. O ideal era ter também um trolley como o da P-A e P-M para andar na Av. Brasil, para movimentar esse tipo de equipamento.”

O projetista PB1, no entanto, entende que é possível contornar o risco de o *trolley* virar, utilizando pallets e fazendo amarrações para atenuar as oscilações dessas cargas:

“_É possível usar o trolley de modo flexível. Pode-se colocar um pallet e fazer uma amarração, respeitando os limites de segurança, que permita a movimentação de equipamentos maiores. Mas não pode-se fazer nada muito grande, pois o espaço onde ele tem que passar, tem 1,2 m de largura.”

O projeto da P-Z conta ainda com uma boa diversidade de carrinhos manuais, responsáveis por realizar as movimentações longitudinais na planta. Dentre os dispositivos mais comuns – mas nem por isso menos importantes – podemos citar o carrinho-plataforma, o carrinho sobe-escadas, a paleteira e a empilhadeira hidráulica. A plataforma conta também com um pórtico sobre rodas móvel que permite a instalação de talhas e a movimentação pela via central dos módulos de produção.

Os dispositivos de movimentação vertical também ganharam em importância nos novos projetos. Apesar da política de movimentar tudo o que for possível com os guindastes, a diminuição da quantidade desses dispositivos resultaram em áreas dentro da planta e também fora dela – sistemas de proa e popa, por exemplo – que não têm acesso a essa facilidade. Os dispositivos fixos foram reduzidos ao extremo para atenuar a ação da corrosão. Dessa forma, o projeto contempla dispositivos móveis variados, capazes de suprir as necessidades de movimentação dessas áreas, tais como turcos e talhas manuais móveis, assim

como as facilidades necessárias para sua utilização, no caso dos turcos, os berços, e no caso das talhas, os olhais e as monovias com *trolleys*.

O projetista PO4 comenta exatamente o fato de plataforma P-Z ser rica em estruturas para a utilização de dispositivos móveis, explicando que a concepção da plataforma é totalmente diferente da P-A, que dependia do uso de dispositivos fixos para fazer as principais movimentações, mostrando o ponto positivo e negativo de cada tipo de concepção:

“_A maior diferença que eu vi entre a P-A e P-Z é que na P-A você tem vários equipamentos fixos, que geram alto custo de manutenção, enquanto na P-Z vários equipamentos são compartilhados para várias outras movimentações. Por um lado é bom, por outro nós temos equipamentos grandes que temos dúvidas de como fica esse tira e coloca.”

Essa concepção de plataforma cria a necessidade de ter, além dos pontos de talha, alguns dispositivos auxiliares, que facilitem essas movimentações dentro dos módulos. Um dos equipamentos que estão sendo especificados para a plataforma é o *Tracked Aerial Platform*, conhecido como PTA. Segundo o projetistas PO1, existem dois modelos de PTA, mas o articulado seria mais adaptável ao ambiente *offshore*:

“_Tem dois modelos que predominam: o articulado e o tesoura. O tesoura é aquele que só sobe. O articulado é o mais útil, pois muitas vezes não é possível chegar embaixo do equipamento para efetuar a movimentação.”

O projetista PO1 explica que o uso de PTAs é interessante para a instalação e desinstalação das talhas, pois elimina a necessidade de montagem de andaime, agilizando o processo de forma significativa:

“_Podemos utilizar o PTA para instalar e desinstalar as talhas, porque se deixarmos lá, ela vai embora. Às vezes a monovia está a 12 m de altura, se for montar um andaime, fica a dúvida se é melhor manter a talha montada e depois jogar fora, ou ter armazenado e montar andaime toda vez que for usar. Se eu tiver o PTA o cara sobe lá e monta a talha com facilidade.”

Segundo o projetista PO1, os PTAs são muito utilizados no mercado civil e há um grande espaço para a aplicação em ambiente *offshore*, mas esbarra na escassez de fornecedores que ofereçam um produto adaptado:

“_O mercado de civil está movimentadíssimo de PTA. O mercado offshore é monstruoso para esses equipamentos e a gente não acha um à prova de explosão, não acha um que passa na rota de fuga. É um mercado que é interessante e tem muita gente interessada.”

O projetista PO1 explica ainda que PTAs que não são EX já foram utilizados, mas a necessidade de obter PT para a utilização reduz muito a agilidade das operações:

“_Utilizamos esses PTAs sem ser EX para duas plataformas. Vai ter um processo de emissão de PT, uma burocracia monstruosa para utilizar o equipamento. Se é EX não tem nada disso. O operador pega e usa o equipamento sem problemas.”

