



CONCEBER PARA SITUAÇÕES SINGULARES:  
PLASTICIDADE E CONCEPÇÃO DE PLATAFORMAS OFFSHORE

Mateus Pereira Abraçado

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

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte

Pascal Béguin

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2023

CONCEBER PARA SITUAÇÕES SINGULARES:  
PLASTICIDADE E CONCEPÇÃO DE PLATAFORMAS OFFSHORE

Mateus Pereira Abraçado

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

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte  
Pascal Béguin

Aprovada por: Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte  
Prof. Pascal Béguin  
Prof. Vivianne Folcher  
Prof. Francisco de Paula Antunes Lima  
Prof. Raoni Rocha Simões  
Prof. Amanda Fernandes Xavier Pedrosa

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
FEVEREIRO DE 2023

Abraçado, Mateus Pereira

Conceber para situações singulares: Plasticidade e  
concepção de plataformas offshore/ Mateus Pereira

Abraçado. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2023.

XVI, 162 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte

Pascal Béguin

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de  
Engenharia de Produção, 2023.

Referências Bibliográficas: p. 139-141.

1. Plasticidade 2. Singularidade 3. Conformação do  
ambiente 4. Bricolagem 5. Concepção situada. I. Duarte,  
Francisco José de Castro Moura. II. Universidade Federal  
do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de  
Produção. III. Título.

## DEDICATÓRIA

*Dedico esta tese às milhões de vítimas da  
pandemia de Covid-19 em todo o mundo.*



## AGRADECIMENTOS

*“Podemos compartilhar amizades comuns. Podemos amar a beleza de um, o carinho de outro, a liberalidade de um terceiro, a afeição paternal de um quarto e a fraternal de um quinto. Mas essa amizade que possui alma e reina, é impossível de ser duplicada.” (Montaigne)*

A vida é uma arte em construção e, por esta razão, neste espaço minha ideia é dar continuidade aos agradecimentos que já fiz em Abraçado (2013). Lá estão os agradecimentos de uma vida, até o mestrado. Aqui, a minha ideia é complementar com o que é novo. Portanto, eu recomendo que a leitura se inicie por lá. Abrirei uma única exceção para reforçar os agradecimentos à minha família, em especial à minha esposa Dani, aos meus pais Ricardo e Ana, e à minha irmã Ursula.

Agradeço aos professores Francisco Duarte e Pascal Béguin pelas orientações neste período de doutorado, com tantas transformações e tantos imprevistos. Não foi fácil, num período que envolveu uma pandemia, finalizar este trabalho. Agradeço também à Valérie por toda atenção e simpatia sempre, mas em especial no período que eu estive em Lyon.

Agradeço a todos os professores que acompanharam essa trajetória. Aos professores da UFRJ, Domício, Bartholo, Tharcísio, Carol e Amanda. Agradeço também aos professores que participam dos nossos projetos, em especial do FHOSI: Chicão, Raoni, Fausto, Laerte, o Adson e Rodrigo.

Agradeço a todo o pessoal da empresa em que foram realizados os estudos, em especial ao Luciano, à Adriana, à Luciene, à Cinthia, à Lídia, à Bianca, à Mariana, ao Araldo, ao Heronilton, ao Oyama, ao Martinez e ao Felipe. Agradeço também a todo o pessoal das equipes de movimentação de cargas que conheci e convivi neste período.

Agradeço ao pessoal do Ergoproj, com quem trabalhei durante o doutorado, em especial à Barbara, à Camila M., à Patrícia, ao Will, ao Ulysse, à Marina, à Fernanda, ao Eliel, à Maria, à Letícia, ao Vitor, ao Lucas, à Raquel, à Laís. à Graça e à Camila C.

Agradeço aos funcionários da Coppe, em especial à Roberta por todo apoio para a finalização dos processos da tese e da cotutela.

Agradeço a todos os colegas de Lyon, em especial a Constance, o Guillaume e o Eric. Agradeço também a todos os funcionários da universidade, que foram centrais para o andamento da cotutela.

Agradeço ao pessoal da ABNT e a todos os funcionários as empresas certificadas, em especial ao José Luiz, à (Ana) Carol, à Carol e à Manu.

Agradeço às famílias Lovatte e Maia, que agora também fazem parte da minha família, em especial aos casais Gilberto e Esther, Gabi e Tharcísio, Cida e Carlinhos, Guilherme e Cris, Cristiano e Aline, e à Marcia, à Maria e Aninha e à Laurinha. Fico muito feliz de ter vocês sempre por perto!

Agradeço aos irmãos que a vida me deu, em especial ao Sarrat, ao Leo, ao Valmerindo, ao Fernando José e ao PH.

Agradeço ao Fabinho, ao Ronie, ao Cabeça, ao Espirro, ao Fabio, ao Braz, ao Bernardo, ao Vinicius, ao Tadeu, ao Kin, ao Conrado, ao Rui, ao Gabriel e a toda turma do Cambada pelos momentos felizes: festas, churrascos, viagens e, sobretudo, a minha despedida de solteiro! Todos esses momentos foram muito especiais para mim.

Agradeço à oportunidade de, nos últimos anos, ter tido a oportunidade retomar contato mais próximo com amigos de colégio como o Batista, o Carlos, o Alexandre, o Sadao, o Ciro, o Dudu e o Danilo.

Da mesma forma, agradeço a reaproximação com os amigos da UERJ, em especial ao Gustavo, ao Fernando, ao Marquinhos, ao Diogo e ao Railton. Os nossos encontros periódicos são sempre excelentes!

Agradeço à Capes, pelo financiamento da pesquisa aqui no Brasil e no período que estive no exterior.

Ah, e obrigado ao Flamengo, claro, pela década gloriosa! Num período difícil, com crises e pandemias, o Mengão foi uma fonte inesgotável de alegrias.

A amizade e o carinho de todos vocês são muito importantes para mim. Obrigado!

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

CONCEBER PARA SITUAÇÕES SINGULARES:  
PLASTICIDADE E CONCEPÇÃO DE PLATAFORMAS OFFSHORE

Mateus Pereira Abraçado

Fevereiro/2023

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte  
Pascal Béguin

Programa: Engenharia de Produção

Este estudo propõe uma nova abordagem da plasticidade para a concepção de sistemas de trabalho. A problemática da plasticidade discute como um sistema pode ser concebido para lidar com a variabilidade e a diversidade das situações de trabalho. A proposta desenvolvida neste estudo busca estabelecer orientação que tenha como base a ideia de singularidade da ação e que leve em conta os conceitos de bricolagem e de ação situada. Para tanto, foram utilizados casos da movimentação de cargas em plataformas offshore, uma atividade de grande incerteza. O argumento central é que neste tipo de situação, a antecipação apresenta um limite, portanto os operadores devem finalizar a concepção. O estudo apresenta, primeiramente, as características centrais dessa concepção realizada pelos operadores: (1) é uma concepção situada, (2) é uma concepção para o uso, que mobiliza a dimensão construtiva da atividade, (3) é uma concepção que tem uma forma de bricolagem no sentido de Lévi-Strauss e (4) é uma concepção efêmera. Em seguida, evidencia como os operadores agem no cotidiano, conformando o ambiente e delimitando fronteiras para as ações futuras. Finalmente, será apresentada uma nova abordagem da plasticidade que relativize a ideia de antecipação do trabalho futuro, mas que ofereça recursos coletivos (materiais e imateriais) que permitam que os operadores se coordenem para lidar com a singularidade da ação.

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

DESIGN FOR SINGULAR SITUATIONS:  
PLASTICITY AND DESIGN OF OFFSHORE PLATFORMS

Mateus Pereira Abraçado

February/2023

Advisors: Francisco José de Castro Moura Duarte  
Pascal Béguin

Department: Production Engineering

This study proposes an innovative approach to plasticity for the design of work systems, based on the singularity of action, and on the concepts of bricolage and situated action. For achieving this objective, cases of cargo handling at offshore platforms were used, an activity considered of great uncertainty. The main argument is that anticipation is limited in this type of situation, so operators must finalize the design. At first, the study presents the main characteristics of this design undertaken by the operators: (1) it is a situated design, (2) it is a design for use, which mobilizes the constructive dimension of the activity, (3) it is a design that has a form of a bricolage in the sense pointed out by Lévi-Strauss and (4) it is an ephemeral design. Then, we show how operators act in everyday life, shaping the environment and delimiting the boundaries for future actions. Finally, an innovative approach to plasticity will be presented. This approach abdicates the idea of anticipating future work, but offering collective resources (material and immaterial) that allow operators to coordinate themselves to deal with the singularity of action.

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

CONCEVOIR POUR DES SITUATIONS SINGULIÈRES :  
PLASTICITÉ ET CONCEPTION DES PLATEFORMES OFFSHORE

Mateus Pereira Abraçado

Février/2023

Directeurs: Francisco José de Castro Moura Duarte

Pascal Béguin

Département: Ingénierie de Production

Cette étude propose une nouvelle approche de la plasticité pour la conception de systèmes de travail, sur la base de la singularité de l'action, et des concepts de bricolage et d'action située. Pour la construction de cette approche, nous avons utilisé des cas de déplacement de charges sur des plateformes offshore, une activité considérée de grande incertitude. L'argument central est que dans ce type de situation, l'anticipation présente une limite, donc les opérateurs doivent finaliser la conception. Dans un premier temps, l'étude présente les principales caractéristiques de cette conception réalisée par les opérateurs : (1) c'est une conception située (2) c'est une conception pour l'usage, qui mobilise la dimension constructive de l'activité, (3) c'est une conception qui a une forme de bricolage dans le sens de Lévi-Strauss et (4) c'est une conception éphémère. Ensuite, nous montrons comment les opérateurs agissent au quotidien, en conformant l'environnement et en délimitant les frontières pour les actions futures. Finalement, une nouvelle approche de la plasticité sera présentée. Cette approche abdique de l'idée d'anticipation du travail futur, mais offre des ressources collectives (matérielles et immatérielles) qui permettent que les opérateurs se coordonnent pour faire face à la singularité de l'action.

# Sumário

## Sumário

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>1</b>   |
| 1.1. UM PROGRAMA A PARTIR DE PROJETOS DIVERSOS .....   | 1          |
| 1.2. A CONTINUAÇÃO DE UM PERCURSO.....   | 3          |
| 1.3. CONSTRUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA DEMANDA DA ORGANIZAÇÃO .....  | 7          |
| 1.4. INVERTENDO A ORIENTAÇÃO: DISCUTINDO A CONCEPÇÃO SITUADA .....   | 8          |
| 1.5. OS DESAFIOS SOCIAIS DA PESQUISA .....   | 9          |
| 1.6. OS DESAFIOS CIENTÍFICOS DA PESQUISA .....   | 11         |
| 1.7. A ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA .....   | 12         |
| <b>2. PLASTICIDADE E SINGULARIDADE.....</b>  | <b>15</b>  |
| 2.1. PLASTICIDADE .....  | 15         |
| 2.2. DIFERENTES ORIENTAÇÕES DA PLASTICIDADE.....   | 16         |
| 2.2.1. CONCEBER PARA DEIXAR MARGENS DE MANOBRA .....   | 16         |
| 2.2.2. CONCEBER OS ESPAÇOS DE AÇÃO POSSÍVEIS.....  | 17         |
| 2.2.3. CONCEPÇÃO DE SISTEMAS TRANSFORMÁVEIS .....  | 19         |
| 2.2.4. CONCEPÇÃO PARA USOS NÃO ANTECIPÁVEIS .....  | 23         |
| 2.3. SINGULARIDADE.....  | 24         |
| 2.4. LIMITES DAS ABORDAGENS APRESENTADAS E A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA ORIENTAÇÃO DA PLASTICIDADE.....            | 25         |
| <b>3. POR UMA ABORDAGEM SITUADA DA CONCEPÇÃO: UMA RESPOSTA À SINGULARIDADE DAS SITUAÇÕES DE TRABALHO .....</b> | <b>28</b>  |
| 3.1. CONTEXTO.....   | 28         |
| 3.2. BRICOLAGEM.....   | 30         |
| 3.3. MICROPROJETO: UMA CONCEPÇÃO SITUADA PARA O USO .....  | 34         |
| 3.4. CONFORMAÇÃO DO AMBIENTE.....  | 37         |
| <b>4. AS HIPÓTESES DA PESQUISA .....</b>   | <b>39</b>  |
| <b>5. O CASO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS .....</b>   | <b>42</b>  |
| <b>6. O MÉTODO DA PESQUISA .....</b>   | <b>44</b>  |
| 6.1. A CONDUÇÃO DA PESQUISA.....   | 44         |
| 6.2. A COLETA E A ANÁLISE DE EVIDÊNCIAS .....  | 47         |
| <b>7. O PROCESSO E AS CARACTERÍSTICAS DOS MICROPROJETOS.....</b>   | <b>49</b>  |
| 7.1. A ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS.....  | 50         |
| 7.2. UMA VISÃO GERAL SOBRE A PLATAFORMA P-A.....   | 54         |
| 7.3. OS CASOS OBSERVADOS EM PLATAFORMAS OFFSHORE .....   | 56         |
| 7.4. UMA ANÁLISE DO MICROPROJETO .....   | 89         |
| 7.5. AS CARACTERÍSTICAS DO MICROPROJETO.....   | 94         |
| 7.6. AS PRINCIPAIS CLASSES DE MICROPROJETO .....   | 98         |
| <b>8. A CONFORMAÇÃO DO AMBIENTE PELOS OPERADORES .....</b>   | <b>101</b> |
| 8.1. A CONFORMAÇÃO DO AMBIENTE DURANTE A ROTINA DE P-A .....   | 101        |
| 8.2. A CONSTRUÇÃO DO MEIO: UMA CONDIÇÃO DA AÇÃO.....   | 118        |
| 8.3. A AÇÃO SOB A PERSPECTIVA DA SINGULARIDADE .....   | 122        |
| <b>9. POR UMA NOVA ORIENTAÇÃO DA PLASTICIDADE.....</b>   | <b>125</b> |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| <b>10.</b> | <b>DISCUSSÃO .....</b>  | <b>128</b> |
| 10.1.      | PLASTICIDADE E BRICOLAGEM.....  | 129        |
| 10.2.      | COMPREENDENDO AS COMPETÊNCIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE MICROPROJETOS..... | 130        |
| 10.3.      | A CONVIVÊNCIA ENTRE AS DIFERENTES ABORDAGENS DA PLASTICIDADE.....     | 132        |
| 10.4.      | RECOMENDAÇÕES PARA PROJETOS FUTUROS .....                             | 133        |
| <b>11.</b> | <b>LIMITES E PERSPECTIVAS .....</b>                                   | <b>137</b> |
| 11.1.      | OS LIMITES DA PESQUISA .....  | 137        |
| 11.2.      | PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS .....                               | 138        |
| <b>12.</b> | <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>140</b> |
| <b>13.</b> | <b>APÊNDICES .....</b>  | <b>143</b> |

## Índice de Figuras

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 - Duas orientações possíveis de análise  | 9   |
| Figura 2 - A concepção dos espaços de ação possíveis e a colocação de limites para a ação | 19  |
| Figura 3 - Organograma da operação de uma plataforma                                      | 52  |
| Figura 4 - Sistema de movimentação de cargas da P-A                                       | 56  |
| Figura 5 - Operador de produção e supervisor vão ao módulo 3A para procurar flange        | 57  |
| Figura 6 - Supervisor e auxiliar movimentam flange até escada de marinheiro               | 59  |
| Figura 7 - Auxiliar e supervisor recebem o cabo, amarram no flange e enroscam no pilar    | 59  |
| Figura 8 - Supervisor vai liberando o cabo e auxiliar direciona o flange                  | 60  |
| Figura 9 - Representação da manobra   | 61  |
| Figura 10 - Auxiliar movimenta o flange pelo convés de cargas                             | 62  |
| Figura 11 - Auxiliar realiza giro do carrinho e o coloca dentro do elevador de cargas     | 62  |
| Figura 12 - Auxiliar movimenta o carrinho através da via principal até a oficina          | 63  |
| Figura 13 - Auxiliares movimentam flange manualmente para dentro da oficina               | 63  |
| Figura 14 - Mapa da movimentação do material  | 64  |
| Figura 15 - Primeira tentativa de elevação da carga                                       | 66  |
| Figura 16 - Remoção do suporte com a carga estacionada                                    | 67  |
| Figura 17 - Elevação, remoção da bomba do berço e alinhamento à monovia                   | 67  |
| Figura 18 - Operadores puxam a bomba com o tirfor para passar pelas interferências        | 68  |
| Figura 19 - Operador descendo com a paleteira pela gaiuta                                 | 68  |
| Figura 20 - Operadores montam sistema com talhas e cabos para alocar bomba na paleteira   | 69  |
| Figura 21 - Movimentação da bomba com paleteira   | 69  |
| Figura 22 - Trolley do permutador   | 71  |
| Figura 23 - Montagem das roldanas e passagem dos cabos dos tirfores                       | 73  |
| Figura 24 - Retirada das válvulas do piso do corredor vertical                            | 73  |
| Figura 25 - Remoção do compressor de pintura do piso do corredor vertical                 | 74  |
| Figura 26 - Descida da base do trolley do permutador do topo do Módulo 2B                 | 74  |
| Figura 27 - Manipulação do trolley com cabo guia  | 75  |
| Figura 28 - Instalação de roldanas para a movimentação do trolley do permutador           | 75  |
| Figura 29 - Segundo tirfor utilizado na movimentação do trolley do permutador             | 76  |
| Figura 30 - Representação do sistema de movimentação                                      | 76  |
| Figura 31 - Talha utilizada para evitar oscilações do trolley do permutador               | 77  |
| Figura 32 - Corte de parte da estrutura de andaime montada para a pintura no Módulo 3B    | 77  |
| Figura 33 - Espaço onde deveria ter sido feita a abertura da antepara                     | 80  |
| Figura 34 - Movimentação do novo motor do gerador pela saída de ar                        | 82  |
| Figura 35 - Representação da manobra  | 83  |
| Figura 36 - Movimentação do motor do gerador utilizando balança com contrapeso            | 85  |
| Figura 37 - Homens de área manipulam o radiador para evitar pancadas                      | 85  |
| Figura 38 - Alocação do radiador na sala  | 85  |
| Figura 39 - Manobra contou com ampla mobilização dos operadores                           | 86  |
| Figura 40 - Giro do motor no ar   | 86  |
| Figura 41 - Uso de tirfores para trazer o motor do gerador para a área próxima ao berço   | 87  |
| Figura 42 - Remoção dos skates com martelo após o gerador chegar próximo ao berço         | 87  |
| Figura 43 - Auxiliar conecta a extensão do moitão no guindaste                            | 102 |
| Figura 44 - Auxiliares recebem tambor no deck de cargas                                   | 103 |
| Figura 45 - Operadores desamarram cinta do tambor e                                       | 103 |
| Figura 46 - Auxiliar movimenta bombonas vazias até o bag e as descarta                    | 104 |
| Figura 47 - Recebimento de três refis de produtos químicos                                | 104 |
| Figura 48 - Guindasteiro realiza testes na segunda ponte rolante do módulo 3B             | 105 |
| Figura 49 - Guindasteiro realiza testes na primeira ponte rolante do módulo               | 106 |
| Figura 50 - Guindasteiro inspeciona ponte rolante entre os casarios                       | 107 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 51 – Auxiliares fazem limpeza na área de cargas                                | 108 |
| Figura 52 – Auxiliar verifica níveis de água e óleo do deck trolley                   | 108 |
| Figura 53 – Operadores utilizam fitas adesivas para preservar o deck trolley          | 109 |
| Figura 54 – Auxiliar testa os botões do manete do deck trolley                        | 109 |
| Figura 55 – Auxiliar usa vassoura para retirar sujeira do deck trolley                | 109 |
| Figura 56 – Movimentação de tambores na área de cargas da proa                        | 110 |
| Figura 57 – Equipe recebe a rede com tambores e a solta do engate do guindaste        | 111 |
| Figura 58 – Auxiliar aloca tambores vazios em cesta e a fecha, posteriormente         | 111 |
| Figura 59 – Equipe prepara movimentação de tambores com um pallet                     | 111 |
| Figura 60 – Tambores e rede de carga são movimentados pela via central da unidade     | 112 |
| Figura 61 – Supervisor liga o trolley e o tira do convés de cargas de proa            | 112 |
| Figura 62 – Manobra para bombordo é impedida por fios e giro é realizado por boreste  | 113 |
| Figura 63 – Auxiliar eleva fio para passagem do trolley                               | 114 |
| Figura 64 – Auxiliar usa tampa de tambor para elevar fio                              | 114 |
| Figura 65 – Auxiliar sobe no trolley para desviar fios                                | 115 |
| Figura 66 – Auxiliares orientam o supervisor, para passagem por andaime               | 115 |
| Figura 67 – Auxiliar sobe em escada do módulo para elevar fio                         | 115 |
| Figura 68 – Auxiliares orientam supervisor durante a passagem por trolley estacionado | 116 |
| Figura 69 – Auxiliares utilizam vassouras para possibilitar passagem do trolley       | 116 |
| Figura 70 – Auxiliar manipula cargas no trolley para possibilitar passagem            | 117 |
| Figura 71 – Mapa da movimentação pela Av. Brasil                                      | 118 |
| Figura 72 – Modelo da ação dos sujeitos face à singularidade da ação                  | 122 |
| Figura 73 – Relação entre Microprojeto e conformação do ambiente                      | 124 |
| Figura 74 – Operadores conformam o ambiente para dar coerência ao sistema             | 134 |
| Figura 75 – Conexão entre planta de processos e castelo de proa feita com andaimes    | 135 |
| Figura 76 – Representação da manobra planejada  | 144 |
| Figura 77 – Movimentação do medidor de vazão pela rota de fuga                        | 144 |
| Figura 78 – Montagem da talha   | 145 |
| Figura 79 – Auxiliar enrosca o cabo no pilar e aguarda início da operação.            | 145 |
| Figura 80 – Problema de coordenação leva a instabilidade da carga e revisão do plano  | 146 |
| Figura 81 – Operadores empurram o medidor por cima dos equipamentos instalados        | 147 |
| Figura 82 – Ao fim da manobra, os operadores desmontam o sistema                      | 147 |
| Figura 83 – Supervisor encontra a PSV   | 148 |
| Figura 84 – Supervisor observando a situação e concebendo a tarefa                    | 148 |
| Figura 85 – Supervisor testa funcionamento da talha pneumática                        | 149 |
| Figura 86 – Modulo carece de monovias para elevação das PSVs                          | 150 |
| Figura 87 – Auxiliares chegam com os equipamentos e se dirigem ao módulo              | 150 |
| Figura 88 – Auxiliar sobe no guarda corpo e prende cinta no andaime                   | 150 |
| Figura 89 – Auxiliar e supervisor amarram talha na cinta                              | 151 |
| Figura 90 – Auxiliar e supervisor retiram os nós da corrente                          | 151 |
| Figura 91 – Parte da equipe tenta movimentar PSV enquanto a outra parte observa       | 151 |
| Figura 92 – PSV não passa pelo espaço entre o guarda-corpo e um andaime montado       | 152 |
| Figura 93 – Auxiliar desinstala a talha   | 152 |
| Figura 94 – Equipe inicia montagem da talha em andaime próximo à PSV                  | 153 |
| Figura 95 – Equipe amarra talha na cinta  | 153 |
| Figura 96 – Supervisor prende cinta em PSV  | 154 |
| Figura 97 – Auxiliar eleva a PSV  | 154 |
| Figura 98 – Operadores passam a PSV por cima do andaime com o auxílio de cabo-guia    | 154 |
| Figura 99 – Operadores movimentaram PSV manualmente até o 2º ponto de elevação        | 155 |
| Figura 100 – Auxiliares remontaram a talha no segundo ponto de elevação               | 155 |
| Figura 101 – Auxiliar inicia processo de elevação                                     | 155 |
| Figura 102 – Supervisor desvia PSV para não agarrar novamente na tubulação            | 156 |
| Figura 103 – Auxiliar finaliza elevação da PSV  | 156 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Figura 104 – Equipe tem dificuldade para passar com a PSV sobre o guarda-corpo</i>     | 157 |
| <i>Figura 105 – Equipe estaciona a PSV e movimenta manualmente até a talha pneumática</i> | 157 |
| <i>Figura 106 – Auxiliar e supervisor retiram portão para acessar a talha pneumática</i>  | 157 |
| <i>Figura 107 – Supervisor lança a talha e equipe a puxa o equipamento para o piso</i>    | 158 |
| <i>Figura 108 – Supervisor controla a talha enquanto equipe a puxa em direção ao piso</i> | 158 |
| <i>Figura 109 – Equipe segura a talha para evitar pancadas nas estruturas</i>             | 159 |
| <i>Figura 110 – Supervisor desce a PSV com a talha e auxiliar recebe no primeiro piso</i> | 159 |
| <i>Figura 111 – Equipe desce até o primeiro piso movimenta a PSV</i>                      | 160 |
| <i>Figura 112 – Equipe utiliza carrinho de três rodas para passar por degrau</i>          | 160 |
| <i>Figura 113 – Equipe descarrega a PSV em espaço no módulo 1A</i>                        | 160 |
| <i>Figura 114 – Trabalhadores subindo para o 3º piso com o carrinho</i>                   | 162 |
| <i>Figura 115 – Equipe amarra o cilindro no carrinho</i>                                  | 162 |
| <i>Figura 116 – Equipe movimenta carrinho pela escadaria do módulo</i>                    | 163 |
| <i>Figura 117 – Instalação do cilindro</i>  | 163 |

## Índice de Quadros

|   |    |
|---|----|
| <i>Quadro 1 – Resumo das quatro abordagens e seus limites</i>                 | 27 |
| <i>Quadro 2 – Resumo das duas formas de pensar propostas por Lèvi-Strauss</i> | 32 |
| <i>Quadro 3 - Composição da equipe de movimentação de cargas</i>              | 52 |

## **Índice de Siglas**

**COPROD** – Coordenador de produção

**COEMB** – Coordenador de embarcação

**COMAN** – Coordenador de manutenção

**Coppe** – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

**DDS** – Diálogo diário de segurança

**FPSO** – *Floating, Production, Storage, and Offloading* (unidade estacionária de produção, armazenagem e transferência)

**GEMP** – Gerente do Empreendimento

**GEPLAT** – Gerente da plataforma

**IPC** - Indústria de processo contínuo

**PSV** - Pressure Safety Valve

**TLT** – Técnico de logística e transporte

**UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro

# 1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa produz um conhecimento sobre o trabalho dos operadores de movimentação de cargas em plataformas offshore. Trata-se de uma atividade de grande incerteza, em função da coatividade e da dependência do trabalho de outras equipes, da exposição a intempéries climáticas, da imprevisibilidade das demandas que emergem no cotidiano (ABRAÇADO, 2013). Essas características da atividade trazem desafios importantes para a concepção deste tipo sistemas de trabalho. Como conceber para situações imprevisíveis? Nesta pesquisa, apresentamos uma nova abordagem da plasticidade, baseada na ideia de que toda experiência é singular. Desta forma, não é possível antecipá-las, nem as reproduzir.

Assim, em situações de grande incerteza, é preciso relativizar a ideia de antecipação do trabalho futuro e permitir que os operadores finalizem a concepção. Para tanto, este estudo utilizou os conceitos de ação situada e bricolagem como ferramentas para compreender a realidade do trabalho dos operadores de movimentação cargas em plataformas offshore e construir a reflexão sobre a plasticidade para a concepção dos sistemas de trabalho nestes ambientes. A ideia proposta é que a concepção ofereça recursos coletivos (materiais e imateriais) que permitam que os operadores se coordenem para lidar com a singularidade da ação. A análise do trabalho, neste contexto, deve agir mais no sentido de compreender as competências<sup>1</sup> e os valores mobilizados pelos sujeitos na construção das soluções, de forma a oferecer recursos coerentes para a construção das soluções no campo.

## 1.1. UM PROGRAMA A PARTIR DE PROJETOS DIVERSOS

Não é possível olhar para uma pesquisa doutorado como um processo com início e fim em si mesmos. Desde que este pesquisador iniciou seu mestrado, em 2011, foi iniciado um amplo programa de pesquisa com a participação de orientadores, professores, colegas de laboratório

---

<sup>1</sup> Segundo Montmollin (2001), as competências permitem a observação de elementos da situação de trabalho para identificar riscos e oportunidades e, assim, identificar quais recursos utilizar e quais estratégias construir. Para ele, portanto, as são “as estruturas mentais onde se articula tudo com o que o operador realiza uma tarefa”: os conhecimentos sobre o funcionamento e sobre a utilização das máquinas, as representações, mas também o saber-fazer, ou seja, os tipos de raciocínio, assim como os esquemas estratégicos de planejamento das atividades. Ele destaca que as competências devem ser vistas como a compreensão de como esses componentes ‘andam juntos’ na dinâmica da atividade.

com quem conviveu e com colaboradores das empresas nas quais foram realizados os trabalhos de campo.

O estudo da atividade e do projeto de movimentação de cargas nas plataformas de petróleo pelo departamento de Engenharia de Produção da Coppe<sup>2</sup>/UFRJ<sup>3</sup> teve início em 2009, ainda antes da chegada deste pesquisador. Naquele momento, a Coppe realizou um projeto junto uma empresa brasileira de exploração de petróleo, visando a proposição de recomendações para futuros projetos de plataformas de petróleo. Engenheiros e técnicos da organização 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<sup>4</sup>. Isso porque o tempo de realização das atividades de movimentação de materiais, o esforço físico empreendido pelos membros dessa equipe e os riscos de acidente foram 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 a movimentação de materiais pelas plataformas.

Esse trabalho coincidiu com a chegada deste pesquisador ao departamento de engenharia de produção da Coppe/UFRJ, em 2011 e teve como resultado uma dissertação de mestrado (ABRAÇADO, 2013). Naquele momento, o projeto de sistemas de movimentação de cargas já era compreendido como algo distante da realidade dos operadores. Muitos projetistas têm dificuldade de acessar o campo em função da existência de limites contratuais e pelo ritmo contínuo das atividades de concepção, que geralmente não têm “pausas” para ir à campo. Além disso, a literatura de sistemas de movimentação de materiais é voltada para a movimentação de produtos em transformação e não para equipamentos de manutenção, como observa-se nas IPCs<sup>5</sup>. Tudo isto contribuía para um distanciamento entre o mundo dos projetistas e o mundo dos operadores.

O objetivo naquele momento, portanto, foi aproximar os projetistas da realidade dos operadores indicando, através de situações típicas, as bases do sistema de movimentação de cargas. Assim,

---

<sup>2</sup> Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>4</sup> *Floating, Production, Storage, and Offloading* (unidade estacionária de produção, armazenagem e transferência)

<sup>5</sup> Indústria de processo contínuo

foi realizado um diagnóstico das três principais gerações de plataformas nacionais em função do conhecimento sobre os modos operatórios no processo de concepção, das políticas de projeto, da transformação dos fatores que influenciam o projeto e das tecnologias disponíveis em seu tempo. Este diagnóstico apontou os principais fatores determinantes inerentes ao projeto e os principais fatores determinantes inerentes à operação.

Ao fim do projeto de mestrado, a empresa brasileira estava iniciando o projeto de 8 unidades de produção de petróleo em águas profundas e identificou, nos resultados do projeto de pesquisa, a oportunidade de implementar os resultados obtidos, com a participação dos pesquisadores do laboratório no processo de concepção dessas unidades. No entanto, a empresa teve problemas econômicos no período, o que gerou um atraso no processo de contratação do projeto.

Assim, o pesquisador entrou em outro projeto, sobre o estudo de paradas programadas e de campanhas de manutenção nas plataformas de petróleo, que ocorreu entre 2013 e 2015. Apesar de não ser o centro do estudo, a movimentação de cargas é essencial para que essas campanhas sejam bem-sucedidas. Ela presta serviço para as equipes de manutenção, organiza espaços internos, tem interface com a logística e o recebimento de navios com materiais. Nestas mesmas campanhas, rotas de movimentação são bloqueadas para a execução de tarefas de manutenção e áreas inteiras de movimentação são ocupadas com materiais de campanha e equipamentos de infraestrutura. Assim, o estudo das campanhas de manutenção foi rico, não somente, mas também para aprofundar os estudos da atividade de movimentação de cargas.

O novo projeto de movimentação de cargas foi iniciado apenas em 2016, quando as unidades de produção já estavam no estaleiro. Foi realizada uma intervenção em duas unidades e, após essa intervenção, foram realizados embarques nessas plataformas até o ano de 2019.

Esta tese é produto deste longo período de estudos.

## **1.2. A CONTINUAÇÃO DE UM PERCURSO**

Em sua pesquisa do mestrado, ABRAÇADO (2013) realizou um estudo baseado nas situações de ação características da equipe de movimentação de cargas. O estudo permitiu gerar um conhecimento aprofundado sobre o tema e identificar os principais determinantes das

atividades da equipe. Além disto, a identificação da forma como as situações típicas são conduzidas em diferentes contextos, nos permitiu observar como a equipe se comporta diante da diversidade e da variabilidade inerente à operação.

Atividades como o recebimento de rancho, o recebimento de água e diesel, a entrada e saída de cargas na unidade, o recebimento de cargas via aeronave, a movimentação de materiais para o almoxarifado, a movimentação de materiais para as oficinas e mesmo a movimentação de equipamentos críticos da área de processos, sejam por sua relevância para o processo produtivo, seja pela alta recorrência das manobras, geraram importantes elementos a serem considerados para a concepção de novas unidades de produção.

Evidenciou-se que, por um lado, o projeto é composto por uma tríade composta pelo (1) projeto de espaços, (2) projeto de fluxos e acessos e (3) o projeto de equipamentos. Para a ação ser possível, é preciso haver uma coerência<sup>6</sup> entre estes três fatores no momento da execução da tarefa. Em uma análise do processo de concepção, observou-se que havia limites no processo de decisório que dificultavam a integração entre estas partes. O exemplo mais marcante (embora não seja o único) foi o fato de que as decisões referentes a estes fatores eram tomadas por disciplinas diferentes e havia pouco espaço para a discussão sobre a movimentação, pois esta não era vista como atividade central das disciplinas em questão. Tal situação se deve também ao fato de haver conhecimento restrito sobre o trabalho realizado a bordo, uma vez que o trabalho tem uma dimensão integradora, capaz de promover o diálogo entre as partes.

No entanto, na mesma pesquisa, houve uma categoria de situações que foram difíceis de captar pela lógica das situações típicas: as atividades de manutenção de equipamentos (não contemplados na categoria dos equipamentos críticos). A equipe de manutenção é a principal demandante de atividades de movimentação de cargas, mas a planta de processos é tão ampla e conta com tantos equipamentos que podem demandar manutenção, que a construção de um inventário de situações típicas para este tipo de manobra se torna inviável.

---

<sup>6</sup> Segundo Montmollin (2001), as competências dos operadores se comportam como regras lógicas de causalidade e de inferências. Essas competências tendem espontaneamente à coerência, ou seja, à construção da organização da atividade e da construção de estratégias de acordo com as regras e valores que o sujeito construiu em sua vida, e em especial, no exercício da sua profissão. Essa busca por coerência leva o operador a completar sua competência por si próprio, inventando saberes ignorados que ele tem necessidade para racionalizar as informações que ele persegue e as respostas que ele adapta.

Ao longo da intervenção, algumas situações deste tipo foram observadas, mas elas acabam se tornando pouco representativas da variabilidade e da diversidade que a manutenção as atividades de movimentação exigem, porque cada espaço, de cada piso, de cada módulo apresenta uma realidade muito particular. Somam-se a isso, a particularidade de cada projeto e os elementos contextuais que transformarão significativamente a forma como a atividade é realizada num determinado momento.

Para além da diversidade de situações, outros fatores marcantes inerentes à atividade ampliam ainda mais a dificuldade de captar a variabilidade de situações de manutenção:

- (1) **O ambiente offshore** que, por um lado, expõe os equipamentos e as estruturas à chuva e à salinidade, gerando um aumento da demanda de manutenção de recursos de movimentação e, por outro lado, exige a ação em condições climáticas desfavoráveis (chuva, vento, ondas etc.).
- (2) **A coatividade de atores heterogêneos** em um espaço restrito. Os atores modificam o espaço para realizar suas próprias tarefas cotidianas e, portanto, modificam as condições de realização da atividade de outros operadores.
- (3) **A dependência do trabalho de outras equipes.** O planejamento e a atividade da equipe de movimentação de cargas são submetidos a mudanças constantes em função de eventos - a chegada de helicópteros na plataforma, por exemplo - e a execução de tarefas de outras equipes - a montagem de andaimes nos locais de execução das tarefas de movimentação, por exemplo.
- (4) **A ocorrência de eventos excepcionais a bordo**, tais como as campanhas de manutenção e as paradas programadas de produção. Estes eventos aumentam consideravelmente o número de pessoas e de materiais a bordo. Nestes eventos, existe (1) uma demanda de agilidade na execução das tarefas, (2) uma alta frequência de bloqueio de áreas e vias de movimentação de cargas e (3) um aumento expressivo no nível de coatividade.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> O trabalho no canteiro de obras é dinâmico, pois os espaços se transformam significativamente durante a execução da construção. Neste sentido, tarefas cuja prescrição pode ser similar podem demandar execução bastante distinta a depender do contexto em que são realizadas.

A análise destes fatores indica que, mesmo havendo uma maior aproximação entre o projeto e a realidade dos operadores, seria impossível para a concepção prever tudo. Essas atividades de movimentação para demandas de manutenção têm uma problemática específica que se parece com aquela que se passa no canteiro de obras (DUC, 2002; FONSECA, 2014). A maior parte das situações de trabalho neste campo são singulares, evolutivas, muito abertas. Além disso, é um caso em que a categoria de conhecimento e as competências mobilizadas para a concepção do sistema são fundamentalmente as categorias de conhecimento dos operadores, que muitas vezes chegam tarde ao processo de concepção (ABRAÇADO, 2013).

A reflexão durante o processo de concepção tem grande influência sobre trabalho que será realizado no futuro (DANIELLOU, 2002), mas a incerteza que esses fatores impõem à realidade dos operadores dificulta a antecipação do trabalho que será realizado por meio das situações de ação característica. Ainda assim, observou-se que com maior ou menor dificuldade, os operadores geralmente conseguiram vencer as incoerências relacionadas aos fatores inerentes ao projeto e às incertezas inerentes à operação.

A pesquisa realizada no mestrado não deu conta de compreender a fundo como os operadores agiam no cotidiano para construir as soluções necessárias para vencer essa incerteza inerente à operação. Além disto, apesar de ter se voltado para a concepção no sentido de identificar os fatores determinantes inerentes ao projeto, a dissertação também não conseguiu vislumbrar a forma como a concepção poderia contribuir para vencer essa incerteza. Tal questão se posiciona na problemática da plasticidade (BÉGUIN, 2008), uma vez que se discute como um sistema pode ser concebido para lidar com a variabilidade e a diversidade das situações de trabalho.

São essas atividades abertas, típicas da movimentação para demandas de manutenção, que chamamos aqui de **situação de grande incerteza**. A incerteza, naturalmente, sempre estará presente e impactará mesmo as manobras bem caracterizadas por SACs no estudo já realizado. Porém, uma resposta mais aderente deve ser oferecida para essas situações “imprevisíveis”. Esse é o desafio que esta tese se coloca.

Esta pesquisa de doutorado, portanto, trata do tema da plasticidade e busca responder duas perguntas centrais: (1) Como os operadores constroem as condições para realizar a ação, vencendo incoerências entre os elementos do sistema de trabalho e as dificuldades relacionadas

ao contexto? (2) Qual a plasticidade necessária para contribuir de forma efetiva para essa concepção pelos operadores?

Conforme este item mostrou, no entanto, esta tese é uma continuidade do estudo realizado por ABRAÇADO (2013). O autor apresentou, naquele momento, uma descrição detalhada da organização do trabalho, da composição das equipes e das principais situações típicas da atividade de movimentação de cargas. Embora não seja obrigatório, é recomendável a leitura deste primeiro texto para a obtenção de informações mais completas sobre o caso apresentado e sobre o caminho percorrido pelo pesquisador durante sua pesquisa.

### **1.3. CONSTRUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA DEMANDA DA ORGANIZAÇÃO**

Conforme evidenciado nos itens anteriores, o projeto de pesquisa do mestrado foi realizado na mesma organização que a do doutorado: uma empresa brasileira de produção de petróleo. A dissertação foi fruto de um projeto, cujos objetivos centrais eram justamente trazer à luz a realidade dos operadores e aproximar os projetistas desta realidade. A identificação dos fatores determinantes e das situações típicas de trabalho desta equipe buscaram justamente cumprir este papel.

