



PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DE LAYOUT E ORGANOGRAMA EM SETORES PRODUTIVOS DE UM ESTALEIRO DE FABRICAÇÃO DE EMBARCAÇÕES OFFSHORE

COUTO, Duileu Edemilson. Graduado em Engenharia de Produção (SINERGIA) e em Construção Naval (UNIVALI).
duileu@hotmail.com
<http://lattes.cnpq.br/9185701963819458>

VIDAL, Douglas Ferreira. Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais (UENF); Mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais (UENF); Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (UCAM); Graduação em Engenharia de Produção (UNIVERSO). Professor da Faculdade Sinergia. Orientador.
vidaltst@hotmail.com
<http://lattes.cnpq.br/1582450655625961>

COUTO, Duileu; VIDAL, Douglas Ferreira. Proposta de integração de *layout* e organograma em setores produtivos de um estaleiro de fabricação de embarcações *offshore*. REFS – Revista Eletrônica da Faculdade Sinergia, Navegantes, v.12, n.19, p. 07-26, jan./jun. 2021.

RESUMO

Os *layouts* de fábrica em uma empresa, bem como sua estrutura organizacional desempenham um papel importante nos índices de produtividade e, conseqüentemente, no lucro operacional das organizações. O presente trabalho apresenta uma proposta de integração dos arranjos físicos nas oficinas de fabricação dos acessórios de casco, acessórios de elétrica e tubulação, em um estaleiro voltado à fabricação de embarcações para o mercado *offshore*, com o intuito de minimizar os deslocamentos dentro do arranjo físico, bem como a integração do organograma a fim de melhorar as condições de desempenho das atividades de supervisão das operações realizadas, ajustando a estrutura operacional aos processos. Utilizou-se da metodologia de implementação da manufatura celular, um projeto de pesquisa em uma fabricante e para embasar, autores como Brito e Gordo (2006), Gerlach *et al.* (2017), Gouvea (2018), Peinado e Graeml (2007), Souza (2009), entre outros, contribuíram significativamente para o desenvolvimento do mesmo. Assim, foi possível perceber que, a partir do proposto, é possível reduzir mão de obra, bem como obter maior especialização da mesma, proporcionando, ainda, ganhos em relação a deslocamentos internos.

Palavras-chave: *Layouts*. Organograma. Estaleiro.

INTRODUÇÃO

A construção naval é reconhecida por três características: operar em ciclos; é um setor estratégico para o desenvolvimento industrial com forte apoio do Estado; gera desenvolvimento econômico e inserção internacional (O DIA, 2014). Estes fatores se mostram muito evidentes ao se considerar o histórico do setor, principalmente quando se trata do ato de operar em ciclos.

Após uma longa estagnação nos anos 90, a área naval viu uma oportunidade de voltar a ser uma grande potência mundial na primeira década dos anos 2000. No final do ano de 2012, foram criados nove mil empregos diretos no Brasil. Além disso, em 2013, tinha-se a previsão de criação de 10 novos estaleiros em território nacional até 2015, o que iria gerar a contratação de mais de 40 mil profissionais (O DIA, 2014).

Muito diferente do que era previsto, daí a confirmação da operação em ciclos, a área naval começou a entrar num processo de decadência no ano de 2015 e as contratações e vagas de empregos, que eram esperadas, acabaram se transformando em demissões. Os números de empregos no setor diminuíram de 82.472, em dezembro de 2014, para 38.452, em novembro de 2016 (SINAVAL, 2017).

Este cenário infeliz de baixa nas atividades navais e *offshore* motivou os estaleiros a buscarem por melhorias em seus processos de construção, tornando-os mais eficientes de modo a utilizar melhor a mão de obra, com menos desperdícios e retrabalhos. Segundo Kerbes e Santos (2018), umas das maneiras de alcançar tais resultados são por meio de uma boa gestão dos setores e maior alinhamento com as demais partes do processo, ou seja, integração entre os setores.

Em um estaleiro existem, de modo geral, os setores de engenharia, processamento, montagem, solda, pintura, elétrica, tubulação, carpintaria, refrigeração, entre outros (KERBES; SANTOS, 2018), e, em muitos casos, os setores possuem demandas de recursos e atividades similares, contudo, cada um realiza os processos de forma particular e sem a devida relação com os demais entes envolvidos.

Este cenário, que é realidade há anos em vários estaleiros, cria certa ineficiência na utilização da mão de obra, de máquinas e equipamentos, pois requer uma estrutura inchada, além de gerar menor aproveitamento dos recursos, ocasionando em algumas situações, mão de obra ociosa devido ao mal planejamento e deslocamento desnecessário por longos percursos dos profissionais para realização das suas atividades.