O projetista PO1 vê nesse dispositivo diversos pontos positivos, como a acessibilidade e a possibilidade de vencer pequenas inclinações, devido a característica de sua esteira:

“_Esse dispositivo se adaptaria para a gente. Se desloca fechado e quando chega ao destino ele se abre. Se desloca pela rota de fuga normalmente. Os dispositivos com esteira de borracha se deslocam mais fácil. Vencem alguns tipos de inclinação.”



Figura 129 – Tracked Aerial Platforms têm boa acessibilidade e grande alcance

O projetista PO1 comenta que além desses PTAs, outro dispositivo que está especificado é um guindaste de chão sob esteiras – também conhecido como *spider crane*. As características da base são bastante semelhantes ao do PTA, mas ao invés da plataforma de elevação, encontra-se um guindaste de chão:

“_Também estamos comprando dois guindastezinhos. Os carrinhos tem a mesma base. O carrinho tem o tamanho da esteira com várias opções: guindaste, tem o PTA articulado, tem o tesoura e tem outro que é um carrinho trolley, para levar materiais ao longo da plataforma. Utilizaremos para andar pela rota de fuga.”

Segundo o projetista, esses equipamentos têm a vantagem de andar fechados e poderem passar tranquilamente pela rota de fuga até o destino final, onde se abrem para serem utilizados:

“_A rota de fuga tem 1,2 m de largura e 2,1 m de altura. O equipamento fechado, para deslocar, deveria passar nessa rota de fuga. Esse carrinho fechado tem 0,6 m de largura. Quando está fechado, ele fica compacto.”

A Figura 130 mostra um exemplo de guindaste de chão capaz de passar pelas rotas de fuga.



Figura 130 – Guindaste de chão em sua forma aberta e fechada

Apesar das dificuldades impostas pela redução dos custos de projeto, o projetista PO1 explica que o projeto da P-Z está vindo com mais dispositivos do que os últimos projetos recentes:

“_O projeto da P-Z está muito acima do que geralmente está vindo em uma plataforma. O trolley não é nada comum, por exemplo. Geralmente, o que tem é uma girafinha, uns carrinhos manuais e um transportador de bombonas.”

A almoxarifado principal da plataforma fica localizado no casario, no nível do convés principal. Os materiais são movimentados através da mesma área utilizada para descarregamento do rancho, utilizando um carrinho, através das rotas de fuga. O projetista PO4 não vê problemas nessa movimentação:

“_O almoxarifado fica no main deck também, não tem grandes dificuldades.”

As oficinas da P-Z, segundo o projetista PO4, ficam quase todas localizadas no convés principal. Essa área da plataforma conta com uma oficina de elétrica e instrumentação e uma de caldeiraria, além uma sala para materiais de pintura:

“_A oficina de elétrica e instrumentação é aqui em cima. Uma só para as duas. Tem uma caldeiraria e uma área de pintura. A caldeiraria fica do lado do paint store.”

Essas oficinas utilizam meios de movimentação semelhantes ao do almoxarifado. Inicialmente usa-se a área de cargas do convés principal e posteriormente são utilizados carrinhos manuais. Para o projetista PO4, as movimentações para as oficinas tem como principal dificuldade a passagem pelas elevações das portas, que não contam com nenhum dispositivo de apoio:

“_Não tem tanta dificuldade para movimentar para as outras oficinas. Tem um pouco por questão de navio. Você não abre a porta e passa normalmente. Tem sempre um ressalto. Na elétrica, não tem nenhuma monovia para auxiliar e movimenta-se equipamentos pesados, pois trabalha com motores. Se quiser trabalhar com motor, no mínimo tem que ter uma girafinha para trabalhar aqui.”

A oficina de mecânica, por sua vez, é localizada dentro da praça de máquinas, o que é bastante incomum em projetos de plataformas. Para o projetista PO4, isso aconteceu para aproveitar a estrutura já existente do navio e reduzir o custo de montar uma oficina nova. Ele explica, no entanto, a localização da oficina é funcional para um navio normal, cujas máquinas estão ali, mas para uma plataforma não faz sentido, já que a maior demanda é o atendimento da planta de processos:

“_A oficina de mecânica a gente achou meio estranho. A gente não viu em nenhuma unidade que a oficina de mecânica é dentro da praça de máquinas. Geralmente fica no main deck. A gente tem que ir um piso abaixo para trabalhar dentro da oficina. Lógico que aproveitaram o layout do navio. Como você tem o motor do navio ali, compensa você ter a oficina ali em baixo, mas o nosso trabalho [depois da conversão] está na planta e não dentro da praça de máquinas. Toda o equipamento que precisar trazer para a oficina vai ter que descer ali.”