Uma vez que este trabalho estava realizado, foi interesse da empresa colocá-lo em prática. Por isso, logo após o fim do projeto, o estudo foi utilizado como referência para o desenvolvimento de uma diretriz de movimentação de cargas da empresa, realizada pela estrutura Corporativa e depois passada para o setor de Engenharia. Foi um primeiro passo para a aproximação entre o mundo dos projetistas e o mundo dos operadores.

Mas a organização buscava também uma aplicação direta. A ideia era aplicar esse conhecimento adquirido nos projetos de plataformas que estavam em fase inicial, com a ação direta do pesquisador. A organização entendeu que o modelo de concepção tecnicista dificulta a integração do trabalho ao processo, levando a uma minimização da variabilidade dos sistemas técnicos e, portanto, se distanciando da realidade (GUÉRIN *et al.*, 2001:5; BÉGUIN, 1997) e que poderia superar essa deficiência aplicando o conhecimento do trabalho real ao projeto.

Eram ao todo 8 plataformas com o mesmo projeto base, que seriam distribuídas nos campos do pré-sal e que contariam com o apoio do pesquisador para buscar uma concepção de sistema

de movimentação de cargas mais próximo da realidade operacional. O país, no entanto, passava por uma crise de dimensões política e econômica, que levou a um atraso da assinatura do contrato. Quando o novo projeto foi iniciado, em 2016, as primeiras plataformas já estavam em fase de construção, no estaleiro. Isto gerou a necessidade de transformação da demanda inicial, pois o sistema de movimentação de cargas já estava concebido.

Após discussões com representantes da empresa, ficou definido que a atuação do pesquisador seria no sentido de desenvolver um diagnóstico sobre o sistema de movimentação de cargas da unidade junto aos operadores, apontando potenciais incoerências e oportunidades de melhoria. Ao fim do processo, seria feita uma atualização dos planos baseada na unidade construída. Esse acompanhamento teria continuidade mesmo após a unidade ir para o mar, para verificar as transformações e efetividade dos planos construídos.

#### **1.4. INVERTENDO A ORIENTAÇÃO: DISCUTINDO A CONCEPÇÃO SITUADA**

A transformação da demanda da organização abriu margem para repensar o objeto da tese. Inicialmente, a ideia central seria avançar sobre o estudo da concepção do sistema. Porém, com a mudança da demanda da organização, o contexto mudou. Embora ainda houvesse contato com muitos projetistas, a concepção do sistema em si já estava definida e, embora fosse possível resgatar decisões e discussões, as observações das ações de concepção não seriam mais possíveis. Porém, a nova demanda abria uma nova janela de oportunidade.

O projeto de pesquisa original iria avançar sobre o processo de concepção e sobre como seria possível aproximar a concepção de sistemas com decisões tão fragmentadas e com usos tão incertos. Uma vez identificados os principais fatores determinantes do sistema de movimentação de cargas na operação, partiríamos para um estudo do processo de concepção. Com a mudança de contexto do projeto, optou-se por uma reorientação do objeto de pesquisa (Figura 1): em vez de analisar os problemas e possíveis soluções para o processo de concepção, o objeto passou a ser as ações realizadas pelos operadores para viabilizar o uso de um sistema cujas incertezas geram imprevisibilidade às tarefas que serão realizadas e como o projeto

poderia alimentar essas ações. Em outras palavras, o foco saiu da discussão sobre os problemas do projeto e se voltou para discussão sobre a concepção para situações de grande incerteza, em que a concepção situada é parte central da atividade.

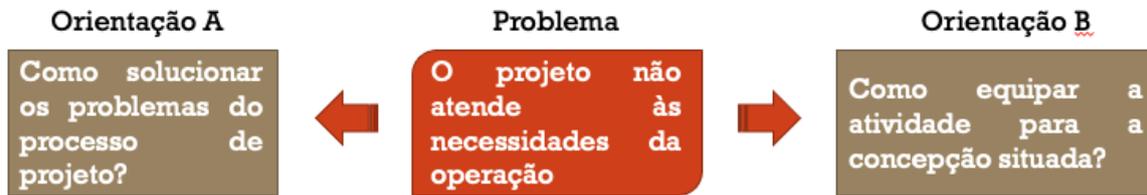


Figura 1 - Duas orientações possíveis de análise

O pesquisador chegou no estaleiro junto com a equipe de movimentação de cargas. Isso significava que eles ainda estavam entendendo o funcionamento e a organização do sistema técnico. Assim, foi uma oportunidade para compreender como os operadores adaptavam o ambiente, aproximando-o das necessidades operacionais. Como foi observado ainda na pesquisa do mestrado, o projeto apresenta incoerências entre seus fatores determinantes e o contexto também exige adaptações na forma de agir. Ao compreender como os operadores transformam o ambiente em que atuam, também é possível identificar como eles dão coerência aos elementos do sistema de trabalho, viabilizando a ação.

Em suma, ao seguir a Orientação B, é possível atacar os dois problemas de uma vez: eventuais déficits do processo de concepção serão contornados com os recursos (materiais e imateriais) oferecidos aos operadores. Ao mesmo tempo, o projeto poderá ser realimentado com os conceitos produzidos pela nova abordagem da plasticidade e desenvolver soluções para projetos futuros. Trata-se de economizar na análise dos problemas no processo de concepção e ampliar a foco na contribuição que o projeto pode oferecer para facilitar a construção de soluções no campo. Tal orientação, finalmente, tem maior potencial de oferecer contribuições consistentes à literatura, dado que a discussão sobre a concepção situada está em franco desenvolvimento.

## 1.5. OS DESAFIOS SOCIAIS DA PESQUISA

Conforme observou ABRAÇADO (2013), a movimentação de cargas é central para o funcionamento de uma plataforma offshore. Ela presta serviço para todas as equipes, mas

sobretudo para a equipe de manutenção, que corresponde ao maior efetivo e que possui o maior volume de trabalho a bordo. Ao mesmo tempo, a movimentação de cargas sempre foi considerada uma das atividades mais exigentes, do ponto de vista físico. Não raro, os operadores vencem as incoerências do sistema técnico carregando mais peso e, em consequência empregando mais esforços. Não à toa, portanto, a organização empregou tantos anos de estudo para ampliar a compreensão sobre o trabalho desta equipe.

Além disso, a produção no pré-sal tem exigido plantas de processo mais robustas, com módulos não existentes nas plataformas mais antigas. Essas novas unidades, portanto, têm mais módulos e estes módulos são mais verticalizados. Isto significa uma ampliação da quantidade de equipamentos e espaços ainda mais restritos, que reduzem a margem de manobra dos operadores no momento da ação. Finalmente, soma-se a isso a recente decisão de ampliação da capacidade produtiva das unidades, que reforçará essas restrições.

ABRAÇADO (2013) também evidenciou que a maior parte dos projetistas nunca conseguiu embarcar numa plataforma em função da organização dos projetos de engenharia e dos limites contratuais, que não preveem esses embarques. Além disso, nem sempre há operadores participando das etapas iniciais do projeto. Esse problema, porém, não é pontual, uma vez que a falta de conhecimento sobre a realidade do uso é uma das principais razões alegadas pelos engenheiros para a não integração do trabalho na concepção (BROBERG, 2007). Portanto, o projeto da plataforma enquanto estrutura física não é integrado ao projeto de sistemas de trabalho. O projeto é essencialmente tecnocentrado, com poucas reflexões sobre o trabalho futuro durante as suas etapas (ABRAÇADO, 2013).

Esta pesquisa busca justamente oferecer uma nova orientação da plasticidade adequada às demandas operacionais de situações de grande incerteza. Para tanto, é necessário compreender como os operadores finalizam a concepção no uso para oferecer recursos mais coerentes com as demandas operacionais. Assim, esta pesquisa, do ponto de vista prático, busca contribuir para as melhores condições de trabalho dos operadores e para melhorar a produtividade na indústria.

Essa demanda, no entanto, transcende o universo da movimentação de cargas nas IPCs. Sabe-se que outros ambientes com alto nível de coatividade e/com ambientes muito modificáveis também podem apresentar alto nível de incerteza e, em consequência, demandar uma concepção situada em modelos semelhantes. Destacam-se, por exemplo, o trabalho no estaleiro

e na construção civil (DUC, 2002; FONSECA, 2014), por exemplo, onde as realidades mutáveis na fase de construção tornam o uso indeterminado à priori.

## **1.6. OS DESAFIOS CIENTÍFICOS DA PESQUISA**

Nos itens anteriores, foi apresentado todo o background da pesquisa, mas como essa pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento das disciplinas da Engenharia de Produção e da Ergonomia? É o que será apresentado neste item.

### **(1) Caracterizar a concepção situada observada no campo**

Nos itens anteriores, ficou evidenciado que há uma incerteza inerente à operação que afasta a realidade das prescrições antevistas pelos projetistas. Porém, os operadores conseguiam com frequência vencer as restrições relacionadas ao projeto e ao contexto da unidade, que está sempre em transformação.

Abraçado (2013) já havia observado que a forma como os operadores agiam para cumprir as demandas organizacionais era muito diferente daquela prevista originalmente pelos projetistas. Havia, portanto uma concepção de novas formas de agir que não foi explorada na pesquisa do mestrado. A concepção pelos operadores é objeto de uma ampla literatura, com diferentes abordagens que a percebem de forma distinta em função das características do caso que está sendo discutido. Esta tese tem entre seus desafios caracterizar essa concepção que os permite vencer as incertezas inerentes à operação.

### **(2) Compreender a organização do trabalho de uma equipe em situações de grande incerteza**

A atividade dos operadores não se inicia quando uma demanda chega para a equipe. No cotidiano, os operadores conformam o ambiente, para que ele se torne coerente com suas competências, valores e crenças (BÉGUIN, 2010). Este processo visa justamente facilitar a ação quando a demanda chega aos operadores.

Assim, é um desafio desta tese compreender a organização do trabalho de uma equipe em situações de grande incerteza, desde a ação cotidiana até a solução das demandas organizacionais. Num contexto de grande incerteza, em que os operadores finalizam a

concepção, a compreensão da organização do trabalho da equipe é central para que a concepção ofereça recursos coerentes.

### **(3) Construir uma orientação da plasticidade coerente a atividade em situações de grande incerteza e que seja aplicável à indústria**

Nas situações de grande incerteza, como mostramos, o uso se torna distante daquele previsto pelos projetistas. Em função disto, os operadores precisam finalizar a concepção. A plasticidade do sistema é central neste processo, pois ela que permitirá a construção das soluções no uso pelos sujeitos (BÉGUIN, 2008).

No entanto, qual a plasticidade necessária nestas situações de grande incerteza? A literatura oferece diferentes orientações da plasticidade, que serão analisadas para a identificação de suas virtudes e de seus limites centrais. A ideia é que, a partir dos conceitos observados na literatura, uma orientação da plasticidade seja construída, tendo em vista (1) a incerteza inerente à operação, que torna as situações imprevisíveis e (2) a aplicação na indústria, que tem características próprias quando comparadas com a concepção de sistemas de informática, por exemplo.

## **1.7. A ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA**

Esta pesquisa foi dividida em 11 capítulos principais. Neste Capítulo 1, foram apresentados o contexto da pesquisa e sua relação com as pesquisas e trabalhos realizados previamente; foi evidenciada a relação entre a tese e os projetos de pesquisa realizados; e foram apresentados os desafios e objetivos da pesquisa.

No Capítulo 2, será apresentado o conceito de plasticidade, enquanto problemática da concepção. Em seguida, serão apresentadas as principais orientações da plasticidade encontradas na literatura. Num terceiro momento, apresentaremos o conceito de singularidade da ação, que entendemos ser central para a concepção de situações de grande incerteza. Finalmente, mostraremos que, embora a literatura traga conceitos importantes, olhando sob o

ponto de vista da singularidade, as orientações da plasticidade já existentes encontram limites. Portanto, uma nova orientação da plasticidade precisa ser construída.

No Capítulo 3, serão apresentados os conceitos que nortearão a construção desta nova orientação da plasticidade. Compreendendo que a singularidade exige a finalização da concepção pelos operadores, a nova abordagem da plasticidade será necessariamente situada. Portanto, primeiramente será construído um conceito de contexto robusto, que dê conta de fatores físicos, sociais e ambientais, e que também leve em conta a perspectiva da singularidade da ação. Em seguida, serão apresentados, respectivamente, os conceitos de bricolagem, de microprojeto e de conformação do ambiente.

No Capítulo 4, foram apresentadas as três hipóteses da tese, em linha com os desafios expostos neste Capítulo 1. A primeira hipótese é demonstração do que é o microprojeto, ou seja, da racionalidade da ação em situações de grande incerteza. A segunda hipótese trata da realidade organizacional do trabalho em que os operadores se encontram, ou seja, ela versa sobre como os trabalhadores conformam o ambiente, delimitando fronteiras da ação futura. Finalmente, a terceira hipótese é uma discussão sobre o que deve ser a plasticidade, ou seja, trata-se de uma proposição organizacional para a concepção dos sistemas de trabalho. A comprovação e a discussão destas hipóteses foram realizadas nos Capítulos 7 a 9.

No Capítulo 5, será apresentado o caso da movimentação de cargas em plataformas offshore. A ideia é mostrar as razões por que este caso foi escolhido para estudar a plasticidade sob a perspectiva da singularidade. É realizada uma breve introdução das condições de operação neste ambiente, que levam à ampliação da incerteza, tais como a exposição à intempéries climáticas, a coatividade, as demandas de manutenção de equipamentos, etc.

No Capítulo 6, será apresentado o método utilizado para demonstrar as hipóteses da tese. O estudo é baseado na obtenção de dados em situações no campo, com observações e verbalizações com as partes envolvidas. Ao passo que as duas primeiras hipóteses da tese são demonstradas a partir da análise do trabalho em situação de referência, a terceira hipótese será demonstrada a partir de uma reflexão sobre resultado obtido das análises dos casos anteriores.

No Capítulo 7, será demonstrada a 1ª Hipótese da pesquisa. A ideia aqui é aprofundar a compreensão sobre os microprojetos, apresentando suas características centrais e evidenciando

como eles são utilizados para lidar com a singularidade. Para tanto, serão utilizados quatro casos concretos da movimentação de cargas em plataformas offshore.

No Capítulo 8, será demonstrada a 2ª Hipótese da pesquisa. Nesta etapa, a ideia é tratar da realidade organizacional do trabalho da equipe de movimentação de cargas, mostrando como eles atuam no cotidiano para viabilizar a ação e mostrando a relação entre a ação cotidiana e o microprojeto. Para tanto, serão apresentados dois casos concretos da ação cotidiana da equipe de movimentação de cargas.

No Capítulo 9, a demonstração da 3ª hipótese será apresentada. Neste item, será realizada uma reflexão sobre a plasticidade a partir das análises construídas para evidenciar as Hipóteses 1 e 2. A ideia é apresentar uma nova orientação da plasticidade, que leve em conta a singularidade da ação.

No Capítulo 10, serão realizadas discussões a partir dos resultados da pesquisa. A primeira delas, diz respeito à relação entre bricolagem e plasticidade. A segunda, sobre as competências construídas pelos operadores para a construção dos microprojetos. Por fim, a terceira discussão diz respeito à proposição de recomendações para projetos futuros.

No Capítulo 11, foram apresentados os três principais limites da pesquisa, relacionados (1) ao acesso ao campo, (2) às possibilidades de generalização das propostas e (3) à apresentação de resultados da aplicação da abordagem da plasticidade proposta. Além disto, foram apresentadas quatro perspectivas de trabalhos futuros.

## **2. PLASTICIDADE E SINGULARIDADE**

O objetivo deste item é examinar as orientações que foram desenvolvidas na literatura para responder à plasticidade dos sistemas de trabalho. Serão apresentadas proposições: (1) uma concepção que tem por finalidade deixar margens de manobra aos operadores, (2) a concepção dos espaços de ação possíveis, (3) a concepção de sistemas transformáveis e (4) a concepção para usos não antecipáveis. A partir deste exame da literatura, será introduzida a temática da singularidade da ação. É sobre esta base que serão discutidos os limites destas diferentes perspectivas. A identificação destes limites nos levará a apresentar a problemática central da pesquisa: a identificação de uma nova orientação da plasticidade, que será desenvolvida a partir de uma análise da noção de bricolagem e da ação situada.

### **2.1. PLASTICIDADE**

Num contexto em que existe um espaço entre a atividade antecipada e aquela que é efetivamente realizada, e onde os operadores se encontram em situações imprevistas em função da variabilidade industrial, o objeto da concepção deve oferecer margens de manobra suficientes à atividade em situação, para melhorar a eficiência produtiva e resguardar a saúde dos operadores (BÉGUIN, 2010).

No cotidiano, os operadores agem com “inteligência” para fazer frente à diversidade das situações às quais precisam responder e à variabilidade inerente aos sistemas industriais. Segundo Boudra et al. (2022), as estratégias adaptativas, desenvolvidas pelos operadores, são centrais para a realização das demandas organizacionais. No entanto, segundo os autores, as possibilidades de implementar essas estratégias e a eficiência dessas estratégias estão intimamente ligadas às formas organizacionais e técnicas do campo em que os operadores estão inseridos.

A plasticidade é justamente a característica que o sistema deve oferecer ao operador para permiti-lo atingir os objetivos de produção sem colocar sua saúde em jogo (BÉGUIN, 2007). Um sistema plástico dá margem para que o operador consiga construir estratégias e soluções para responder à variabilidade e à diversidade. Além disso, Boudra et al (2022) veem a plasticidade como uma alavanca, por considerar o desenvolvimento dos indivíduos, a saúde

deles e dos sistemas socioprodutivos, e por contribuir para o desenho de sistemas de trabalho sustentáveis.

A ideia principal é que os artefatos sejam utilizados em múltiplos contextos de ação. No entanto, isso pressupõe que o trabalho e a produção sejam organizados de modo suficientemente flexível e plástico, ou seja, capaz de se adaptar às mudanças e às estratégias flutuantes (Boudra et al, 2022).

No entanto, face a situações que são diversas e variáveis, qual a plasticidade que o sistema deve oferecer ao operador para permiti-lo atingir os objetivos de produção sem colocar sua saúde em jogo? A literatura não oferece uma resposta única. Assim, neste item, serão analisadas as principais orientações da plasticidade observadas pela literatura, mostrando seus principais pontos positivos e seus limites.

## **2.2. DIFERENTES ORIENTAÇÕES DA PLASTICIDADE**

É possível distinguir quatro orientações principais da plasticidade dos sistemas de trabalho. Uma primeira abordagem foi proposta por Daniellou (1992), cujo objetivo é fornecer margens de manobra ao operador. Uma segunda abordagem, desenvolvida por Vicente (1999) tem por finalidade conceber os espaços de ação possíveis. A terceira orientação foi inicialmente desenvolvida por Henderson & Kyng (1991) e depois foi retomada por Rabardel & Béguin (2005), visando a concepção de sistemas transformáveis. Finalmente, uma quarta orientação tem por finalidade equipar os operadores, para que eles possam fazer frente aos usos não antecipáveis (ROBINSON, 1993).

### **2.2.1. CONCEBER PARA DEIXAR MARGENS DE MANOBRA**

Daniellou (1992) entende que, como a atividade está fortemente ligada à expressão de diversidades e variabilidades individuais, ela não pode ser prevista em detalhes. Por esta razão, ele começa a falar em “*espaço de formas possíveis de atividade futura*” e argumenta que o objetivo da concepção deve ser “*oferecer margens de manobra aos operadores*” para lidarem com a variabilidade industrial, permitindo colocar ações originais em prática:

*Si l'activité était prévisible avec une bonne précision, cela signifierait qu'on se trouve dans une situation très fortement contrainte, où les facteurs extérieurs à l'opérateur ne*

*lui laissent aucune marge de manœuvre dans l'élaboration de ses modes opératoires, situation qui serait très problématique d'un point de vue ergonomique, puisqu'elle interdirait toute expression des diversités et des variabilités individuelles. (DANIELLOU, 1992)*

Essa ideia do autor deu origem à perspectiva da concepção das margens de manobra, que diz respeito ao uso de situações de referência para identificar formas possíveis da atividade futura. Nesta perspectiva, Daniellou (1992) propõe a realização de um inventário de “*situações de ação características*”, em que serão identificadas as formas de diversidade e variabilidade das situações de trabalho às quais o operador pode ser exposto. Segundo esta orientação, a identificação de situações de ação característica, teria por finalidade a multiplicação de recursos que são ofertados aos operadores para fazer frente à diversidade de situações em que eles vão agir:

*Une situation d'action caractéristique est ainsi un ensemble de déterminants dont la présence simultanée va conditionner l'structuration de l'activité. Ces déterminants seront notamment : les objectifs à atteindre, les personnes engagées dans l'action, les contraintes, (de temps, de qualité, de disponibilité des moyens) qui pèsent sur elles, et des facteurs susceptibles d'influencer leur état interne (DANIELLOU, 1992)*

*[La nouvelle approche de l'activité future] substitue à l'expérimentation, lorsque celle-ci n'est pas possible, un processus d'interaction entre concepteurs, opérateurs et ergonomes, visant à obtenir une description de l'espace des formes possibles d'activité future et un pronostic concernant les conséquences sur les opérateurs (DANIELLOU, 1992)*

O objetivo é, portanto, de antecipar o máximo de situações de trabalho possíveis para oferecer condições de trabalho favoráveis aos operadores. Portanto, é possível dizer que se trata de uma perspectiva cuja atuação permanece no limite do antecipável para fazer frente à variabilidade e à diversidade.

### **2.2.2. CONCEBER OS ESPAÇOS DE AÇÃO POSSÍVEIS**

A perspectiva desenvolvida por Vicente (1999), por sua vez, abandona a ideia de antecipação. Vicente argumenta que “*os sistemas sociotécnicos complexos são sistemas abertos (...), estão sujeitos a perturbações que não são, e frequentemente não podem ser antecipadas pelos projetistas*”. O autor se posiciona na problemática da plasticidade questionando abordagens normativas e descritivas para a análise do trabalho. Ele entende que as abordagens normativas são aquelas que buscam legislar o trabalho, se concentrando na forma como as coisas deveriam ser. O autor vê nessa suposição que elas fazem do trabalho futuro um limite incontornável, pois

as prescrições resultantes acabam se tornando irrealistas. Já as abordagens descritivas, buscam retratar o trabalho, evidenciando como as coisas são. Segundo ele, tais abordagens são genéricas e insuficientes para a demanda de sistemas sociotécnicos complexos.

Para ultrapassar esses limites, o autor argumenta que os operadores devem finalizar a concepção, usando suas competências para construir soluções de acordo com o contexto:

*Para lidar com esses distúrbios de forma eficaz, os trabalhadores devem apresentar variabilidade condicionada ao contexto, ou seja, devem usar sua experiência e engenhosidade para criar uma solução para neutralizar o distúrbio em questão. Em sistemas sociotécnicos complexos, o principal valor de ter pessoas no sistema é precisamente desempenhar esse papel adaptativo. Os trabalhadores devem se adaptar em tempo real a distúrbios que não foram, ou não podem ser previstos pelos projetistas. (Vicente, 1999)*

Dada a importância dessa inventividade, o autor entende que ela não pode ser realizada sem o suporte de informações adaptadas às necessidades daquele usuário. Como especialista em gestão de riscos, ele argumenta que:

*Não podemos esperar que os trabalhadores desempenhem o papel de solucionadores de problemas adaptativos de maneira consistente e confiável, a menos que forneçamos suporte de informações adaptado às demandas desse papel desafiador. Em vez de apenas esperar que os trabalhadores sejam atores adaptativos, devemos projetar deliberadamente sistemas de informação baseados em computador para ajudar os trabalhadores a serem atores adaptativos eficazes e confiáveis. (Vicente, 1999)*

Porém, se o objeto da concepção deve oferecer condições para a adaptação produtiva “*podemos dar aos trabalhadores alguma responsabilidade de terminar o projeto localmente em função do contexto situado, melhorando assim a segurança, a produtividade e a saúde*”. Neste sentido, para Vicente, em vez de construir um fluxo de trabalho fixo e estreito, os modelos de restrições de trabalho intrínsecas introduzem limites ao trabalho produtivo, mas que ainda permitem flexibilidade e evolução contínua das práticas de trabalho:

*...as abordagens formativas concentram-se na identificação de requisitos tecnológicos e organizacionais que precisam ser satisfeitos para que um dispositivo dê suporte ao trabalho de forma eficaz. Embora esses requisitos não especifiquem exclusivamente um novo projeto, eles ainda são altamente informativos e, portanto, muito valiosos porque podem ser usados para descartar muitas alternativas de projeto (Vicente, 1999).*

O autor utiliza o conceito de “restrição” para unir a ideia de modelagem formativa à concepção para a flexibilidade. A ideia do autor está no estabelecimento de limites à ação dos operadores, mas dando flexibilidade para que eles ajam dentro deles (Figura 2). As restrições permanecem invariantes mesmo na presença de variabilidade condicionada pelo contexto:

*A modelagem formativa e a concepção para a flexibilidade parecem ser objetivos conflitantes porque o primeiro envolve previsão por parte dos analistas, enquanto o segundo envolve dar alguma responsabilidade e discricção aos trabalhadores. A chave para conciliar essas aparentes contradições está no conceito de restrições, que especificam o que não deve ser feito, em vez do que deve ser feito. Assim, as restrições são o que deve permanecer constante, independentemente de como os trabalhadores decidam agir em qualquer situação particular. Flexibilidade não significa que vale tudo (Vicente, 1999).*

Estas restrições estariam divididas em 5 dimensões, que seguem uma direção do ecológico para o cognitivo: (a) domínio do trabalho, (b) tarefas de controle, (c) estratégias, (d) organização social e cooperação, e (e) competências do operador. Cada uma das cinco camadas da estrutura identifica uma categoria de restrição que precisa ser respeitada. Porém, dentro desses limites, os operadores teriam total liberdade de escolher o melhor caminho a seguir em função do contexto (Vicente, 1999):

*Em uma circunstância, eles podem selecionar uma trajetória (ou seja, sequência de ações), enquanto em outra circunstância, eles podem ter que selecionar uma trajetória diferente para atingir os mesmos objetivos da tarefa. (...). Além disso, o mesmo trabalhador também pode escolher diferentes trajetórias, mesmo quando as circunstâncias permanecem as mesmas. Como resultado, o espaço de restrição também é flexível o suficiente para suportar a variabilidade intrínseca que é frequentemente observada na ação humana. Finalmente, diferentes trabalhadores podem escolher diferentes trajetórias para alcançar o mesmo resultado de maneiras diferentes. Portanto, o espaço de restrição também é flexível o suficiente para suportar diferenças individuais entre os trabalhadores. Em resumo, a abordagem (...) permite que os trabalhadores respondam a contingências imprevistas e sigam suas preferências subjetivas enquanto, ao mesmo tempo, satisfazem as demandas do trabalho (Vicente, 1999).*

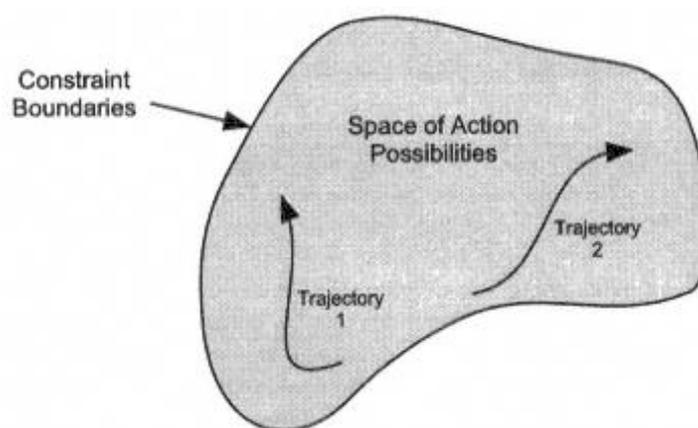


Figura 2 - A concepção dos espaços de ação possíveis e a colocação de limites para a ação

### 2.2.3. CONCEPÇÃO DE SISTEMAS TRANSFORMÁVEIS

A perspectiva dos sistemas de informática transformáveis (SIT) visa contribuir para a criação de sistemas que melhor se ajustem às situações de trabalho, bem como aos objetivos e intenções das pessoas que utilizam esses sistemas. Segundo Henderson & Kyng (1991), isso demanda uma visão de concepção como um processo fortemente acoplado ao uso e que continua durante o uso do sistema. Para os autores, “*sistemas transformáveis ideais são aqueles em que há meios para os usuários<sup>8</sup>, ou apoiadores próximos aos usuários, adaptá-los a diferentes situações de trabalho*”.

Os autores argumentam que a diferença entre transformar o sistema e usá-lo está relacionada à “*estabilidade dos elementos do sistema*”:

*Certos aspectos desses artefatos nós, como usuários, consideramos estáveis; outros nós consideramos como mais ou menos em constante mudança. Essa relativa estabilidade de certos aspectos é exatamente o que nos permite considerar a transformação como uma atividade em si: nós transformamos quando alteramos aspectos estáveis de um artefato.*

Finalmente, os autores apresentam três razões porque os sistemas devem ser transformáveis: (1) as circunstâncias do uso mudam (as necessidades, os usuários e a organização), portanto os sistemas de computador devem mudar para corresponder às diferentes circunstâncias; (2) não é possível antecipar todas as questões que eventualmente serão importantes na situação final; e (3) os softwares são utilizados por pessoas com objetivos diferentes, portanto devem ser modificáveis para atender essas diferentes necessidades.

É nesta perspectiva que se enquadra a abordagem instrumental. Segundo RABARDEL & BÉGUIN (2005), tal abordagem visa dar conta das modalidades de geração da atividade e do uso de artefatos<sup>9</sup> pelas pessoas, bem como das modificações que eles potencialmente lhes impõem para ajustá-los às necessidades de suas ações. Segundo os autores, a inventividade e a criatividade do operador são características ontológicas do uso do instrumento e, mais geralmente, da atividade em situações. Com essas características, os operadores buscam explorar os recursos disponíveis no ambiente de sua atividade e colocá-los a serviço da ação. Trata-se, portanto, de uma condição necessária para a eficiência de sua atividade e uma

---

<sup>8</sup> A expressão “usuários” aparece com grande frequência no texto, em especial na parte teórica, por ser um termo muito utilizado pelos autores citados. No caso que estamos estudando, os usuários do sistema de movimentação de cargas são justamente os operadores de movimentação de cargas. As duas expressões, portanto, podem ser intercambiáveis no contexto da tese.

<sup>9</sup> Artefato se refere a tudo o que sofreu alguma transformação de origem humana, ainda que mínima. Assim, este termo será usado para uma designação “neutra” que não especifica um tipo particular de relacionamento com o objeto (RABARDEL, 1995).

propriedade ontológica dos processos de apropriação dos usuários de artefatos e da continuação da concepção no uso.

Porém, um artefato só se torna um instrumento por meio da atividade do sujeito (BÉGUIN & RABARDEL, 2000). Há uma tríade envolvida nas situações de uso: o sujeito, o instrumento e o objeto<sup>10</sup> para o qual se dirige a ação com o instrumento. O instrumento assume uma posição intermediária entre as outras duas partes, que o coloca na posição de mediador das relações entre sujeito e objeto. Assim, os instrumentos são mediadores da ação e da atividade de seus usuários. Em sua atividade com o instrumento, o sujeito está conscientemente envolvido em situações nas quais o instrumento permite a transformação de um objeto para atingir um objetivo (RABARDEL & BÉGUIN, 2005).

Ainda assim, um artefato não é um instrumento em si, pois falta a ele ainda se enquadrar em usos e que, desta forma, possa ser constituir em um meio implementado para atingir os objetivos que o operador se propõe. Estes usos, embora tentem ser antecipados pelos projetistas, transcendem aqueles previstos na concepção inicial, uma vez que operador que desenvolve novas formas de uso no tempo (RABARDEL, 1995). Neste sentido, o instrumento é uma entidade mista, com dois componentes: (1) um componente artefato (um artefato ou um conjunto de artefatos), que pode ser material ou simbólico, produzido pelo sujeito ou por outros; e (2) um ou mais esquemas associados, resultando de uma construção específica para o sujeito, ou através da apropriação de esquemas sociais preexistentes (BÉGUIN & RABARDEL, 2000). Estes dois componentes agem juntos como mediadores entre o sujeito e o objeto de sua atividade, mas também de uma relação de relativa independência. Um esquema de utilização pode ser aplicado em diferentes artefatos de uma mesma classe ou pode ser relevante para diferentes classes, ao passo que um artefato pode ser integrado a diferentes esquemas de utilização (RABARDEL, 1995; FOLCHER & RABARDEL, 2004).

Neste contexto, o conceito de **catacrese** foi enriquecido pela abordagem instrumental (RABARDEL, 1995; RABARDEL & BÉGUIN, 2005). O conceito, que era associado a um uso não antecipado ou imprevisto de um artefato (DE KEYSER, 1982), passou a ir além, para considerar as catacreses como indicadores da contribuição dos usuários para a concepção no uso. Neste sentido, a catacrese também poderia ser associada a uma atividade em que o sujeito constrói seus instrumentos e, de forma mais geral, os significados empregados para completar

---

<sup>10</sup> Material, real, objeto da atividade, outro sujeito, entre outros.

suas ações. Em outras palavras, a existência de catacreses é testemunho da construção, pelo sujeito, dos meios mais adequados para realizar sua atividade e alcançar seus objetivos.

A continuidade da concepção no uso seria, assim, considerada como uma característica intrínseca da atividade humana (RABARDEL, 1995). Por esta razão, Folcher & Rabardel (2004) chamam essa produção dos meios de ação pelos usuários de “gênese instrumental”, um processo que diz respeito, por um lado, às tarefas que os usuários se atribuem e à reorganização da sua atividade e, por outro lado, às mudanças no sistema técnico. O autor define esses processos como:

- **Instrumentalização:** diz respeito ao surgimento e evolução dos componentes do artefato do instrumento: seleção, agrupamento, produção e instituição de funções, desvios e catacreses, atribuição de propriedades, transformação do artefato que se estendem as criações e realizações de artefatos, cujos limites são, portanto, difíceis de determinar;
- **Instrumentação:** relaciona-se com o surgimento e evolução de esquemas de uso e de ação instrumentada: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução por meio de acomodação, coordenação, combinação, inclusão e assimilação recíproca, assimilação de novos artefatos a esquemas já constituídos etc.

Para conceituar essa capacidade que os usuários têm de transformar instrumentos, RABARDEL & BEGUIN (2005) identificaram duas dimensões da atividade de trabalho: a dimensão produtiva e a dimensão construtiva. A dimensão produtiva está orientada para a obtenção de objetivos em situação e para a configuração das situações, de forma que o sujeito possa fazer o melhor uso de seu poder de agir. Já a dimensão construtiva, está voltada para a manutenção, o aumento e a reconfiguração do poder de agir. Ela coloca em evidência o fato de que os sujeitos se apropriam dos artefatos, dos usos, do desenvolvimento dos instrumentos e dos indivíduos. É com a atividade construtiva que se desenvolvem os meios para a ação (competências, conceituações, representações) e as condições para realizar a atividade produtiva. Essas duas dimensões estão, portanto, em uma relação dialética na medida em que as dificuldades ou falhas na atividade produtiva conduzem a novos desenvolvimentos da atividade construtiva que, por sua vez, modificam as atividades produtivas e suas condições.

Na atividade construtiva, os indivíduos desenvolvem seus recursos e, principalmente, seus instrumentos, a fim de dominar um número crescente de situações e lidar melhor com suas especificidades. A origem das gêneses instrumentais deve ser encontrada na própria atividade

construtiva. Assim, embora as gêneses instrumentais possam ter origens diversas, há uma fonte intrínseca à atividade construtiva, que vem do próprio sujeito. Nesse nível, a concepção no uso aparece como uma característica ontológica dos processos de projeto, atestando a atividade construtiva dos usuários. A organização do processo de concepção, neste contexto, deve considerar (1) o resultado da atividade como fonte para atividade do projetista, apreendendo esquemas de utilização, artefatos instrumentalizados e instrumentos constituídos; (2) o resultado da atividade do projetista deve alimentar a atividade construtiva dos operadores, com fornecimentos de artefatos que facilitem as gêneses instrumentais; e (3) a introdução das gêneses instrumentais no processo de concepção para garantir criações conjuntas entre projetistas e operadores (RABARDEL & BEGUIN, 2005).

#### **2.2.4. CONCEPÇÃO PARA USOS NÃO ANTECIPÁVEIS**

Para Robinson (1993), a concepção dos sistemas de trabalho contribui mais enquanto forma de oferecer recursos para a atividade que ocorre em um espaço multidimensional, do que como prescrição de sequências temporais de tarefas. O autor não nega importância dos procedimentos, das estruturas, das funções, dos planos de trabalho e dos objetivos, mas entende que esses procedimentos devem ser vistos como recomendações:

*Flexibilidade local, trabalho de articulação e mudança de requisitos acontecem para que o trabalho seja feito, dentro de uma estrutura de planos e objetivos. Nenhum procedimento, nenhuma sequência antecipada de eventos, jamais corresponderá aos detalhes ricos e concretos de uma situação real. Os procedimentos são mais recomendações do que algoritmos. Para a maioria dos propósitos, essas formas de memória organizacional ajudam a fazer boas escolhas e evitar armadilhas. (Robinson, 1993)*

Assim, o autor constrói uma abordagem voltada para usos não antecipáveis, em que explica o que entende serem os mecanismos colocados em prática pelos operadores na vida cotidiana para poder reestabelecer uma compreensão do contexto no qual eles estão inseridos. Robinson (1993) argumenta que, se vamos conceber para usuários determinados, é necessário fornecer recursos para as situações de trabalho dos operadores, uma vez que a ação é produto do trabalho das pessoas.

Neste sentido, o autor utiliza o conceito de "artefato comum" para identificar dimensões significativas do trabalho cooperativo. Os artefatos comuns podem ser objetos mundanos e cotidianos, como chaveiros de hotel ou ferramentas de computador sofisticadas. No entanto,

esses artefatos comuns apresentam 4 características centrais: (1) são previsíveis estrutural e operacionalmente, ou seja, devem ser percebidos facilmente como uma ferramenta para realizar o serviço; (2) oferecem consciência periférica, ajudando as pessoas a verem rapidamente o que os outros estão fazendo; (3) permitem linguagem de nível duplo, apoiando as comunicações indiretas, por meio do material que está sendo trabalhado, e comunicação direta, para discussão de dificuldades e negociação de compromissos; e (4) fornecem uma visão geral do processo de trabalho que de outra forma não estaria disponível.

Finalmente, Robinson (1993) entende que o trabalho cooperativo apoiado por computador deve apoiar essas dimensões do trabalho em vez de tentar antecipar sua especificidade sequencialmente. Desta forma, os usuários teriam elementos para se situar e compreender no contexto no qual estão e, assim, teriam mais recursos para construir soluções e agir.

### **2.3. SINGULARIDADE**

Parte importante da literatura relacionada à ergonomia francesa se apoia nos conceitos de variabilidade e diversidade. Conforme mostramos, foram esses conceitos que permitiram que Daniellou (1992) construísse sua abordagem sobre a plasticidade. O próprio Daniellou (2005), por exemplo, entende que

*(...) as situações com que os operadores têm de lidar são muito variáveis (mesmo no caso de trabalho repetitivo), assim como os próprios trabalhadores podem ser caracterizados pela sua diversidade e variabilidade interna. Os trabalhadores sempre procuram levar em conta seu estado interno e as variações da tarefa na forma como produzem estratégias operacionais.*

O autor entendeu que a variabilidade e a diversidade impediam a determinação de um trabalho futuro provável (DANIELLOU, 1985), porque essa determinação seria muito restrita e não daria margem de manobra para os operadores lidarem com a variabilidade inerente ao trabalho industrial. Em função disto, ele passou a agir no sentido de compreender “os espaços das formas possíveis da atividade” (DANIELLOU, 1992). Ou seja, na sua abordagem, o autor passou a construir um inventário das situações de ação característica, que pudesse representar a variabilidade e a diversidade de contextos às quais os trabalhadores eram submetidos. Desta forma, seria possível oferecer uma margem de manobra aos operadores: a previsão dos recursos necessários para que eles pudessem agir nos diversos contextos identificados em seu inventário.

Embora tal abordagem seja coerente, as ideias de variabilidade e diversidade apresentam um limite, especialmente em situações de grande incerteza, em função da existência de uma dimensão pouco explorada da atividade na problemática da plasticidade: **a singularidade da ação**. Segundo Vermersch (2000), a atividade encontra-se em uma experiência e, por definição, uma experiência é singular, tem um lugar temporal único e pertence a apenas uma pessoa. Embora a ação possua invariantes, a experiência vivida dá à toda ação uma dimensão fluida e mutável.