Segundo o projetista PO4, o acesso à oficina e à praça de máquinas é realizado por uma escotilha no convés principal. O acesso é realizado diretamente pelo primeiro piso da praça de máquinas que tem uma

área de cargas responsável por estacionar a carga e fazer a interface entre o meio externo e interno. Ele explica ainda, que o local conta com uma monovia capaz de fazer a movimentação em todo piso:

“ É nessa área que dá acesso para a oficina mecânica. Então no nível de baixo está a área de cargas da oficina mecânica. Aqui tem uma monovia, e essa monovia é meio curva, e consegue fazer a movimentação em todo o piso. A oficina mecânica acaba aqui, onde começa a “área industrial”, vamos dizer assim. “

A praça de máquinas, tal como na P-A, foi transformada em uma área de utilidades e é um local de grande preocupação para os projetistas do detalhamento. Segundo o projetista PO3, a retirada do elevador do casario dificulta movimentações simples, como a de galões de água. No projeto da P-Z, qualquer movimentação simples será realizada através da escotilha de acesso, que em projetos anteriores era utilizada somente para materiais pesados:

“ A movimentação na praça de máquinas será complicadíssima porque o elevador, que era o principal recurso de acesso foi retirado. As escadas são muito inclinadas. Se vou levar um galão de água de 20 kg, com o elevador é fácil, mas nessas escadas eu não desço. Tenho que fazer uma movimentação mecânica com talha elétrica para mover um galão de água. Uma operação que levaria 3 minutos, passa a levar entre 30 e 40 minutos. Eu tenho uma gaiuta para fazer as movimentações lá, mas tudo passa a ser handling. Eu tenho que abrir a gaiuta que tem que estar fechada e tenho que usar a talha. ”

O projetista PO4 explica que a parte de utilidades não tem ligação direta com a casa de bombas. Segundo ele, não tem interface direta para pessoas, mas há uma conexão entre os motores que ficam nas utilidades e as bombas que ficam na casa de bombas:

“ A parte de utilidade não tem interface direta com a casa de bombas. O que acontece é que você tem que sair da utilidade e voltar para a casa de bombas. Normalmente é assim. A casa de bombas fica no último piso e acima que ficam os motores. Tem uma antepara que separa os dois. Aqui é a casa de bombas e aqui em cima é utilidades. “

Para dar a dimensão da dificuldade de movimentação de equipamentos pesados na área de utilidades, o projetista PO4 explica como serão as movimentações do motor de *offloading* – também conhecido como motor de carga. Ele explica que será necessário utilizar olhais e fazer o casamento de talhas em vários pontos até chegar na área externa, o que faz da manobra algo complicadíssimo:

“ Quando precisar movimentar um motor de carga desses será um problema, porque o motor pesa 10 t cada um e as talhas previstas para movimentar são de 5 t. Ele trabalha sempre com 4 talhas ao mesmo tempo, ou seja, trabalha meio que em balanço. Você tira o motor com os olhais fixos, joga para uma outra área e dessa outra área vai ter um guincho que leva até o outro piso e desse piso você faz o balanço de novo para levar para a área externa. Pelo desenho, nós vamos ter um sério problema para movimentar esses motores. Sair, a gente sabe que sai, mas pela receita que colocaram não é uma coisa simples e isso existe em mais de um lugar. Você não tem uma talha que atenda exatamente o peso do equipamento. “

O projetista PB1 explica a relação dos motores com a casa de bombas e indica os principais equipamentos presentes no local:

“_Você tem a praça de máquinas acima da casa de bombas. Na casa de bombas ficam localizadas as bombas de carga, lastro e dreno. Tem um eixo que atravessa e liga os motores nas bombas.”

Para facilitar o entendimento do layout local, o projetista PB1 compara o formato da casa de bombas com uma bota. Ele explica que as bombas ficam na ponta da bota para criar a interface entre os motores e as bombas, e que os motores ficam separados para não precisar produzi-los à prova de explosão, pois equipamentos desse tipo são maiores, mais pesados e mais caros:

“_A casa de bombas tem formato de uma bota. As bombas estão posicionadas no local onde seria o pé da bota. Se tivesse que botar os motores todos na praça de bombas, os motores seriam caros, grandes e à prova de explosão. Então eles preferem fazer assim. O motor normal, não classificado, fica trabalhando em área segura e a bomba fica separada.”

Ele explica ainda que o fato das bombas ficarem confinadas no canto da casa de bombas, sem possibilidade de içamento direto, cria dificuldades para a movimentação. A manobra, segundo ele, é dificultada ainda mais pela presença de tubulações no local:

“_Isso aqui que está confinado, precisa de uma movimentação horizontal e depois vertical. Você tem uma grande quantidade de tubulações que tornam ainda mais complexa a movimentação.”

O projetista PO4 explica que o acesso à casa de bombas é realizado através de uma escotilha no convés principal do navio. Ele mostra que acima da escotilha existe uma monovia, onde pode ser instalada uma talha para acessar o local. O dificultador, segundo ele, é que, devido a altura a ser vencida, a movimentação precisa ser realizada em estágios:

“_Tem uma monovia que passa por cima da gaiuta e vai até lá em baixo [na casa de bombas]. Agora tem que saber a altura, a talha não faz o percurso todo. Aqui vai dar uns 25 m. A talha manual de maior cabo tem 9 m e elétrica tem 13 m. Tem que fazer em estágios.”

O projetista PB1 também vê a altura de içamento como um problema para a realização da atividade:

“_O problema é que não consegue subir tudo de uma vez. Você tem plataformas intermediárias. São duas ou três operações até vencer essa altura.”

O projetista PB1 finaliza explicando que a movimentação dos motores e das bombas é realizada também por meios distintos:

“_O motor você movimenta pela praça de máquinas e a bomba, você tem que tirar pela casa de bombas.”

O projetista PO4 explica como é realizada a movimentação da bomba de *offloading*, que em sua visão é a bomba mais importante, para exemplificar as dificuldades de movimentações no local, que passam pelo uso de dispositivos casados, desmontagem do equipamento e o içamento em etapas:

“_Na casa de bombas, os equipamentos mais importantes, pensando no processo em si são as bombas de cargas, ou seja, as de offloading. É usado um casamento de talhas para retirar o equipamento. Mas essa bomba não sai inteira. Você tem que desmontar ela lá dentro e sair com as peças. Tem uma gaiuta que atende a área de carga. Você desmonta a bomba e tem uma talha para pegar.”

O projetista PO4 explica que a desmontagem da bomba para efetuar a movimentação não será trivial. Ele explica que a má iluminação e o limite de tempo para trabalhar no local são fatores que atrapalham a atividade:

“_Um exemplo é a bomba. O dia que a bomba der defeito nós teremos que desmontar aqui dentro para poder retirar. Inteira ela não sai. A iluminação não é das melhores, vai ter que colocar um auxílio. Fora que, na casa de bombas, você tem limite de tempo para trabalhar.”

O projetista PO4 finaliza, explicando que as bombas de *offloading* não tem demanda constante de movimentação, mas se for preciso movimentar, o trabalho não será trivial:

“_Elas não funcionam a 100%, ou seja, usa só quando vai fazer o offloading, fica mais fácil cuidar do equipamento. A frequência de movimentação é baixa, mas quando tiver, vamos ter um trabalhozinho bacana.”

O projeto do heliponto e sua participação no sistema de movimentação de materiais é descrita de forma genérica na filosofia de movimentação de cargas, não sendo previstas movimentações de grande complexidade no local, segundo o projetista PB1:

“_Atividade com aeronaves foi colocada de forma genérica na ET de cargas, só para dizer que existe, tem que ser considerada e que a função do heliponto é basicamente atender passageiros e suas bagagens, e fazer recebimento de sobressalentes de pequeno peso. Jamais equipamentos pesados.”

O projetista PO2 explica o posicionamento das duas estações de água e diesel:

“_São duas estações uma de avante e outra de ré, com acesso de guindastes diferentes.”

O projetista PB1 dá mais detalhes sobre o projeto das estações:

“_A gente tem duas varandinhas, uma perto de cada guindaste, cada uma com dois carretéis. Um carretel com mangote exclusivo para água e outro exclusivo para diesel.”

Outra atividade auxiliar importante da equipe de movimentação de cargas é a de baixar as defensas para o atendimento dos navios. Segundo o projetista PB1, em geral as plataformas possuem turcos, mas na P-Z foram aproveitados os guindastes onde tinham acesso:

“_Em geral tem turcos nas defensas, mas quando está próximo do guindaste nós usamos os guindastes para fazer a movimentação. Antigamente, mesmo estando perto do guindastes, gastava-se um pouco mais para botar um turco pneumático com guincho removível.”