A definição de Vermersch tem implicações metodológicas. Segundo Quéré (2000), a atenção à singularidade da ação passa por observá-la a partir de um ponto de vista particular, não reproduzível, visto em sua unidade, como um evento. Essa perspectiva se contrasta aos esforços de buscar a regularidade e a recorrência das ações, relacionando-as a estruturas estáveis ou identificando invariantes, que nos levam à uma busca pela antecipação. A perspectiva da singularidade, segundo o autor, passa por (1) **compreender as suas fontes** (a contingência, a imprevisibilidade, a não-identidade e a não reprodutibilidade dos acontecimentos) e (2) o seu **processo de “singularização”**, ou seja, a forma como um sujeito representa uma situação e age de acordo com a sua identidade (valores, competências, categorias, classe social etc.).

Ou seja, a observação da atividade sob a perspectiva da singularidade nos impede de construir um inventário da diversidade e da variabilidade, uma vez que cada ação seria única e estaria profundamente enraizada no contexto em que é realizada. É preciso, portanto, reexaminar as orientações apresentadas sob o prisma da singularidade da ação, de forma a evidenciar suas virtudes e limites, e verificar caminhos para a construção de uma nova perspectiva da plasticidade.

#### **2.4. LIMITES DAS ABORDAGENS APRESENTADAS E A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA ORIENTAÇÃO DA PLASTICIDADE**

A ideia de singularidade traz elementos importantes para a discussão sobre as orientações da plasticidade, apresentadas anteriormente. O limite da abordagem proposta por Daniellou (1992) está ligado ao que é antecipável. No entanto, a ideia de singularidade demanda uma abordagem situada da concepção, que ofereça recursos aos operadores, para que eles finalizem a concepção.

A abordagem de Vicente (1999) estabelece limites para as ações dos sujeitos e dá liberdade para os usuários agirem dentro destes limites. Porém, ao agir apenas na imposição de fronteiras, tal abordagem deixa de apresentar soluções para uma dimensão importante da concepção: conceber e oferecer os recursos que viabilizem a ação dos usuários. A concepção não pode se restringir a delimitar, pois as ações no campo dependem de recursos concebidos pelos projetistas. Em suma, ao se prender à imposição de limites, a abordagem de Vicente não estrutura soluções para oferecer recursos coerentes aos usuários, para que eles possam agir dentro desses limites.

Sobre a abordagem dos Sistemas Transformáveis, é preciso distinguir no plano de análise o que diz respeito ao artefato e o que diz respeito à atividade. No que diz respeito ao artefato, esta abordagem foi desenvolvida para a concepção de sistemas de informática e há limites para a aplicação desta abordagem na indústria. A estrutura dos softwares (códigos de programação, macro comandos, funções e ferramentas) são virtuais e por isso podem ser altamente modificáveis. Neste sentido, o software deve oferecer recursos que permitam apoiar a sua transformação e receber novas funções. Já os sistemas industriais (como as plataformas de plataformas de petróleo, por exemplo), têm estruturas físicas (arranjo dos equipamentos, pilares, pisos, escadas etc.) delineadas e certificadas e, portanto, pouco modificáveis. No entanto, do ponto de vista da atividade, os conceitos relativos à ação dos sujeitos, desenvolvidos na abordagem instrumental, podem ser pertinentes para a construção de uma nova perspectiva da plasticidade, sob o prisma da singularidade.

Finalmente, a abordagem de Robinson (1993) também foi construída para o campo da informática. Tal perspectiva tem um pressuposto interessante, de identificar os mecanismos colocados em prática pelos operadores na vida cotidiana para possibilitar que os eles estabeleçam uma compreensão do contexto em que a ação será realizada. No entanto, em outros campos (como a movimentação de cargas em plataformas de petróleo), a atividade dos operadores pode demandar a concepção de recursos com características distintas, uma vez que diferentes atividades têm diferentes fatores determinantes.

Desta forma, considerando as virtudes e limites de cada abordagem, a ideia desta pesquisa é construir uma nova perspectiva da plasticidade, que incorpore a ideia de singularidade, que procure compreender a racionalidade dos usuários na construção das soluções, que relativize

a ideia de antecipar as situações típicas e que, ao mesmo tempo, valorize o trabalho real e suas contribuições para a concepção dos recursos para a ação.

O Quadro 1 apresenta a característica central das quatro abordagens estudadas e os seus limites, quando analisadas sob o ponto de vista da singularidade.

Quadro 1 – Resumo das quatro abordagens e seus limites

| <b>Abordagem</b>   | <b>Característica central</b>   | <b>Limite</b>   |
|--|---|---|
| <b>Conceber para deixar margens de manobra</b><br>(Daniellou, 1992)                              | Construção de inventário de situações de ação características para identificar a diversidade e variabilidade das situações de trabalho. | Atuação permanece no limite do antecipável para fazer frente à variabilidade e à diversidade.   |
| <b>Conceber os espaços de ação possíveis</b><br>(Vicente, 1999)                                  | Estabelece limites e dá liberdade para a ação dentro deles.   | Não pode se restringir a delimitar, pois as ações dependem dos recursos concebidos pelos projetistas                                      |
| <b>Concepção de sistemas transformáveis</b><br>(Henderson & Kyng, 1991; Rabardel & Béguin, 2005) | Criação de sistemas que se adaptam às situações de trabalho, bem como aos objetivos das pessoas que os utilizam.                        | Limitações para a aplicação desta abordagem na indústria (Estrutura física).  |
| <b>Conceber para usos não antecipáveis</b><br>(Robinson, 1993)                                   | Identifica mecanismos para a construção de uma compreensão do contexto da ação.   | Construída para o campo da informática. Outras atividades demandam recursos com características distintas, pois têm outros determinantes. |

### 3. POR UMA ABORDAGEM SITUADA DA CONCEPÇÃO: UMA RESPOSTA À SINGULARIDADE DAS SITUAÇÕES DE TRABALHO

Neste item, será desenvolvida uma proposta de abordagem situada da concepção, a ser colocada à prova, nos casos que serão apresentados nos itens seguintes. Para tanto, serão mobilizados determinados conceitos já desenvolvidos pela ergonomia francesa em conjunto com outros conceitos identificados em outras abordagens situadas de concepção, como a bricolagem.

#### 3.1. CONTEXTO

A partir das ideias de singularidade da ação, uma definição de contexto coerente precisa ser construída. Algumas abordagens da ação situada ofereceram definições sobre o que seria o “contexto”, mas ao analisá-las sob o prisma da singularidade, estas definições não parecem suficientes para construirmos a abordagem proposta.

Lave (1988), por exemplo, define o contexto como uma estrutura identificável e durável da atividade, com propriedades que transcendem a experiência dos indivíduos, existem antes deles e estão inteiramente fora de seu controle. Como mostraram Béguin & Clot (2004), essa definição é insuficiente, ao focar nos invariantes da atividade (em suas estruturas identificáveis e duráveis). Segundo os autores, a atividade faz uso dos invariantes, mas não pode ser reduzida a eles. Um conceito de contexto robusto o suficiente para a abordagem que estamos construindo, deve levar em conta a ideia de singularidade da ação.

Embora Leplat (2000) não defina contexto expressamente, ele fala em “*características imprevisíveis das situações de trabalho e mudanças não planejadas no ambiente*”. Ele diz que para tarefas familiares, aquelas que são frequentes, os sujeitos constroem competências que os permitem responder a essas mudanças. As competências expressam uma ligação entre certas características ambientais e classes de ação, que consideram variações no ambiente. Essas competências seriam “*difíceis de dissociar e muito vinculadas ao contexto*” e podem ser concebidas como tipos de montagens predeterminadas que entram em jogo quando “*certas características do sujeito e do ambiente estão presentes*”.

A singularidade entra no centro da discussão de contexto com Quéré (2000), que diz que eventos singulares são inteligíveis no contexto de um enredo na qual ele ocorre de forma verossímil. A inteligibilidade, portanto, não exigiria uma dimensão de identidade ou de generalidade, mas parece estar enraizada na singularidade de um contexto particular. Segundo o autor, a partir de suas competências, os usuários interpretam e atribuem significados ou valores a uma singularidade que moldará a ação subsequente. Desta forma, eles reconhecem pertinências, adequações, coerências ou verossimilhanças entre a experiência vivida e o contexto em que a ação será realizada. O autor explica ainda que são os hábitos e as rotinas que permitem a interpretação das singularidades de forma ‘viva’, pois esses hábitos e rotinas geram identidade e regularidade, tipicidade e reprodutibilidade. É assim que os operadores podem dar o tipo particular de atenção que a singularidade requer, reconhecem a sua relevância e constroem a racionalidade para agir em cada contexto.

As contribuições de Leplat (2000) e Quéré (2000) nos trazem elementos importantes para a definição de contexto. Para Leplat, a ação num determinado contexto seria o “*acoplamento entre as características do sujeito e do ambiente*” num determinado momento e num determinado espaço. A descrição de Leplat (2000) já coloca a atividade no centro da discussão sobre o contexto e os invariantes como acessórios da ação imprevisível. Quéré (2000), por sua vez, entende que quando o operador, posicionado no tempo e no espaço, se depara com a singularidade, ele utiliza suas competências para interpretar e significar a situação, construindo coerências a partir do seu ponto de vista, que moldarão suas ações. Ele também trás para discussão a importância das rotinas e dos hábitos na interpretação das singularidades.

Resta, porém, uma dimensão em aberto, que é preenchida por Béguin (2010): a dimensão social. O contexto também é fruto de um processo social, que envolve a ação de atores heterogêneos no ambiente, com diferentes interpretações, objetivos e valores. Neste sentido, as ações de um sujeito impactam a ação do outro. Essa cadeia de ações, uma influenciando a outra numa organização, produz situações singulares.

O contexto, neste sentido, deve ser tratado como o momento (aqui e agora) dos diferentes atores (valores, competências, crenças) que habitam a situação e interagem entre si, do sistema técnico (máquinas, equipamentos, ferramentas), do ambiente externo (chuva, sol, vento) e da organização (demandas, regras, procedimentos, metas) em que as ações singulares estão

inseridas. Ou seja, o contexto diz respeito ao instante do processo de transformação de sujeitos heterogêneos e do ambiente, convertido em meio, em que uma determinada situação ocorre.

### 3.2. BRICOLAGEM

Lévi-Strauss (1952; 1962) opõe duas formas de pensar o mundo: o pensamento moderno e o pensamento do *bricoleur*. Para o autor, o pensamento do engenheiro tem o efeito da ciência moderna e busca impor formas à matéria de acordo com um projeto. Já o *bricoleur*, age a partir de um olhar enviesado, buscando combinar partes da matéria sensível. Assim, ele desmonta a pretensa superioridade do pensamento do engenheiro moderno, que se dá pelo afastamento das técnicas mais elementares e que levam a um total desconhecimento da complexidade e diversidade das operações envolvidas na aplicação destas técnicas.

Neste sentido, a bricolagem permite a realização de tarefas diversificadas com ferramentas postas à priori, ou seja, sem subordinar a ação à obtenção de matérias-primas e ferramentas específicas concebidas e adquiridas exclusivamente para aquele projeto. A abordagem do *bricoleur* é empírica, definida por um universo instrumental fechado e que tem como regra do jogo lidar sempre com os "meios disponíveis". Assim, o *bricoleur* dispõe de um conjunto de ferramentas e materiais a cada momento finito e heterogêneo, pois a composição deste conjunto não foi desenvolvida para o projeto atual. Na ação, o *bricoleur* se volta para este conjunto de ferramentas já constituído e interroga os seus elementos para que possa compreender o que cada um deles "significa", definindo assim uma combinação de recursos a ser utilizado para aquele contexto:

*O bricoleur (...) não subordina nenhuma delas [tarefas] à obtenção de matérias-primas e de utensílios concebidos e procurados na medida de seu projeto: seu universo instrumental é fechado e a regra de seu jogo é sempre arranjar-se com os 'meios-limites', isto é, um conjunto sempre finito de utensílios e de materiais bastante heteróclitos, porque a composição do conjunto não está em relação com o projeto do momento, nem com nenhum projeto particular, mas é o resultado contingente de tocas as oportunidades que se apresentaram para renovar e enriquecer o estoque ou para mantê-lo com os resíduos de construções e destruições anteriores (LÉVI-STRAUSS, 1962).*

As ferramentas selecionadas, coletadas e preservadas pelo *bricoleur* trazem marcas de seus usos anteriores e, portanto, a recombinação dessas ferramentas não é dissociada desses usos

passados. Seus materiais disponíveis não são brutos, mas sempre trabalhados e seus usos sempre podem ser renovados ou enriquecidos.

Na visão de Lévi-Strauss, o *bricoleur* é um projetista, pois ele utiliza o seu inventário, estabelecendo um conjunto de relações entre as partes que o compõe. Ele realiza adaptações e combinações, reorganizando e permutando os recursos deste inventário em função do contexto da ação, produzindo arranjos sempre novos. São essas ações o permitem definir um projeto.

Já o “**pensamento moderno**”, que é mobilizado pelo engenheiro, é por essência experimental, especulativo e teórico. O engenheiro não subordina suas tarefas a matérias-primas e ferramentas pré-existentes, pelo contrário, seu repertório é definido por seu projeto. Ele procede pelo que se poderia chamar de “abordagem de projeto”, reunindo conhecimentos, saberes e materiais necessários para atingir os seus objetivos. A ação do engenheiro está subordinada ao imediatismo e à eficiência dos recursos que serão concebidos. Por esta razão, ele exige ferramentas específicas e especializadas concebidas para aquele projeto.

Em suma, enquanto o *bricoleur* opera por meio de “signos”, o engenheiro opera por meio de conceitos. O conceito busca ser totalmente transparente à realidade, enquanto o signo incorpora uma certa “*camada de humanidade*” a essa realidade. Assim, os conjuntos de recursos utilizados por eles são descompassados:

*Uma das maneiras pelas quais o signo se opõe ao conceito está ligada a que o segundo se pretende integralmente transparente em relação à realidade, enquanto o primeiro aceita, exige mesmo, que uma certa densidade de humanidade seja incorporada ao real (...). Tanto o cientista quanto o bricoleur estão à espreita de mensagens, mas para o bricoleur, trata-se de mensagens de alguma forma pré-transmitidas e que ele coleciona (...). Já o homem de ciência, engenheiro ou físico, antecipa sempre a outra mensagem que poderia ser arrancada a um interlocutor, apesar de sua relutância em se pronunciar a respeito de questões cujas respostas não foram dadas anteriormente. O conceito aparece assim como o operador de uma **abertura do conjunto** com a qual se trabalha, sendo a significação o operador de sua **reorganização**. (LÉVI-STRAUSS, 1962)*

O Quadro 2 apresenta as duas formas de pensar proposta por Lévi-Strauss.

Quadro 2 – Resumo das duas formas de pensar propostas por Lévi-Strauss

| #                        | Pensamento do Engenheiro   | Pensamento do <i>Bricoleur</i>  |
|--------------------------|--|---|
| Um projetista que...     | ... utiliza matérias-primas e ferramentas específicas concebidas e adquiridas para aquele projeto.                                 | ... utiliza o seu inventário, estabelecendo um conjunto de relações entre as partes que o compõem.  |
| Com um pensamento que... | ... experimental, especulativo e teórico. Reúne conhecimentos, saberes e materiais, com vista a atingir os objetivos que persegue. | ... se volta para um conjunto de recursos e ferramentas constituído à priori e interroga os seus elementos para que possa compreender o que cada um deles "significa", definindo assim um sub-conjunto a ser utilizado. |
| Busca soluções...        | ... necessárias  | ... contingentes, vinculadas ao contexto  |

A visão de Lévi-Strauss sobre a bricolagem, no entanto, não é a única. Buscher et al (2001) também trabalha com um conceito de bricolagem, que dialoga com a visão de Lévi-Strauss, mas que também apresenta particularidades. Na visão dos autores, a bricolagem pode ser descrita como '**concebendo imediatamente**', usando materiais prontos, combinações de peças de tecnologia já existentes e outros adicionais. Ela entende que o contexto é central para a concepção dos sistemas de trabalho e, portanto, essa concepção deve ser realizada continuamente no '*in the doing*' pelos usuários. Isso significa que a aceitação, a modificação e a rejeição do uso das tecnologias em um ambiente de trabalho e as formas como elas serão utilizadas são desconhecidas e imprevisíveis.

Neste sentido, Buscher et al (2001) não negam as ideias de Lévi-Strauss, mas dá um foco diferente à essa ideia, olhando a ação sob o ponto de vista de um processo de transformação. Segundo o autor, a forma do *bricoleur* de agir frente aos problemas, ou seja, a aceitação, modificação e a rejeição do uso de tecnologias no ambiente de trabalho e as formas como são

utilizadas são desconhecidas e imprevisíveis. Portanto, ao adotar uma tecnologia para resolver um problema atual, espera-se que ela crie problemas, seja para a mesma prática ou para práticas diferentes. Esses problemas podem ser enfrentados com mais tecnologias ainda, por meio de mudanças nas práticas de trabalho, ou mesmo ambos. Desta forma, os usuários julgam se as vantagens são maiores que as desvantagens e se continuarão a usar os novos recursos.

Um exemplo utilizado por Buscher et al (2001), sobre as fotomontagens feitas por arquitetos paisagistas, evidencia essa diferença. No prescrito, a produção da fotomontagem deveria ser um procedimento com uma divisão clara do trabalho e uma sequência temporal clara. O trabalho dos arquitetos é fornecer aos arquitetos paisagistas um pacote de todos os materiais e informações de que eles precisam. As informações fornecidas, no entanto, eram esboçadas e incompletas, e só chegavam para os paisagistas ao longo da execução. Com o procedimento manual de execução, cada alteração significava mais ou menos iniciar a fotomontagem do zero, embora clientes e consultores esperassem poder propor mudanças de última hora, e houvesse uma expectativa malformada de que os arquitetos paisagistas tenham os meios para lidar com isso. Para responder a esses problemas, foi implementado o Adobe Photoshop. A ideia era digitalizar o conjunto de fotos do site, uni-las no Photoshop e fazer o processo eletronicamente. O resultado poderia ser levado em disquetes à gráfica para impressão colorida. Além de lidar melhor com as alterações de última hora, isso permitiria a reutilização de trabalhos anteriores ou a reutilização de elementos em uma fotomontagem, por exemplo, ao pintar 50 árvores quase idênticas. O projeto foi implementado, mas falhou, porque a resolução das imagens e o número de cores eram incompatíveis com a capacidade do computador que eles utilizavam. Além disso, levar fotos para uma gráfica em disco gerou uma qualidade aquém daquela desejada. Os atores, então, compraram um novo computador, e uma impressora que garantisse a confiabilidade das cores. Após a instalação, a nova 'estação de trabalho' foi testada com sucesso. Apesar de resolver o problema proposto, a nova situação de trabalho também introduziu mudanças não previstas na organização local do trabalho. Como os arquitetos paisagistas tinham pouca experiência no uso do computador, o técnico de TI assumiu mais etapas do processo. Sua falta de habilidades de desenho foi compensada pelo suporte gráfico do sistema e pelo diálogo com os outros paisagistas. Com o tempo e a consolidação da experiência, os usuários identificaram que, para além da limitação técnica dos paisagistas para o uso do computador, havia também uma limitação específica do uso do Photoshop e do AutoCAD para desenhar objetos curvados (árvores e plantas, por exemplo). Eles, então, decidiram experimentar uma caneta e um *tablet* sensíveis à pressão como um dispositivo de entrada alternativo, visando reproduzir

sensibilidade e a facilidade de manipulação do uso da caneta e do papel. A implementação deste projeto geraria novos ganhos com algumas consequências não previstas, que demandariam uma nova etapa de melhorias. E assim avançaria indefinidamente.

Esse exemplo dado pela autora evidencia o caráter dinâmico e imprevisível da abordagem de Buscher et al (2001). Em sua visão, a bricolagem se afasta do método tradicional de análise de uma configuração, prescrição de soluções e execução. Segundo o autor, a situação é “mais próxima de um embarque em uma jornada aberta de inovação e experimentação, um tipo de trajetória ou migração situada, com consequências comerciais, profissionais e até pessoais desconhecidas”. Trata-se, na prática, de um processo de desenvolvimento contínuo das formas de fazer com incorporação de novas tecnologias e transformações na organização do trabalho em função dos novos contextos internos e externos a que os usuários estão submetidos. Os autores nomearam essa situação de bricolagem como **modelo "bote salva-vidas"** de desenvolvimento de sistemas, porque trata-se de um "*continuously unfolding bricolage of technologies to hand, requiring much patching and baling, with an unknown destination*" (BUSCHER et al, 2001:17).

### 3.3. MICROPROJETO: UMA CONCEPÇÃO SITUADA PARA O USO

Segundo Folcher (2015), a concepção como um desejo de transformação é uma oportunidade de “instalar” novas modalidades de envolvimento dos atores dentro das organizações. A concepção situada seria, portanto, aquela que leva em conta o contexto porque está em busca de transformação. A autora também faz uma distinção entre a concepção para o uso e a concepção no uso:

- A **concepção para o uso** diz respeito ao desejo de mudança e a sua realização a partir de estatutos e habilidades específicos, abarcando uma pluralidade de experiências e pontos de vista sobre a atividade e sobre o trabalho atual e futuro. Há um processo de definição do problema, exploração da solução e execução. O projetista possui saberes e regras próprias de sua profissão e da função que exerce.
- A **concepção no uso**, por sua vez, é a mobilização e implementação do que foi imaginado e depois projetado. Trata-se do momento em que o sistema técnico é confrontado com a realidade dos usuários. Em função da variabilidade e da diversidade de situações que envolvem os sistemas técnicos, não é possível antecipar totalmente a

atividade. Assim, os usuários identificam os recursos disponíveis para transformá-los em meios para agir.

O contexto é central no quadro da ação dos sujeitos, que reorganizam a forma de ver e conceber o trabalho (WISNER, 1994). Por isso, Leplat (1990; 1996) defende que é preciso ressituar a tarefa prescrita em sua relação com a atividade do usuário. Nessa perspectiva, a atividade não é definida apenas pelas prescrições da tarefa. O operador também persegue seus próprios objetivos ao realizar sua tarefa. Assim, o autor distingue a tarefa prescrita da tarefa redefinida. A tarefa prescrita é o modelo concebido a partir da representação que o projetista elabora sobre as características do operador. Ela abrange a definição de modos operacionais, processos e padrões em diferentes níveis e especifica as características do dispositivo técnico, produto ou serviço. A tarefa redefinida (ou efetiva), por sua vez, é definida pelo próprio usuário de acordo com as circunstâncias locais (LEPLAT, 1990).

Se a tarefa corresponde a uma forma concreta de apreensão do trabalho cujo objetivo é reduzir ao máximo o trabalho não produtivo e otimizar ao máximo o trabalho produtivo (GUERIN, 2001:25), a tarefa prescrita não constitui um modelo adaptado da atividade devido à distância entre a concepção da tarefa pelo projetista e o contexto de seu uso. A tarefa redefinida modifica esse modelo e se aproxima da realidade operacional (LEPLAT, 1996).

Com base nesses princípios, é possível verificar que a concepção situada para o uso é aquela que é realizada em função do contexto anterior ao início da atividade. Por outro lado, a solução de problemas que surgem na ação e não prevista pela concepção da tarefa são concepções no uso.

Gotteland-Agostini (2013) e Gotteland-Agostini et al (2015) estudaram a atividade de um supervisor numa empresa de produção hortícola, ou seja, um profissional que elabora prescrições para operadores de acordo com o contexto operacional em situações de grande incerteza. No setor de horticultura, a supervisão local é confrontada com a dinâmica de um ambiente aberto, altamente dependente do elemento natural. Isso é onipresente e os produtos trabalhados estão “vivos”: as plantas crescem e sua qualidade evolui.

Neste contexto, o trabalho não podia ser completamente planejado com antecedência, dadas as constantes demandas de adaptações do ponto de vista técnico, por um lado, e de acordo com a atividade, por outro. Assim, uma concepção situada entrava em cena. Gotteland-Agostini (2013) entende que essa concepção é realizada sob a forma de microprojetos, cuja duração é

bastante curta, e estes microprojetos são conduzidos pelo supervisor, que desenvolve ações de enquadramento para a concepção das tarefas dos usuários.

Os microprojetos apresentam, ainda, as três características centrais que todo projeto apresenta centrais para sua compreensão: trata-se de um processo (1) com uma finalidade, (2) com dimensões temporais restritas e (3) desenvolvido por atores heterogêneos e interdependentes (BÉGUIN, 2010).

Todo projeto visa obter algum resultado. Ele parte de uma ideia norteadora que leva à realização de um produto, que pode ter diferentes naturezas. Esse caminho entre a intenção inicial e a execução pode ser descrito a partir de uma tensão entre dois planos: o logos e a práxis. O logos se refere à construção dos problemas, às ideias de onde se quer chegar e as representações da situação futura. Já a práxis diz respeito à concretização da concepção, através da resolução dos problemas e da delimitação do objeto. É a tensão e a convergência entre esses planos no tempo que permite a transição de uma visão inicial para a realização final (BÉGUIN, 2010).

De acordo com Midler (1997), todo projeto tem início, meio e fim, ou seja, eles ocorrem em uma duração restrita de tempo. Essa restrição temporal ocorre justamente pela aproximação entre os dois planos, num processo de redução de incertezas. Nas fases iniciais, quando os planos estão mais afastados, há maior incerteza, mas também há maior liberdade para fazer mudanças e adaptações. Nas fases finais, quando o projeto está delineado, há uma incerteza menor, mas há uma possibilidade reduzida de transformá-lo. Nesse contexto, os microprojetos são compostos, segundo Gotteland-Agostini et al. (2015), por três etapas principais:

- (1) A definição da ação ("o que fazer" e "por que fazer"): as prescrições resultam de uma demanda organizacional anterior ao trabalho do supervisor. As prescrições são enviadas a ele como "receitas recebidas", mas ainda distantes da realidade dos usuários. São recursos e restrições para o projetista (o supervisor em questão) e para os usuários.
- (2) O enquadramento da ação ("como fazer"): o supervisor baseia-se na prescrição transmitida e nos recursos à sua disposição para desenvolver uma "receita projetada" mais próxima da realidade dos usuários para atingir os objetivos organizacionais.
- (3) A execução da ação ("fazer"): é a execução da ação levando em consideração o contexto de sua realização e cujas condições são modificadas. As prescrições previamente elaboradas são, portanto, apenas o ponto de partida da ação, porque ainda são insuficientes e são feitas adaptações na ação.

Por fim, a concepção emerge da confrontação dos diferentes pontos de vista. Trata-se da ação em torno de um objetivo comum no qual devem estar articulados os esforços de todos os atores (BÉGUIN, 1997). O projeto, portanto, é um processo social, de negociação e busca de consensos entre atores de diferentes disciplinas, que atuam simultaneamente a partir de seus próprios pontos de vista (BUCCIARELLI, 2003).

### **3.4. CONFORMAÇÃO DO AMBIENTE**

Segundo Béguin et Clot (2004), algumas abordagens da ação situada se caracterizam pela busca de invariantes em situação e isso as leva a reduzir a distinção entre o invariante (o que é dado) e o que foi criado na atividade. Segundo os autores, a atividade utiliza o que é pré-organizado ou cristalizado, mas não pode ser reduzida a eles. Os invariantes da ação situada são os organizadores da atividade em situação, mas não são a atividade, caracterizada pela singularidade.

As condições da ação distribuem-se entre o sujeito (condições internas) e o que o rodeia (condições externas). A ação é pautada, de um lado, por uma intenção, por um plano e, de outro lado, também por características do ambiente que demandam determinadas ações, que favorecem determinados modos de execução. Desta forma, o ambiente é um elemento essencial na gênese de uma ação adaptada (LEPLAT, 2000).

Segundo Canguilhem (2005), o sujeito não se limita ao seu próprio corpo, pois com a utilização de instrumentos, seu corpo se torna apenas um meio entre os meios de ação possíveis. Desta forma, é preciso olhar para além das condições internas do sujeito para julgar o que é normal ou patológico para esse mesmo corpo. Assim, só é possível compreender que um mesmo sujeito pode ser considerado normal ou anormal com as mesmas condições internas, se compreendermos como a vitalidade orgânica se desenvolve em plasticidade técnica e em ânsia de dominar o meio.

Estas condições internas e externas, acopladas, não são independentes, pois têm numa relação dinâmica de co-determinação que contribui para a sua transformação mútua. O ambiente dá forma ao sujeito e, inversamente, o sujeito dá forma ao ambiente: a atividade expressa esse jogo complexo (LEPLAT, 2000). Nesse sentido, Béguin (2010) criou o conceito de mundos profissionais, que busca caracterizar o implícito que orienta a interpretação e a compreensão

da realidade, e que permite a construção de representações singulares. Cada profissional atua para recompor o sistema técnico e produzir uma resposta original que esteja de acordo com o que ele é. Em outras palavras, o mundo profissional dá coerência a um objeto, para que ele reflita seus modos de ser, fazer e pensar.

O mundo profissional visa refletir a experiência de um meio. Ao passo que o ambiente pode ser entendido como um campo de experiência marcado por variações, lacunas e flutuações, o meio é fruto da normatividade (CANGUILHEM, 1992). Segundo Béguin (2010), o instrumento se inscreve em um quadro onde um sujeito o carrega consigo em uma situação. Ou seja, valores, instrumentos e conceituações formam uma organização sistêmica implícita com o objeto da ação. Essa organização sistêmica conduz à um recorte na situação e à sua conformação, ou seja, a colocá-la em conformidade com os valores, a compreensão e os recursos para a ação. Esta é a dimensão construtiva do mundo profissional.

Assim, um mundo profissional recorta e retém o que lhe é relevante em um ambiente, e esse recorte vai até a conformação do ambiente para constituí-lo como meio. O mundo profissional, portanto, não é apenas os valores, os conceitos e os instrumentos, mas o acoplamento entre esses valores, instrumentos e conceitos com o ambiente transformado em meio.

## 4. AS HIPÓTESES DA PESQUISA

Este estudo parte de três hipóteses centrais a serem comprovadas na Parte II do documento. São elas:

*Hipótese 1 – Nas situações de grande incerteza, em que a antecipação apresenta um limite, os operadores realizam um microprojeto com características particulares: (1) é uma concepção situada, (2) é uma concepção para o uso, que mobiliza a dimensão construtiva da atividade, (3) é uma concepção que tem uma forma de bricolagem no sentido de Lévi-Strauss e (4) é uma concepção efêmera.*

Esta primeira hipótese trata da demonstração do que é um microprojeto, ou seja, da racionalidade da ação em situações de grande incerteza. A demonstração da realização do microprojeto e de suas características será realizada por casos concretos da movimentação de cargas em plataformas offshore. A partir destes casos, quatro características dos microprojetos serão destacadas. Primeiramente, será demonstrado que se trata de uma concepção situada, em linha com a ideia proposta por Gotteland-Agostini (2013).

Em seguida, será demonstrado que há uma concepção situada para uso realizada pelos operadores, que mobiliza a dimensão construtiva da atividade. Esta concepção é responsável pela racionalização da ação e utiliza as competências desenvolvida no campo pelos operadores. É essa forma de pensar e agir que vai permitir a construção de uma representação da situação que enquadra a ação, como “planos de catacrese”. Esses “planos” serão, em seguida, transformados na ação, quando colocados à prova do real.

Num terceiro momento, será demonstrado que essa concepção é uma bricolagem, no sentido proposto por Lévi-Strauss. Os operadores agem como *bricoleurs* quando usam os recursos disponíveis à mão para construir soluções que viabilizem a ação. No entanto, a racionalidade utilizada neste tipo de concepção emprega conhecimentos construídos no campo, a partir da experiência do sujeito.

Finalmente, o microprojeto é uma concepção efêmera, pois é construída para a solução de um problema específico, situado no tempo e no espaço, e profundamente vinculado ao contexto. Em função da singularidade, a realização da mesma atividade no futuro pode trazer diferenças importantes na forma de agir, uma vez que o contexto da unidade e a constante influência da coatividade podem trazer repercussões importantes para a forma como a tarefa é realizada.

*Hipótese 2 – A conformação do ambiente é sempre ameaçada pela incerteza inerente ao trabalho industrial e, por isso, quando chega uma demanda, uma concepção situada (microprojeto) é realizada, de forma a viabilizar a ação, tendo em vista o contexto da ação.*

Esta hipótese trata da realidade organizacional do trabalho em que os operadores se encontram. No cotidiano, os trabalhadores conformam o ambiente, delimitando fronteiras para a ação futura. Em função do contexto da ação, da coatividade e das intempéries climáticas (chuva, vento, salinidade etc.), essa conformação é constantemente ameaçada. Neste sentido, para além do limite de disponibilidade dos recursos, que inviabilizam a montagem de sistemas de movimentação para múltiplas situações de trabalho possíveis, o microprojeto também busca responder a essas ameaças, adequando o ambiente ao contexto da ação.

Assim, a ação dos operadores no ambiente é um processo de construção, que parte de um lado da transformação do operador (as competências, valores e crenças) e do próprio sistema de trabalho. Quando uma demanda emerge, o operador precisa responder aos desafios que a singularidade da ação impõe: a construção de uma racionalidade específica para aquele contexto (o microprojeto) e a continuação dessa concepção no uso.

*Hipótese 3 – A plasticidade deve dotar os operadores de recursos coletivos (materiais e imateriais) que lhes permitam se coordenar para lidar com a singularidade da ação.*

A terceira hipótese é uma discussão sobre o que deve ser a plasticidade. Trata-se de uma proposição organizacional para a concepção dos sistemas de trabalho. A partir dos casos reais apresentados e das formulações sobre a atividade dos operadores em situações de grande incerteza, este estudo propõe que do ponto de vista da singularidade da ação, o projeto deve deixar margem de manobra para que os operadores realizem o microprojeto.

Assim, é preciso adicionar uma dimensão à plasticidade, o fato de que: **a margem de manobra a ser oferecida aos operadores não é independente da autonomia<sup>11</sup> que os operadores dispõem para construir seus ambientes de trabalho.** Os recursos coletivos, são aqueles que darão possibilidade de os operadores realizarem microprojetos. São recursos materiais

---

<sup>11</sup> Segundo DE TERSSAC (2012), autonomia é o direito que um sujeito tem de tomar decisões e agir de acordo com as suas próprias regras e valores. Trata-se da liberdade de um sujeito poder escolher e julgar de acordo com as próprias capacidades. No entanto, a autonomia de um sujeito pressupõe o seu reconhecimento pelos outros, então autonomia exige uma reciprocidade e uma partilha deste ideal ou submissão a este valor.

(espaços, rotas e acessos, e equipamentos) e imateriais (competências, práticas, planos etc.) que são colocados em jogo quando uma demanda emerge e permite ao operador fazer frente à singularidade da ação.

## 5. O CASO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

As plataformas offshore de tipo navio – denominadas Floating Production, Storage and Offloading (FPSO) – são adaptadas para conter uma planta de tratamento de petróleo e gás. A ampliação do uso desse tipo de plataforma ocorreu na medida em que novas tecnologias submarinas e tubulações flexíveis viabilizaram a exploração de poços em águas profundas (THOMAS et al., 2003). Essas plataformas são de fácil desmobilização e realocação, pois o óleo produzido em suas instalações é transportado por navios aliviadores (RONALDS, 2002). No contexto brasileiro, são as plataformas cada vez mais utilizadas e, portanto, foi em uma delas que foram centrados os esforços da pesquisa apresentada nesta pesquisa, sobre a atividade de movimentação de cargas em plataforma offshore.

A produção de petróleo opera sob a lógica das indústrias de processo contínuo (IPC). Essas indústrias apresentam características singulares, com modos operatórios bastante diferentes de indústrias de produção em série. Nas indústrias convencionais, os materiais em transformação são vistos e manipulados pelos operadores, ao passo que nas IPCs as transformações ocorrem dentro de equipamentos grandes, numerosos e altamente tecnológicos, interconectados num sistema fechado. Nem os produtos nem suas transformações são visíveis ou manipuláveis, e o conhecimento sobre o que ocorre é indireto, através de indicadores (FERREIRA, 2002).

Em IPC, as características do sistema de movimentação de cargas exigem uma concepção de sistema distinta das indústrias de produção em série, voltadas para a movimentação de produtos em processamento. A planta de processos de uma plataforma possui milhares de equipamentos que não podem ser movimentados manualmente devido ao seu volume e peso. Assim, a quantidade de planos de movimentação a serem concebidos é tão grande quanto a quantidade de equipamentos que demandam manutenção.

A automatização do processo e a degradação de estruturas por corrosão trazem um aspecto importante para os sistemas de movimentação de materiais em ambiente offshore: a intensidade das demandas de manutenção. Nos estudos de Rodrigues (2012), ao menos 44% do pessoal a bordo realizava atividades de manutenção, como conservação e reparo de equipamentos, para garantir a confiabilidade, a continuidade operacional e o atendimento às exigências de órgãos regulamentadores externos.

Segundo Birk e Clauss (1999), as condições ambientais têm efeitos relevantes no comportamento do sistema. O movimento e o impacto induzido pelas ondas influenciam diretamente a operação. Esse impacto é ampliado pelo fato de as unidades produzirem continuamente (CHAKRABARTI, 2005). Tal situação expõe os trabalhadores à riscos e as estruturas e equipamentos às intempéries (ondas, chuva, vento, maresia) 24 horas por dia. A movimentação de cargas é particularmente afetada pelo balanço da unidade e pelas condições climáticas, pois esses fenômenos reduzem a estabilidade das manobras de movimentação.

Por essas razões, a movimentação de cargas é considerada a maior responsável pelos acidentes em ambiente offshore (CHAKRABARTI, 2005) e uma das atividades mais intensas sob o ponto de vista de esforço e postura (DUARTE et al., 2010). Segundo dados apresentados por Arora e Shinde (2013), os acidentes em plantas de processos com movimentação de materiais giram em torno de 35 a 40%.

A movimentação de cargas em plataformas de petróleo em águas profundas (offshore) é um caso típico de situação de grande incerteza. A equipe é responsável por receber equipamentos e movimentá-los da origem ao destino na plataforma, para atender às demandas operacionais, em especial, a necessidade de manutenção pelo próprio funcionamento da plataforma e suas características, como também pela degradação por corrosão (GERWICK, 2007), o que pode levar a sérios problemas operacionais, de segurança e de saúde (PAIK; THAYAMBALLI, 2007). A incerteza decorre da diversidade de materiais e situações a que os operadores estão submetidos; de condições climáticas como chuva, vento e ondas fortes; da dependência do trabalho de outras equipes; e de eventos excepcionais a bordo.

Em função de toda a incerteza que envolve a operação offshore, a coatividade, a relação com o espaço e natureza da prática deste tipo de atividade, a movimentação de cargas se torna um campo oportuno para o estudo da singularidade das ações e de sua relação com a concepção.

## **6. O MÉTODO DA PESQUISA**

Neste item será apresentado o método da pesquisa, com as principais etapas do processo, desde o planejamento, até a demonstração das evidências. A ideia é mostrar como as hipóteses apresentadas serão demonstradas. Os estudos observados anteriormente permitiram identificar diferentes orientações da plasticidade. Essas abordagens apresentam limites para aplicação nas operações de grande incerteza, onde a concepção deve levar em conta a singularidade da ação. Neste sentido, a ideia é mostrar como os operadores finalizam a concepção e como se organizam no cotidiano e transformam o ambiente para viabilizar a ação. A partir deste conhecimento, será construída uma nova orientação da plasticidade que leve em conta a realidade do trabalho nestas situações de grande incerteza.

Para atingir estes objetivos, estudos de caso exploratórios foram conduzidos em uma empresa de petróleo e gás do Brasil para pesquisar as operações de movimentação de carga. O método adotado segue as seis etapas descritas por Yin (1989), isto é, plano, projeto, preparação, coleta de evidências, análise e relatórios de evidências. Essas etapas serão explicadas nas subseções abaixo.

### **6.1. A CONDUÇÃO DA PESQUISA**

Este estudo foi conduzido ao longo do tempo através projetos de pesquisa realizados junto a uma empresa brasileira de produção de petróleo. O primeiro projeto, realizado entre 2011 e 2013, foi solicitado pela empresa em função do pouco conhecimento que havia sobre essa atividade. Em função das dificuldades de acesso, poucos projetistas embarcavam e, portanto, o conhecimento ficava retido nas unidades de produção. Assim, este projeto atuou no sentido de compreender as situações típicas de trabalho da movimentação de cargas e sua relação com o projeto. Em 2015, para além de descrições da atividade e recomendações para projetos futuros, os estudos foram utilizados como base para a elaboração primeira diretriz de movimentação de cargas da empresa.