Anexo E – Recomendações para projetos futuros

Baseado nos estudos realizados nas plataformas visitadas, chegamos a uma lista de recomendações para futuros projetos de sistemas de movimentação de materiais:

Conveses de Cargas

- É desejável que o sistema conte com ao menos dois conveses de cargas acessados por guindastes diferentes, de forma que seja possível efetuar o recebimento de cargas ainda que um dos guindastes esteja parado.
- É desejável que o sistema seja centralizado em seu convés de cargas principal, que realizaria a interface com as demais áreas da plataforma: convés de produção, convés principal, convés de produtos químicos, área de recebimento de rancho, etc.
- A área dos conveses de cargas deve ser indicada pelos responsáveis pela disciplina de processos. Essa área deve ser calculada a partir das funções que cada convés de cargas assumirá no projeto. Essas funções podem ir além de servir como área de recebimento de cargas. Em algumas plataformas, essas áreas são utilizadas como centro de interfaces da plataforma, apoio às atividades de manutenção, área para alocação de dispositivos que não estão sendo utilizados, entre outras. Essas funções foram detalhadas no Volume I.
- O piso do convés deve ser de madeira reforçada ou algum outro piso que possibilite a absorção das pancadas causadas pelas cargas.
- As balaustradas devem ser de metal ou algum outro material que resista às pancadas das cargas.
- O convés de cargas deve contar com um sistema de iluminação adequado para que o atendimento aos navios possam ser realizados no período noturno.

Convés de produtos químicos

- O convés de produtos químicos deve ser responsável tanto pelo armazenamento quanto pela abastecimento dos tanques.
- É recomendável que fique posicionado em um nível elevado, para que os produtos sejam movimentados para as linhas por força gravitacional.
- Deve ser acessado pelo mesmo guindaste que acessa o convés de cargas para facilitar a logística interna.
- O piso do convés deve ser tipo grade, para permitir a drenagem dos produtos em caso de vazamentos, mas resistente para resistir às pancadas das cargas.

- Nos berços, o piso deve ser de madeira reforçada, assim como no convés de cargas.
- As balaustradas das áreas de cargas – conveses de cargas, convés de produtos químicos e área de recebimento de rancho - devem ser de aço, de forma a suportar as pancadas.
- É recomendável que o sistema de abastecimento dos tanques de produtos químicos preveja a possibilidade de abastecimento pelo primeiro nível convés de produção. Tal facilidade pode ser determinante caso os guindastes que acessam o convés de produtos químicos estejam parados.

Área de descarregamento de rancho

- O projeto deve prever uma área para recebimento de rancho com fácil acesso aos paióis de alimentos da plataforma e com acesso do mesmo guindaste que acessa a área de recebimento de cargas principal, de forma a realizar a movimentação entre eles.
- Deve-se tomar o cuidado para que a movimentação entre o convés de cargas e a área de recebimento de rancho seja segura, sem risco de dano às estruturas do casario.
- É importante prever tomadas para contêineres, de forma a garantir a manutenção da temperatura dos produtos refrigerados e frigorificados.
- É desejável que o espaço reservado para o recebimento do rancho não seja utilizado para passagem de produtos químicos ou qualquer outro tipo de fluido ou material que possa contaminar os alimentos.
- As balaustradas devem ser de metal ou algum outro material que resista às pancadas das cargas.
- É desejável que o piso seja de madeira reforçada ou outro material que resista à pancada dos contêineres.

Arranjo da planta de processos

- Os módulos devem prever áreas de manutenção que permitam o trabalho dos mantenedores e a retirada dos equipamentos, assim como a movimentação até os limites dos módulos e a movimentação a partir da via central.
- Em casos em que a planta de processos tenha mais de um andar é preciso prever como a movimentação nos níveis superiores será realizada, quais dispositivos serão utilizados, se haverá um fluxo principal em mais de um nível e como será a integração com o restante da plataforma.
- Evitar, sempre que possível, a verticalização da planta e a criação de pontos de sombra - que não contarão com o acesso do guindaste mesmo estando dentro do seu raio devido a existência de um piso superior que limita a acessibilidade.

Arranjo do convés principal

- É preciso prever, ao menos, vias que rodeiem o convés e outras que o cortem em intervalos regulares, além de outras facilidades que sejam necessárias para as movimentações locais.
- Em função da existência das vigas estruturais que sustentam a planta de processos, pode ser inviável a colocação de via retas nesse convés, apesar de sempre ser desejável. Assim, o que o projeto das vias nesse convés deve garantir é a mobilidade dos dispositivos nas movimentações a que se propõem.

Estações de recebimento de água e diesel

- Garantir ao menos duas áreas de recebimento de água e diesel acessadas com guindastes diferentes e, se possível, em bordos distintos.

Movimentação para a planta de processos

- É fundamental que seja definida uma rota central, que corte o convés ao meio, no sentido proa-popa. Tal via deverá ser o principal fluxo de materiais da plataforma.
- O a via central deverá ser complementado por fluxos auxiliares que rodeiem o convés e o cortem com intervalos regulares entre os módulos.
- Prever interface entre os módulos e a via central da planta. As dimensões das interfaces devem ser pensadas de acordo com os equipamentos a serem movimentados e os dispositivos utilizados para fazer a movimentação.
- Prever, sempre que possível, pontos de interface alternativos entre o módulo e a rota central e/ou com as rotas auxiliares, de acordo com as necessidades de cada módulo.
- A altura e largura da via central e das vias auxiliares deverão levar em conta os equipamentos que serão movimentados nos seus respectivos dispositivos.

Integração entre planta de processos e o convés principal

- É desejável a utilização de elevadores de cargas para realizar as movimentações entre a planta e o convés principal, se tal dispositivo se mostrar viável financeiramente e operacionalmente. Seu uso permite a movimentação em ambos os níveis sem a necessidade de troca de dispositivo de movimentação.
- Outra alternativa para efetuar essas movimentações é o uso de escotilhas que façam essa interface. O ideal nesse caso é que alguns pontos sejam espalhados pela planta, usualmente com acesso do guindaste ou de algum outro dispositivo de elevação.

- Independente do meio de movimentação, é fundamental que a partir da interface seja possível acessar com facilidade as principais rotas de cargas de ambos os níveis.

Movimentação para os almoxarifados

- Garantir acesso ao almoxarifado de forma facilitada com carrinhos-plataforma básicos.
- Garantir que os almoxarifados tenham capacidade de atender à demanda de armazenamento de materiais da plataforma.

Movimentação para as oficinas

- Garantir meios de acesso às oficinas de forma facilitada. O dispositivo de movimentação deve suportar o peso de equipamentos pesados da planta que serão movimentados até o local para manutenção.
- As oficinas devem ser de fácil acesso para o recebimento de equipamentos da planta de processos. Geralmente ficam localizadas no convés principal, próximo a alguma interface com a planta.
- É desejável que as oficinas que forem trabalhar com equipamentos pesados possuam alguma facilidade de movimentação que permitam a movimentação dentro dela. Geralmente, as portas têm uma elevação que não são fáceis de serem vencidas. O uso olhais ou de uma monovia é suficiente.

Movimentações para a praça de máquinas e para a casa de bombas

- Prever acesso a estes locais através de uma escotilha. O tamanho da abertura e a capacidade do dispositivo de elevação deve ser definido a partir do peso e das dimensões dos equipamentos presentes nestes locais.
- É fundamental que uma boa quantidade de monovias sejam previstas nas rotas de movimentação, visto que são locais fechados e com pouco acesso dos dispositivos da planta.
- Prever, se possível, um elevador para pessoas, com acesso interno do casario, e que possibilite o acesso facilitado e a movimentação de equipamentos relativamente leves – até 30 kg – sem o uso da escotilha.

Movimentação do sistema de amarração

- Vai depender da tecnologia utilizada pelo projeto. Recomenda-se, em caso de plataforma com turret, que haja um guindaste previsto para movimentação no local.
- Plataformas do tipo spread mooring podem ter ou não necessidade de dispositivos de movimentação de grande ou médio porte.

Movimentação das defensas

- Caso as movimentações das defensas sejam realizadas com turcos (ou algum outro dispositivo mecânico localizado em área aberta) recomenda-se a criação de uma proteção de aço inoxidável ou algum outro material resistente às intempéries, que protejam esse equipamento da chuva e da salinidade. A exposição desses dispositivos à chuva e à salinidade causa danos e grande índice de indisponibilidade durante sua vida útil. Nas plataformas em operação visitadas durante esse estudo, foram poucos os turcos que estavam à bordo. A maioria estava em terra para manutenção.
- Em algumas plataformas a movimentação das defensas é realizada diretamente com o guindaste. Nesses casos é preciso garantir que as estruturas (varandas, guarda-corpos, cabos de sustentação, entre outros) sejam adequados e seguros para a execução desse tipo de manobra.
- Recomenda-se ainda que, mesmo havendo dispositivos específicos para movimentar as defensas, sejam previstas estruturas adequadas para movimentação delas com o guindaste de forma segura. Tal medida é importante para o caso de indisponibilidade dos dispositivos.

Recebimento de aeronaves

- Se for prevista a utilização do heliponto para receber cargas pesadas – ou seja, cargas maiores que 25 kg, que um trabalhador sozinho terá dificuldade de movimentar manualmente – o projeto deverá contemplar meios de movimentação para que essas cargas sejam movimentadas até o destino final de forma segura.
- A proximidade da recepção, com poucos lances de escadas é desejável.