Entre 2013 e 2016, um novo estudo, desta vez sobre paradas programadas e campanhas de manutenção, foi contratado pela empresa. Neste momento, o foco não era a movimentação de cargas especificamente, mas esses eventos são ricos para a compreensão da atividade de movimentação de cargas, uma vez que mobilizam muitos equipamentos para diversos locais

da unidade, exigem bloqueio de rotas, exploram ao limite as áreas de armazenamento de materiais e ampliam os níveis de interação entre as equipes a bordo. As transições de contexto e as mudanças de prioridade também ficam evidentes.

Finalmente, entre 2016 e 2017, um novo projeto de movimentação de cargas foi desenvolvido, desta vez para realizar uma intervenção no projeto de novas unidades. Essa intervenção não será objeto da tese, mas embarques foram realizados no período e boa parte das reflexões foram iniciadas neste período, a partir da confrontação do pesquisador com uma unidade em construção.

Embora os projetos sejam ricos em discussões, é preciso separar os objetivos do projeto dos objetivos da pesquisa. A pesquisa em si, busca comprovar as 3 três hipóteses apresentadas no item anterior. Neste sentido, para este estudo, foram utilizadas as seis etapas dos estudos de caso propostos por Yin (1989): planejamento, projeto, preparação, coleta de evidência, análise de evidência e relato.

Na primeira etapa, a de planejamento, foi definida a escolha do método de estudo de caso, considerado apropriado para entender como os operadores atuam em situações de grande incerteza e como a ergonomia da atividade pode adaptar ferramentas para melhorar os resultados. Como dinâmica do projeto de tarefas se baseia nas interações dos trabalhadores no campo, a combinação de observação e outras evidências se torna essencial para as características desta pesquisa. Isso reforça a ideia de que os estudos de caso são adequados para colocar questões de “como” sobre um fenômeno contemporâneo fora do controle experimental (YIN, 1989).

A segunda etapa, de projeto do estudo, abrange a identificação de referências teóricas. Como nossa pesquisa estuda a plasticidade, as principais referências teóricas estão relacionadas às diferentes orientações desta problemática: (a) a concepção das margens de manobra (DANIELLOU, 1992); (b) a concepção dos espaços de ação possíveis (VICENTE, 1999); (c) a concepção de sistemas transformáveis (HENDERSON & KYNG, 1991; RABARDEL & BÉGUIN, 2005); e (d) a concepção para usos não antecipáveis (ROBINSON, 1993).

Mas outros conceitos foram centrais para o desenvolvimento da tese: a singularidade da ação (VERMERSCH, 2000; QUÉRÉ, 2000), a concepção como bricolagem (LÉVI-STRAUSS, 1962; BUSCHER et al, 2001), os microprojetos (GOTTELAND-AGOSTINI, 2013) e a

conformação do ambiente (BÉGUIN, 2010). A partir destes conceitos e abordagens, nossa ideia é construir uma nova abordagem da plasticidade.

A terceira etapa, a preparação, consistiu em detalhar um protocolo de pesquisa. A análise ergonômica do trabalho, realizada na etapa de coleta de evidências, seguiu três fases centrais: (a) o estudo do funcionamento da organização e da população de trabalho; (b) a análise do processo técnico e das tarefas; e (c) a análise da atividade (GUÉRIN et al., 2001).

O estudo do funcionamento da organização e a compreensão dos processos de trabalho foram realizados a partir de documentos da empresa – quantitativo de pessoal a bordo, organogramas, plantas da unidade, procedimentos de movimentação de cargas. Essas informações foram complementadas com entrevistas abertas com os atores da equipe que fez parte da pesquisa. Os dados obtidos nessa etapa permitiram compreender a relação da equipe com a organização e as características dos seus integrantes. Além disso, foi possível identificar as principais situações típicas de trabalho da equipe e diferenciar tarefas reais projetadas no campo dos planos e procedimentos originais, desenvolvidos no processo de concepção pela empresa.

O objetivo de considerar os documentos da empresa como, por exemplo, plantas da unidade, filosofia e procedimentos de movimentação de materiais) foi identificar decisões de projeto relacionadas ao sistema técnico. A ideia foi compreender os planos e recursos de movimentação previstos. Essas informações foram essenciais para diferenciar tarefas reais projetadas em campo daqueles planos e procedimentos originais desenvolvidos no processo de concepção.

A análise da atividade, por sua vez, foi realizada a partir de observações diretas do trabalho real (GUERIN et al, 2001). O objetivo das observações diretas foi identificar, analisar e discutir situações típicas de trabalho real e como os trabalhadores de campo lidavam com a incerteza operacional e com as soluções de projeto. Entre as situações observadas, foram selecionadas duas que pudessem representar o trabalho da equipe de movimentação de cargas.

Essas observações foram seguidas de entrevistas abertas, para obter as percepções dos operadores sobre suas atividades. Por meio de um procedimento chamado autoconfrontação (MOLLO & FALZON, 2004), os operadores foram confrontados com suas próprias tarefas e descreveram a linha de raciocínio utilizada durante a atividade. Assim, as entrevistas permitiram entender determinadas dimensões da atividade que não podem ser observadas no

campo. Elas foram orientadas por decisões tomadas pelos operadores em campo. Ações importantes realizadas pelo supervisor ou pelos auxiliares tiveram suas motivações questionadas, a fim de compreender aspectos não observáveis da atividade. A concepção situada tem uma forte dimensão cognitiva, que só pode ser compreendida quando os operadores são confrontados com sua atividade.

## **6.2. A COLETA E A ANÁLISE DE EVIDÊNCIAS**

A quarta etapa, a coleta de evidências, considerou oito embarques em plataformas de petróleo entre 2013 e 2017, num total de 32 dias a bordo. Nestes embarques, 18 situações reais foram consideradas para entender a natureza do trabalho de movimentação de carga realizado em uma plataforma offshore e sua relação com o processo de concepção. Entre elas, a pesquisa atual apresenta seis situações típicas de trabalho, sendo quatro ações envolvendo uma concepção situada (Casos A, B, C e D) e duas ações de conformação do ambiente pelos operadores (Casos E e F). Além disso, três casos complementares foram mantidos no Apêndice A (Casos G, H, I), que mostram outras situações de trabalho de movimentação de cargas.

A quinta etapa do estudo de caso apresenta a análise das evidências. Estas análises foram realizadas de acordo com a demanda da pesquisa nas diferentes fases da análise dos dados. Os elementos de discussão são baseados na técnica de combinação de padrão. De acordo com Yin (1989), esta é uma técnica baseada em uma comparação entre um padrão observado empiricamente e um padrão previsto antes da coleta de dados. Essa técnica consiste no desenvolvimento de diferentes proposições teóricas articuladas em termos operacionais e na identificação de variáveis independentes. O estudo analisa o comportamento dessas variáveis em casos empíricos.

Na primeira fase, será comprovada a Hipótese 1. Para tanto, foi utilizada a técnica de combinação padrão para identificar as características do microprojeto, em relação a conceitos observados na literatura. Três variáveis principais foram identificadas na literatura de concepção: (1) a concepção para o uso ou a concepção no uso; (2) a realização ou não de uma bricolagem; (3) o caráter efêmero. Essas variáveis foram analisadas em um contexto de usos imprevisíveis (no caso, da movimentação de cargas). A ideia foi observar como essas variáveis se comportam em quatro casos selecionados para representar as observações em campo e

comparar esse caso empírico com aqueles observados na literatura. O resultado dessa comparação permite observar como a concepção situada no caso da movimentação se aproxima ou se afasta das outras abordagens.

Na segunda fase, será comprovada a Hipótese 2. Uma análise da conformação do ambiente e da construção do meio é realizada, de forma a mostrar como essa atividade cotidiana dos sujeitos impacta no microprojeto e, em consequência, na ação. A ideia é compreender como as ações dos sujeitos no cotidiano e a interação entre eles contribuem para a promoção da saúde e para a qualidade do trabalho que é realizado quando uma demanda emerge. A partir destas análises, foi construída uma representação do trabalho dos operadores sob a perspectiva da singularidade das ações.

Finalmente, na terceira fase, será comprovada a Hipótese 3. A partir das análises realizadas, será construída uma nova orientação da plasticidade, que leve em conta a singularidade da ação e a coatividade, e que possa ser aplicada na indústria.

Por fim, a última etapa da metodologia do estudo de caso (o relatório) é realizada nesta pesquisa. As Hipóteses 1, 2 e 3, serão tratadas nos Capítulos 7, 8 e 9 desta tese, respectivamente.

## **7. O PROCESSO E AS CARACTERÍSTICAS DOS MICROPROJETOS**

Neste item será apresentada a demonstração da primeira hipótese da tese. Neste item mostraremos como os operadores de movimentação de cargas finalizam a concepção no campo e executam as demandas que chegam a eles. Trata da caracterização dos microprojetos realizados pelos operadores para construir soluções para a ação. Para tanto, este capítulo será organizado em 6 partes centrais.

No item 7.1, será feito um estudo do funcionamento da organização e da população de trabalho. O foco será voltado para a estrutura, o funcionamento e a característica dos operadores da equipe e a relação deles com a organização que os cerca. Tal análise terá como foco os processos organizacionais<sup>12</sup>, de forma a evidenciar os aspectos cercam a concepção pelos operadores.

No item 7.2, serão apresentadas as principais características do sistema de movimentação de cargas da plataforma estudada. A ideia é facilitar a compreensão dos casos que serão apresentados à posteriori, facilitando que o leitor se encontre minimamente na unidade durante a leitura. Caso haja interesse numa compreensão detalhada do funcionamento do sistema, ver ABRAÇADO (2013).

No item 7.3, serão apresentados os casos observados no campo. Ao todo serão apresentados quatro casos concretos, que evidenciarão a concepção pelos operadores no campo e a forma como ela ocorre, visando a demonstração das suas características.

No item 7.4, serão analisadas as características da concepção realizada pelos operadores de movimentação de cargas, mostrando que elas assumem a forma de um microprojeto, identificando suas etapas e a funções de cada uma delas.

Em seguida, no item 7.5, serão destacadas as principais características dos microprojetos, a partir dos conceitos discutidos na revisão de literatura. Entre eles, destacam-se as ideias de concepção para o uso, catacrese, dimensão construtiva e bricolagem.

---

<sup>12</sup> Uma descrição do trabalho e da estrutura da equipe de movimentação de cargas foi realizada por Abraçado (2013). O foco daquela análise, no entanto, foi na estrutura da equipe e na função dos envolvidos. Aqui tocaremos nestes pontos, embora de forma menos detalhada. As análises, portanto, podem ser consideradas complementares.

No item 7.6, serão apresentadas as principais classes de microprojeto observadas no campo, em função da diversidade de atores heterogêneos envolvidos e do nível de formalização do plano. Tais classes influenciam sobretudo a forma como o processo é realizado e o modelo de comunicação entre as partes envolvidas.

### **7.1. A ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS**

Toda plataforma de petróleo é liderada pelo gerente da plataforma (GEPLAT). As atividades de campo contam com 3 equipes principais: produção, manutenção e embarcação. A equipe de movimentação de cargas é parte da equipe de embarcação. Ela é liderada pelo técnico de logística e transportes (TLT) que atua basicamente na interface entre a equipe as outras partes da organização e do meio externo. Basicamente tudo o que envolve a movimentação de cargas passa pelo TLT. Assim, observa-se 5 funções centrais deste ator:

- 1) Mediação da relação entre a operação e a empresa de movimentação de cargas contratada. O TLT é responsável por fiscalizar as atividades e o contrato da equipe de área de movimentação de cargas. Todas as questões contratuais (absenteísmo, horas extras, aditivos, multas, não-conformidades etc.) são tratadas diretamente pelo TLT. Também são discutidas questões que vão para além do contrato (avaliação de desempenho, promoção, substituição, entre outros).
- 2) Mediação da operação com as instancias de logística envolvidas no armazenamento e no transporte de materiais. As duas principais instancias são a unidade de serviços de logística, responsável pelo armazenamento e pelo transporte dos materiais para a plataforma e o comandante do navio, que transporta diretamente os materiais. É do próprio TLT a responsabilidade de acompanhar as cargas que entram e saem da plataforma e, portanto, ele faz todo o acompanhamento do processo logístico.
- 3) Mediação da relação entre a equipe de movimentação de cargas e as outras equipes da operação. Sempre que alguém a bordo busca uma informação relacionada a materiais (chegada, saída ou movimentação), essa pessoa procura o TLT. É comum procurarem o TLT para saber se um material já chegou ou se já foi desembarcado. Da mesma forma, as demandas de movimentação de cargas vindas de diferentes equipes são passadas para ele, e ele mesmo distribui para a equipe de campo.
- 4) Gestão interna do trabalho de movimentação de cargas e dos recursos disponíveis. O TLT é quem define o que a equipe de movimentação de cargas fará. Ele recebe as demandas, organiza (quando há acúmulo) e define qual tarefa será realizada pela equipe naquele dia. Além disso, participa da gestão dos espaços da unidade, definindo em

conjunto (eventualmente com outras lideranças) onde determinados equipamentos deverão ser armazenados e quais áreas devem ficar livres etc. Finalmente, o TLT também faz a gestão da integridade dos equipamentos de movimentação de cargas da plataforma e, sempre que possível, aloca esforços para a mantê-los operacionais, com trabalhos de preservação (limpeza, pintura etc.) e manutenção.

- 5) Nas atividades que envolvem maiores riscos, o TLT participa do desenvolvimento do plano e observa a execução, orientando a equipe de campo para evitar acidentes. A integridade da equipe, também é sua responsabilidade.

Já a equipe de área de movimentação de cargas é responsável por realizar a movimentação de materiais com mais de 20 kg, o recebimento e o *backload*<sup>13</sup> 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 supervisor de movimentação de cargas é o principal responsável pelo trabalho no campo. Ele é quem recebe as demandas do TLT (oriundas de diferentes equipes da plataforma) e comanda o processo de execução. Apenas em ações rotineiras de baixo risco ele delega o trabalho totalmente para os auxiliares. O supervisor é geralmente o usuário mais experiente da equipe e com maior capacidade de buscar soluções para os problemas no campo.

O guindasteiro é o único responsável pelo uso do guindaste dentro da plataforma. Também atua eventualmente na operação de outros dispositivos não manuais, como turcos e talhas de alta capacidade. Ele participa de quase todas as atividades da equipe movimentação de cargas e mantém contato com a equipe de área todo o tempo. Ele 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 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).

Os auxiliares, finalmente, 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,

---

<sup>13</sup> Regresso de cargas para o porto.

devido ao peso das cargas e à instabilidade da superfície, sobretudo em situações climáticas desfavoráveis – chuva, ventos fortes etc. – e em atividades noturnas. Justamente por essa razão, o trabalho dos auxiliares é todo realizado por homens jovens (< 50 anos) e conta com alta rotatividade.

Justamente em função dessa alta rotatividade é que em alguns casos instituiu-se o cargo informal de cabo de turma. O cabo de turma é um auxiliar com mais experiência que os demais e que está sendo preparado para virar supervisor. Na prática o cabo de turma assume um papel de “braço direito” do supervisor e ajuda nas tomadas de decisão e, eventualmente, comanda manobras de menor risco quando há alta demanda. Não são todas as plataformas que possuem cabo de turma, porém.

A Figura 3 evidencia o organograma de uma unidade de produção *offshore*, ao passo que o Quadro 3 mostra a composição da equipe de movimentação de cargas.

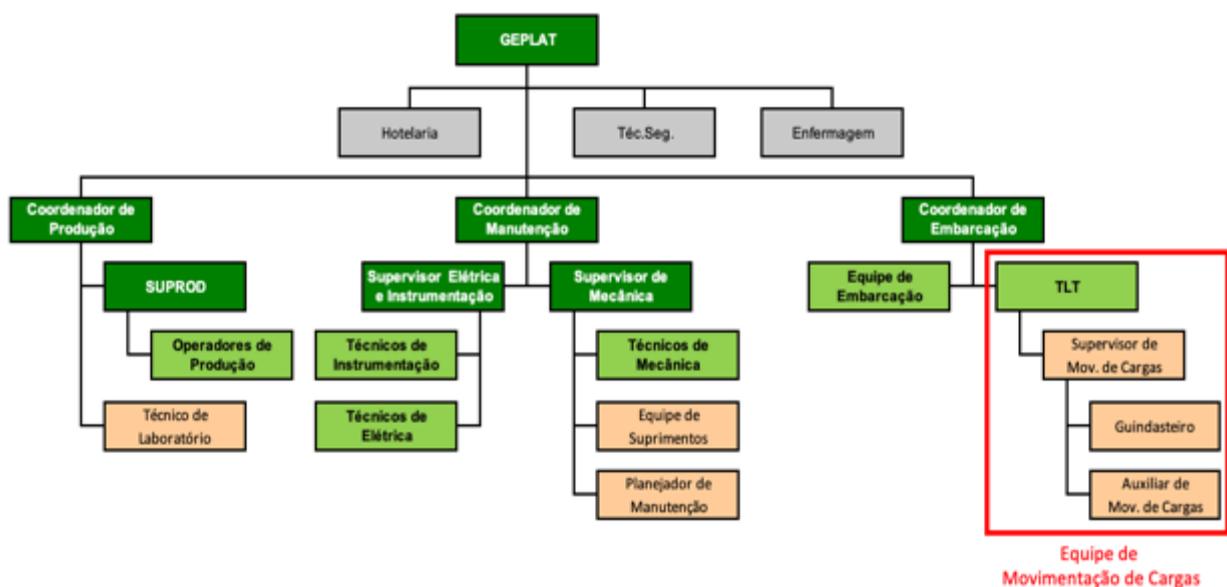


Figura 3 - Organograma da operação de uma plataforma

Quadro 3 - Composição da equipe de movimentação de cargas

| Equipe       | Dia | Noite |
|--------------|-----|-------|
| Supervisor   | 1   | 1     |
| Auxiliares   | 5   | 2     |
| Guindasteiro | 1   | 1     |

|              |          |          |
|--------------|----------|----------|
| <b>Total</b> | <b>7</b> | <b>4</b> |
|--------------|----------|----------|

Em todos os casos observados, a equipe de movimentação de cargas era composta apenas por homens. Os auxiliares eram jovens (25-45 anos), devido às demandas físicas do trabalho. O supervisor era geralmente o membro da equipe mais experiente (eventualmente tinha mais de 45 anos).

O turno da equipe de movimentação de cargas começa às 7h00, quando é realizado o Diálogo Diário de Segurança (DDS), uma reunião que conta com a participação do TLT e de toda a equipe de área. Nela são discutidas situações de trabalho, o contexto da unidade e acidentes ocorridos em outras unidades, buscando reduzir riscos de acidente durante a jornada.

Porém, é também no DDS que são discutidas as tarefas a serem realizadas durante o dia. O TLT chega ao DDS já com as atividades principais a serem realizadas, embora o planejamento seja dinâmico e as prioridades possam mudar durante a jornada e é surgirem trabalhos pontuais a serem realizados durante o dia. Uma vez que as tarefas do dia tenham sido passadas à equipe de área, os operadores estão liberados para ir a campo e começar a executá-los. A jornada vai até às 19h00, mas conta com uma pausa para almoço às 11h00.

O turno da noite segue padrão parecido. Começa às 19h00, quando é realizado o DDS e termina às 07h00, com parada para a ceia às 23h00.

Às 18h é realizada a reunião de simultaneidade da plataforma. A equipe de área não participa desta reunião, mas o TLT eventualmente o faz, sobretudo em grandes eventos como paradas programadas e campanhas de manutenção. Nesta reunião são definidas as principais atividades (principalmente de manutenção e manutenção complementar) que serão realizadas no dia seguinte, com verificação de eventuais incompatibilidades entre tarefas. Embora as atividades de movimentação sejam discutidas, essas atividades podem ter impacto nas atividades de movimentação em função de possíveis interdições de rotas de materiais para a execução de outros trabalhos. Essa coatividade é um fator presente no dia a dia da equipe, uma vez que as equipes de manutenção são responsáveis pela maior parte dos trabalhos realizados a bordo.

## 7.2. UMA VISÃO GERAL SOBRE A PLATAFORMA P-A

O sistema de movimentação de cargas da P-A (Figura 4) é centralizado no convés de cargas principal, que possui área de 861,00 m<sup>2</sup> (41,00 m x 21,00 m) e fica localizado entre o casario e o módulo de utilidade da área de processos. O posicionamento do convés de cargas e o módulo de utilidades a frente do casario é estratégica e tem como objetivo afastar os trens de produção das duas estruturas de casario, localizadas na popa: o hotel e o escritório. A plataforma conta também com um convés de cargas auxiliar na proa – uma área não classificada. A TLT elogiou 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 de outra unidade que tem várias áreas de recebimento [de cargas] espalhadas. Dificulta na hora do recebimento e do backload. A área de recebimento principal disputa espaço com a planta de gás inerte. É muito mais fácil centralizar como fazemos aqui. Organiza a planta”.*

O convés de cargas principal é acessado por dois guindastes – um treliçado em bombordo e outro articulado em boreste. A plataforma conta ainda com um terceiro guindaste articulado na proa, que acessa o convés de cargas alternativo.

A planta de processos é formada por 12 módulos, sendo 6 de cada lado de uma ampla via central com 6,00 m de largura, 4,00 m de altura e 186,00 m de comprimento, apelidada de "Av. Brasil", que corta todo o convés e integra as duas áreas de recebimento de cargas. Todo o convés é rodeado por vias retas, com 1,20 m de largura, que facilitam a movimentação por rotas alternativas. A via central é cortada por vias transversais, que permitem acesso entre os módulos de produção.

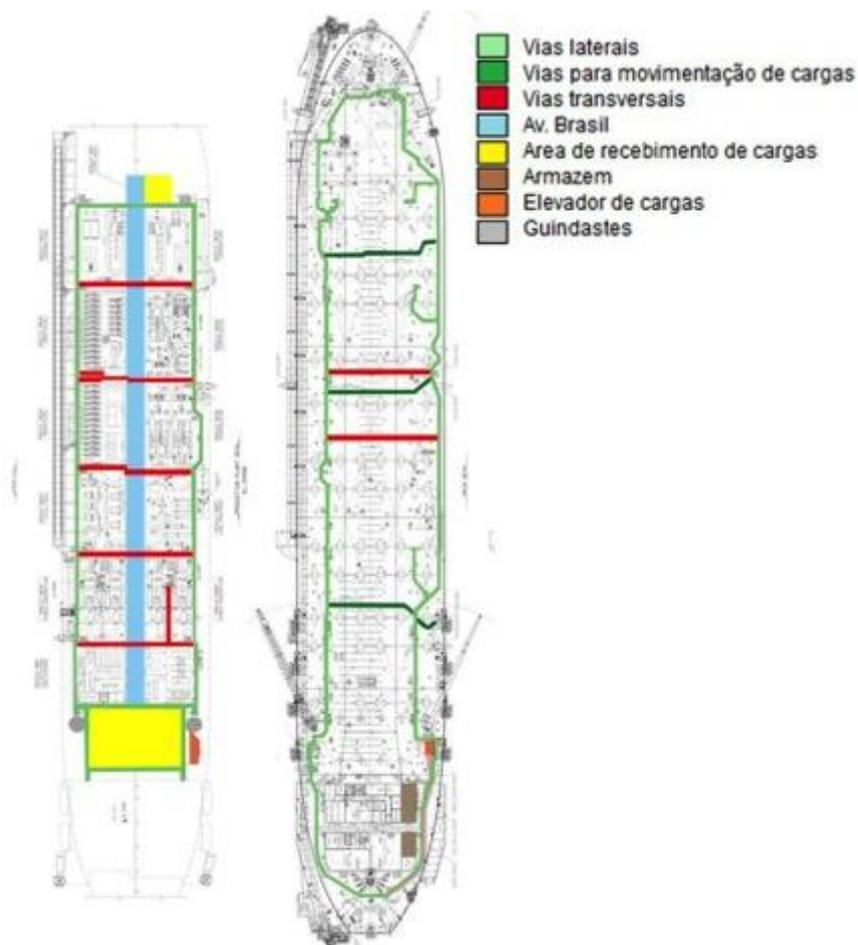
Os módulos de produção da plataforma têm mais de um andar, mas somente o primeiro deles acessa diretamente a via central. Grande parte desses módulos, localizados na meia nau do navio, não contam com o acesso de guindastes. Assim, os módulos com grande quantidade de movimentações contam com outras facilidades, como talhas de alta capacidade ou pontes rolantes, para movimentar os equipamentos até a via central da 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 na P-A, é possível movimentar um equipamento da Av. Brasil 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.

O convés principal é acessado pelo elevador de cargas, ou diretamente pelo primeiro piso do casario. O elevador é sucedido por uma via relativamente larga, capaz de permitir a passagem do *trolley* de 5 t até popa do navio. O casario comporta áreas importantes no nível do convés principal como as oficinas e os almoxarifados. Também no nível do convés principal, entre os casarios, encontra-se o acesso à praça de máquinas, que é acessada por um sistema de talha de alta capacidade e escotilha.

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 cargas 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.



### **7.3. OS CASOS OBSERVADOS EM PLATAFORMAS OFFSHORE**

Neste item, serão apresentados 4 casos de movimentação de cargas, desde o surgimento da demanda, até a execução. Entre esses itens, dois deles dizem respeito a ações que contaram apenas com a participação da equipe de área da movimentação de cargas, um deles contou também com a participação de engenheiros e lideranças a bordo e um deles foi um projeto de engenharia de fato, com a participação da equipe de campo junto a engenheiros, desenvolvendo um plano formal de alto risco.

Este último caso (Caso D) é o único que não foi observado a bordo da plataforma P-A e, portanto, a visão geral da planta apresentada no item 7.2 não se aplica neste caso. Este Caso D ocorreu no estaleiro, durante a fase de integração da obra da unidade PR-1. Optamos por adicioná-la entre os casos observados por ser um bom exemplo de situação que demanda a participação de outras disciplinas. Esse tipo de manobra ocorre com baixa frequência e, portanto, não ocorreu no tempo em que o pesquisador esteve a bordo. Essa característica da observação, também significa que a organização do trabalho da equipe é diferente daquela observada na operação da plataforma.

Segundo o TLT da P-A, “*em todas as movimentações nós fazemos um plano. Ouvimos a todos os interessados, porque temos que considerar uma série de variáveis, como o movimento do navio, o vento etc.*”. Desta forma, a ideia foi, sempre que possível, acompanhar passo a passo o processo, com especial atenção à essa construção do plano.

#### **CASO A - MOVIMENTAÇÃO DE FLANGE PARA A OFICINA**

Essa movimentação diz respeito a um flange que estava em um módulo da planta de processos 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 o encontrou:

*O módulo é grande, pode estar em qualquer lugar.*

Assim, ele se dirigiu ao abrigo dos operadores para conseguir informações sobre a localização do flange. No local, o supervisor encontrou um operador, explicou a situação e ambos foram juntos procurar o flange. Quando estavam a caminho do módulo 3A, surgiu a dúvida se este era realmente o módulo em que o flange estava, pois no dia anterior a equipe de produção havia executado uma operação no módulo 3B. Assim, para confirmar a localização do flange, os dois voltaram para a sala dos operadores e ligaram para o coordenador de produção (COPROD), que informou que o flange estava realmente no módulo 3A.

Os supervisor e operador de produção se dirigiram novamente para o módulo 3A (Figura 5), onde iniciaram a procura da peça. Assim que chegaram, encontraram um flange no primeiro piso que acreditaram ser o flange certo e enviaram uma chamada de rádio para o COPROD para confirmar. O COPROD, no entanto, explicou que o flange não era aquele.



Figura 5 - Operador de produção e supervisor vão ao módulo 3A para procurar flange

Os trabalhadores, então, subiram para o segundo piso do módulo. Após uma breve procura pelo local, eles encontraram um novo flange que poderia ser o certo. O operador enviou nova mensagem de rádio para o COPROD, com o objetivo de conferir se esse era realmente o flange

correto. O COPROD respondeu que o flange era realmente aquele. A procura do equipamento tomou cerca de 30 minutos de trabalho do supervisor, desde a primeira busca sozinho, até encontrar a peça junto ao operador de produção.

O supervisor, então, observou a situação e traçou o plano de movimentação junto a um auxiliar que chegou no local. O principal objetivo dos operadores nesse primeiro momento seria movimentar o equipamento para a via central da planta de processos, que fica localizada no primeiro piso. Isto porque o trajeto entre esta via e a oficina é realizado com frequência pelos operadores e, portanto, eventuais ajustes em função da variabilidade industrial são realizados no uso:

*Nós precisamos chegar com o equipamento lá embaixo, mas estamos vendo a melhor forma, por que não foi previsto nada para a gente aqui (Supervisor)*

Diante da ausência de recursos para a movimentação no local, foram utilizados meios improvisados. Ao buscar soluções no local, o supervisor observou um pilar adjacente a uma escada de marinho e percebeu que poderia utilizar essas estruturas como recurso para a execução da manobra:

*Nós usamos essa escada de marinho como se fosse um buraco no piso para chegar no primeiro piso e [usamos] o pilar para enroscar o cabo e gerar atrito. Assim o peso para descer a carga é muito menor. Chamamos essa manobra de 'descer sobre volta' ou 'pagar cabo sobre volta'. Ajuda muito em horas como essas.*

Os operadores, portanto, pensaram em um sistema efêmero, montado especificamente para essa manobra e que seria desmontado após a execução. Para isto, usaram competências construídas a partir de experiências anteriores.

Uma vez definida a forma de realizar a tarefa, o supervisor solicitou que os outros auxiliares buscassem os equipamentos necessários para a montagem do sistema. Enquanto isto, o supervisor e o auxiliar arrastaram juntos o flange de cerca de 40kg até a escada de marinho (Figura 6). que serviria de escotilha, para descer o flange através de um cabo.



Figura 6 - Supervisor e auxiliar movimentam flange até escada de marreiro

Os auxiliares trouxeram os equipamentos necessários para realizar a manobra: um cabo resistente, um cabo guia e um carrinho-plataforma. O supervisor recebeu o cabo resistente e o analisou rapidamente para verificar se estava íntegro:

*“Nós usamos esse cabo com alguma frequência, então eu sabia que ele estava bom. Ele resiste com uma certa folga o peso do flange, mas é sempre bom dar uma olhada.”*

Então, o supervisor e o auxiliar amarraram o cabo-guia em orifícios da peça e, posteriormente, enroscaram o cabo no pilar (Figura 7). A ideia, conforme evidenciamos no plano, foi criar atrito entre o cabo e o pilar, com o objetivo de reduzir o esforço necessário para descer o flange de forma estável e paulatina até o carrinho, no piso inferior. Finalmente, eles testaram a consistência do sistema:

*“O [auxiliar] colocou a carga em ação para testar se ia funcionar. Confirmamos que o cabo aguenta e que, se for necessário, eu seguro a carga.”*



Figura 7 - Auxiliar e supervisor recebem o cabo, amarram no flange e enroscam no pilar

A equipe foi dividida em duas: (1) o supervisor e um auxiliar no 2º piso e (2) dois auxiliares no primeiro piso. Na equipe do segundo o piso, foi observada uma regulação importante durante o uso: enquanto o supervisor “pagava o cabo sobre a volta”, ditando o ritmo da manobra, o auxiliar ficou responsável por direcionar o flange, por manter a comunicação com os auxiliares que estavam no piso inferior e por suportar parte do peso da peça, quando necessário (Figura 8). O supervisor manteve comunicação constante com o auxiliar, pois não conseguia ver o movimento do flange durante o processo de descida: “Pode soltar, pode soltar”, dizia o auxiliar referindo-se à possibilidade de “dar corda” para a descida.



Figura 8 - Supervisor vai liberando o cabo e auxiliar direciona o flange

Essa organização da equipe do segundo piso foi tomada já durante a execução da manobra em função do desenrolar da ação. Caso o flange fosse mais pesado, é possível que o auxiliar estivesse mais focado em carregar peso e a comunicação fosse um pouco mais prejudicada, por exemplo:

*“Acabou ficando assim, com ele ali [na interface] porque dava pra eu aguentar o peso”.*

No primeiro piso, um dos auxiliares manipulava o flange com um cabo guia, também para evitar o movimento pendular e direcionar a peça para o carrinho. O segundo auxiliar recebeu o flange, o posicionou em cima do carrinho e desamarrou os cabos. Os próprios auxiliares, pegaram o carrinho e o movimentaram pela via central da planta de processos, em direção à oficina. Ao mesmo tempo, o supervisor desmontava o sistema efêmero concebido para aquela manobra.

A organização interna das ações entre os auxiliares do primeiro piso também foi desenvolvida a partir do diálogo durante a ação. O que o plano previa era a descida da carga, o recebimento pelos auxiliares e a alocação no carrinho. Porém, a forma como eles se organizaram para realizar a tarefa foi definida no uso, em função da situação.

A representação da manobra pode ser observada na Figura 9.

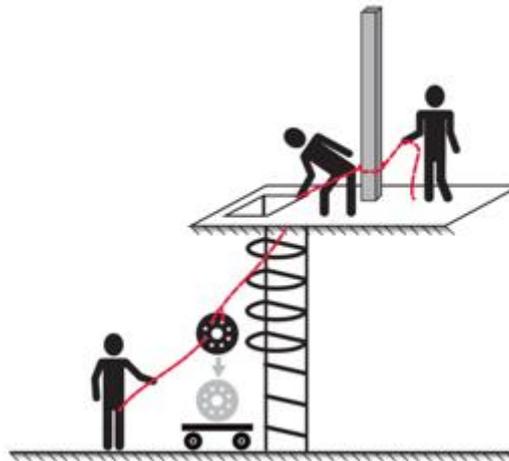


Figura 9 - Representação da manobra

Tal situação evidenciou a centralidade da experiência da equipe para a realização das atividades de movimentação de cargas. A movimentação foi bastante facilitada devido a capacidade do supervisor de conceber um sistema provisório de movimentação de materiais em situação, que permitiu a realização da tarefa de forma menos penosa e mais rápida do que seria a realização pelos meios convencionais.

Com o equipamento posicionado no carrinho, os auxiliares o movimentaram para a Av. Brasil. A travessia do carrinho pela via central da planta de processos e depois no convés de cargas, até o elevador, foi tranquila devido às características da via (Figura 10), que é larga e plana. Tal movimentação é rotineira na plataforma e dificilmente encontra obstáculos em circunstâncias normais. Um auxiliar, então, alocou o carrinho no elevador (Figura 11) para que o supervisor efetuasse a descida do carrinho para o convés principal, ao passo que dois auxiliares desceram para receber o equipamento.



Figura 10 - Auxiliar movimentava o flange pelo convés de cargas



Figura 11 - Auxiliar realiza giro do carrinho e o coloca dentro do elevador de cargas

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 12). Ao chegar na oficina, o flange foi movimentado manualmente por três auxiliares juntos e colocados em uma mesa (Figura 13).



Figura 12 - Auxiliar movimentar o carrinho através da via principal até a oficina

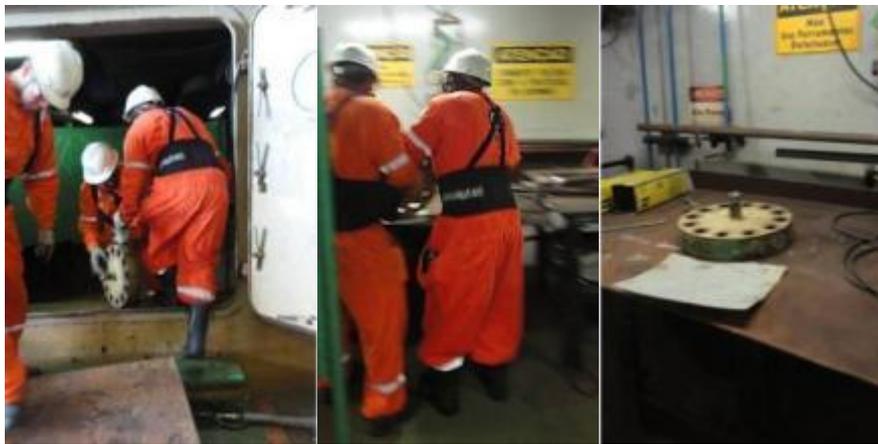


Figura 13 - Auxiliares movimentam flange manualmente para dentro da oficina

Nessa observação pudemos evidenciar a concepção pelos operadores, bem como a construção de um sistema efêmero de movimentação para a retirada do equipamento do segundo piso da planta de processos e movimentar até a oficina de caldeiraria. O uso de recursos não convencionais como o aproveitamento da escada de marinheiro como escotilha e o cabo com o pilar para descer com o equipamento foram capazes de reduzir sensivelmente as dificuldades da manobra. O TLT 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, 2 dias de espera para fazer algo que leva 15 minutos. (TLT)*

Os recursos e os meios utilizados pelos operadores (escada de marinheiro e pilar) não são previstos, em sua concepção, como parte do sistema de movimentação de materiais. É possível,

portanto, que uma equipe menos experiente tivesse mais dificuldades caso adotasse os meios convencionais.

Durante a montagem do sistema, também foi observada a dimensão da inspeção dos equipamentos (no caso, do cabo) e do teste do sistema, que apareceu quando a carga foi colocada em ação para testar a consistência do sistema no que tange à redução dos esforços em função do atrito.

Finalmente, houve concepção no uso de formas de se fazer não antevistas durante a concepção pelos operadores, sobretudo no que tange a organização interna da tarefa. Ela apareceu no trabalho de recepção da carga pelos operadores no 1º piso e no trabalho de um auxiliar atuando como “os olhos” do supervisor e fazendo interface com os operadores no piso de baixo.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação do equipamento pode ser visualizado na Figura 14:

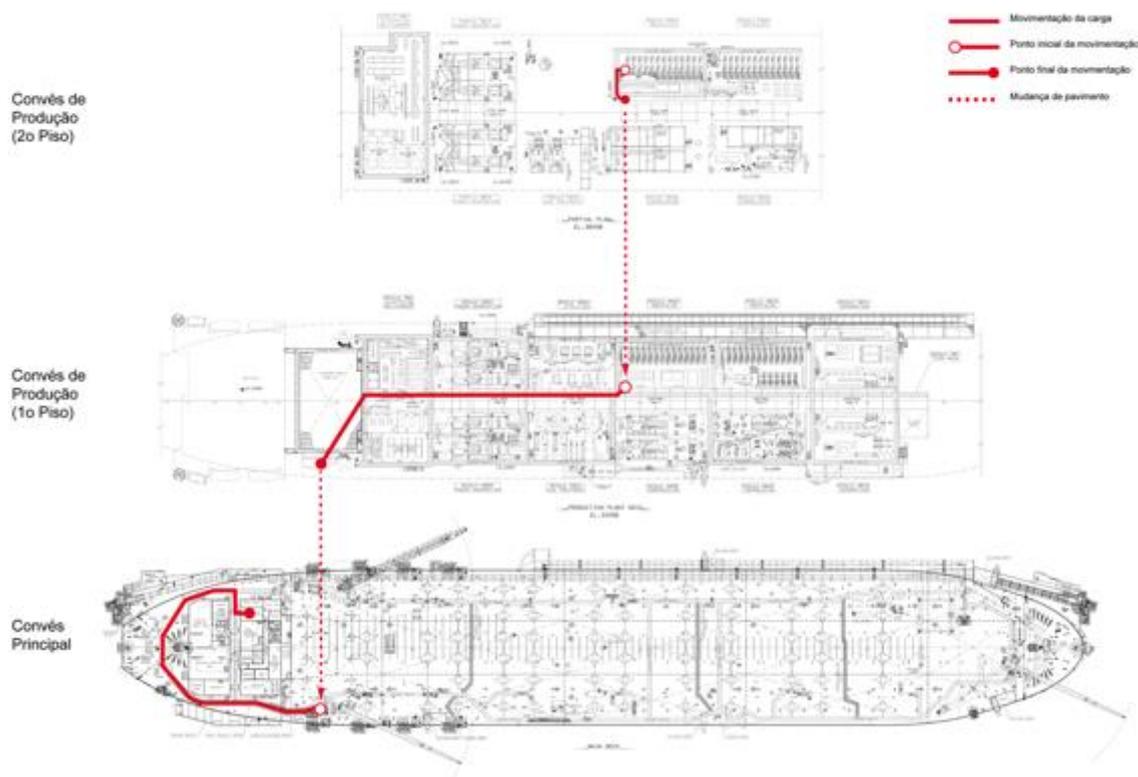


Figura 14 - Mapa da movimentação do material

## CASO B - MOVIMENTAÇÃO DE BOMBA NA PRAÇA DE MÁQUINAS

A equipe de manutenção mecânica demandou a remoção da bomba de água quente (600 kg aproximadamente), localizada na praça de máquinas. O equipamento parou de operar e seria desembarcado para manutenção corretiva em terra. Assim que recebeu a demanda, o supervisor foi ao local para verificar a situação. Ele procurou e encontrou a bomba em um berço, mas percebeu que a manobra não seria trivial:

*Temos que levar a bomba até aquela gaiuta, mas estou pensando como faremos para chegar com o equipamento lá.*

A gaiuta a que o supervisor se refere é aquela que realiza a interface entre a praça de máquinas e o convés principal do navio, através de uma escotilha. Acima dessa gaiuta há uma talha automatizada capaz de realizar a movimentação entre os dois níveis. No entanto, para chegar até lá, seria preciso remover o equipamento do berço e movimentar até um ponto de acesso desta talha.