Guindastes

- Verificar viabilidade – e necessidade – de disponibilizar 3 guindastes na plataforma. O terceiro guindaste facilita a integração popa/meia nau/proa, dando maior consistência ao projeto do sistema de movimentação de materiais da plataforma.
- Prever ponto de comunicação entre os guindastes, de forma a possibilitar movimentações com maior fluência na planta de processos. Caso não seja possível criar esses pontos de comunicação, prever dispositivos de alta capacidade que possibilitem fazer a ligação entre as áreas contempladas pelos guindastes (Ex: Trolley de 18t da P-A).
- Evitar câmbio de peças entre fabricantes em um mesmo guindaste. O uso de um motor de um fabricante em um guindaste de outro fabricante, por exemplo, cria dificuldades logísticas para realizar a manutenção à bordo.

- Se possível, utilizar guindastes com peças semelhantes nas plataformas, de forma a facilitar a reposição.
- Garantir o acesso dos guindastes aos equipamentos mais pesados, evitando a necessidade de uso de dispositivos fixos de alta capacidade e alto custo de manutenção.
- Prever proteção para equipamentos caros e frágeis dos módulos onde há alta frequência de movimentação com guindastes.
- A posição do guindaste deve levar em conta a visibilidade que o operador terá das principais áreas de movimentação.

Dispositivos de movimentação longitudinal

- Garantir dispositivos com capacidade suficiente para efetuar a movimentação dos equipamentos a que se propõem.
- É desejável que as vias sejam retas e planas sempre que possível, em todas as rotas de movimentação de materiais para facilitar a passagem de dispositivos e pessoas.
- É necessário um estudo criterioso das cargas que deverão ser suportadas nas rotas de movimentação de materiais considerando os dispositivos que serão movimentados os recursos disponibilizados na plataforma e os recursos que poderão ser alocados temporariamente em eventos de menor ocorrência.
- Garantir que ao menos uma parte dos dispositivos especificados consigam acessar as principais áreas de interface da plataforma, como o acesso aos módulos, às oficinas e aos almoxarifados.
- Garantir que os principais dispositivos de movimentação longitudinal consigam se locomover livremente pela plataforma, sem barreiras. O projeto do piso da planta deve permitir a passagem dos dispositivos com facilidade.
- Evitar a utilização de escadas e outros tipos de elevações que dificultem a locomoção dos dispositivos nas rotas de movimentação. Dar preferência a rampas com baixo grau de inclinação, se possível.
- Verificar soluções de dispositivos articulados, que podem ser decisivos em ambiente *offshore* devido a sua grande facilidade de deslocamentos.
- Prever dispositivos adequados ao ambiente *offshore*, sempre com travas e à prova de explosão.
- Prever dispositivos capazes de vencer pequenas elevações, como o carrinho sobe-escadas.

- Se aplicável, prever carrinhos para movimentação de tambores e bombonas até os módulos de ligação às suas linhas.