A sala tinha um mezanino, exatamente onde ficava localizada a bomba. Para chegar até a gaiuta, o supervisor precisaria descer com bomba até o piso principal. Vendo a dificuldade inicial da manobra, o supervisor convocou a equipe para discutir o plano de movimentação.

*Vamos usar talhas para tirar [a bomba] daqui [do mezanino], mas estamos vendo onde vamos instalar. Tem uma monovia, mas ela não passa em cima da bomba. Depois vamos ter que descer com a peça para o piso principal.*

O supervisor identificou possíveis pontos para instalar talhas auxiliares nas estruturas da sala, mas decidiu esperar a equipe para definir. Durante a discussão, os operadores instalaram a talha na monovia, de forma a facilitar a visualização do melhor local para instalar as outras talhas. Assim, os auxiliares puderam simular e definir qual posição das talhas auxiliares poderia dar maior estabilidade à manobra:

*“Eles viram que tinha a monovia, só que como não estava alinhada e ia balançar, né? Essa faina com mais de uma talha pra estabilizar a carga acontece, porque nem sempre as coisas estão onde a gente precisa. Precisa dar um jeito.” (TLT)*

Finalmente, duas vigas foram improvisadas como ponto de talha, com o uso de cintas. Como a monovia não era alinhada ao berço, as outras talhas foram usadas para fazer um jogo de peso com os cabos para remover a bomba sem gerar movimento pendular.

Com a tarefa definida e as talhas instaladas, os operadores iniciaram o processo amarrando a bomba com cintas. Enquanto o supervisor e dois auxiliares faziam a elevação da bomba (Figura 15), os demais tentavam desprender a bomba do suporte:

*Vamos subir só com a bomba. O suporte fica [no local].*



Figura 15 - Primeira tentativa de elevação da carga

Ao elevar o equipamento, os operadores tentaram balançar a bomba para soltar o suporte, mas perceberam que ele ainda estava preso e que precisariam descer o equipamento para soltá-lo. Sem conseguir soltar a bomba, os operadores decidiram voltar com o equipamento para o berço:

*“A gente não viu esse suporte preso e não conseguimos soltar com ele no ar. Aí nós voltamos com a bomba [para o berço] pra soltar antes de fazer de novo.”*

Com a bomba estacionada no piso, os operadores conseguiram soltar o suporte (Figura 16) e finalmente puderam elevar a carga, manipulando-a com as mãos para evitar movimentos bruscos. Uma vez que ela já estava em altura suficiente para ser removida do berço, os operadores afrouxaram gradualmente o cabo das talhas instaladas nas estruturas de forma a alinhar a bomba com a monovia (Figura 17), impedindo assim o movimento pendular.



Figura 16 - Remoção do suporte com a carga estacionada



Figura 17 – Elevação, remoção da bomba do berço e alinhamento à monovia

Neste momento, os operadores iniciaram a movimentação da bomba pela monovia para acessar o piso principal da praça de máquinas. No entanto, o espaço abaixo da monovia era tomado por equipamentos, que inviabilizaram a descida direta da bomba para o piso principal. Assim, os operadores optaram, durante a ação, por instalar um *tirfor* para puxar a bomba (Figura 18) e desviar dos equipamentos que estavam localizados abaixo dela. Isso permitiu que eles estacionassem a bomba no piso.



Figura 18 – Operadores puxam a bomba com o trefor para passar pelas interferências

Após esta etapa, os operadores tiveram que pausar as atividades. A equipe pode ficar somente 40 minutos na sala de utilidades por questões de segurança (é um local fechado e quente). Depois disso devem ficar 15 descansando fora da sala antes de voltar a operar.

Neste intervalo, os operadores discutiram a continuidade da tarefa, que não estava delineada:

*“Nós vamos descer com um carrinho, para movimentar essa bomba até a gaiuta. O piso até lá é nivelado, não vamos ter problema.” (Supervisor)*

Ao retornarem, um dos auxiliares utilizou a talha da gaiuta de acesso ao convés principal para descer com a paleteira. Um dos auxiliares a recebeu na praça de máquinas (Figura 19) e a movimentou até a bomba.



Figura 19 – Operador descendo com a paleteira pela gaiuta

Os operadores tentaram alocar a bomba no pallet diretamente, mas não conseguiram em função do peso da bomba. Assim, para alocar a bomba na paleteira, foi preciso fazer uma nova elevação. Os operadores montaram uma talha em uma viga localizada em cima do pallet (Figura 20) e, para evitar o movimento pendular, dois operadores utilizaram o recurso do ‘cabo sobre volta’ para gerar atrito entre o cabo uma estrutura da sala. Isso permitiu reduzir o esforço de contenção do movimento da bomba, que foi realizado de forma gradual.



Figura 20 – Operadores montam sistema com talhas e cabos para alocar bomba na paleteira

Com a bomba alocada em cima da paleteira, os operadores iniciam a movimentação até a gaiuta. Ao chegar na gaiuta, os operadores receberam a talha que faz a interface com o convés principal e a conectam na bomba (Figura 21). O operador da talha elevou o material para o convés, finalizando a manobra.



Figura 21 – Movimentação da bomba com paleteira e, em seguida, elevação com talha pela gaiúta

Ao fim do processo, os operadores desmontaram e recolheram os equipamentos utilizados nos sistemas efêmeros (talhas, *tirfor*, cintas e cabos).

No turno da noite, a bomba foi movimentada com o *trolley* de 5 t até o elevador de cargas. A partir do elevador, foi possível subir com o equipamento até o deck de cargas. Dois auxiliares alocaram o equipamento no contêiner utilizando um olhal com cabo guia. Enquanto um puxava o cabo, o segundo empurrava com as mãos, direcionando a carga.

Nessa observação pudemos evidenciar a concepção e a construção de sistemas efêmeros de movimentação para a retirada de uma bomba da praça de máquinas. A manobra só foi possível em função da concepção da forma de fazer e da montagem de um sistema localmente para aquele uso específico. Uma vez finalizadas as manobras, o sistema foi desmontado e removido.

No entanto, a concepção não permitiu prever tudo, uma vez que operadores também conceberam soluções no uso. Dois momentos se destacam neste sentido:

(1) Na retirada da bomba, quando os operadores identificaram que só conseguiriam elevá-la se soltassem o suporte antes. Assim, os operadores modificaram a forma de executar, estacionando a bomba novamente no berço para a remoção do suporte antes de reiniciar a manobra.

(2) O uso do *tirfor* para conduzir a bomba até o piso principal da sala. Os operadores perceberam, durante o uso, que não bastaria descer a bomba porque havia interferências embaixo. Para evitá-las, operadores definiram usar um *tirfor* para ‘puxar’ a bomba para uma posição mais central da sala.

### **CASO C - MOVIMENTAÇÃO DO TROLLEY DO PERMUTADOR**

Essa situação ocorreu durante uma campanha de manutenção da P-A. Os operadores tinham que retirar o feixe de um trocador de calor localizado no topo de um módulo da unidade, para fazer uma inspeção. O *trolley* que seria utilizado, no entanto, estava no topo de outro módulo. Seria preciso, portanto, movimentar o *trolley* até o local de instalação do trocador de calor (Figura 22).



Figura 22 – Trolley do permutador

No caso da movimentação deste *trolley*, havia um sistema bem delineado, em ambos os módulos (de origem e de destino): o *trolley* se locomovia por trilhos entre o permutador e um corredor vertical, que acessava todos os pisos do módulo até a via central da planta de processos. Acima deste corredor vertical, havia uma talha pneumática de alta capacidade, que fazia a movimentação entre os pisos até a via central da planta de processos.

O plano original, portanto, era descer o *trolley* do módulo de origem e subir com o *trolley* no módulo de destino seriam realizados com essas talhas fixas de alta capacidade. No entanto, assim que o supervisor chegou ao local de execução para confirmar o plano, verificou que as talhas não estavam operacionais. Uma nova forma de fazer precisaria ser concebida pela equipe in loco, de forma a viabilizar a execução do serviço. O supervisor chegou a ensaiar soluções in loco, mas não sentiram segurança para movimentar um equipamento tão pesado usando estruturas improvisadas sem validação com a hierarquia: “Nós pensamos como movimentar a peça, mas pelo risco temos de validar com a chefia”. Havia cautela porque a base do *trolley* era pesada (2000 kg) e a parada programada dá pouca margem para erros.

Nas paradas programadas, há uma maior quantidade de lideranças e engenheiros a bordo em função da criticidade do período. Ao saberem da situação, lideranças e engenheiros também passaram a discutir a manobra com o supervisor, ampliando o conjunto de competências envolvidas na solução. A ideia inicial do supervisor era montar duas talhas em cintas nas estruturas do módulo. A talha principal seria utilizada para descer/subir com o equipamento, enquanto a talha auxiliar seria utilizada para oferecer estabilidade à manobra, evitando o movimento pendular.

Após a discussão com os engenheiros e lideranças, a ideia ganhou robustez. As principais melhorias no plano foram:

- Os especialistas fizeram análise das vigas para identificar quais seriam os pontos mais adequados para a instalação dos dispositivos provisórios.
- A ideia da talha principal foi substituída por uma roldana, por onde passava um cabo puxado por *tirfor*.
- Foi incluída uma segunda roldana cujo cabo era puxado por outro *tirfor*. Esse mecanismo era um sistema de segurança, pois sua função era de sustentar a carga caso o cabo da roldana principal rompesse.

A decisão foi baseada em (1) discussões in loco, (2) discussões com o apoio de planta e (3) desenho de um esboço, que também foi utilizado para a validação final com as lideranças. Segundo a liderança da equipe de execução da campanha, os cuidados e as melhorias no plano visavam sobretudo minimizar riscos:

*“Nós achamos o plano bom e confiamos no supervisor. Ele é experiente e sabe o que faz. O que nós fizemos foi contribuir para tentar melhorar, né? Estamos em campanha, com muita gente a bordo e tem parada vindo aí. Todo o cuidado é pouco! Quando a gente conversa, melhora pra todo mundo.”*

O supervisor também viu ganhos na definição da tarefa com as lideranças:

*“Eles têm experiência em campanhas assim e contribuíram para esse trabalho. Com o plano inicial daria para fazer, mas certamente teve um ganho, principalmente na parte de segurança.”*

Uma vez finalizada a validação do plano, o supervisor foi ao local junto com os auxiliares para a montagem do sistema e para a preparação do espaço. Lideranças que participaram da concepção do plano também foram ao local para orientar a montagem. Tal preparação foi iniciada com a instalação de roldanas (Figura 23), dos *tirfores* e das talhas no módulo de partida. Ainda que as estruturas onde os equipamentos foram instalados estivessem definidos previamente, o ajuste fino da posição deles foi realizado localmente. Além disso, foram presos cabos-guia no *trolley*, para manipulá-lo durante o processo, quando necessário, ampliando a estabilidade da manobra.



Figura 23 – Montagem das roldanas e passagem dos cabos dos *tirfores*

Além disto, foi feita a remoção de materiais ocupavam a área do piso localizado logo abaixo do corredor vertical dos dois módulos e que, portanto, gerariam interferência na movimentação entre os módulos. Tais materiais eram em sua maioria válvulas e um compressor da equipe de pintura (Figura 24 e Figura 25) que estavam no caminho por falta de local de armazenagem adequado. Os operadores fizeram a elevação manual das válvulas e as movimentaram com uma paleteira e as alocaram em um canto do módulo que não obstruiria a passagem do *trolley*. Já o compressor, foi alocado provisoriamente na via central da planta de processos.



Figura 24 – Retirada das válvulas do piso do corredor vertical



Figura 25 – Remoção do compressor de pintura do piso do corredor vertical

Após a instalação das roldanas, o *trolley* do permutador foi movimentado pelos trilhos até o corredor vertical, quando ocorreu o içamento. Essa parte da movimentação foi realizada em três etapas: (1) descida do saca-feixe do permutador; (2) descida da estrutura que apoia o saca-feixe na base do *trolley* do permutador; (3) descida da base do *trolley* do permutador. Apenas para a manipulação dos *tirfores*, foram alocados seis trabalhadores, revezando em grupos de três, de modo a permitir intervalos de repouso para a equipe. Enquanto um operava, os outros dois descansavam, uma vez que a atividade é altamente desgastante (Figura 26).



Figura 26 – Descida da base do *trolley* do permutador do topo do Módulo 2B

Outros envolvidos na manobra (a) orientavam o processo, solicitando a parada ou a redução da velocidade em função de contingências do processo, uma vez que o operador do *tirfor* não tinha visão da carga durante a descida e (b) manipulavam o *trolley* com cabos-guia, para dar estabilidade à manobra (Figura 27).



Figura 27 – Manipulação do *trolley* com cabo guia

Uma vez que todas as peças já estavam no primeiro piso, o sistema foi desmontado e os equipamentos (talha, *tirfores*, cintas e cabos) foram levados para o outro módulo, onde um sistema semelhante seria montado, desta vez para fazer o içamento das partes do *trolley*. Em paralelo, as partes do *trolley* do permutador foram movimentadas pela via central da planta de processos até chegar no módulo de destino, com o apoio de duas paleteiras.

Para a realização do içamento, um sistema semelhante foi montado, com uma talha e dois *tirfores* (Figura 28). O segundo *tirfor* (Figura 29) foi instalado com o objetivo de dar mais segurança à movimentação, tendo em vista um possível rompimento do primeiro cabo.

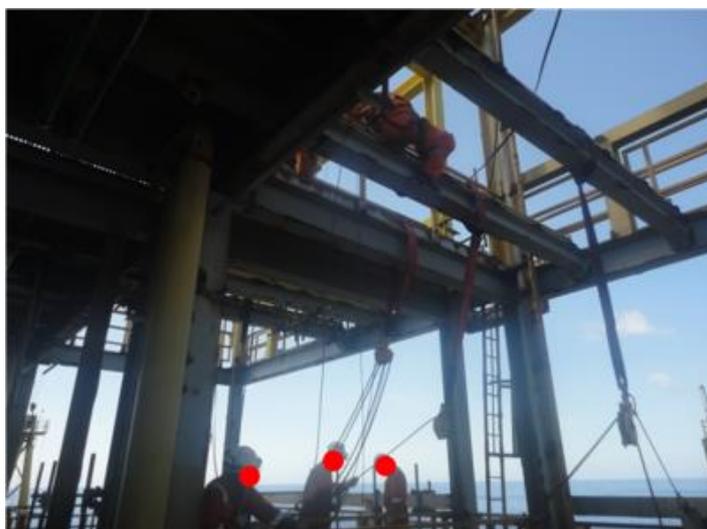


Figura 28 – Instalação de roldanas para a movimentação do *trolley* do permutador



Figura 29 – Segundo *tirfor* utilizado na movimentação do *trolley* do permutador

Uma representação da manobra pode ser observada na Figura 30.

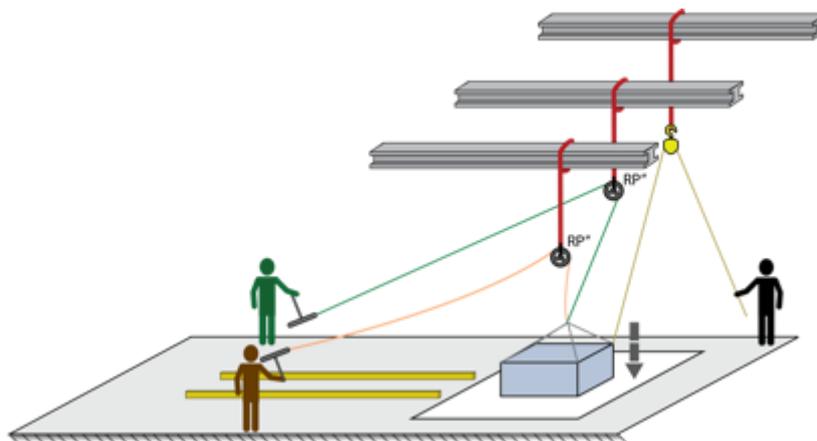


Figura 30 – Representação do sistema de movimentação

O içamento foi iniciado pela base do *trolley* do permutador e foi feito com o uso dos *tirfores*. Inicialmente, uma talha foi utilizada para restringir a oscilação do *trolley* do permutador em função do balanço do navio (Figura 31). Entretanto, a equipe entendeu que seu uso estava tornando a operação mais lenta. Por isso, ela foi desarmada, de modo que os trabalhadores passaram a utilizar cabos-guia.



Figura 31 – Talha utilizada para evitar oscilações do *trolley* do permutador

No momento da subida, observou-se que a base do *trolley* bateria no tubo de aço carbono de um andaime, que havia sido montado para a pintura do módulo (Figura 32). Assim, para viabilizar a execução da tarefa, um mantenedor-escalador cortou parte da estrutura e, assim, eliminou a interferência no trajeto do *trolley*.



Figura 32 – Corte de parte da estrutura de andaime montada para a pintura no Módulo 3B

Após o içamento do *trolley*, a talha foi utilizada para transferi-lo para a posição de uso, próximo aos trilhos do permutador C.

#### **CASO D - MOVIMENTAÇÃO DO MOTOR DO GERADOR DA P-R1 NO ESTALEIRO**

Esta situação de trabalho ocorreu ainda no estaleiro, durante a etapa de integração da plataforma P-R1. Ainda que não seja uma manobra real realizada no mar, essa operação evidencia uma manobra típica de alta complexidade e que, portanto, demanda o desenvolvimento de um projeto de engenharia.

A sala dos geradores auxiliar e de emergência da unidade é composta basicamente por três equipamentos principais: o gerador, o motor a diesel e o radiador. Todos eles são equipamentos de grande porte, que apenas demandam movimentação em casos de manutenção corretiva, casos esses considerados raros, graças à confiabilidade dos equipamentos.

Originalmente, a remoção dos equipamentos da sala dos geradores ocorreria através da saída de ar quente, em frente ao radiador. A lógica pensada na época foi que, se fosse feito um plano que viabilizasse a remoção do radiador – o maior equipamento da sala –, os demais equipamentos também seriam removidos sem problemas. No entanto, houve uma mudança no posicionamento da sala em relação ao projeto original. Um novo plano foi desenvolvido com uma abertura em frente ao gerador:

*Era para o radiador sair por ali. O radiador é aquela peça maior. Ela é a última peça e é a maior, então se ela sai, as demais saem também. Ela ficava numa outra posição no layout que tinha essa saída e espaço para andar pela plataforma. Quando mudaram a posição da sala, teve que mudar o plano. Essa unidade teve o projeto feito na China e a execução foi aqui [no Brasil]. (PCEP<sup>14</sup>)*

Durante o projeto, e até durante a execução, foram realizadas diversas reuniões com o objetivo de solucionar o projeto da sala dos geradores. Uma parte dos envolvidos da equipe de engenharia defendeu que não seria necessária a abertura, pois esses equipamentos demandariam apenas movimentações no local e não precisariam ser movimentados por inteiro:

*Ao longo do projeto teve gente falando que não precisava tirar o motor de lá. Que não havia necessidade. Esse foi certamente um dos motivos de não criarem a abertura para tirar o motor de lá. (PMEC<sup>15</sup>)*

O próprio pesquisador, em conversa com projetistas, verificou que não havia uma crença na possibilidade de movimentar o equipamento:

**PTUB<sup>16</sup>** - *Mas para motor de gerador, não existe problema que você não resolva dentro da sala de geração. Só se explodir o motor mesmo. E não digo a maioria dos problemas não, digo todos. Manutenção predial, por exemplo, em prédio antigo. Em vários desses lugares o motor do elevador não sai não.*

---

<sup>14</sup> Pesquisador do Centro de Pesquisas

<sup>15</sup> Projetista de mecânica

<sup>16</sup> Projetista de tubulações

**PCEP** - *É, assim, para tirar não tem problema, porque você pode cortar em partes. O problema é colocar um novo.*

**PTUB** - *Não precisa [trocar].*

**PMEC** - *Se, na pior das hipóteses, perder tudo, vai ter que trocar? Aí vai ter que ser assim, operação de guerra, não tem jeito. Abre a antepara, vem com a balsa e tira.*

**PTUB** - *Acho que não precisa nem prever. Nunca vi um motor deste tamanho você perder o bloco dele.*

Segundo um consultor da Engenharia que atua na disciplina de mecânica, de fato a maioria das manutenções periódicas no gerador e no motor do gerador são realizadas na própria sala. Porém, algumas situações, tal como um curto de espira, demandariam remoção e movimentação, uma vez que a manutenção será realizada em terra. Apesar de rara, portanto, a demanda de movimentação poderia existir.

Ainda durante a fase de construção do casco, a equipe de operação tivera acesso ao estudo de movimentação de cargas desenvolvido para os geradores. Nesse plano, seria realizada uma abertura na parte frontal da sala dos geradores (Figura 33) e, com o auxílio de trilhos montáveis, seria feita a movimentação dos equipamentos até a área externa da sala. Já na área externa, o gerador seria movimentado com *skates* até a área de interface entre o convés principal e a planta de processos. Caso fosse necessária a remoção do motor a diesel, o gerador deveria ser removido primeiramente. Em função do atraso no processo de construção, porém, um GPO<sup>17</sup> vetou a criação da abertura:

*É assim, tem a gente que é da operação, tem o GPO e depois a engenharia. Quando nós da operação detectamos isso aí, nós passamos para o GPO, pela hierarquia. O GPO verificou se dava para mudar e em paralelo já fui conversando com a engenharia. Aí o GPO disse que isso aí não dá, que a obra estava atrasada. Só que a gente já chegou num período em que o módulo já estava pronto, instalado. Então é uma preocupação isso aí ó, não tem como remover. Enquanto está no estaleiro, ainda tem a oportunidade, não tem linha passando. (SUMEC)*

*Dava [para fazer essa abertura na construção da sala]. Tinha condições de fazer. Eu tenho todos esses estudos documentados, dizendo que tem que ter a abertura. O GPO deixou quieto, e a engenharia falou que 'não dá para fazer [a abertura] nessa [PR-1], não'. Como na PR-2 essa parte do compartimento dos geradores estava em*

---

<sup>17</sup> Grupo de Pré-Operação

construção, eles fizeram essa abertura. Como na PR-1 já tinham feito a montagem no casco, deixaram sem. (SUMEC)



Figura 33 – Espaço onde deveria ter sido feita a abertura da antepara

Segundo um engenheiro e consultor da Gerência de Engenharia de Instalações, mesmo esse plano deveria ter sido vetado, uma vez que há riscos na movimentação do gerador pela unidade utilizando *skates*. Porém, a abertura para remoção dos equipamentos não foi feita na fase de construção e não há um plano alternativo para a movimentação dos equipamentos. A movimentação dos geradores, portanto, foi considerada inviável pela operação.

O receio da operação e de alguns projetistas se mostrou justificado, uma vez que, durante o período de obra no estaleiro, o motor do gerador de emergência teve de ser substituído. Segundo o GEMP<sup>18</sup>, o motor explodiu pela entrada de fluidos no pistão, que acabou gerando uma explosão interna e, em consequência, a deterioração dos componentes internos. O estado crítico do equipamento inviabilizou a manutenção a bordo. Para solucionar o problema, foi trazido outro motor que seria instalado em outra plataforma e o motor original foi enviado para reparo no fornecedor.

*O motor estava na fase de teste de equipamentos. O pessoal ficava operando o motor, mas tinha hora que queria parar o motor, hora que não queria parar o motor. Teve uma hora que pararam o motor, mas não fecharam as duas borboletas de ar. Começou a entrar ar por um lado, e o outro parando. Como entrou óleo no pistão, foi um estrago. Essas borboletas de ar eram para ser operadas juntas. Dentro do cilindro tem um fluido que não é compressível. O pistão é para comprimir. Na hora que comprime, se tem fluido, o motor explode. Nós tiramos o motor da PR-5 para colocar na PR-1 e o outro foi removido para reparo. (GEMP)*

<sup>18</sup> Gerente do Empreendimento

*Aqui tem os flaps, porque o motor trabalha em V, né? Tem 6 cilindros de cada lado, e a entrada é em V, entendeu? Aqui tem um flap da admissão de ar e do outro lado tem o flap da outra admissão de ar. Acredita-se que um dos flaps estava fechado. Então o motor estava injetando o diesel, mas não estava tendo ar. Portanto não estava explodindo. Você estava só injetando diesel. Aquelas valvulinhas ficam trabalhando e, se não alivia tudo, o motor se enche de diesel e não tem para onde ir. Em paralelo, do outro lado está tendo explosão, então uma hora vai dar problema. Não tem espaço para o cilindro afastar... entrou diesel no pistão e não teve queima, né? Não teve por causa da restrição de ar... aí travou e quebrou o motor. Arrebentou tudo. (SUMEC)*

O equipamento havia sido testado e tinha o TAP<sup>19</sup> aprovado:

*A gente já tinha feito o TAP. Tinha algumas pendências, por isso não tinha recebido. Enquanto isso, estava operando. Essas válvulas borboletas eram para ser juntas. Deu o que eles chamam de calço hidráulico. Dentro do cilindro não tem gás, é um fluido. O pistão é para explodir. Você comprime, ela explode. Só que em vez disso tem líquido. O líquido não é compressível. Quando o pistão vem, dá aquela pancada. Quando bateu, destruiu tudo. (GEMP)*

Para fazer a substituição do motor do gerador diante de todas as restrições, foi desenvolvido um plano pela equipe de engenheiros da empresa contratada em conjunto com a equipe de movimentação de cargas do estaleiro, aproveitando os recursos existentes no estaleiro. Esses recursos permitiram que os envolvidos desenvolvessem um novo plano para a remoção pela popa do navio, através do duto de saída de ar. A ideia era fazer a remoção através das seguintes etapas:

- (1) Remoção do duto de saída de ar da sala do gerador: a saída de ar fica fechada. A cobertura seria cortada e removida, para permitir a passagem dos equipamentos.
- (2) Remoção do radiador: em função do espaço restrito dentro da sala, o motor do gerador só pôde ser removido após a remoção do radiador. O radiador é um equipamento de grandes dimensões e tem partes sensíveis, o que dificulta a execução das manobras.
- (3) A remoção do motor do gerador: após a remoção do radiador, o motor pôde ser removido pela saída de ar (Figura 34).

Em seguida, as mesmas ações seriam realizadas na ordem inversa: (1) movimentação do novo motor, (2) movimentação do radiador e (3) movimentação do tudo de ar de volta.

---

<sup>19</sup> Teste de aceitação e performance.



Figura 34 – Movimentação do novo motor do gerador pela saída de ar

Cada etapa dessas, no entanto, envolve um conjunto restrições, além de cálculos e manobras precisas. A principal restrição foi o acesso à saída de ar da sala de geração, que ficava exatamente abaixo do heliponto. Essa posição inviabilizava o acesso direto com o guindaste. Dessa forma, todo o processo foi desenvolvido com o apoio de dois guindastes do estaleiro, que atuaram em conjunto.

O guindaste principal foi o responsável por carregar uma balança (Figura 45), que foi utilizada para permitir o acesso à saída de ar mesmo que o cabo do guindaste estivesse localizado fora do alcance da estrutura do heliponto. O plano previa o balanceamento do peso dos equipamentos removidos com um contrapeso, garantindo o equilíbrio das cargas durante o processo de remoção. Para esse processo funcionar, no entanto, foi necessária a utilização de um segundo guindaste, cuja função era garantir a estabilidade da balança no lado do contrapeso.

Uma vez que o peso nunca será exatamente igual, o segundo guindaste gera uma força na mesma direção e no sentido inverso da carga, garantindo a estabilidade do sistema. Além disso, o guindaste auxiliar garante que a balança se manterá estável, mesmo sem carga do lado inverso do contrapeso. A representação da manobra pode ser observada na Figura 35.

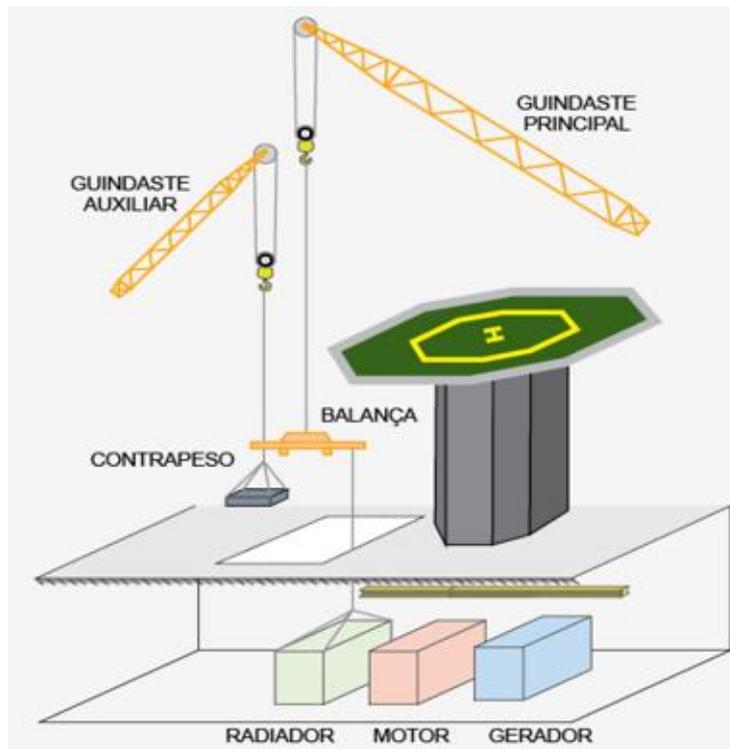


Figura 35 – Representação da manobra

Segundo um engenheiro da empresa contratada do estaleiro, não é a primeira vez que se executa esse tipo de manobra no estaleiro:

*“Essa manobra é complexa, tem sim um risco envolvido, mas não é uma novidade. Se fosse, não teríamos uma balança de 100 toneladas aqui no estaleiro. Nós temos os recursos para fazer [os guindastes] e gente experiente, que está acostumada a tocar o trabalho com cargas pesadas. Além disso, fizemos todos os cálculos para mitigar esse risco. Tudo foi discutido com muito cuidado porque, no fim das contas, cada faina é uma faina diferente.”*

Sobre os cálculos, o engenheiro se referia principalmente a:

- *O alcance da balança abaixo do heliponto, sustentada pelo guindaste principal.* Seria necessário que o cabo que saia da balança alcançasse a saída de ar da sala de geração sem que houvesse risco de o cabo do guindaste principal encostasse no heliponto.
- *A altura dos cabos da balança, que movimentariam as cargas e o contrapeso.* Diferentemente dos cabos dos guindastes, os cabos que saem da balança não permitem regulação. A altura deles permanece a mesma durante toda a operação. Assim, o cabo do contrapeso foi projetado especialmente curto, pois ele não deve tocar no piso do convés quando o outro cabo

A definição do projeto de movimentação por engenheiros e guindasteiros demandou o uso de plantas da unidade e do modelo 3D. Com esses objetos intermediários em mãos, os operadores calcularam as medidas, tomaram decisões e criaram um plano formal para a tomada de decisão e validação com as lideranças do estaleiro e da empresa brasileira de produção de petróleo. Tais cuidados foram tomados porque a queda do motor (8,8 t) poderia representar danos importantes à estrutura da plataforma e dos guindastes, além de eventualmente causar acidentes letais envolvendo operadores.

Finalmente, outro ponto crucial, mas que não contou com cálculo formal foi a compatibilidade da operação dos guindastes e o alcance de ambos ao destino. Deveria ser possível encaminhar a carga até o destino sem que houvesse risco de perda da estabilidade da carga durante a operação em função de uma “possível confusão” entre o trajeto da lança dos guindastes e dos cabos envolvidos. Por isso, logo antes da execução da manobra, os guindasteiros e os engenheiros discutiram a posição dos guindastes, baseado na competência dos operadores.

Com o sistema e o ambiente preparados para a manobra, os guindasteiros iniciaram a elevação da balança e contrapeso, com o guindaste auxiliar equilibrando a carga. Ao todo, foram 6 manobras de movimentação: (1) remoção do duto de saída de ar, (2) remoção do radiador, (3) remoção do motor do radiador, (4) alocação do novo motor, (5) alocação do radiador de volta e (6) alocação do duto.

Nas seis manobras, a movimentação até a sala de geração foi realizada de forma coordenada e lentamente para evitar a instabilidade da carga (Figura 36). Com ou sem carga envolvida no eixo oposto ao guindaste auxiliar, o risco de instabilidade é alto e exige comunicação e concentração dos dois guindasteiro.



Figura 36 – Movimentação do motor do gerador utilizando balança com contrapeso

O momento mais crítico da manobra é a passagem do equipamento pela entrada do duto de ar (Figura 37), uma vez que o espaço é curto e toda descida deve ser coordenada com os dois guindastes. A passagem mais crítica é a do radiador, que é o equipamento de maiores dimensões e tem partes extremamente sensíveis, que não podem sofrer nenhum dano por pancada. Durante a retirada do primeiro radiador, a saída ocorreu sem maiores problemas com o apoio dos homens de área, que atuaram para evitar



Figura 37 – Homens de área manipulam o radiador para evitar pancadas

O momento mais arriscado e que demandou mais atenção dos operadores em todas as manobras foi a alocação do radiador de volta na sala (Figura 38). O espaço para a entrada da peça, como mostramos, é altamente restrito e, ao mesmo tempo, o equipamento entrou com uma certa inclinação, dificultando o processo.



Figura 38 – Alocação do radiador na sala

Os homens de área várias vezes pensaram em desistir e reiniciar a manobra com ele mais bem posicionado, mas isso foi descartado em função também do risco envolvendo os guindastes:

*“Ele está vindo com um monte de gente empurrando... Tem que ser assim, se não vai danificar. Vem descendo devagar, bem devagar”*

*“Cuidado aí cara, vai estragar o radiador. Pode erguer porque quando chegar aqui não passa. Vai pegar a colmeia aí, po! Não passa não. Vamos erguer, a gente para com ele no poop deck. Aí eu meto cinta nele e descemos com ele reto. Fechou? Não passa não! Pode subir. Já pegou duas vezes aí, depois que furar não adianta! Encostou fura, é radiador!”*

A decisão da liderança, no entanto, foi de continuar com a manobra. Após determinado momento da descida, a equipe de homens de área começou a atuar também manipulando a carga manualmente e como cabos-guia, por diversos pontos da sala (Figura 39).

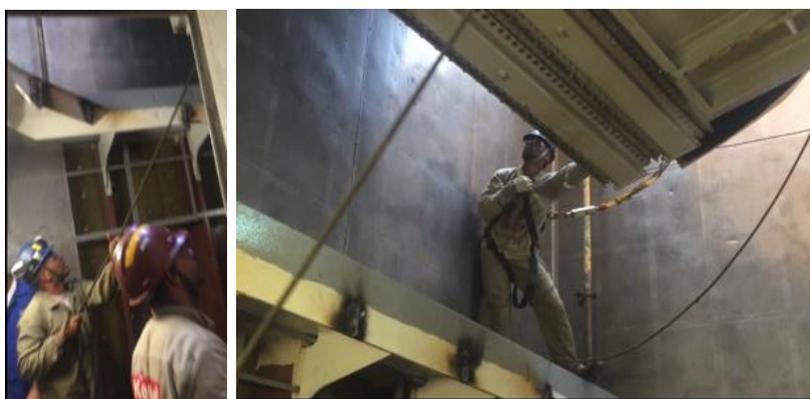


Figura 39 – Manobra contou com ampla mobilização dos operadores

No caso do motor, a manobra de entrada-saída na sala tem uma complicação: a passagem pelo duto de saída de ar só é possível girando o motor no ar (Figura 40). Tal manobra é realizada por homens de área utilizando cabos guia dentro da sala de geração.



Figura 40 – Giro do motor no ar

Outra ação que é realizada apenas para o motor, é a movimentação dentro da sala de geração para alocação no berço. No caso radiador, os guindastes já o colocam na sala na posição final. Essa manobra com o motor exige amplos esforços dos operadores e muita mobilização, pois o espaço é restrito e o equipamento é pesado. Os dispositivos utilizados todos eram foram manuais.

Tanto na remoção do motor, quanto na alocação do novo equipamento, foi necessária a movimentação dentro da sala de geração para baixo da saída de ar para que houvesse um içamento com os guindastes. Tal manobra exigiu o uso de um sistema de talhas, *tirfores* e a alocação do motor e *skate rollers* (Figura 41 e Figura 42).



Figura 41 – Uso de *tirfores* para trazer o motor do gerador para a área próxima ao berço



Figura 42 – Remoção dos *skates* com martelo após o gerador chegar próximo ao berço

Após o fim das seis manobras o duto de ar foi soldado e os equipamentos utilizados para a montagem do sistema foram recolhidos e guardados.

A manobra realizada no estaleiro, no entanto, dificilmente poderá ser replicada a bordo, uma vez que no mar não existem os mesmos recursos que havia no estaleiro. Além disso, as

condições de ambiente (ondas e vento, em especial) praticamente inviabilizam a execução, mesmo que sejam contratados barcos com guindaste:

*Ainda bem que aconteceu aqui, se acontecesse depois seria uma operação de guerra para tirar. É uma coisa boa para a gente olhar. (COEMB)*

*Aquele ali foi o pior problema de todos, cara. Os caras conseguiram tirar por trás, uma operação de guerra. Isso [a manobra de remoção do motor] aconteceu quando a plataforma estava em Angra, já. (PMEC2)*

A eventual movimentação do gerador a bordo demandará a execução de obras, com remoção de barreiras de contenção e tubulações. Além da realização do corte da antepara para a passagem do equipamento. Segundo o SUMEC, os riscos serão significativamente ampliados:

*Se tiver que movimentar o gerador, o que pode comprometer [a segurança da unidade] é a obra. É a obra que pode ter problema. Ter que inertizar os tanques do lado, fazer toda essa preparação para movimentar. Se já houvesse a abertura pronta para a passagem do equipamento, não haveria problema algum. Agora virou um procedimento bem complexo. Tem trabalho a quente, tem que remover linhas. (SUMEC)*

Tal manobra evidencia a concepção de um sistema efêmero de movimentação de cargas, composto por dois guindastes e uma balança. Em função do nível de risco e das competências necessárias para a concepção da tarefa, a manobra contou com guindasteiros, engenheiros e lideranças do estaleiro e da empresa de petróleo. Para definir o plano foram utilizados objetos intermediários como plantas e modelo 3D. Além disso, o plano foi formalizado e validado pelas partes envolvidas.

A preparação para a realização da manobra exigiu a definição da posição dos guindastes, a “montagem” do sistema com a balança, com cabos de tamanho pré-definidos e atividade de caldeiraria para cortar o duto de saída de ar.

Durante a ação, as atividades de regulação ocorreram durante toda a manobra. A principal delas ocorria na ação conjunta dos guindastes. Cada ação de um guindasteiro deveria estar alinhada com a ação do outro, para garantir o equilíbrio da carga. A segunda regulação era entre o guindasteiro do guindaste auxiliar e o peso das cargas, uma vez que a compensação do peso varia em função de haver carga do outro lado da balança ou não, das condições de vento, da velocidade da movimentação etc. Finalmente, a terceira regulação no uso que destacaremos é aquela realizada pelos homens de área no momento da entrada e saída na sala de geração, quando eles manipulam a carga para evitar pancadas.

#### 7.4. UMA ANÁLISE DO MICROPROJETO

Neste item, analisaremos o microprojeto sob a perspectiva da redução da incerteza, e a primeira questão que se coloca é se estamos falando de um projeto de fato. É possível observar que a concepção está de acordo com a definição de Folcher (2015), de uma vontade de transformação para instalar novas modalidades de engajamento nas organizações e instituições. De fato, a atividade de concepção situada ocorre antes da execução; ela promove transformações e gera engajamento entre os atores da organização.