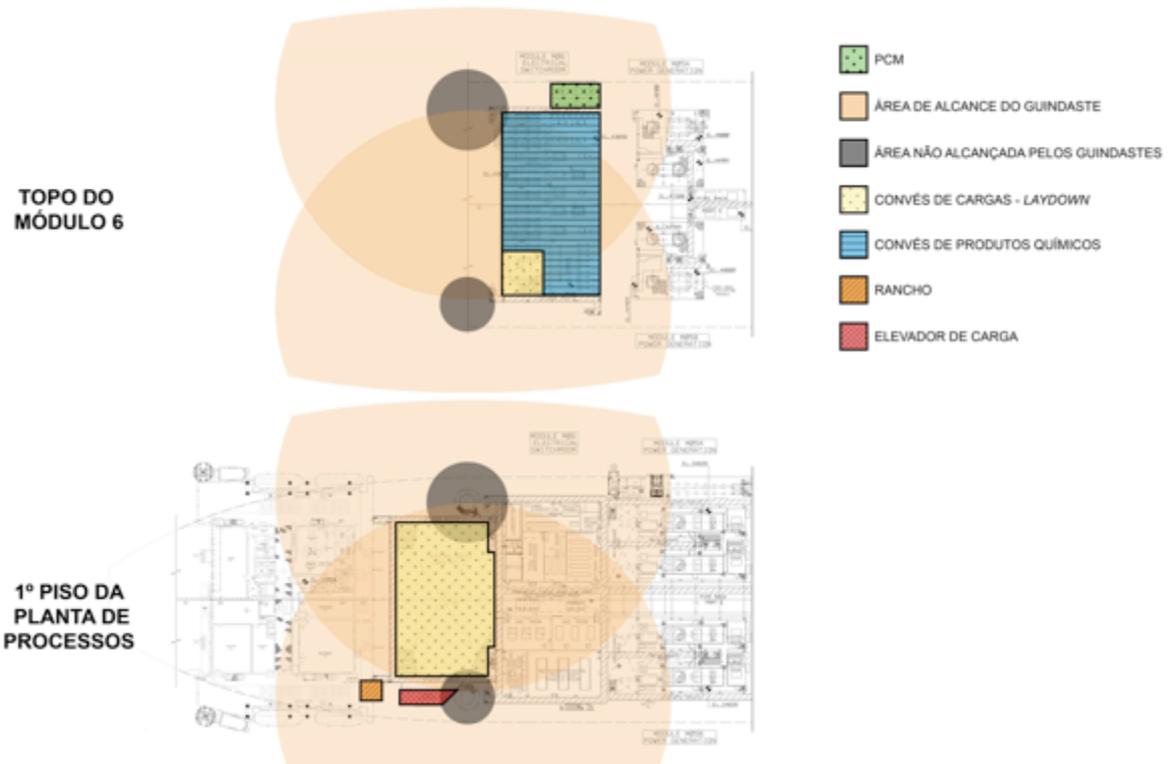
Dispositivos de movimentação vertical

- Prever, dentro das possibilidades do arranjo, acesso dos guindastes aos equipamentos mais críticos. Os equipamentos mais pesados, cuja possibilidade de movimentação é real devem ser priorizados.
- Evitar o uso de dispositivos fixos, a menos em casos pontuais de equipamentos pesados, sem acesso do guindaste e de movimentação relativamente frequente. Tais dispositivos geram alto custo de manutenção devido à ação das intempéries e do pouco uso. Muitas vezes têm a certificação vencida com baixo índice de utilização.
- Prever cobertura de aço inoxidável – ou outro material resistente às intempéries – para os principais dispositivos fixos, como talhas de alta capacidade, pontes rolantes, turcos, etc., de forma a protegê-los da ação da chuva e da salinidade.
- Nos casos em que forem utilizados dispositivos fixos, prever estruturas de acesso para manutenção ou dispositivos – como PTAs – que possam realizar essa função.
- Garantir boa diversidade de dispositivos móveis, capazes de serem utilizados em diversos locais. Entre esses dispositivos, os mais comuns são as talhas manuais e os turcos móveis.
- Garantir estruturas para instalação dos dispositivos móveis. Para as talhas, garantir boa gama de monovias com trolleys e olhais. Para os turcos móveis, prever bases fixas para a instalação. O funcionamento do sistema de movimentação de materiais depende dessas estruturas, cujo custo é relativamente baixo.
- Prever espaço coberto para armazenamento dos dispositivos móveis de movimentação de materiais, de forma que os equipamentos sofram menos com os efeitos da chuva e da salinidade.
- Utilizar, quando possível, PTAs articulados para instalação e desinstalação dos dispositivos móveis. O uso desse dispositivo permite ganho de tempo e mão de obra, pois elimina a necessidade de montagem e desmontagem de andaimes, além de reduzir a exposição dos equipamentos à ação das intempéries.
- Prever dispositivos de elevação auxiliares, como pórticos móveis, guindastes de chão sob esteiras, entre outros. Tais dispositivos, além de bastante úteis para movimentações específicas, podem compensar possíveis movimentações que eventualmente não tenham sido previstas no projeto, ou cuja característica tenha sido modificada na etapa de execução. Em um ambiente com tantas

variáveis e com tantos equipamentos a serem previstos, é um cenário bastante real. A característica principal desses dispositivos deve ser a acessibilidade, pois geralmente esses equipamento estão localizados em posição de difícil acesso.

- Na concepção do sistema de movimentação de materiais, procurar prever ciclos de movimentações longos, com o mínimo de necessidade de troca de dispositivos durante a movimentação. Cada troca é uma elevação a mais e um risco maior de acidente.
- Geralmente, os materiais de almoxarifado são leves e pequenos, mas são movimentados em grande quantidade. É desejável um carrinho que permita a movimentação desses itens de forma facilitada, evitando muitas idas e vinda. O carrinho plataforma com proteção lateral gradeada é ótimo para essas movimentações.

Anexo F – Área de cargas principal da plataforma P-A



Anexo G – Principais dispositivos da plataforma P-A