Foi observado também, que a concepção apresenta dimensões temporais restritas (BÉGUIN, 2010). O processo **se inicia com a construção demanda** que advém de outras equipes de operação. Esta demanda é enviada para o TLT, que prioriza as ações a serem realizadas e as repassa para o supervisor ao longo do tempo. A demanda geralmente chega aos operadores de forma incompleta e desestruturada. Assim, nesta etapa o supervisor constrói a demanda, identificando com precisão os objetivos da tarefa e seus limites, a origem e o destino dos equipamentos e eventuais restrições para a execução. O Caso A apresenta um bom exemplo de construção da demanda, em que o supervisor procurou interlocutores da equipe demandante e foi até o módulo de origem do equipamento com eles, pois não conseguiu encontrar o equipamento sozinho. Porém, nos quatro casos, o supervisor teve que definir com os demandantes “o que” deveria ser feito.

Numa segunda etapa, o supervisor realiza **a concepção situada** individualmente ou com a participação de outros atores, a depender do caso. Ao chegar no local de execução, o supervisor analisa o ambiente com base em suas experiências anteriores para encontrar possíveis soluções. Como as ações são sempre singulares e dependem do contexto, essa concepção trata de identificar e dar coerência aos elementos, que podem ser utilizados como recursos para a ação. Essa concepção foi realizada em todos os 4 casos apresentados. Quando o supervisor chega ao local onde o equipamento se encontra, ele analisa o ambiente com o conhecimento obtido em suas experiências anteriores, buscando possíveis soluções para essa movimentação. Trata-se de identificar e de dar coerência a organização de elementos que possam ser utilizados como recursos para a ação.

No Caso A, por exemplo, o supervisor identificou uma escada de marinheiro próxima a um pilar. Esses elementos estavam presentes, mas não são parte do sistema de movimentação de cargas da unidade. No entanto, em função de sua experiência, o supervisor conseguiu vislumbrar nestes elementos uma possível oportunidade descer com o flange para o primeiro piso. Havia, no entanto, uma descontinuidade entre esses elementos, que seria corrigida com o uso do “cabo sobre volta”. Com essa proposta de conformação do ambiente, o cabo condicionado pelo atrito com o pilar se tornaria o meio de movimentação e a escada de marinheiro seria a rota pela qual a carga passaria para chegar no primeiro piso.

A mesma lógica pode ser aplicada no Caso B. Ao encontrar a bomba, o supervisor definiu a forma de realizar a movimentação. Ele identificou uma monovia que poderia ser utilizada para a remoção da bomba do berço e a movimentação dela até o piso principal da sala. No entanto, a monovia não estava alinhada com a bomba e, por isso, seria necessária a utilização de outros recursos para dar estabilidade à manobra. O supervisor identificou possíveis pontos para instalação de talhas secundárias, mas definiu esses pontos junto aos auxiliares.

No Caso C, novamente, houve uma concepção antes da execução. Desta vez, o supervisor submeteu a tarefa concebida às lideranças e aos engenheiros que estavam a bordo no período de campanha de manutenção. A proposta do supervisor foi discutida entre os atores heterogêneos envolvidos, contou com a utilização de esboço e validação formal das lideranças. À experiência do supervisor, foram adicionadas contribuições advindas da experiência de outros atores, que contribuíram para a melhoria do plano.

Finalmente, no Caso D, trata-se de um projeto de engenharia. Este caso foi utilizado justamente para evidenciar uma movimentação de alto risco, ainda que ela não fosse realizada no mar. A organização do trabalho no estaleiro é diferente daquela observada na plataforma e isso tem interferência na organização do trabalho para a concepção da tarefa. Neste caso, a equipe de área responde ao um engenheiro que está acostumado a lidar com movimentações pesadas no estaleiro. Por isso, ele tomou a frente da construção do plano junto com os dois guindasteiros e com a participação de lideranças e outras disciplinas quando necessário. O processo foi mais parecido com um pequeno projeto de engenharia, com plano e validações formalizados.

A etapa de concepção é seguida pela **conformação situada do ambiente**, quando são instalados e aplicação de recursos, espaços são modificados, entre outras ações para dar coerência ao sistema de trabalho e, em consequência, viabilizar a ação. Como a equipe que

concebe é a mesma que adaptada o ambiente, muitas vezes essas ações de concepção são realizadas durante a conformação. Uma vez que o projeto caminha do abstrato para o concreto (BÉGUIN, 2010), a conformação do ambiente dá materialidade às ideias pensadas pelo supervisor. Essa materialidade permite aos operadores vislumbrar novas incoerências e, em consequência, adaptar as formas de se fazer.

A conformação situada do ambiente busca, num primeiro momento, materializar as ideias dos operadores-projetistas, pela construção do sistema efêmero pensado por eles na fase de concepção situada. Porém, como mostramos, as atividades de concepção continuam nesta etapa de materialização, pois as incoerências vão se apresentando ao longo do processo. No Caso A, por exemplo, ao realizarem o teste com a carga na montagem do sistema, os operadores identificaram que o supervisor conseguiria suportar sozinho o peso do flange em função do atrito do cabo com o pilar. No Caso B, a partir do momento em que se iniciou a instalação da talha da monovia, a concepção situada passou a ser realizada de forma simultânea à adequação do ambiente. A materialização de uma parte do sistema foi utilizada como forma de evidenciar e simular o melhor local para a instalação das talhas auxiliares. No caso C, o ajuste fino da posição dos equipamentos do sistema, a instalação dos cabos guia e a remoção das válvulas do compressor no primeiro piso, foram realizados a partir da percepção de incoerências observadas no momento da conformação.

Uma vez que a tarefa foi concebida e o ambiente foi conformado, os operadores **realizam a ação**. Esta etapa não se restringe à execução de um plano, dado que mesmo a concepção situada é incapaz de prever tudo o que acontecerá durante a execução. Assim, para além das ações de execução, entra em cena neste momento a concepção no uso, quando os operadores empreendem uma inteligência própria para vencer incoerências do sistema de trabalho não vislumbradas à priori. É a concepção no uso que, quando o plano é colocado à prova do real, permite que os operadores preencham os espaços vazios deixados na concepção para o uso.

No Caso A, a principal concepção no uso observada foi relacionada a organização do trabalho dos atores. Logo após o início da tarefa, o supervisor entendeu que o auxiliar que lhe apoiava precisaria ser os “seus olhos” na manobra, pois ele não conseguiria ver o flange. Uma vez que o teste de do sistema permitiu observar que o supervisor aguentaria o peso, eles decidiram no uso que o auxiliar faria a interface com os auxiliares no primeiro piso. Da mesma forma, a organização do trabalho dos auxiliares no primeiro piso foi toda desenvolvida durante o uso.

No Caso B, dois momentos se destacaram no âmbito da concepção no uso: (1) no momento de retirada da bomba, quando eles identificaram no uso que só conseguiriam elevá-la se soltassem o suporte antes e mudaram a forma de fazer e (2) no uso do *tirfor* para conduzir a bomba até o piso principal da sala.

No caso C, entre as concepções no uso observadas destacam-se o corte no tubo de aço-carbono, como forma de solucionar a interferência que ocorreria no trajeto vertical da base do *trolley* e a manipulação constante do equipamento com cabos-guia para estabilizá-lo e evitar danos nas estruturas. A manipulação das cargas com cabos-guia é mais relevante do que parece num primeiro momento. Uma vez que a unidade é um ambiente em movimento (em função das ondas e do vento), essa manipulação amplia a segurança à atividade pois dá estabilidade à carga em movimento. A forma como os cabos são utilizados para que esse resultado seja alcançado depende de uma competência para que de fato a ação seja bem-sucedida.

Finalmente, no Caso D, observou-se concepção no uso em toda a manobra, mas vamos destacar três delas. A principal atividade neste sentido foi observada no trajeto dos guindastes. Cada movimento dos guindastes era regulado no momento para que o passo seguinte fosse dado. Isto porque ambos deveriam andar sempre juntos, sincronizados, para garantir o equilíbrio da carga. A segunda regulação principal ocorreu entre o guindasteiro do guindaste auxiliar e o peso das cargas. Ao passo que o guindaste principal era responsável pelo trajeto e pelo acesso aos locais, o guindaste auxiliar era responsável pela manutenção do equilíbrio do sistema. Essa condição era dinâmica, uma vez que o peso a ser compensado variava em função de haver carga do outro lado da balança ou não, das condições de vento, da velocidade da movimentação, etc. Finalmente, o terceiro destaque diz respeito à manipulação das cargas pelos homens de área para evitar pancadas.

Ao fim da ação, o processo é encerrado com a **desmobilização** dos recursos utilizados e dos operadores. É neste momento que os operadores desmontam o sistema efêmero, guardam os materiais utilizados e comunicam aos demandantes o fim da realização da tarefa. Em todos os quatro casos, o sistema se portou de maneira efêmera: uma vez finalizada a atividade, ele foi desfeito.

Além disso, a concepção da tarefa tem uma finalidade clara, definida antes da sua realização. Em geral, uma demanda de movimentação demandada por outra equipe da operação. Ao longo deste processo, o que se observa na fase de concepção é exatamente uma aproximação entre os

planos do logos e da práxis (BÉGUIN, 2010). Trata-se de um processo em que se parte de ideias abstratas que vão se consolidando, até a montagem concreta do sistema efêmero para realização da atividade. No processo, são eventualmente realizados testes e simulações para identificar os limites da concepção.

Finalmente, trata-se ainda de uma concepção cuja categoria principal de conhecimento necessária é a categoria de conhecimento dos operadores. Eventualmente, no entanto, no caso de manobras com maiores riscos ou que exijam conhecimentos específicos, outros atores heterogêneos participam do processo. Foi o caso, por exemplo, dos Casos C e D. As competências desenvolvidas pelos operadores possibilitam, através desses microprojetos, o desenvolvimento de sistemas efêmeros de movimentação que, na prática, têm o potencial de reduzir significativamente os esforços necessários para realizar as movimentações de materiais. Antes de tudo, portanto, o microprojeto é um recurso para a preservação da saúde e da segurança no trabalho.

Tal atividade de concepção é bastante semelhante àquela apresentada por Gotteland-Agostini (2013), que a define como **microprojetos**. Segundo ela, o microprojeto é caracterizado pela duração curta de tempo e por uma condução garantida pelo “enquadrante”, que desenvolve ações de enquadramento para a prescrição das tarefas dos operadores e para suas próprias ações de gestão. A organização do trabalho da equipe de movimentação de cargas tem diferenças quando comparada à atividade apresentada por Gotteland-Agostini (2013). A equipe de movimentação de cargas não tem o papel do “enquadrante”, mas de um supervisor cujas distinções observáveis são:

**(1) A dimensão da gestão fica a cargo do TLT.** Uma das funções do enquadrante é gerir as atividades de produção, priorizando e replanejando as ações em função das contingências que ocorrem no cotidiano. Tal atividade, no caso da movimentação de cargas é realizada pelo TLT. É ele quem recebe as demandas das outras equipes, prioriza e repassa as atividades do dia para o supervisor de movimentação de cargas

**(2) O supervisor também é executante.** Ao passo que o enquadrante concebe prescrições para a execução de outros operadores, o supervisor realiza a concepção para uma atividade que ele e sua equipe vão executar. Essa diferença significa que a concepção realizada pelo supervisor é mais “próxima” da situação do que a prescrição realizada pelo enquadrante. Uma vez que o enquadrante concepção concebe prescrições para outro executar dentro de um planejamento,

isso significa que há (1) um espaço de tempo entre a concepção da prescrição e o momento da ação e (2) há um distanciamento (mesmo que mínimo) entre o executante e o enquadrante, que gera uma diferenciação entre a tarefa prescrita e a tarefa compreendida<sup>20</sup>. No caso que estamos tratando aqui, a concepção é realizada realmente no momento anterior à execução. O supervisor vai à campo, concebe a solução e convoca os operadores com os recursos para executar em equipe.

Essas diferenças significam que a atividade do sujeito que concebe a tarefa e o nível de proximidade com a ação são diferentes, mas as semelhanças são mais fortes. Nos dois contextos, o objeto é o mesmo - a tarefa ser realizada - e em ambos os casos há uma concepção situada para cumprir a demanda que chega ao responsável pela execução. Portanto, este pesquisador entende que as variações dizem respeito apenas ao modelo de organização do trabalho das duas situações (que sempre vão ocorrer), mas o conceito de microprojeto pode ser aplicado a ambas.

## **7.5. AS CARACTERÍSTICAS DO MICROPROJETO**

Gotteland-Agostini (2013) já havia destacado certas características dos microprojetos, como (1) o fato de a concepção emergir em função de uma demanda da situação e (2) a duração de tempo ser curta. Ela também colocou o fato de que esses microprojetos foram realizados em função do contexto em situações de grande incerteza, o que exigia uma construção situada de formas de agir. No entanto, os microprojetos têm outras características que observamos nos casos aqui discutidos:

### **(1) O microprojeto é uma concepção para o uso, que mobiliza a dimensão construtiva da atividade**

O microprojeto é uma concepção para o uso (FOLCHER, 2015) porque trata-se de um desejo de transformação de algo a ser realizado no futuro e exige a aplicação de competências específicas. Essa concepção foi colocada em evidência nos casos apresentados quando o

---

<sup>20</sup> A tarefa compreendida é o que o operador pensa que se pediu para ele fazer. Ela depende sobretudo da apresentação das instruções, da sua inteligibilidade e do que há de implícito.

supervisor (eventualmente com a participação de outros atores) chega ao local de execução da tarefa e concebe, a partir dos recursos disponíveis, as formas de agir.

Este processo é diferente da concepção no uso, em que os operadores concebem na ação. Mas a concepção no uso não é eliminada pela existência do microprojeto. A concepção para o uso, realizada no microprojeto, não é capaz de prever tudo. Assim, durante a ação, os operadores continuam a conceber no uso para superar as incoerências e falhas encontradas na ação. Na prática, ao realizarem um microprojeto, os operadores estão construindo uma representação da situação que enquadra a ação, como planos de catacrese, que se concretizarão e se transformarão na ação, quando colocados à prova do real.

Os casos apresentados mostram que, na abordagem de microprojetos, a dimensão construtiva da atividade (RABARDEL & BEGUIN, 2005) assume um papel central e é mobilizada antes da execução. Uma vez que os meios a serem utilizados para a ação começam a ser definidos na concepção para o uso, a atividade construtiva entra em ação com esta atividade de concepção a fim de ampliar o poder de agir dos operadores.

Isso não significa que haja uma "separação" entre essas duas dimensões da atividade. Durante a ação, a atividade construtiva continua com a atividade produtiva porque os operadores reconfiguram suas formas de agir. Na etapa de realização da ação, quando o plano de catacrese é colocado à prova do real, ele se consolida e se transforma de acordo com as demandas locais da atividade, que não foram previstas na concepção situada. Essas transformações podem ocorrer tanto no sistema em si, quanto na organização da atividade em torno dele. Os casos apresentados evidenciam bem isto. Ao passo que no Caso A os atores se reorganizaram no uso para facilitar a ação, no Caso B houve um ajuste no sistema, com o corte do tubo de aço-carbono.

## **(2) O microprojeto é uma bricolagem, no sentido proposto por Lévi-Strauss**

Quando os operadores agem em situações de grande incerteza, a racionalidade da ação não dada à priori. Pelo contrário, ela é construída pelos sujeitos em função das condições locais. A construção desta racionalidade nada mais é do que uma concepção para o uso, como mostramos, mas que é conduzido pelo pensamento típico do bricoleur, ou seja, ele não segue a lógica tradicional dos projetos de engenharia.

Ao realizarem o microprojeto, os operadores utilizam os recursos disponíveis, que estão à mão. Eles fazem esses recursos interagirem, selecionam um conjunto de ferramentas coerentes que combinadas e reorganizadas, podem solucionar o seu problema. Nos casos apresentados, foi isso que os operadores fizeram. No Caso A, o supervisor combinou uma escada de marinheiro, um pilar e um cabo para constituir um sistema de movimentação, que o permitiu descer o flange para o primeiro piso da planta de processos. No Caso B, o supervisor e as lideranças de bordo desenvolveram um sistema de roldanas e *tirfores*, todos disponíveis a bordo, que foram montados em estruturas da planta de processos para descer com o carrinho sobre trilhos.

Neste sentido, o operador-projetista nada mais é do que um *bricoleur* se utilizando de recursos disponíveis para resolver as demandas organizacionais, que lhe são solicitadas. Ele se utiliza de suas competências construídas no campo para selecionar, organizar, combinar e transformar recursos disponíveis e, assim, construa uma racionalidade própria da ação, o microprojeto. Ao fim da conformação situada do ambiente, o operador está com o sistema constituído e uma ideia de como vai utilizar. Trata-se de um plano de catacrese, a ser convertido e transformado na ação.

Conforme mostrou Gotteland-Agostini (2013), o microprojeto vai permitir a construção de um quadro que enquadra a ação, mas não é a ação em si. Após a construção dessa racionalidade e a constituição do sistema de movimentação com os recursos disponíveis, o operador realiza a ação. Este é o momento da concepção no uso, em que o sistema desenvolvido pelo *bricoleur* é colocado à prova do real. É na concepção no uso que o operador se apropria do artefato e começa a lidar com situações não previstas. Para lidar com essas situações não previstas, o operador adapta o artefato às circunstâncias da ação em curso, consolidando a gênese instrumental. Ao colocar o artefato à prova do real e adaptá-lo, o operador está concretizando a catacrese.

Neste segundo momento, **o operador também está agindo como *bricoleur*, pois está utilizando os recursos disponíveis (inclusive o sistema que ele mesmo concebeu para a ação)** para resolver os problemas que emergem no curso da ação. Mesmo no uso, o *bricoleur* segue transformando e reorganizando o sistema para atingir seus objetivos, no processo que chamamos de concepção no uso.

Assim, concluímos que, em situações de grande incerteza, observamos duas bricolagens. A primeira bricolagem visa construir a racionalidade da ação, ou seja, é uma concepção para o

uso. A segunda bricolagem visa corrigir, ajustar e transformar o sistema no uso, em função das demandas que emergem no desenrolar da atividade.

### **(3) O microprojeto é efêmero**

Até o momento, falamos mais da abordagem da bricolagem dado pelo Lévi-Strauss. Porém, a bricolagem no sentido proposto por Buscher et al (2001) é uma abordagem de concepção situada que nos ajuda a compreender a dimensão efêmera do microprojeto. Para esse autor, a bricolagem é uma porta aberta para a inovação e a experimentação: o usuário constrói a solução para um problema e esta solução cria outros problemas. Portanto, o usuário responde a estes novos problemas com outras soluções e encontra-se, portanto, em processo de transformação.

Como na abordagem de microprojetos, a bricolagem de Buscher (1) é uma concepção situada, (2) é realizada pelos operadores e (3) tem um certo nível de imediatismo. No entanto, por um lado, a abordagem de Buscher é caracterizada pela transformação do sistema com a incorporação de melhorias (e alguns efeitos indesejados) ao longo do tempo, numa jornada de destino desconhecido. Por esta razão, os autores chamaram essa abordagem de modelo bote salva-vidas.

Essa característica da bricolagem proposta por Buscher et al (2001), não se enquadra no que observamos no campo, quando o microprojeto realizado pela equipe de movimentação de cargas foi analisado. O microprojeto é efêmero porque cada situação exige uma concepção particular e exclusiva para a ação em questão. Os microprojetos são realizados para resolver um problema específico, com uma aplicação singular no tempo e no espaço. Caso o mesmo problema ocorra novamente, a experiência do microprojeto anterior pode ser reutilizada, mas suas etapas revisadas para que sejam adaptadas ao contexto em que a ação será realizada.

Uma vez concluída a ação, o sistema montado é desmobilizado e uma nova concepção original será realizada para a próxima tarefa. Embora o aspecto situacional do microprojeto esteja presente na discussão de Gotteland-Agostini (2013), é necessário acrescentar aqui a dimensão provisória de construção e desconstrução dos sistemas concebidos em situação. A atividade do usuário se desenvolve na medida em que o usuário se torna mais experiente e capaz de criar soluções para problemas situacionais. Neste sentido, essa dimensão proposta por Buscher et al (2001) não se enquadra na ideia de bricolagem que estamos trabalhando aqui.

## 7.6. AS PRINCIPAIS CLASSES DE MICROPROJETO

Os casos apresentados evidenciaram a realização de microprojetos para responder a situações de grande incerteza. Neste processo, os operadores analisaram as condições locais e conceberam a tarefa baseados nessas condições, a partir de suas experiências anteriores.

No entanto, entre os casos, há uma diferença na condução dos microprojetos, relacionada a participação dos atores heterogêneos. No Caso A, observou-se a concepção situada pelo supervisor (com uma participação pontual de um auxiliar). Uma vez que todas as decisões foram tomadas por ele, houve pouco uso de linguagem nesta etapa. A linguagem verbal foi mais presente na etapa de conformação situada do ambiente, que contou com três auxiliares (e houve tomada de decisão relacionada à concepção do sistema efêmero).

No Caso B, há uma certa sobreposição entre as etapas de concepção situada e de conformação situada do ambiente. Neste processo, as decisões também foram tomadas pelo supervisor, mas houve ampla participação dos auxiliares durante a maior parte do processo. Uma vez que todos eles fazem parte do mesmo mundo profissional, eles “falavam a mesma língua” e, portanto, não foi necessário o uso de objetos intermediários para facilitar a “tradução” das representações.

No Caso C, a concepção situada passou a contar com integrantes de outras equipes. Em função dos riscos envolvidos, engenheiros e lideranças envolvidos na campanha de manutenção participaram do processo de concepção visando ampliar a segurança da manobra. A participação de atores de diferentes domínios do conhecimento exigiu o uso de objetos intermediários, como o uso de plantas, e formulação de esboços que traduzissem o plano para operadores dos diferentes domínios de conhecimento. Esse esboço desenhado da manobra, foi sendo transformado durante a discussão e, ao fim, contou com validação pelos envolvidos.

Finalmente, no Caso D, é discutida uma movimentação realizada a partir de um projeto de engenharia. O plano para a execução da manobra envolve tantas variáveis e competências, que a construção do plano exigiu a formulação de cálculos precisos e a participação de diferentes disciplinas de projeto. Neste caso, foram utilizados diferentes objetos intermediários para discussão, como plantas de projeto, modelo 3D, especificações, esboços da manobra etc. O

plano foi formalizado como especificação técnica e teve aprovação e assinatura de lideranças envolvidas.

Os casos mostraram, portanto, atividades de microprojetos com conduções diferentes em função do nível de interdependência entre equipes. Nas tarefas com maior participação de atores heterogêneos foi maior o grau de formalização do plano e a quantidade de objetos intermediários utilizados. Nas tarefas em que a concepção foi realizada apenas pela equipe de movimentação, todas as decisões foram tomadas verbalmente. Porém, a concepção passa ter o suporte de um planejamento mais formalizado na medida em que as tarefas demandam maior interdependência entre equipes e a interação com atores heterogêneos. Estas geralmente são atividades que envolvem maior dificuldade e demandam recursos e competências que estão além das possibilidades do operador no campo. Assim, elas exigirão a atuação de outras equipes de forma integrada ou até a contratação empresas especializadas.

A partir destas observações, portanto, foi possível notar a existência de três classes de microprojeto, de acordo com o grau de interdependência entre atores heterogêneos e o nível de formalização do plano:

- **Microprojeto intraequipe (Casos A e B):** Representam a maior parte das atividades da equipe. São tarefas que um profissional pode conceber sem necessidade de plantas e procedimentos. Exigem a utilização de diferentes equipamentos de movimentação de cargas (Ex: montagem e operação de talhas), coordenação entre os operadores e eventualmente a participação de outras equipes de operação (ex: montagem de andaime). Toda a comunicação é feita verbalmente e a validação entre as partes é informal.
- **Microprojeto interequipes (Caso C):** São tarefas que demandam um planejamento prévio pela equipe de operação e que pode mobilizar outras equipes da plataforma durante a execução. Exige um estudo cuidadoso do local onde a tarefa será realizada (espaços, estruturas, equipamentos, característica da carga e do ambiente) e, portanto, envolve a consulta de plantas, procedimentos, entre outros documentos. A concepção e a comunicação entre as partes geralmente envolvem o uso de objetos intermediários, como desenhos e esboços do plano. Finalmente, usualmente o plano é validado formalmente.

- **Microprojeto com suporte de engenharia (Caso D):** São tarefas que demandam um projeto de engenharia detalhado. Além de terem um alto grau de dificuldade, de risco ou demandarem alta precisão nas manobras, a execução pode demandar serviços especiais, tais como corte de estruturas e uso de equipamentos de movimentação específicos. Demandam a participação de equipes externas à operação até, eventualmente, a contratação de empresas especializadas. Toda a concepção utiliza objetos intermediários. O plano final é formalizado em uma especificação técnica, que é validada formalmente pelas partes envolvidas. Tais especificidades, não eliminam a necessidade de microprojetos, nem da concepção no uso em função das incertezas que emergem ao longo do processo. A racionalidade do *bricoleur* se mantém presente mantendo sua centralidade na construção de soluções a partir da experiência dos sujeitos.

Os objetos intermediários usados para a discussão e para a concepção, e o grau de formalização do projeto dependerá diretamente dos atores envolvidos. Quanto maior a distância entre os mundos profissionais e os riscos envolvidos na manobra, maior será a necessidade desses recursos.

No caso da movimentação de cargas, a tendência é que para a maior parte das tarefas, aquelas chamadas de cotidianas, as soluções desenvolvidas diretamente no campo pelos operadores. A ideia é que as tarefas que exigem muitos atores heterogêneos sejam menos frequentes. Quanto mais atores heterogêneos forem necessários, maior será a necessidade de interação, discussão e validação entre os atores, portanto a tendência é que essas manobras demandem mais tempo de concepção.

## **8. A CONFORMAÇÃO DO AMBIENTE PELOS OPERADORES**

Neste capítulo, serão discutidos os casos referentes à conformação do ambiente. Sabe-se que os operadores transformam continuamente o ambiente em que atuam para torná-lo coerente aos seus valores e crenças e, assim, viabilizar a ação (BÉGUIN, 2010). Essas ações podem ser realizadas em momentos diversos da operação, mas todas elas têm o mesmo objetivo central: facilitar a ação quando uma demanda emerge.

No item 8.1, serão apresentados 2 casos de conformação do ambiente durante a rotina operacional da plataforma P-A - a mesma em que foram observados os casos A, B e C, no Capítulo 7. O primeiro deles, num dia com baixa demanda de movimentações e o segundo, na organização da unidade para uma parada programada.

No item 8.2, será realizada uma análise dos diferentes tipos de atividade de conformação e da importância delas para a ação. O objetivo é evidenciar se/como essa atividade de conformação contribui de fato para o trabalho realizado a bordo.

Finalmente, no item 8.3, será apresentado o modelo completo da atividade em situações de grande incerteza, integrando as ações de conformação e de microprojeto. A ideia neste ponto é evidenciar como essas duas atividades se relacionam para viabilizar a operação.

### **8.1. A CONFORMAÇÃO DO AMBIENTE DURANTE A ROTINA DE P-A**

Neste item serão apresentadas ações de conformação do ambiente realizadas no dia a dia da plataforma P-A. O objetivo é evidenciar como os operadores atuam para facilitar a execução das demandas que estão por vir através de ações cotidianas, que dão coerência ao sistema de trabalho.

#### **CASO E – ATIVIDADES DE ROTINA**

Há dias em que a equipe de movimentação de cargas não tem grandes demandas de movimentação planejadas, exceto por pequenas demandas que surgem ao longo do dia. Eles aproveitam esses momentos para organizar os espaços, limpar e manter equipamentos,

visando facilitar a execução de manobras futuras. Pegamos o exemplo de um dia de trabalho como este.

### Liberação de área ocupada por tambores para recebimento de produtos químicos

A primeira atividade realizada pelos operadores foi a remoção de dois tambores de descarte de óleo de teste que ocupavam espaço da área de produtos químicos:

*Estavam lá há um tempo, mas em função da demanda de outras atividades, não tínhamos descido com elas ainda. Descemos porque vamos receber produtos químicos, mas logo vamos enviar essas cargas de volta pra terra (Supervisor).*

A manobra aconteceu entre a área de produtos químicos e a área de cargas principal. Primeiramente, um auxiliar recebe o cabo do guindaste e conecta a extensão do moitão para iniciar as movimentações (Figura 43).



Figura 43 – Auxiliar conecta a extensão do moitão no guindaste

No deck de produtos químicos, um auxiliar prende um tambor amarra uma cinta no primeiro tambor e a prende no engate do moitão. O guindasteiro realiza a movimentação até o deck de cargas, onde é recebido pelo supervisor e por um auxiliar (Figura 44). Eles posicionam o tambor no piso e retiram a cinta. Em seguida, o supervisor movimenta manualmente o tambor até a via central da planta de processos (Figura 45). O procedimento se repete na movimentação de um segundo tambor: o guindasteiro movimenta o tambor até o deck de cargas, os operadores posicionam a recebem a carga e a posicionam no piso, desprendem a cinta e movimentam-na até a via central. O cabo-guia foi utilizado para manipular a cargas em ambas as movimentações.

Questionado sobre o uso de cintas para a movimentação de tambores, o supervisor explicou que “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 está [amarrado], pode bater e amassar todo que não cai”.



Figura 44 – Auxiliares recebem tambor no deck de cargas



Figura 45 – Operadores desamarram cinta do tambor e movimentam tambor até a via central

### Descarte de bombonas de óleo

Em seguida, os auxiliares retiraram um carrinho com bombonas vazias que estavam no convés principal. Segundo os operadores, as bombonas são oriundas do laboratório e precisaram ser movimentadas até a área de descarte de óleo, devido a um entupimento do sistema de drenagem de óleo do laboratório.

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 ou com o uso de carrinhos, e que as bombonas utilizadas nos testes são todas enviadas de volta para terra em bags.

Como a quantidade de bombonas era grande, eles utilizaram um carrinho plataforma, subiram com o carrinho pelo elevador de cargas e finalmente movimentaram o carrinho até a área de

descarte. Ao chegar no local, os operadores, retiraram os recipientes do carrinho e colocaram em bags de materiais para descarte (Figura 46).



Figura 46 – Auxiliar movimenta bombonas vazias até o bag e as descarta

Em seguida, os operadores receberam um navio com cargas. Foi feito o recebimento e o *backload* de contêineres e produtos químicos (Figura 47). Destaca-se a alocação de produtos químicos nos poucos espaços disponíveis (a área estava bastante cheia), razão pela qual os operadores desceram com os tambores de óleo.



Figura 47 – Recebimento de três refis de produtos químicos

## Inspeção de Talhas e pontes rolantes

Neste mesmo dia, o guindasteiro, que também é responsável pelo funcionamento dos dispositivos de movimentação automatizados da unidade realizou a inspeção das talhas e das pontes rolantes da plataforma:

*Vamos aproveitar que o dia está mais tranquilo para fazer a inspeção desses equipamentos. É importante listar tudo o que não está funcionando para pedir a manutenção. É preciso deixar os equipamentos funcionando para facilitar nossa vida quando o problema chegar pra nós.*

Primeiramente, ele se dirigiu a módulo 3B da plataforma. No caminho, ao passar pelo módulo 5, ele aponta talhas que nunca funcionaram:

*Tá vendo essas talhas aí? Nunca funcionaram. Para fazer movimentações aqui temos que improvisar. Diz ele, apontando para as talhas dos módulos 5A e 5B.*

Ao chegar o módulo 3B, ele observa a primeira ponte rolante do módulo e, antes de inspecionar dá um pré-diagnóstico:

*Essa aí está boa, usamos por esses dias.*

Ele passa pela primeira ponte rolante e se dirige até a segunda ponte rolante do módulo (Figura 48). O guindasteiro pega controle da ponte rolante e começa testar os comandos, verificando a resposta do dispositivo. Assim que finaliza os testes, atesta o bom funcionamento, mas com a ressalva de que está sem o botão de travamento:

*Essa ponte rolante está funcionando bem, mas está sem o botão de travamento. O botão de travamento é importante porque ele bloqueia os outros comandos, evitando o acionamento por acidente. Isso vai entrar na OM. É importante corrigir porque dá mais segurança.*



Figura 48 – Guindasteiro realiza testes na segunda ponte rolante do módulo 3B

Após finalizar os testes, o guindasteiro volta para a primeira ponte rolante do módulo e realiza o mesmo teste nos comandos (Figura 49). Ao verificar que todos os comandos estavam operacionais, ele também atesta o bom funcionamento:

*Viu? Está boa, usamos outro dia.*

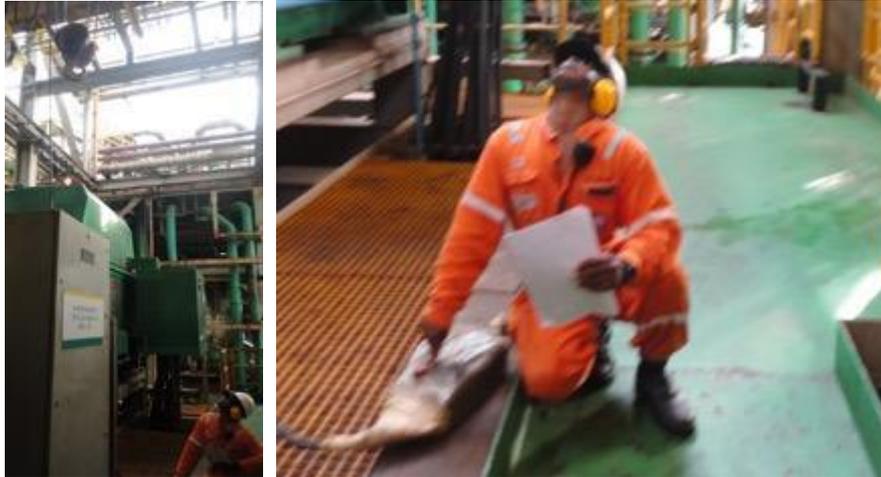


Figura 49 – Guindasteiro realiza testes na primeira ponte rolante do módulo

Para dar continuidade aos testes, o guindasteiro se dirige ao módulo 2B e sobe até o segundo piso, para testar de uma terceira ponte rolante. Ele testa todos os comandos do joystick e atesta que ela também está operacional:

*Está ok, também.*

O guindasteiro se dirige então ao 2º piso do módulo 3B, onde existem 2 pontes rolantes. Segundo ele, uma das pontes rolantes foi utilizada no dia anterior, e estava operando normalmente, e a segunda não está operacional a algum tempo.

*Essa aqui nós usamos ontem, está ok e essa não funciona.*

Assim, o guindasteiro desce até a Av. Brasil e se dirige ao módulo 4A. Lá, inicia o teste de uma talha pneumática:

*Estava funcionando, mas vou testar, diz ele.*

Ao tentar operar o equipamento, guindasteiro pressiona os comandos do joystick, não obtém resposta, e atesta que a talha não está operacional. Para investigar o problema, ele se dirige até o piso superior do módulo 4A, aciona a saída de ar comprimido ouve um ruído de vazamento de ar:

*O problema é na mangueira de ar comprimido, olha como escapa ar. Isso também entra na OM.*

Depois de descer para o deck de produção, o guindasteiro se dirigiu até o convés principal para inspecionar a ponte rolante localizada entre os casarios (Figura 50). Ele verifica os comandos do controle e atesta que a talha está operando normalmente, apesar de estar com um pedaço de corda amarrado em sua estrutura:

*Está operando, mas estou tentando entender aquele pedaço de corda. Isso também vai entrar na OM.*



Figura 50 – Guindasteiro inspeciona ponte rolante entre os casarios

Horas depois, ao encontrar com o guindasteiro, ele havia averiguado o motivo da presença da corda amarrada no dispositivo:

*Averiguei a corda na talha. Precisavam amarrar ali para garantir a estabilidade das peças. Era para ser cabo metálico, mas como não tinha, utilizaram uma corda.*

### Limpeza da área de cargas

Os auxiliares também varreram a área de cargas para a eliminação de resíduos (Figura 51). É um procedimento periódico realizado sempre que possível. Segundo o supervisor, a limpeza é feita por múltiplas razões:

*Aqui é o espaço que a gente mais usa, então a limpeza é importante por várias coisas. Evitar acidentes, quedas e escorregões. É boa para a manutenção do piso e também pros carrinhos e outros equipamentos que passam aqui. Não é incomum ter pregos, peças metálicas e vidro no piso. Então é bom sempre tirar, fazer uma geral.*



Figura 51 – Auxiliares fazem limpeza na área de cargas

### Inspeção e preservação dos *trolleys*

Finalmente, os operadores realizaram atividades de inspeção e preservação dos *trolleys*. Eles verificaram o ar comprimido, os níveis de água e óleo (Figura 52), e colocaram fitas adesivas em locais sensíveis à corrosão para preservar a integridade geral do equipamento (Figura 53). Depois, movimentaram a manete, verificaram se os comandos do manete (Figura 54) estavam funcionando - andar para trás, para frente e para os lados. Finalmente, verificaram se havia pontos de vazamento.



Figura 52 – Auxiliar verifica níveis de água e óleo do deck trolley



Figura 53 – Operadores utilizam fitas adesivas para preservar o deck trolley



Figura 54 – Auxiliar testa os botões do manete do *deck trolley*

Uma vez que não foram encontrados problemas específicos, a equipe avançou no processo de preservação do equipamento. Os operadores apertaram peças que estavam frouxas e utilizaram uma vassoura para tirar sujeira de dentro do *trolley* (Figura 55). Finalmente, pintaram os trechos que haviam perdido a tinta e utilizaram fitas adesivas nas extremidades das partes metálicas para minimizar os efeitos da corrosão.



Figura 55 – Auxiliar usa vassoura para retirar sujeira do deck *trolley*

## CASO F – ORGANIZAÇÃO DA PLANTA NA PRÉ-PARADA

Este acompanhamento foi realizado durante uma campanha de manutenção, em período de pré-parada. Ela evidencia a realização de manobras da equipe de movimentação para organizar a planta de processos, liberando espaços, desobstruindo vias e eliminando resíduos. Como a plataforma recebe muitos materiais neste momento, a ideia era desembarcar ou ao menos tirar da planta de processos tudo o que não seria estritamente necessário para a parada programada para não prejudicar o processo:

*A parada está chegando e já está faltando espaço pra tudo aqui. Tudo que pudermos descer, vamos descer pra criar espaços pros materiais da parada. Esse trabalho que estamos fazendo agora é pra nos organizar pra parada. (TLT)*

A primeira parte do acompanhamento evidencia a movimentação de 5 bombonas de óleo. Os produtos foram trazidos para proa com o objetivo de suprir as necessidades (1) do guindaste de proa, (2) do guincho da amarra da plataforma – que não é de uso da movimentação de cargas, mas sim da equipe de embarcação – e (3) do paiol do mestre de cabotagem, que possui equipamentos de *offloading* que consomem óleo.

Os tambores estavam armazenados no paiol do mestre de cabotagem e a retirada deles se tornou importante para a unidade em função da restrição de espaços no período de pré-parada. Os operadores envolveram os tambores numa rede e a conectaram no guindaste de proa (Figura 56). O guindasteiro movimentou esses materiais até a área de cargas auxiliar de proa.



Figura 56 – Movimentação de tambores na área de cargas da proa

A equipe recebeu os tambores já no convés de cargas auxiliar e soltou a rede do guindaste (Figura 57). Três tambores que estavam vazios foram movimentados manualmente para uma cesta (Figura 58), que foi fechada, posteriormente. A cesta seria desembarcada já na chegada do próximo navio, de forma a liberar espaço para o recebimento de novas cargas.



Figura 57 – Equipe recebe a rede com tambores e a solta do engate do guindaste



Figura 58 – Auxiliar aloca tambores vazios em cesta e a fecha, posteriormente

Dois tambores cheios, localizados no convés, por sua vez, deveriam ser movimentados para a área de recebimento principal. Os auxiliares movimentaram os tambores manualmente até um *pallet*, que serviu de dispositivo de apoio para a movimentação (Figura 59). Um auxiliar movimentou o *pallet* por toda a via central da planta de processos, deixando os tambores e o dispositivo alocados próximo à área de recebimento. A rede de carga, utilizada para movimentar os tambores, também é movimentada pela via central, em lixeira com rodinhas (Figura 60).



Figura 59 – Equipe prepara movimentação de tambores com um *pallet*



Figura 60 – Tambores e rede de carga são movimentados pela via central da unidade

Após a manobra de movimentação dos tambores e da rede de cargas, o supervisor ligou o *trolley* de 18 t, que estava na área de recebimento de proa, para movimentar *bags* e tambores contendo resíduos, para a área de cargas principal, na popa, para descarte. Em função do processo de campanha de manutenção e de pré-parada, houve uma ampliação significativa das sobras de materiais e resíduos de obra na unidade. Havia um esforço de eliminação desses materiais antes da parada para recebimento de novos materiais.

O próprio supervisor inicia a movimentação do *trolley*, retirando-o do convés de cargas de proa (Figura 61). A primeira dificuldade na realização da atividade foi a manobra de giro 180° do *trolley*. Tal manobra é importante para que o supervisor não tenha que movimentar o *trolley* de costas. 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 elétricos que dificultaram sua passagem.



Figura 61 – Supervisor liga o *trolley* e o tira do convés de cargas de proa

Também em função da parada, havia fios elétricos provisórios passando em diversos locais da planta de processos para viabilizar a operação de recursos provisórios, como geradores, ar comprimido, compressores, entre outros equipamentos de infraestrutura necessários para aumentar provisoriamente a capacidade de execução de serviços na unidade:

*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. Se você olhar, a área já está limpa, não tem mais nada lá. (TLT)*

Primeiramente, o supervisor tentou manobrar o *trolley* para o lado de bombordo, mas não foi possível devido a existência de fios no local, que impediam a execução da manobra. Assim, ele manobrou para o lado de boreste (Figura 62).



Figura 62 – Manobra para bombordo é impedida por fios e giro é realizado por boreste

Após a manobra de giro, o *trolley* inicia sua travessia pela Av. Brasil. O trajeto poderia ser considerado trivial, não fossem os obstáculos criados pelas necessidades operacionais da plataforma. Logo no início do trajeto, um fio bloqueava a passagem do dispositivo. Os auxiliares tiveram que passar o fio por cima das cargas do *trolley*. Enquanto o supervisor manipulava o *trolley*, um auxiliar dava instruções e o outro auxiliar elevava o fio para possibilitar a passagem (Figura 63).



Figura 63 – Auxiliar eleva fio para passagem do *trolley*

Em um segundo momento, ocorreu uma situação semelhante. Os auxiliares tentaram elevar o fio manualmente, mas não foi possível devido à altura elevada dos itens do *trolley*. A passagem só foi possível quando um dos auxiliares utilizou a tampa de um tambor para elevar o fio (Figura 64).



Figura 64 – Auxiliar usa tampa de tambor para elevar fio

Para finalizar a passagem pelo fio, um auxiliar ainda subiu no *trolley* para retirá-lo (Figura 65), e evitar qualquer tipo de problema e risco com os itens.



Figura 65 – Auxiliar sobe no *trolley* para desviar fios

Após a passagem pelo fio, surgiu mais um obstáculo no caminho: Um andaime montado na via central dificulta a passagem do *trolley*. A grande dificuldade da tarefa foi visualizar o local de passagem. O supervisor, de onde controlava o *trolley*, não podia ver e, portanto, precisou do apoio de dois auxiliares, para sinalizar se o posicionamento do *trolley* estava adequado (Figura 66). A manobra não foi simples, devido ao espaço curto para a manobra.



Figura 66 – Auxiliares orientam o supervisor, para passagem por andaime

Após passar pelo andaime, um novo fio estava no caminho do *trolley*. Um auxiliar pensou rápido, subiu na escada do módulo de produção e elevou o fio, possibilitando a passagem de forma mais ágil (Figura 67).

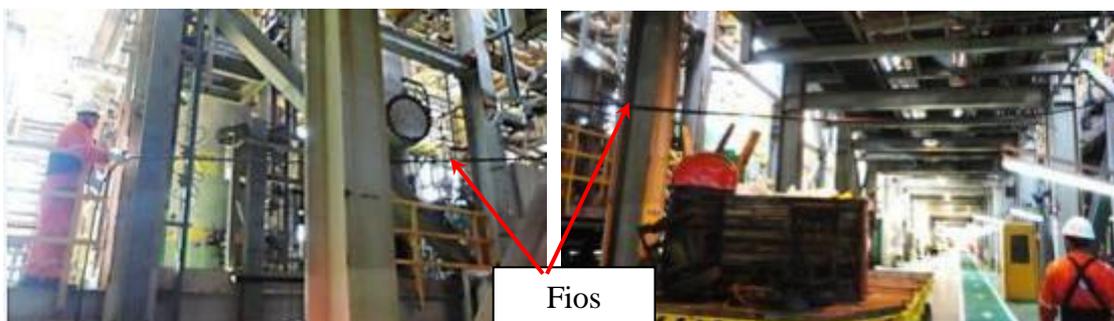


Figura 67 – Auxiliar sobe em escada do módulo para elevar fio

Após a passagens pelo fio, outro obstáculo: dessa vez, o *trolley* menor, que tem capacidade de cinco toneladas estava no caminho. O espaço para a passagem é estreito e novamente o supervisor, que movimentava o *trolley* maior tinha visão restrita. Ele contou com as instruções dos auxiliares para realizar a manobra (Figura 68).



Figura 68 – Auxiliares orientam supervisor durante a passagem por *trolley* estacionado

Apesar das dificuldades, o *trolley* seguia em direção ao convés de cargas. Para passar por mais um fio, dois auxiliares utilizaram vassouras (Figura 69), um de cada lado, para elevar o fio, e assim o *trolley* passou por ele sem problemas.



Figura 69 – Auxiliares utilizam vassouras para possibilitar passagem do *trolley*

O último obstáculo, já próximo ao convés de cargas, foi a existência de uma série de cargas que estavam sendo alocadas na via central da planta de processos. A plataforma passava por um período de pré-parada e estava com 50% do convés tomado por equipamentos auxiliares para o período e, portanto, com pouco espaço para o recebimento e armazenamento de cargas. Devido à falta de espaço no convés, algumas cargas foram alocadas na via central, 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 70).



Figura 70 – Auxiliar manipula cargas no trolley para possibilitar passagem

Após a passagem pelo último obstáculo, o *trolley* chegou ao convés de cargas, seu destino. Os operadores então, descarregaram os resíduos do *trolley* e os deixaram separados para desembarque da unidade.

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 satisfatória, 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 desestabilizaram o 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.

O andaime que tomava uma área importante da Av. Brasil, estava montado para a realização de uma manutenção no local, mas sua utilização é temporária. Ainda assim, o *trolley* teve condições de passar pelo local, mostrando as virtudes do projeto. Tal situação mostra, contudo que áreas interditas para manutenção podem trazer dificuldades ao sistema de movimentação de materiais da plataforma.

O mapa da movimentação, ou seja, o caminho percorrido pela equipe durante a movimentação do equipamento está evidenciado na Figura 71:

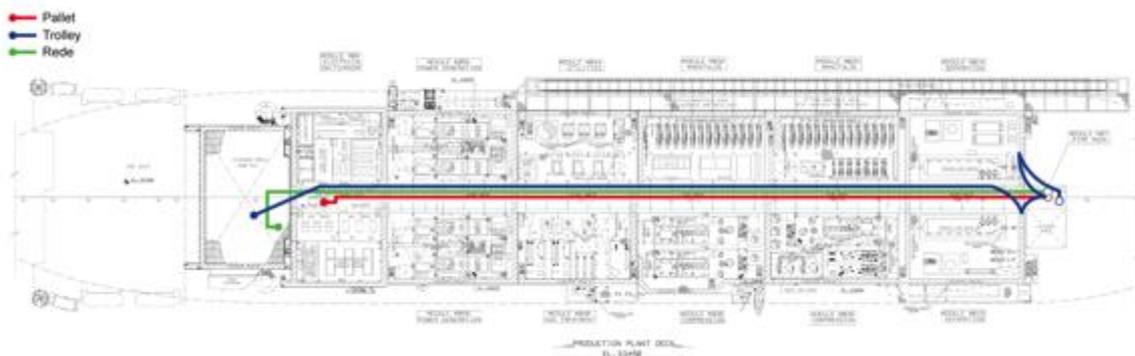


Figura 71 – Mapa da movimentação pela Av. Brasil

## 8.2. A CONSTRUÇÃO DO MEIO: UMA CONDIÇÃO DA AÇÃO

No Capítulo 6, nós demonstramos como, nos Casos A, B, C e D, foram realizados microprojetos para movimentar equipamentos do local de instalação até os pisos inferiores dos módulos de produção. O microprojeto mostrou-se essencial para a movimentação dos materiais até a via principal da unidade. A circulação na via principal, no entanto, não exigiu uma concepção específica, pois os espaços estavam liberados para a movimentação dos equipamentos até o destino. Isso se explica pelo fato de a via principal ser a rota central de movimentação de materiais da unidade e, portanto, os operadores estão diariamente dedicados a mantê-la liberada. No entanto, mesmo neste corredor principal, a conformação está constantemente sob ameaça. O Caso F nos permitiu observar que, durante a fase de pré-parada de produção, quando há muitos materiais a bordo, os acessos ficam congestionados. No entanto, uma vez encerrada a parada de produção, a desobstrução dos acessos e a retirada dos cabos elétricos é prioridade da equipe para facilitar a rotina da unidade.

Outro exemplo que pode ser citado é o das talhas fixas, que são essenciais para a movimentação em áreas com equipamentos pesados e sem acesso do guindaste. No Caso B, ficou claro que a indisponibilidade da talha fixa aumentou significativamente a dificuldade de manobra e o esforço necessário para execução. Por isso, no caso E, observamos que são realizadas inspeções de rotina. A identificação de uma falha permite antecipar a manutenção do dispositivo e, portanto, aumenta sua disponibilidade caso uma demanda de movimentação com ele venha a ocorrer.

Um terceiro exemplo observado nos casos A e B ocorre nas principais áreas de cargas. Neste local existe um intenso fluxo de materiais e, portanto, este espaço é conformado com maior frequência pelos operadores. No caso E, uma parte das ações de organização do espaço e de manutenção dos equipamentos foi realizada na área de cargas. Como parte da Caso F, o material a ser desembarcado foi armazenado nesta área.

Esses exemplos mostram na prática que de fato os operadores conformam o ambiente cotidianamente para que ele esteja coerente com suas competências e valores, para facilitar a ação quando uma demanda emerge. Neste estudo, foram observadas ações de conformação do ambiente de diversas naturezas. As duas observações de conformação foram feitas no cotidiano, antes da chegada de demandas específicas de movimentação de materiais. Entre as situações observadas podemos destacar:

- A limpeza dos espaços: A equipe de movimentação de cargas passa com materiais por diversos espaços da plataforma e, por isso, as condições de limpeza do piso são impactam as atividades cotidianas. Na área de cargas, por exemplo, a existência de resíduos pode levar a quedas/escorregões dos operadores durante uma operação com guindaste, por exemplo. Nas rotas de movimentação que não é varrido com alguma frequência pode desestabilizar a carga de um carrinho ou mesmo danificá-lo (quando passar por parafusos ou pregos, por exemplo).
- A gestão dos espaços: Os operadores atuam na gestão dos espaços da unidade de forma a garantir a funcionalidade do sistema como um todo. Por isto, durante a rotina eles armazenam, organizam e descartam materiais para liberar espaços para novos materiais que chegam ou para a realização de outras operações. Além disso, essa gestão permite liberar rotas de materiais que por razões diversas estavam interditadas.
- A manutenção e a inspeção de equipamentos: A funcionalidade do sistema depende dos equipamentos de movimentação de cargas. Se determinados equipamentos param de operar, é criada uma incoerência no sistema que demanda a criação de alternativas (ver

Caso B). Portanto, as ações de inspeção, manutenção e preservação dos equipamentos são observadas com frequência.

Essas atividades, como mostrou Béguin (2010), não são realizadas de forma aleatória. Os operadores, ao agirem no ambiente, estão colocando nele seus valores, suas competências e crenças. A movimentação de cargas, em particular, é uma disciplina que tem uma profunda relação com o espaço. Há, portanto, uma preocupação contínua com a liberação das rotas, organização das áreas de recebimento e armazenamento de cargas etc. Ao limpar óleo existente em uma rota de movimentação, eles estão pensando na estabilidade de um carrinho que passa por ali ou numa possível queda deles mesmos no processo. O remanejamento de carga de um local para outro, geralmente está ligado à uma estratégia, que pode ser, por exemplo, liberar espaço para novas cargas que chegarão em um navio. Desta forma, os operadores agem no ambiente para transformá-lo e torná-lo coerente com seus mundos profissionais (BÉGUIN, 2010). São essas ações cotidianas dos sujeitos que geram o acoplamento com o ambiente, convertido em meio, que caracteriza o mundo profissional.

Construir o meio, no entanto, está para além do que foi observado nos casos apresentados. Em função da coatividade e da constante chegada de novos materiais, o espaço da unidade está em constante transformação. Assim, para que os operadores possam mantê-lo coerente com seus valores, é preciso diálogo constante com outras equipes, sobre quais locais podem ter materiais, a quantidade de cargas que podem receber, os tempos que podem esperar etc. Essa negociação entre sujeitos de mundos profissionais distintos que habitam o mesmo espaço é parte central construção do meio.

No fim das contas, as situações de trabalho são profundamente caracterizadas pela interação entre sujeitos, cada um deles com competências e valores próprios, dos diferentes mundos profissionais que agem em conjunto naquele espaço. Neste sentido, há todo um trabalho anterior à chegada da demanda que será central para que o microprojeto seja realizado. O microprojeto e, em consequência, a ação, serão profundamente influenciados pela situação da unidade naquele momento (Ex: parada programada, realização de grandes obras, etc.), pelas decisões organizacionais, pelos sujeitos que ali habitam, interação e tomam decisões, e pelo ambiente externo. Esses elementos, que formam o contexto, fazem com que as ações realizadas ao longo do tempo sejam singulares. Em consequência, o contexto no qual o microprojeto será realizado, é fruto desta ampla cadeia de situações singulares, interações entre sujeitos heterogêneos e respostas do ambiente.

Este processo de construção do meio, visando a ação, é que permite que, quando uma demanda chega aos operadores, o microprojeto possa ser realizado. Sem a ação cotidiana dos sujeitos, as incoerências no ambiente para o fim que aquele sujeito atua, emergem e crescem no tempo descaracterizando e limitando cada vez mais as possíveis formas de ação. Assim, a conformação do ambiente se torna central para viabilizar o microprojeto e a ação que lhe segue. Uma vez que os contextos são singulares, o microprojeto deverá levar em conta esses aspectos singulares para viabilizar a ação.

Ao conformar o ambiente, os sujeitos também contribuem para manter os níveis de incerteza dentro de níveis factíveis para a ação. Por exemplo, a limpeza do piso no cotidiano, evita quedas e facilita o controle dos carrinhos; a inspeção, manutenção e teste dos equipamentos aumenta a chance de eles estarem disponíveis quando necessário; a organização cotidiana das rotas e áreas amplia as possibilidades de movimentação. Todas essas ações cotidianas têm um impacto sensível no microprojeto e reduzem as incertezas no momento da ação.

Há, no entanto, um limite para a redução desta incerteza no cotidiano, justamente porque não é possível implementar e instalar recursos para agir em todas as situações possíveis. No caso da movimentação de cargas, por exemplo, as ideias de se utilizar um cabo sobre volta no pilar, no Caso A, e o sistema de *tirfor*, roldana e talha utilizado no Caso B, foram construídas após a chegada da demanda, no microprojeto. Isto porque os recursos são finitos, inviabilizando a existência de diferentes sistemas montados tanto do ponto de vista material quanto do ponto de vista da manutenção, mas também porque manter esses sistemas montados atrapalharia outras rotinas da unidade.

Assim, as soluções dos microprojetos são, por natureza, efêmeras. O microprojeto é implementado no sentido de construir a solução que será utilizada para a ação naquele contexto específico. No processo do microprojeto, ou seja, na medida que os conceitos vão se transformando em um sistema concreto, a materialização da solução se traduz em uma redução da incerteza. Essa redução, no entanto, nunca é total, pois não é possível se prever tudo. Há sempre um espaço de incerteza que será tratado na concepção no uso.

A Figura 72 mostra como a incerteza oscila ao longo do tempo na atividade. No cotidiano, os operadores agem para estabilizar o ambiente em função do contexto, tornando-o coerente com seus valores e crenças. Quando uma demanda chega a eles, eles realizam o microprojeto, buscando reduzir a incerteza através da construção de uma racionalidade para aquela ação

específica e transformando o ambiente em situação. Durante a ação, os operadores se utilizam da concepção no uso para lidar com as situações que não foram previstas previamente. Eles adaptam o sistema concebido e a própria organização interna da atividade como forma de facilitar a atividade, promovendo a eficiência, a saúde e a segurança.

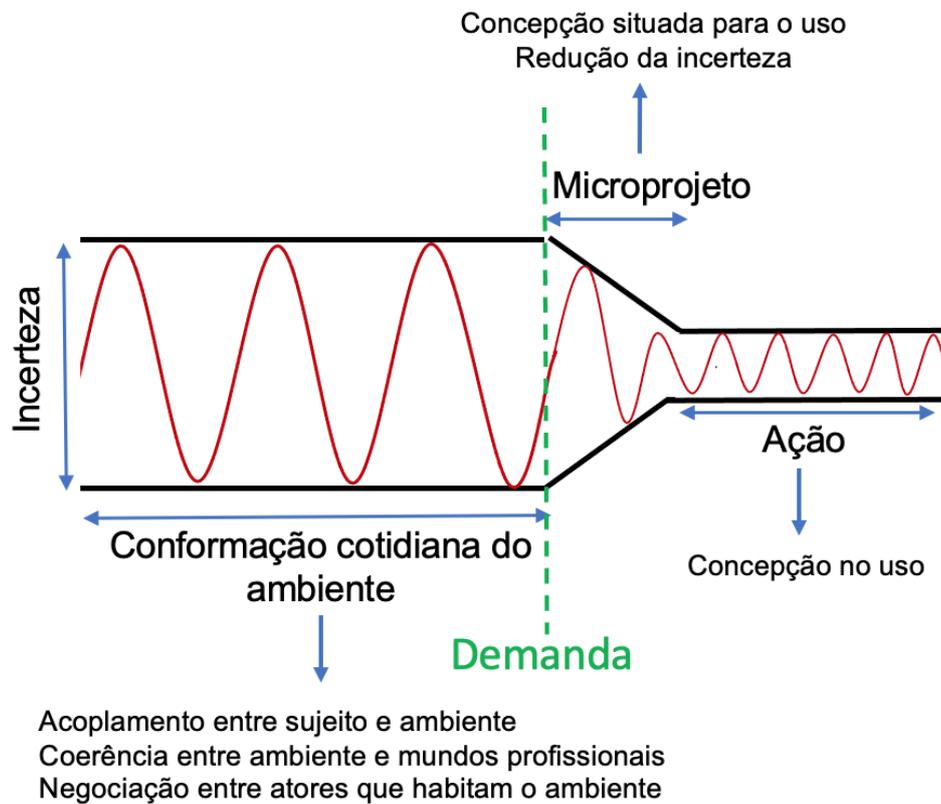


Figura 72 – Modelo da ação dos sujeitos face à singularidade da ação

No entanto, as atividades de conformação do ambiente não são realizadas em todos os espaços de forma homogênea. Nos espaços onde as ações são mais frequentes ou mais críticas, as conformações são mais frequentes. A via principal da unidade e as áreas das cargas são, por exemplo, espaços que estão sempre organizados para serem coerentes com o mundo profissional dos sujeitos de forma a garantir a funcionalidade do sistema.

### 8.3. A AÇÃO SOB A PERSPECTIVA DA SINGULARIDADE

A compreensão da dimensão da conformação do ambiente nos permite, finalmente, consolidar um modelo da atividade de movimentação de cargas. Os operadores trabalham sempre no cotidiano para dar coerência aos elementos do sistema de trabalho, facilitando a execução da

atividade quando uma demanda emerge. Essa conformação cotidiana, no entanto, é sempre ameaçada pela incerteza inerente à singularidade e à coatividade.

Embora a conformação busque a coerência dos elementos do sistema, as mudanças de contexto modificam a organização, trazendo novos elementos e eliminando outros ao longo do tempo. Por isto, o supervisor, eventualmente com a participação de outros atores (quando outras disciplinas são necessárias), realiza um **microprojeto** sempre que surge uma demanda, de acordo com as etapas já apresentadas. O microprojeto criará as condições da ação, pela concepção das formas de agir no contexto determinado. O supervisor demandará, portanto, a adaptação do ambiente para torná-lo coerente com as necessidades da ação.

Em outras palavras, a **concepção situada** visa a ação, mas para que essa ação seja possível, é preciso dar coerência aos elementos do sistema, de forma a atender às demandas de uso nesse contexto específico. Há, portanto, uma **conformação situada** realizada durante o microprojeto que visa transformar ideias abstratas em sistemas concretos. O movimento entre a concepção situada e a conformação situada é justamente um processo que se baseia em ideias abstratas para uma transformação concreta do ambiente, em busca da viabilidade da ação. Essas duas etapas do microprojeto não são, portanto, mundos separados, mas partes que dialogam e muitas vezes são realizadas simultaneamente.

Finalmente, quando iniciam a atividade os operadores agem no sentido de corrigir representações e decisões tomadas nas etapas anteriores, em função das demandas que emergem desta confrontação do microprojeto com o real. Para tanto, eles realizam **concepções no uso**.

A Figura 73 mostra o modelo de atividade de movimentação de carga sob a perspectiva da singularidade da ação.

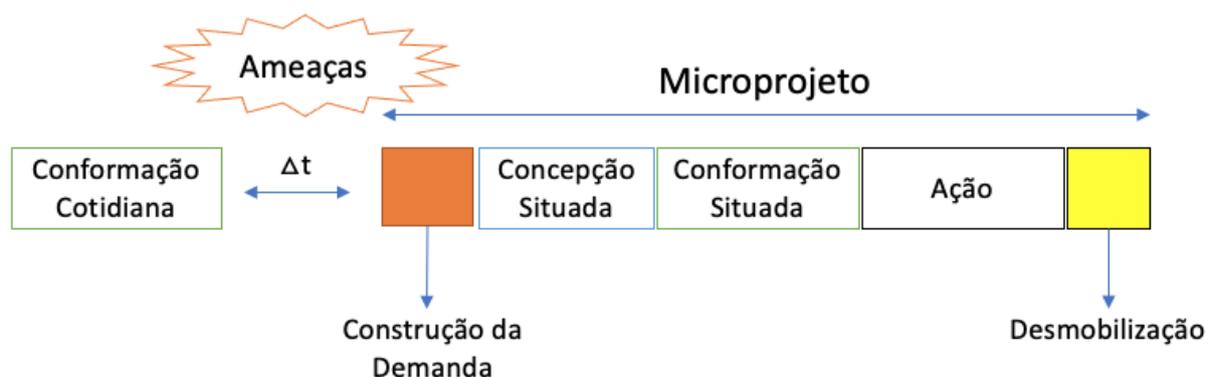


Figura 73 – Relação entre Microprojeto e conformação do ambiente

## 9. POR UMA NOVA ORIENTAÇÃO DA PLASTICIDADE

A perspectiva da singularidade da ação trás novos desafios para a concepção. Retomando Quéré (2000), uma abordagem que busque essa perspectiva deve compreender as fontes de singularidade (a contingência, a imprevisibilidade, a não-identidade e a não reprodutibilidade dos eventos) e o processo de “singularização”, ou seja, a forma como um sujeito representa uma situação e age de acordo com a sua identidade (valores, competências, categorias, classe social etc.).

No item 2.4, nós apresentamos os limites das 4 orientações existentes na literatura, mas é importante reforçá-las para que possamos atacá-las na nossa abordagem. Primeiramente, ao observar a orientação de Daniellou (1992), está ligada à ideia da construção de um inventário de situações típicas de trabalho para captar e antecipar a variabilidade e a diversidade a partir de situações típicas. No entanto, nas situações de grande incerteza, a imprevisibilidade das demandas dificulta a aplicação deste tipo de abordagem. Conforme mostrou Quéré (2000), ao olharmos sob o prisma da singularidade, é preciso tirar o foco das situações típicas e nos voltar para o processo de singularização, ou seja, para a forma como o operador representa uma situação singular e constrói uma racionalidade para viabilizar a ação. Uma vez que não temos modelos possíveis de serem aplicados a qualquer contexto, **a competência dos operadores para conformar o ambiente e encontrar as soluções para seus problemas cotidianos assume a centralidade da observação.**

Vicente (1999), por sua vez, estabelece limites para as ações dos sujeitos e lhes dá liberdade para agir dentro destes limites. Porém, a concepção não pode se restringir a delimitar, dado que as ações no campo dependem de recursos concebidos pelos projetistas, e a proposição dos recursos depende com conhecimento sobre o trabalho real. Como mostramos, agir em situações de grande incerteza demanda uma organização do trabalho específica, com (1) uma forte ação cotidiana de conformação do ambiente para adaptação aos diferentes contextos, (2) um microprojeto quando a demanda emerge para desenvolver a racionalidade da ação e (3) a continuação da concepção no uso para lidar com as situações não previstas. Ou seja, a organização do trabalho e a racionalidade para viabilizar a ação são construídas pelos próprios operadores no campo.

Assim, a observação da atividade sob o prisma da singularidade demanda a adição de uma dimensão à plasticidade: **o fato de que a margem de manobra a ser oferecida aos**

**operadores não é independente da autonomia que eles dispõem para construir seus ambientes de trabalho.** Os recursos coletivos são aqueles que darão possibilidade de os operadores conceberem os sistemas efêmeros, que viabilizarão a ação. São recursos materiais (espaços, rotas e acessos, e equipamentos) e imateriais (competências, práticas, planos etc.) que são colocados em prática quando uma demanda emerge e que permitem que o operador faça frente à singularidade da ação. Esses recursos devem estar em linha com as práticas operacionais e com a organização do trabalho dos operadores, dado que a racionalidade será construída por eles.

A perspectiva dos Sistemas de Informática Transformáveis (HENDERSON & KYNG, 1991), por sua vez, tem um limite relacionado ao campo: ela foi desenvolvida para a concepção de estruturas de softwares que são mais modificáveis que as estruturas industriais, que em geral são rígidas, certificadas e trabalhosas de mudar, comumente exigindo a realização de grandes obras. Assim, como mostramos, **as soluções desenvolvidas pelos operadores não passam pela modificação das bases do sistema produtivo, mas pela construção de sistemas efêmeros no espaço produtivo.** Os operadores desenvolvem soluções locais para um contexto específico e que serão desmobilizadas após a ação.

Finalmente, a perspectiva de Robinson (1993) também foi desenvolvida para o campo da informática. Ele propõe a identificação do que chama de “artefatos comuns”, ou seja, os mecanismos colocados em prática pelos operadores na vida cotidiana para poder estabelecer uma compreensão do contexto. O problema da abordagem deste autor é que as características dos recursos que ele propõe também são voltados para o campo da informática. A análise sob o prisma da singularidade nos exige manter em aberto os recursos necessários para a ação até que a organização do trabalho e a construção da racionalidade sejam compreendidos. **É a partir da compreensão de como os sujeitos agem, interagem, se organizam e constroem soluções que poderemos compreender a margem de manobra necessária para eles.**

Em suma, nós estamos propondo uma nova orientação da plasticidade que seja aderente à ideia de singularidade. Para tanto, o foco da análise do trabalho deve sair da ideia de situações típicas e se voltar para a compreensão (1) das competências dos sujeitos, (2) da organização do trabalho, (3) processo de singularização e (4) da construção da racionalidade da ação. Neste sentido, na nossa abordagem, a margem de manobra oferecida aos operadores não pode ser independente da autonomia que eles dispõem para construir seus ambientes de trabalho.

Somente vinculando essas duas coisas será possível oferecer recursos coerentes com a prática do trabalho.

Esses recursos podem ser materiais (equipamentos, rotas e áreas) ou imateriais (competências, planos, procedimentos), que os operadores utilizarão da forma como acharem mais adequada num determinado contexto. Esses recursos devem ser flexíveis para serem aplicados pelos operadores em múltiplas situações, pois serão mobilizados pelos operadores, que irão processar a informação, analisar o ambiente e compará-lo com suas competências desenvolvidas ao longo do tempo. Essas competências permitirão transformar o conjunto dos meios disponíveis num sistema viável para a resolução de problemas.

## 10. DISCUSSÃO

Nos itens anteriores, nós mostramos (1) como os operadores agem face a situações singulares e apresentamos as principais características do microprojeto; (2) apresentamos um modelo da organização da atividade neste contexto; e (3) apresentamos uma nova orientação da plasticidade, que leve em conta a singularidade e que dê centralidade à atividade dos sujeitos.

Antes deste estudo, já se sabia que o microprojeto era uma concepção situada realizada em situações de grande incerteza (Gotteland-Agostini, 2015). Este estudo, no entanto, mostrou que o microprojeto é realizado em 5 etapas: (a) construção da demanda, (b) concepção situada, (c) conformação situada, (d) realização da ação e (e) desmobilização. Além disso, identificou 3 novas características do microprojeto: (1) é uma concepção para o uso, que mobiliza a dimensão construtiva da atividade, (2) é uma bricolagem no sentido de Lévi-Strauss e (3) é efêmero, realizada para solucionar um problema num contexto determinado.

Em seguida, apresentamos a organização da atividade que leve em conta a singularidade. Mostramos como os sujeitos agem no cotidiano, conformando o ambiente de acordo com suas competências, valores e crenças. Trata-se, portanto, de um processo. A conformação do ambiente dá coerência aos elementos do sistema e desta forma ela cria as condições para a ação.

Finalmente, em coerência com a abordagem da singularidade, este estudo propõe também uma nova orientação para a plasticidade que, por um lado, relativize da ideia de antecipação do trabalho futuro, sem tirar a centralidade do trabalho no processo de concepção. Para tanto, a compreensão do trabalho deve migrar da compreensão de situações típicas para a compreensão da construção da racionalidade e da organização do trabalho dos sujeitos. Somente assim a concepção poderá equipar os operadores com recursos coletivos materiais e imateriais que os permitam se coordenar para fazer frente à singularidade da ação.

Nesta parte da pesquisa serão apresentadas as repercussões dos resultados do estudo. Primeiramente, será feita uma discussão para estabelecer paralelos entre a bricolagem e a plasticidade. Em seguida, serão apresentadas recomendações práticas para que a empresa possa lidar com a singularidade no processo de concepção, desenvolvendo sistemas plásticos.

## 10.1. PLASTICIDADE E BRICOLAGEM

Ao longo da tese, toda a discussão sobre singularidade nos levou à necessidade de os operadores finalizarem a concepção no campo. Uma vez que as situações são únicas, é impossível que qualquer projeto consiga prever a forma como será realizada a atividade. Isso nos levou a ideia de que o operador precisa construir a racionalidade da ação quando a demanda emerge, através do microprojeto.

Naturalmente, a forma como as equipes se organizam, interagem e constroem as soluções será variável em cada campo. Da mesma forma, os recursos a serem oferecidos serão diferentes de acordo com esses fatores. No entanto, a forma como os operadores pensam e constroem essa racionalidade da ação é identificável: trata-se daquela utilizada pelo *bricoleur*, tal como proposto por Lévi-Strauss (1962).

O operador, tal como o *bricoleur*, parte de um conjunto finito de recursos dados à priori para constituir seu projeto. Para construir suas soluções, ele transforma, adapta, combina e reorganiza os elementos disponíveis para a construção de soluções locais. Com isso, ele inventa novos arranjos, enriquece seus recursos e, assim, vai construindo competências que o permite solucionar mais problemas no tempo. Assim, para lidar com a singularidade, o operador será sempre um *bricoleur* que está constantemente transformando os sistemas de trabalho para adaptá-los aos diferentes contextos que a unidade vive de forma a atingir seus objetivos.

Neste sentido, para oferecer plasticidade ao sistema técnico, a proposição dos recursos para a ação deve estar de acordo com esta forma de pensar. Os recursos imateriais a serem oferecidos, por exemplo, devem ser menos voltados para conceitos e teorias e mais fundados no campo, para que possam ser aplicados em situações concretas a partir desta racionalidade do *bricoleur*. Já os recursos materiais, precisam ser flexíveis, adaptáveis e conhecidos a partir do uso concreto em situações de referência, que deixa de focar nas situações típicas e passa a se orientar pelo processo de construção da racionalidade.

## **10.2. COMPREENDENDO AS COMPETÊNCIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE MICROPROJETOS**

Os casos estudados pertencem a uma classe de situações em que determinadas dimensões do uso não são antecipáveis em função da incerteza operacional, que impõe imprevisibilidade ao trabalho real. As tarefas realizadas neste contexto sofrerão amplas transformações no tempo e no espaço e, portanto, só serão conhecidas após a sua construção no campo a partir das ações inteligentes do operador.

As competências visam justamente permitir a execução das demandas organizacionais pelo sujeito em diferentes contextos. Uma vez que as circunstâncias de execução se modificam, ele utiliza uma parte dos saberes e competências construídos em sua experiência vivida - as competências - para rearticular os elementos do sistema e eliminar as incoerências locais. Neste sentido, ao passo que um novato se prende a regras descontextualizadas e ao funcionamento normal do sistema de trabalho, os operadores mais experientes utilizam saberes desenvolvidos na ação para lidar com diferentes contextos.

O supervisor, particularmente, utiliza recursos materiais (espaços, fluxos e equipamentos) e imateriais oferecidos pela organização para desenvolver a racionalidade da ação. Quanto maior a coerência entre os equipamentos disponíveis, os espaços concebidos e as rotas de movimentação, e as características da atividade dos operadores, maior será o poder de agir do sujeito. Da mesma forma, as regras organizacionais, a estruturação das tarefas e a formação dos operadores devem ser coerentes com as práticas operacionais para ampliar o poder de agir. É a partir destas margens de manobras oferecidas pela organização que ele desenvolve competências e conceitos para construir soluções e executá-las.

Uma vez que o ambiente de grande incerteza torna o uso imprevisível, os operadores estão sempre criando soluções para os problemas. Esse contexto, que exige inventividade constante, também é rico para a construção de conceitos e competências, necessários para a diversidade de situações a que os operadores são submetidos.

As competências, por um lado, são construídas na prática do trabalho: ao passo que o sujeito vivencia novas situações, ele incorpora conhecimentos sobre o uso dos recursos utilizados para a ação. Na medida em que as ações se ampliam, o conhecimento sobre os recursos se expande, permitindo novos usos. Há, portanto, um processo que parte de situações específicas que vão

se generalizando, dando ao usuário um maior potencial para resolver problemas. O uso das talhas é um bom exemplo, pois elas têm uma utilização “padrão”, que é a instalação simples em um ponto de talha para fazer uma elevação pontual. Este, porém, é um funcionamento descontextualizado, uma vez que o potencial do uso da talha para a realização de microprojetos é muito maior do que este. As talhas podem ser instaladas em diferentes locais: olhais, monovias (Caso B), andaimes (Caso F), vigas (Caso B), entre outros. Além disto, elas podem ser combinadas com diversos recursos para ampliar sua efetividade e efetuar manobras mais difíceis, como outras talhas (Caso E), *tirfores* (Caso C), cabos simples, entre outros. Assim, ao viver essas situações, o usuário aprende novas formas de uso de um determinado dispositivo, ampliando o seu repertório e, em consequência, sua capacidade de finalizar a concepção.

A equipe também apresenta um amplo conjunto de conceitos que são aplicados para descrever objetos, espaços e situações específicas da profissão. O cabo-guia é o melhor exemplo de conceito desenvolvido pelos operadores pela frequência e naturalidade do uso. A abrangência do seu uso pode ser observada pelo fato de que foi um recurso utilizado nos quatro casos analisados. Em geral, são utilizados para evitar movimentos pendulares em função do balanço da unidade e dos ventos fortes; para estabilizar a carga em situações de baixa margem de manobra; e para condicionar a movimentação da carga para uma posição específica. O cabo-guia enquanto objeto estático não existe. Ele só pode ser visto como tal na dinâmica da ação, porque o que faz um cabo virar um cabo-guia é a sua aplicação para manipular cargas vivas, direcionando-as para o local desejado ou impedindo que se movimentem para locais indesejados. Outro exemplo utilizado com frequência pelos operadores é o ‘cabo sobre volta’. Trata-se do uso de um cabo enrolado em uma estrutura da unidade para criar atrito, em consequência, e reduzir o peso suportado pelos operadores. O cabo sobre volta facilita a execução de manobras que seriam penosas (ou mesmo inviáveis) para serem feitas manualmente em situações com recursos escassos disponíveis. Podem ser usados em situações diversas, a depender da identificação de recursos no campo para aplicação, ou mesmo serem combinados com outros recursos (talhas, *tirfores*, etc.) para viabilizar manobras de maior dificuldade. Assim como o cabo-guia, o cabo sobre volta só existe enquanto recurso para a ação. De outra forma, trata-se apenas de um cabo comum. Tais conceitos advêm de uma demanda dos operadores de dizer coisas que não são dizíveis pelo vocabulário não profissional. Os profissionais demandam vocabulários específicos para definir dispositivos e ações próprias relacionadas às suas atividades. Ao construir um conceito sobre sua atividade, um sujeito

consolida um saber-fazer em um saber-dizer, que permitirá a disseminação e a comunicação deste saber para os demais sujeitos do mesmo mundo profissional.

As competências desenvolvidas pelo usuário possibilitam, através dos microprojetos, o desenvolvimento de sistemas efêmeros de movimentação que, na prática, têm o potencial de reduzir significativamente os esforços necessários para realizar as movimentações de materiais. Antes de tudo, o microprojeto é um recurso utilizado pelos operadores para a preservação da saúde e da segurança no trabalho. O gerente de empreendimento da plataforma PR-1 resume esta questão:

*“Eu tenho o costume de dizer para a galera assim: jeito [para movimentar os equipamentos] tem. Não tem nada lá que você fala que não dá [para movimentar]. Sempre dá. Mas como é que dá, né? Essa é a questão” (GEMP)*

Em uma movimentação de cilindro de gás hélio realizada durante a operação de uma plataforma PR-1 (127 kg; Caso G - Apêndice A), por exemplo, os operadores não identificaram uma alternativa facilitada para descer com o equipamento para o primeiro piso da planta de processos. Assim, quatro operadores movimentaram o equipamento em conjunto, dividindo os esforços que ainda assim foram bastante elevados.

### **10.3. A CONVIVÊNCIA ENTRE AS DIFERENTES ABORDAGENS DA PLASTICIDADE**

A ideia deste estudo foi construir as bases para uma abordagem da plasticidade focada na concepção de sistemas de trabalho para situações de grande incerteza, tendo como caso a movimentação de cargas em plataformas offshore. No item 1.2, definimos as situações de grande incerteza como as atividades oriundas das demandas de manutenção, que são consideradas “imprevisíveis” e que podem ocorrer em diferentes pontos da planta de processos e em diferentes contextos. Desta forma, estas atividades são difíceis de serem tratadas sob o ponto de vista das situações de ação característica.

No entanto, essa não é uma regra que possa ser aplicada a todas as situações de movimentação de cargas. Conforme mostrou o ABRAÇADO (2013), algumas situações de trabalho de movimentação de cargas são recorrentes e possuem graus de previsibilidade maior. É o caso, por exemplo, da movimentação do rancho, da movimentação de materiais para o almoxarifado e da movimentação de equipamentos para as oficinas. Além disso, mesmo algumas

movimentações consideradas críticas ou que tenham frequência reconhecida, podem eventualmente ser observadas sob o prisma do inventário de situações típicas.

Neste sentido, as abordagens da plasticidade não são necessariamente predatórias. É possível que na concepção de uma unidade, diferentes abordagens possam ser aplicadas para diferentes situações de trabalho. A decisão da abordagem a ser aplicada, dependerá da característica da própria situação de trabalho.

#### **10.4. RECOMENDAÇÕES PARA PROJETOS FUTUROS**

Os recursos materiais, oferecidos pela organização, são utilizados pelos sujeitos para viabilizar a realização da ação. Abraçado (2013), já havia demonstrado que a movimentação de cargas é a integração de 3 dimensões centrais:

- Projeto de espaços – Determina a quantidade, o posicionamento, o dimensionamento e a característica (a) das áreas de carga; (b) das áreas de transferência; (c) dos espaços de processo, habitação e seus módulos; (d) do arranjo dos equipamentos; e (e) das rotas de fuga.
- Projeto de fluxos e acessos – Dá a visão processual da movimentação dos principais equipamentos da planta. É esse o fator que determina a rota percorrida pelos equipamentos até o destino final. Tal fator deve considerar as dimensões e intervalos das rotas, os fluxos principais e as interfaces entre diferentes espaços. Os fluxos podem ser horizontais (interfaces entre espaços de um mesmo nível) ou verticais (interfaces entre espaços de níveis diferentes).
- Projeto de equipamentos – Determina quais são os meios mais adequados para realizar a movimentação dos materiais através dos fluxos. Os equipamentos de movimentação de materiais vão permitir a retirada de cargas de um local para outro através dos fluxos determinados. Os equipamentos também podem ser de movimentação horizontal (carrinhos, *trolleys*, etc.) ou de movimentação vertical (talhas, turcos, etc.)

Esses três fatores interagem intensamente para o desenvolvimento de um sistema de movimentação de materiais. Se não forem pensados de forma integrada, o sistema

provavelmente terá, entre outros problemas, desperdício de áreas, incompatibilidade entre vias e dispositivos, dificuldades de acessos, equipamentos importantes não considerados.

Na prática, essas dimensões também são os três principais grupos de recursos materiais que o operador mobilizará na ação. Para que o resultado seja atingido, o operador procurará dar coerência a estas 3 dimensões, de forma a viabilizar a execução (Figura 74). Toda ação demandará a construção de uma rota, com espaços integrados e meios disponíveis para a ação. Quando os operadores encontram incoerências entre estas dimensões no cotidiano, eles procuram solucioná-la pela conformação do ambiente, embora essa conformação esteja sempre ameaçada. Por outro lado, quando essa incoerência é observada quando uma demanda emerge, ou seja, no contexto em que a ação será realizada, os sujeitos realizam um microprojeto.

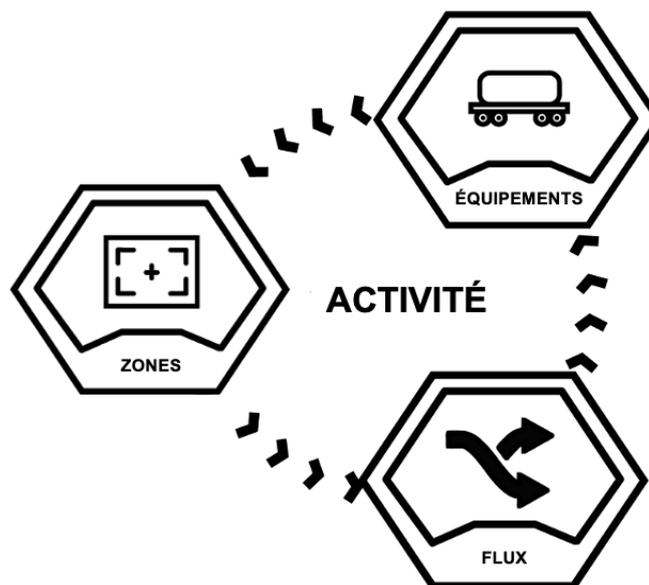


Figura 74 – Operadores conformam o ambiente para dar coerência ao sistema

Como mostramos nos itens anteriores, as plataformas de petróleo, enquanto estruturas físicas, são pouco transformáveis. A definição do arranjo físico e das rotas é feita no projeto, e qualquer mudança neste sentido demanda a realização de obras. Neste sentido, o projeto precisa oferecer áreas e fluxos com usos diversos e redundâncias, de forma a facilitar a ação em diferentes contextos. Vale frisar ainda que, embora as estruturas da unidade sejam difíceis de transformar, os operadores também agem no ambiente no sentido de criar rotas, acessos ou mesmo áreas provisórias que possam ser utilizadas em contextos específicos. Para tanto, os operadores utilizam andaimes (Figura 75), plataformas móveis, entre outros recursos possíveis.



Figura 75 – Conexão entre planta de processos e castelo de proa feita com andaimes

O projeto dos equipamentos, por outro lado, pode oferecer maior ou menor condição para os operadores construírem soluções no uso. Um projeto baseado em recursos fixos, dará pouca margem de manobra a eles. Além de terem apenas um uso possível, esse tipo de recurso é extremamente exposto à ação do ambiente e, em consequência, à corrosão. Uma unidade com muitos recursos fixos, tem ampla demanda de manutenção e certificação e, ao mesmo tempo, pouca plasticidade.

Uma vez que as unidades contam com milhares de equipamentos, nas mais diversas disposições, e a forma de movimentação variar em diferentes contextos, é preciso disponibilizar recursos versáteis, que possam ser utilizados em situações múltiplas. No momento da ação, o operador analisará o ambiente e os recursos disponíveis, e os confrontará com as competências que desenvolveu ao longo do tempo para a construção de uma solução viável para o problema. Os recursos fixos devem ser, portanto, restritos à locais críticos, onde há movimentação frequente.

Os guindastes, em particular, são os principais equipamentos de movimentação de cargas nas plataformas, por 3 razões centrais: (1) são os únicos dispositivos que fazem a interface com barcos de apoio e rebocadores, para a entrada e saída de cargas; (2) têm ampla capacidade de movimentação; e (3) porque eles acessam áreas amplas das unidades de produção, passando “por fora” dos módulos. Isso dá a eles a possibilidade lidar menos com as variabilidades que ocorrem no interior dos módulos impõe, tornando-o um dispositivo muito confiável para movimentação na planta. Neste sentido, é importante que o projeto dê acesso ao guindaste para máximo de módulos possíveis, e que conte com um carrinho de alta capacidade, que faça um trajeto com facilidade de proa a popa e comunique-se com as áreas de carga e com os guindastes.

Finalmente, a ação dos sujeitos também depende de recursos imateriais. O desenvolvimento das competências depende das margens de manobra oferecidas pela organização no que tange a recursos materiais (os meios para a realização da ação) e a recursos imateriais (formação, regras organizacionais, estruturação das tarefas). A coerência entre estes recursos e a ação é central para o desenvolvimento das competências pelos sujeitos. Os operadores ganham experiência na execução de tarefas e ampliam o seu repertório de situações vividas, aprendendo conceitos profissionais e novas competências. Neste sentido, os planos, as regras e os procedimentos, devem contribuir para o desenvolvimento destas competências, oferecendo alternativas e recomendações, que possam ser adaptadas pelos sujeitos na ação.

## **11. LIMITES E PERSPECTIVAS**

Neste item, serão apresentados os limites desta pesquisa e as perspectivas de trabalhos futuros.

### **11.1. OS LIMITES DA PESQUISA**

O estudo apresentado encontra dois limites centrais, a serem apresentadas neste item: (1) as restrições de acesso ao campo, (2) os limites da generalização do estudo e (3) a demanda de resultados para a proposição da nova abordagem da plasticidade.

O principal limite deste estudo está relacionado ao acesso restrito ao campo. As análises do trabalho foram realizadas em embarques de 4 a 7 dias, com jornadas de ao menos 12 horas. Entre um embarque e outro, há espaçamento de cerca de um mês. Isto traz uma certa intensidade ao acompanhamento das rotinas da unidade no período a bordo, mas também traz uma certa descontinuidade nas análises realizadas. Isto é um limite sobretudo para o acompanhamento da construção do meio e da transformação do ambiente ao longo do tempo. No período deste estudo, o pesquisador procurou informações em terra para saber o que acontecia a bordo e procurou resgatar o histórico do que ocorreu no espaço entre um embarque e outro com os operadores, mas isto não substitui uma análise continuada. Este limite, no entanto, não impediu que o pesquisador observasse situações importantes de trabalho, sejam elas relacionadas a microprojetos, sejam relacionadas à construção do meio, às transições de contexto etc.

Um segundo limite deste estudo está relacionado às possibilidades de generalização das proposições realizadas. Como mostramos, o estudo foi realizado em um único campo, considerando a atividade de movimentação de cargas. Trata-se de um primeiro estudo sobre a abordagem da singularidade da ação para o campo da concepção. Em consequência, as proposições aqui apresentadas precisam ainda de confirmação e/ou confrontação com estudos realizados em outros campos, de forma a ampliar sua robustez.

Finalmente, a proposição da nova abordagem da plasticidade. Embora a proposta esteja consistente com as proposições teóricas deste estudo, tenha sido discutida e aprovada por operadores e projetistas e esteja sendo aplicada atualmente no projeto de novas plataformas, este estudo não apresenta um resultado concreto de projeto que tenha aplicado essa nova

abordagem. Trata-se de uma proposição cujos resultados serão apresentados em estudos futuros.

## **11.2. PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS**

Este foi um primeiro estudo buscando traçar uma abordagem da singularidade para o campo da concepção, em especial para a abordagem instrumental. Como tal, há um extenso campo de avanço, tanto no âmbito do campo, como no campo conceitual.

Em primeiro lugar, em relação ao microprojeto, a Gotteland-Agostini (2015) já havia identificado algumas características deste tipo de concepção, como o fato de ser uma concepção situada para situações de grande incerteza, em que a prescrição se torna distante do trabalho real. Neste trabalho, nós contribuímos com a identificação de novas características e identificando a forma como essa concepção ocorre. O campo com duas pesquisas, no entanto, segue sendo bastante restrito. O estudo dos microprojetos carece mais observações em campos distintos, em que outras características possam ser evidenciadas e/ou que a forma como a concepção ocorre apresente características próprias, para que possamos identificar os limites da generalização.

Uma segunda perspectiva para estudos futuros, é a relação entre a construção do meio e o microprojeto. Isto porque, como o trabalho foi realizado em embarques curtos, não foi viável fazer observações continuadas, que possibilitassem evidenciar relações diretas entre ações concretas cotidianas dos sujeitos e os impactos no microprojeto e na ação. Embora, ao longo da pesquisa isso tenha se tornado claro, por ações cotidianas observadas e situações de movimentação de cargas realizadas, uma observação continuada pode permitir traçar novos paralelos e aprofundar aqueles que aqui apresentamos.

Uma terceira perspectiva diz respeito à uma dimensão pouco explorada do microprojeto: o fato que ele é colocado em prática pelo sujeito para promover a saúde e a segurança. Neste estudo, ficou evidenciado que o microprojeto visa a conceber a racionalidade da ação para atingir os objetivos organizacionais. No entanto, no caso da movimentação de cargas, ficou evidente que também há um objetivo para os sujeitos: os microprojetos na prática permitem a redução dos esforços, tornando as ações mais seguras e menos penosas do ponto de vista físico. Assim, o microprojeto teria como uma de suas funções conferir à sua equipe um percurso profissional

que promova a saúde e a segurança. Essa dimensão poderia ser explorada em uma pesquisa futura.

Finalmente, em relação à nova orientação da plasticidade, o estudo apresentado mostrou os limites de outras orientações e procurou apresentar uma ideia que fosse aderente à ideia de singularidade da ação. Estas ideias foram amplamente discutidas e aprovadas por operadores e projetistas e estão sendo aplicadas no projeto de novas unidades de produção. Porém, neste estudo específico, ainda não foi possível apresentar resultados concretos de sua aplicação. Estas ideias deverão ser apresentadas em estudos futuros.

## 12. REFERÊNCIAS

- ABRAÇADO, M. (2013). A movimentação de cargas em plataformas offshore: da operação à integração ao projeto. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- ARORA, K. C.; SHINDE, Vikas V. (2013). *Aspects of Materials Handling*. University Science Press. New Delhi.
- BÉGUIN, P. *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.
- BÉGUIN, P.; RABARDEL, P. (2002). *Designing for instrument-mediated activity*. Scandinavian Journal of Information Systems, 12(1):1.
- BÉGUIN, P; CLOT, Y. (2004). Situated action in the development of activity. *Activités*.
- BÉGUIN, P. (2007). *In Search of a Unit of Analysis for Designing Instruments*. *Artifact*. Volume I, no 1, pp. 11–16.
- BÉGUIN, P. (2010). *Conduite de projet et fabrication collective du travail : une approche développementale*. Habilitation à diriger des recherches. Université Victor Segalen Bordeaux 2.
- Birk, L. ; Clauss, G.F. (1999), *Efficient development of innovative offshore structures*. Procedures of 31st Offshore Technology Conference (OTC' 99), Houston.
- BUCCIARELLI, Louis L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft University Press.
- BÜSCHER, M.; SATINDER, G.; MOGENSEN, P.; SHAPIRO, D. (2001). *Landscapes of Practice: Bricolage as a Method for Situated Design*
- CANGUILHEM, G. (2005). *Le normal et le pathologique*. Presses Universitaires de France, Paris.
- CANGUILHEM, G. (1992). *La connaissance de la vie*. Éditions Vrin, Paris.
- CHAKRABARTI, S. (2005). *Handbook of Offshore Engineering*. Elsevier. Oxford.
- DANIELLOU, F. (1985). *La modélisation ergonomique de l'activité de travail dans la conception industrielle: Le cas des industries de processus continu*. Thèse de Doctorat. CNAM, Paris.
- DANIELLOU, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. Habilitation à diriger des recherches. Université de Toulouse – Le Mirail.
- DANIELLOU, F. (2005). *The French-speaking ergonomists' approach to work activity: cross-influences of field intervention and conceptual models*. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. Volume 6 : 5, 409–427

- DE KEYSER, V. (1982). *La politique du regard*. Le Travail Humain, Vol. 45, No. 1, Hommage à Jean-Marie Favergé: méthodologie et étude du travail, pp. 93-100. Presses Universitaires de France.
- DE TERSSAC, G (2012). *Autonomie et travail*. Dictionnaire du travail, pp. 47-53. Presses Universitaires de France.
- DUARTE, Francisco; GAROTTI, Luciano; MAIA, Nora; DA SILVA, Gislaine Cyrino Capstrano; CONCEIÇÃO, Carolina. *Recomendações ergonômicas para o projeto de plataformas off-shore*. ENEGEP. São Carlos, 2010.
- FERREIRA, L. (1996). *Dois estudos sobre o trabalho dos petroleiros*. Produção, Belo Horizonte, Volume 6, No1, p.7-32.
- FOLCHER, V. (2015). *Conception pour et dans l'usage, la maîtrise d'usage en conduite de projet*. Revue des Interactions Humaines Médiatisées. Volume 16 (1).
- GERWICK, B. (2007). *Construction of marine and offshore structures*. Third Edition. CRC Press. San Francisco.
- GOTTELAND-AGOSTINI, C.; PUEYO, V.; BEGUIN, P. (2015). Concevoir des cadres pour faire et faire faire : l'activité d'encadrement dans une entreprise horticole. *Activités*. 12-1.
- GOTTELAND-AGOSTINI, C. (2013). Concevoir des cadres pour agir et faire agir : l'activité de prescription dans une entreprise horticole. Thèse de doctorat en Ergonomie, CNAM-CREAPT, Paris.
- GUERIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOUG, J.; KERGUELEN, A. (2001). Comprendre le travail pour le transformer : La pratique de l'ergonomie. Lyon : ANACT.
- LAVE, J.. *Cognition in practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Press Syndicate of the University of Cambridge. 1988.
- LEPLAT, J. (1990). Relations between task and activity: elements for elaborating a framework for error analysis, *Ergonomics*, 33:10-11, 1389-1402.
- LEPLAT, J. (1996). Quelques aspects de la complexité en ergonomie. In: DANIELLOU, F.. *L'ergonomie en quête de ses principes: Débats épistémologiques*. Octares Éditions. Toulouse.
- LEPLAT, J. (2000). *L'environnement de l'action en situation de travail*. In: Barbier, J-M. *L'Analyse de la singularité de l'action*, pp. 53-70. Presses Universitaires de France.
- LÉVI-STRAUSS, C. (1952). *Race et histoire*. Plon, Paris.
- LÉVI-STRAUSS, C. (1962). *La pensée sauvage*. Plon, Paris.
- MIDLER, C. (1997). *Situations de conception et apprentissage collectif. Réponse à Schön et Llerena*, pp. 169-180. In: REYNAUD. B. *Les limites de la rationalité, Tome 2 : Les Figures du collectif*. La Découverte. Paris.
- MOLLO, V.; FALZON, P. (2004). Auto- and Allo-Confrontation as Tools for Reflective Activities. *Applied Ergonomics*.; 35(6): 531-540.

- PAIK, J. & THAYAMBALLI, A. (2007). *Ship Shaped Offshore Instalations: Design, Building and Operation*. Cambridge University Press.
- QUÉRÉ, L. (2000). *Singularité et intelligibilité de l'action*. In: Barbier, J-M. *L'Analyse de la singularité de l'action*, pp. 53-70. Presses Universitaires de France.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- RABARDEL, P. & BEGUIN, P. (2005) *Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design*. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6:5, 429-461.
- ROBINSON, M. (1993). *Design for unanticipated use...* Proceedings of the Third European Conference on Computer-Supported Cooperative Work. Milan.
- RODRIGUES, G. (2012). *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.
- RONALDS, B. F. (2002). *Deepwater Facilities Selection*. Offshore Technology Conference. Houston.
- THOMAS, P.A.; MALEK, S.; TCHERNIGUIN, N.; BESTEL, V. (2003). *A Solution for FPSO Module Integration*. Offshore Technology Conference. Houston.
- VERMERSCH, P. (2000). *Approche du singulier*. In: Barbier, J-M. *L'Analyse de la singularité de l'action*. Presses Universitaires de France. Pp. 53-70.
- VICENTE, K. J. (1999). *Cognitive work analysis. Toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Lawrence Erlbaum Associates. New Jersey.
- WISNER, A. *A inteligência do trabalho: textos selecionados de ergonomia*. Fundacentro. São Paulo, 1994.
- YIN, R.. *Case Study Research. Design and Methods*. London: Sage, 1989.

## 13. APÊNDICES

### APÊNDICE A – CASOS COMPLEMENTARES DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

Neste apêndice são apresentados 3 casos complementares. Os Casos E e F ocorreram na plataforma P-A. Já o Caso G, ocorreu na plataforma PR-1.

#### CASO G – MOVIMENTAÇÃO DO MEDIDOR DE VAZÃO

A equipe recebeu um medidor de vazão com cerca de 4 m de comprimento no convés de cargas e precisava movimentá-lo até o local de instalação, num ponto a boreste da planta de processos. Após verificar o equipamento na área de cargas, o supervisor e o guindasteiro percorreram o provável trajeto pelo qual a manobra seria realizada, até o destino. Havia uma via lateral reta e plana que permitia a movimentação direta entre a área de cargas e o ponto de instalação do medidor.

Ao chegar no local, os dois observaram a situação para identificar a melhor forma de executar a tarefa. O equipamento seria posicionado em seu local de instalação, entre dois medidores já instalados, todos eles localizados em um ponto elevado, ao lado da rota de fuga. Após analisar a situação, o supervisor percebeu que havia uma estrutura elevada acima do ponto de instalação do medidor, que poderia ser utilizada como recurso para a instalação de talhas. O guindasteiro ponderou a necessidade de frear o movimento pendular da carga:

*“Nós não podemos usar somente as talhas, porque o carrinho estará lá [na rota de fuga]. Se puxarmos direto com as talhas, vai bater aqui [nos equipamentos].”*

O supervisor, então, identifica dois pilares do lado oposto à rota de fuga, que poderiam ser usados para frear o movimento pendular. Eles decidiram usar “cabos sobre volta” nestes pilares, de forma a estabilizar a alocação da carga no local de instalação. Assim, o sistema passou a ser constituído por duas talhas, uma em cada ponta do medidor, e dois “cabos sobre volta”, sendo um em cada pilar. Em função do peso do equipamento e da quantidade dispositivos usados simultaneamente, toda a equipe participou da manobra.

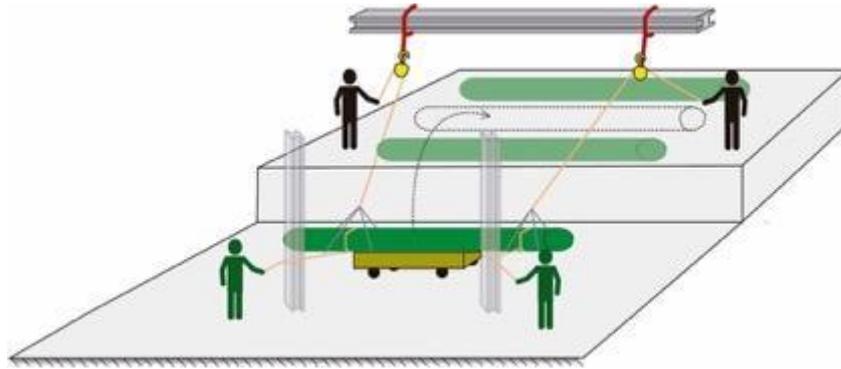


Figura 76 – Representação da manobra planejada

O guindasteiro subiu até a cabine e começou a manobra de movimentação. Ele levou a bola-peso até a cesta onde estava o medidor e um auxiliar fez a conexão entre ambos. O guindasteiro, então, elevou o medidor e o movimentou até o carrinho plataforma que estava posicionado em frente à via lateral que teria acesso ao local de instalação do medidor. Os operadores posicionaram o equipamento no carrinho de forma a estabilizá-lo da melhor forma possível.

A equipe iniciou a movimentação com quatro operadores. Dois deles em uma posição mais centralizada, empurrando o carrinho para frente e dois nas extremidades, buscando estabilizar o equipamento e evitar a queda do carrinho. A movimentação ocorreu de forma lenta e coordenada até o local de instalação. Atrás dos operadores, o guindasteiro movimentava um segundo carrinho com os equipamentos de movimentação que seriam utilizados para a instalação do sistema.



Figura 77 – Movimentação do medidor de vazão pela rota de fuga

Uma vez que a peça estava posicionada em frente ao local de instalação, os operadores colocaram o plano de elevação em ação. Eles utilizaram cintas como recurso para a instalação de duas talhas, uma de cada lado do medidor, na estrutura que passava em cima do local de instalação. Em paralelo, os auxiliares enroscaram cabos nos dois pilares localizados no lado oposto da rota de fuga.

Assim, foi desenvolvido um sistema com a ideia de que, ao passo que a carga era elevada pelas talhas, os auxiliares iam soltando os cabos, evitando assim o movimento pendular da carga.



Figura 78 – Montagem da talha



Figura 79 – Auxiliar enrosca o cabo no pilar e aguarda início da operação.

A manobra iniciou da forma como planejado pela equipe, mas houve um problema de coordenação no processo de elevação. O supervisor, que operava uma das talhas, elevou o equipamento mais rápido que o guindasteiro, que estava operando a outra talha. Essa dificuldade de coordenação exigiu mudanças no plano original durante o uso. Como o foco estava em alinhar os dois lados e a carga estava viva, o supervisor orientou que o auxiliar que segurava o cabo do lado mais avançado amarrasse de vez o cabo no pilar e fosse ajudar a movimentação do outro lado. Em paralelo, o outro auxiliar soltou o cabo do pilar e o passou para o auxiliar que operava a talha puxar o cabo na direção do local de instalação do medidor. Os dois auxiliares também empurravam para que o medidor que estava sendo movimentado passasse por cima do medidor instalado.

Com esse esforço coletivo, foi possível vencer a altura do medidor instalado e alocar este medidor no local de instalação. A manobra, portanto, foi realizada com intensa mobilização dos operadores fazendo ajustes durante a operação. Ao fim da execução, os operadores desmontaram o sistema de movimentação.



Figura 80 – Problema de coordenação leva a instabilidade da carga e revisão do plano



Figura 81 – Operadores empurram o medidor por cima dos equipamentos instalados



Figura 82 – Ao fim da manobra, os operadores desmontam o sistema

## **CASO H – MOVIMENTAÇÃO DE PSVs NA PLANTA DE PROCESSOS**

Durante uma campanha de calibração de PSVs<sup>21</sup>, foi solicitada a movimentação de quatro válvulas (cada uma com cerca de 80 kg) localizadas no último piso da planta de processos até o contêiner de calibração, localizado no primeiro piso. Aqui será apresentada a movimentação de uma dessas PSVs.

---

<sup>21</sup> Pressure Safety Valve.

Antes de iniciar a atividade de movimentação, o supervisor foi sozinho ao piso onde estava a PSV para procurá-la. Assim que chegou ao módulo, o supervisor procurou e encontrou a que possivelmente seria a PSV desejada. Após verificar o número do equipamento, ele confirmou sua suspeita.



Figura 83 – Supervisor encontra a PSV

Depois de encontrar a PSV, o supervisor se deslocou para o piso superior do módulo, de onde teria uma visão mais completa do local onde a manobra seria realizada. Neste momento, ele começou a pensar sobre a forma como a manobra seria realizada, uma vez que o equipamento estava distante dos meios de movimentação do módulo:

*“\_Ele deixa [o equipamento] aqui, mas como faço para descer com ele [para o primeiro piso]? Tem uma talha pneumática que movimenta em todos os pisos desse módulo. Nós temos que chegar com o PSV nessa talha, mas não é tão fácil. Os módulos são grandes e nem sempre temos recursos para isso.*



Figura 84 – Supervisor observando a situação e concebendo a tarefa

No caso desta PSV, há uma distância entre a válvula e a talha, com a necessidade de vencer uma elevação entre os pisos onde estão a talha e o PSVs, de cerca de 2 metros. Havia circunstancialmente, no entanto, um andaime já montado no local para outro uso, que o supervisor aproveitaria para realizar a manobra:

*“Minha ideia é trazer a PSV até aqui [no ponto de interface entre os pisos]. Depois, vamos ter que montar uma talha aqui [no andaime localizado na interface entre os pisos] para elevar e movimentar até ali [perto da talha pneumática]. Esse andaime foi montado para uso da manutenção, mas vamos aproveitar.”*

A ideia do supervisor é que a PSV seja arrastada manualmente até um andaime próximo ao ponto de elevação, instalar uma talha manual para subir com o equipamento e, a partir dali, movimentar com a talha pneumática do módulo. Com a estratégia elaborada, o supervisor entra em contato com a equipe via rádio e solicita que tragam os equipamentos necessários para realizar as manobras – talha e cintas. O supervisor, então, testa a talha pneumática do módulo e constata que o equipamento está operando normalmente.



Figura 85 – Supervisor testa funcionamento da talha pneumática

Questionado sobre o risco de montar a talha em um andaime, o supervisor responde sem dúvidas:

*“O andaime aguenta, não tem problema, mas o ideal, no projeto, é ter uma monovia que contemple toda área atendida pela talha”.*

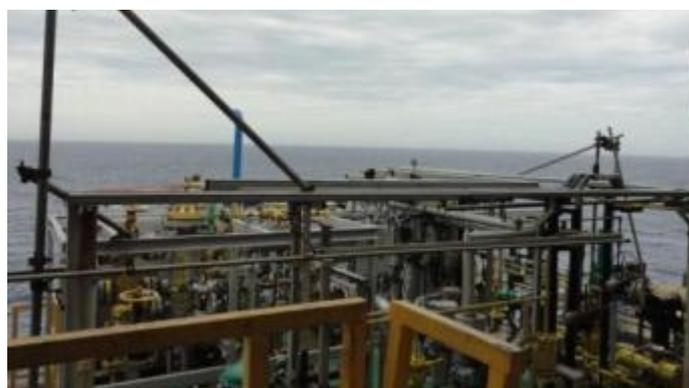


Figura 86 – Modulo carece de monovias para elevação das PSVs

Após alguns minutos, os auxiliares chegaram ao módulo com as cintas e a talha necessárias para a movimentação das PSVs. Os auxiliares e o supervisor se dirigiram juntos ao módulo da terceira PSV, passando pela Linha Amarela<sup>22</sup>.



Figura 87 – Auxiliares chegam com os equipamentos e se dirigem ao módulo

A equipe iniciou a montagem da talha no andaime para elevar a PSV até o piso superior, onde teria acesso à talha pneumática. O processo de montagem da talha é iniciado com a subida de um auxiliar no primeiro ‘degrau’ do guarda-corpo. Esse auxiliar era segurado pelos demais, para ampliar sua estabilidade. O auxiliar prendeu a cinta no andaime, para que a talha pudesse ser amarrada. Posteriormente, o supervisor deu suporte ao auxiliar, ajudando-o na amarração da talha na cinta. Com a talha instalada, o supervisor e o auxiliar tiram os nós da corrente para que a manobra seja realizada com segurança.



Figura 88 – Auxiliar sobe no guarda corpo e prende cinta no andaime

---

<sup>22</sup> A Linha Amarela é uma via no topo do convés de produção que possibilita a integração entre os módulos daquele nível.



Figura 89 – Auxiliar e supervisor amarram talha na cinta



Figura 90 – Auxiliar e supervisor retiram os nós da corrente

Em paralelo, outros dois auxiliares tentavam movimentar manualmente a PSV até o ponto de elevação, mas um andaime montado no local impedia a passagem do equipamento:

*“[A PSV] não passa aqui e não dá pra elevar [manualmente], é muito pesada”, diz o auxiliar.*

O supervisor e o auxiliar que estavam montando a talha se dirigiram até o local e observaram. Um auxiliar tentou até desatarraxar o guarda-corpo para dar passagem, mas ainda assim não foi possível movimentar o equipamento.



Figura 91 – Parte da equipe tenta movimentar PSV enquanto a outra parte observa



Figura 92 – PSV não passa pelo espaço entre o guarda-corpo e um andaime montado

Ao explicar a situação, o supervisor se mostrou descontente com o mantenedor que desinstalou o equipamento:

*“Tá vendo o problema? O cara desinstala o equipamento e coloca ali. É difícil eles pensarem em que movimenta depois, aí dá esse trabalho todo. Agora vamos ter que desmontar a talha e colocar ali [no outro andaime] para passar com a peça. É ‘osso’!”.*

O descontentamento do supervisor se dá pelo fato de que o mantenedor, ao desinstalar o PSV, poderia ter colocado o equipamento adjacente à rota de fuga, facilitando a manobra. Mas segundo o supervisor, ele não teve essa sensibilidade e, agora, uma nova manobra de movimentação seria necessária por conta disso.

Os operadores definiram que a solução seria a instalação da talha em um andaime, também já montado, localizado ao lado do PSV. O supervisor e um auxiliar, então, desinstalaram a talha que tinham acabado de montar, para alocar o PSV na rota de fuga. À medida que o auxiliar ia desinstalando a talha, ia passando os equipamentos utilizados (cinta e talha) para o supervisor. Então, ambos se dirigiram para o novo local de montagem da talha, em um andaime próximo à PSV.



Figura 93 – Auxiliar desinstala a talha

A montagem da talha, dessa vez contou com a participação de todos os auxiliares, sob os olhos do supervisor. O processo foi bastante semelhante: um auxiliar prendeu a cinta no andaime e contou com a ajuda de mais dois auxiliares no momento de amarrar a talha na cinta. O quarto auxiliar passou a talha para os outros três instalarem. Porém, o fato de o local ser mais alto e contar com menos pontos de apoio, dificultou a instalação. Os auxiliares precisam se apoiar nas estruturas da plataforma – flanges e tubulações – para fixar a talha, o que exigiu maior cuidado.



Figura 94 – Equipe inicia montagem da talha em andaime próximo à PSV



Figura 95 – Equipe amarra talha na cinta

Após a montagem da talha, o supervisor prendeu uma cinta na PSV e depois conectou a cinta no engate da talha. Um auxiliar, então, iniciou a elevação, ao puxar a corrente de elevação da talha. O restante da equipe observava e manipulava a carga com o auxílio de um cabo guia para efetuar a passagem por cima do andaime.



Figura 96 – Supervisor prende cinta em PSV



Figura 97 – Auxiliar eleva a PSV



Figura 98 – Operadores passam a PSV por cima do andaime com o auxílio de cabo-guia

Com a PSV estacionada já do outro lado do andaime, o supervisor desengatou a cinta da talha e iniciou a movimentação manual do equipamento junto a um auxiliar. Paralelamente, os demais auxiliares desinstalaram a talha e a movimentaram até o segundo ponto de elevação, próximo à talha principal do módulo. Em seguida, eles remontaram no andaime que dava acesso à talha principal.



Figura 99 – Operadores movimentaram PSV manualmente até o 2º ponto de elevação



Figura 100 – Auxiliares remontaram a talha no segundo ponto de elevação

Já com a talha montada, o supervisor prendeu a cinta da PSV no engate da talha e um auxiliar iniciou o processo de elevação do equipamento. Logo no início da elevação, o equipamento ficou preso em um trecho de tubulação. Neste momento foi necessária uma nova regulação. O supervisor, pediu que baixassem um pouco o PSV e, então, manipulou manualmente a carga no momento da nova elevação para desviar a PSV da tubulação e dar continuidade à manobra.



Figura 101 – Auxiliar inicia processo de elevação



Figura 102 – Supervisor desvia PSV para não agarrar novamente na tubulação



Figura 103 – Auxiliar finaliza elevação da PSV

Após concluir a elevação, a instalação da talha no andaime de forma improvisada trouxe dificuldade para a equipe passar com a PSV por cima do guarda-corpo, devido a sua altura relativamente baixa:

*“Esse andaime não foi feito para essa movimentação. Nós estamos aproveitando ele, então gera esse tipo de problema. Mas a gente tem que se virar pra resolver.”*

Essa situação gerou uma nova demanda adaptação da tarefa. O supervisor e mais dois auxiliares fizeram um esforço conjunto para elevar manualmente a parte de baixo do PSV e apoiá-la no guarda corpo, puxando com cintas, cabos e mesmo com as próprias mãos. Uma vez que a carga já estava apoiada, o auxiliar liberou gradativamente a corrente da talha, enquanto os outros auxiliares manipulavam a PSV até o piso. A rapidez na execução da manobra foi fundamental para que fosse bem-sucedida, pois o guarda-corpo não aguenta o peso da PSV e poderia, portanto, quebrar e causar algum acidente.



Figura 104 – Equipe tem dificuldade para passar com a PSV sobre o guarda-corpo

Já com o equipamento posicionado no piso, a equipe o deita no chão e inicia a movimentação manual para o aproximar da varanda onde se encontra a talha pneumática. Posteriormente, o supervisor retira o portão de segurança para acessar a talha junto a um auxiliar.



Figura 105 – Equipe estaciona a PSV e movimenta manualmente até a talha pneumática



Figura 106 – Auxiliar e supervisor retiram portão para acessar a talha pneumática

Na etapa seguinte da movimentação, os operadores trouxeram a talha para uma curta distância do piso, com o objetivo de engatá-la na cinta que prende a PSV de forma segura e descer o equipamento até o convés principal. Para realizar a atividade, o supervisor desceu a talha até uma altura de 2m acima do nível do piso e tentou laçá-la 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. 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 módulo. A talha não chegava ao nível do piso e, por conta disso, havia necessidade deste esforço adicional.



Figura 107 – Supervisor laça a talha e equipe a puxa o equipamento para o piso



Figura 108 – Supervisor controla a talha enquanto equipe a puxa em direção ao piso

A equipe prende o engate da talha na cinta da PSV e o supervisor começa a elevar a talha para que a PSV saia do nível do piso e possa descer pelo corredor vertical da talha até o primeiro piso da planta de processos. Uma pequena elevação que separa o piso do corredor vertical dificulta um pouco mais a operação, pois não permite que a PSV passe horizontalmente pelo local. Os auxiliares continuam puxando a talha, dessa vez com ainda mais força por causa do acréscimo agudo de peso da PSV. A manobra é arriscada devido ao mergulho que o equipamento dá quando deixa o piso e ameaça fazer um movimento pendular. A carga é segurada com cintas e cabos-guia por três auxiliares que demonstram receio e nervosismo durante a execução da atividade.



Figura 109 – Equipe segura a talha para evitar pancadas nas estruturas

Quando conseguem colocar a carga alinhada com a talha – com variações naturais devido à ação do vento e das ondas do mar -, os auxiliares se mostraram aliviados, mas mostraram preocupação com a situação:

*“Essa é uma dificuldade que a gente tem. Se a talha fosse mais a frente [até piso do módulo], 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.*

O supervisor continua descendo a PSV com a talha. Ao chegar ao primeiro piso do módulo, ela é recebida por um auxiliar, que desprende o equipamento. O supervisor, então, sobe com a talha até a posição de repouso e a desliga. Finalizada a atividade no último piso, a equipe recolheu os materiais (talha e cintas) utilizados, desfazendo o sistema de movimentação efêmero.



Figura 110 – Supervisor desce a PSV com a talha e auxiliar recebe no primeiro piso

O operador que recebeu o PSV no primeiro piso, o alocou em um carrinho de três rodas, que tem como principal característica a capacidade de passar por obstáculos e subir escadas. O supervisor elogia o carrinho e explica que o desejo de contar com ele é antigo:

*“Esse carrinho tem a vantagem de subir escadas. Pedimos ele faz tempo e chegou na semana passada”*



Figura 111 – Equipe desce até o primeiro piso movimenta a PSV

Ao chegar ao módulo 5A, os auxiliares passam pelo degrau que existia no caminho, para a entrada no espaço de armazenagem do líder da equipe. Eles passaram com facilidade pela pequena barreira, devido ao uso do carrinho de três rodas, e descarregaram a PSV no piso. Os operadores, finalmente, descarregaram o equipamento em um espaço próximo ao contêiner de calibração.



Figura 112 – Equipe utiliza carrinho de três rodas para passar por degrau



Figura 113 – Equipe descarrega a PSV em espaço no módulo 1A

Nessa observação pudemos observar a concepção da tarefa e a construção de sistemas efêmeros de movimentação para a movimentação de uma PSV localizada no último piso de um módulo de processos e movimentá-lo até o contêiner de calibração, localizado no 1º piso.

A manobra só foi possível em função da concepção da forma de fazer e da montagem de um sistema localmente para aquele uso específico. Os operadores utilizaram andaimes provisórios montados para atividades de manutenção como pau de carga – uma estrutura construída para a instalação de recursos de elevação de cargas. Nessas estruturas, eles instalaram talhas móveis, fazer a elevação da PSV. Assim como nas operações anteriores, o sistema foi desmontado e removido logo ao fim da execução.

Também como nos casos anteriores, foram observados ajustes na concepção da tarefa em etapas seguintes, dado que não foi possível prever tudo. O primeiro ajuste foi observado logo na montagem do sistema. Enquanto o supervisor montava a talha no andaime que dava acesso ao piso da talha principal do módulo, os operadores que fariam a movimentação manual da PSV até o sistema viram que seria inviável fazer essa movimentação porque havia interferências no piso. Assim, foi necessária a execução de uma etapa anterior de elevação da PSV e alocação dele na rota de fuga, para que fosse feita a movimentação manual.

Durante a realização da ação, também foram observadas duas regulações principais, ambas na elevação da PSV para o piso da talha pneumática. A primeira, foi realizada logo no momento da subida, quando o supervisor teve que contornar a interferência de uma tubulação. A segunda, no momento de transferir a PSV para o piso superior, quando a altura do andaime improvisado ficou baixa e foi necessária a aplicação de esforços manuais para passar pelo guarda-corpo.

### **CASO I – MOVIMENTAÇÃO DO CILINDRO DE GÁS HELIO**

Outra movimentação frequente realizada sem muitos recursos é a dos cilindros de gás hélio, os quais são utilizados em alguns equipamentos na planta de processos. Foi observado um caso no 3º piso do módulo M-03, onde um equipamento utilizava o cilindro, mas surgiu a demanda de utilização dele em outro equipamento localizado no primeiro piso do mesmo módulo. Os profissionais de movimentação de carga já haviam subido e descido com esses cilindros em outras oportunidades, então eles já sabiam que não havia um recurso de movimentação mecânica disponível para movimentação. Esses profissionais escolheram um carrinho para

movimentação de cilindros entre os recursos de movimentação disponíveis. Depois disso, seguiram para o M-03 e subiram carregando o carrinho manualmente.



Figura 114 – Trabalhadores subindo para o 3º piso com o carrinho

Ao chegar no ponto de partida, os trabalhadores amarraram o cilindro no carrinho de forma a dar estabilidade para a movimentação e foram até a escadaria do módulo. Neste momento, os quatro trabalhadores elevaram o carrinho ao mesmo tempo, segurando uma das pontas e desceram de forma sincronizada de forma a evitar sobrecarga em algum dos trabalhadores ou a queda do equipamento. Ao chegar no destino, a equipe encontrou com um mantenedor que faria a instalação do cilindro no equipamento. Eles ajudaram a instalar e deram o trabalho como finalizado.



Figura 115 – Equipe amarra o cilindro no carrinho



Figura 116 – Equipe movimenta carrinho pela escadaria do módulo



Figura 117 – Instalação do cilindro

Essa manobra é realizada somente quando o guindaste de proa está parado, mas também pode ocorrer no módulo M-05. Há um projeto, aprovado pelo supervisor, de trazer a gaiola de gás hélio do convés principal (popa-bombordo) para o primeiro piso do módulo M-01. Tal situação não vai evitar o deslocamento manual na escada caso o guindaste esteja parado, mas reduz o total de ciclos de movimentação total da manobra, uma vez que o material estará na planta de processos, perto do destino final.