Portanto, com base na conjuntura apresentada, o que se busca neste artigo é uma proposta de integrar os setores com a intenção de reduzir a necessidade de profissionais e equipamentos, eliminando desperdícios e duplicidades devido ao mal aproveitamento dos recursos disponíveis. Para isso, elencou-se como objetivos específicos: (i) estudar os principais conceitos teóricos relacionados ao tema; (ii) conhecer os recursos físicos necessários para cada setor por meio de estudo de caso; (iii) analisar o fluxo de produção e os recursos físicos comuns entre os setores; (iv) definir o local físico para servir de referência na definição do *layout*; (v) apresentar um *layout* e organograma integrados dos setores.

O foco é a atuação na estrutura organizacional e no arranjo físico. A preocupação com o arranjo físico se justifica pois, na visão de Augusto (2009), um bom planejamento de *layout* permite melhor desempenho dos funcionários e dos equipamentos, fazendo com que o trabalho flua de forma mais fácil.

Por fim, o autor comenta que o arranjo físico pode afetar a competitividade da empresa, proporcionando facilidade no fluxo de informações e materiais, aumento da produtividade tanto das pessoas como dos equipamentos, redução dos riscos de acidentes e a saúde dos trabalhadores.

Utilizou-se da metodologia de implementação da manufatura celular, um projeto de pesquisa-ação em uma fabricante e, para embasar teoricamente, autores como Brito e Gordo (2006), Gerlach *et al.* (2017), Gouvea (2018), Peinado e Graeml (2007), Souza (2009),

entre outros, contribuíram consideravelmente para o desenvolvimento do mesmo. Assim, foi possível perceber que, a partir do proposto, é possível reduzir mão de obra, bem como obter

maior especialização da mesma, proporcionando, ainda, ganhos em relação a deslocamentos internos.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Os sistemas de produção são compostos por uma série de funções operacionais, e estas necessitam de pessoas qualificadas para cada etapa destes processos, que inicia na fase de projetos e irá finalizar apenas quando o produto for entregue ao cliente final (TUBINO, 2000).

As funções operacionais caracterizam-se como processos de produção, estes que, na visão de Martins e Laugeni (2005), são responsáveis pela transformação de um bem tangível em um novo produto, no qual é agregado maior valor e utilidade.

Tubino (2000) classifica os tipos de operação como sendo de processo contínuo, processos repetitivos em massa, processos sob projeto e processos repetitivos em lote, sendo cada um com suas características.

Sendo assim, no contexto apresentado, percebe-se que uma das principais preocupações de uma organização está relacionada ao seu sistema de produção. Segundo Alves (1999), um sistema de produção deve ser articulado e, para isso, deve apresentar uma configuração baseada em três fatores principais: quantidade e tipo de produto a ser fabricado, o valor unitário do produto e forma de produção. De acordo com estes fatores, conforme apresentado no Quadro 1, pode-se identificar qual tipo de produção define o processo produtivo de um estaleiro.

Quadro 1 – Classificação dos Sistemas de Produção (continua...)

Classificação quanto à:	Tipo de produção ou sistema de produção:
Quantidade	Fabricação unitária e pequenas séries Fabricação em série Fabricação em massa
Implantação	Fixa Oficina funcional ou por processo

Fonte: Adaptado de Silva (1997 *apud* ALVES (1999, p. 3).

Quadro 2 – Classificação dos Sistemas de Produção (conclusão)

Classificação quanto à:	Tipo de produção ou sistema de produção:
Implantação	Células de tecnologia de grupo Linha, por produto ou de fluxo unidirecional Linha, por produto ou de fluxo unidirecional Sistema de produção flexível
Modo de satisfação da procura	Para encomenda Para estoque <ul style="list-style-type: none"> - De produtos acabados - De subconjuntos de montagem
Natureza dos produtos	Discreta De processo
Natureza de fluxo de materiais	Intermitente ou descontínua Contínua

Fonte: Adaptado de Silva (1997 *apud* ALVES (1999, p. 3).

Todos os sistemas de produção apresentados no Quadro 1 estão relacionados a arranjos fundamentais, conhecidos também como sistemas funcionais, sistemas em linha e as células de produção. Estes ainda estão inseridos em duas classes genéricas chamadas de Sistema de Produção Orientada à Função (SPOF) e Sistema de Produção Orientada ao Produto (SPOP) (ALVES, 2007).

O autor (op. cit.) comenta que o SPOF ocorre, porque nem sempre as empresas produzem todos os produtos com as mesmas características e modelos, pois muitas vezes são variados e necessitam de uma sequência de operações específicas para cada produto. Portanto, torna-se necessário maior flexibilidade no sistema produtivo para lidar com as diversidades de produtos e operações.

Já para o SPOP, Alves (2007) comenta que o foco está direcionado a produzir um modelo de produto que deve apresentar uma mesma classificação e/ou estar na mesma família de produtos. O autor reforça ainda que neste sistema a produção possui um conjunto interligado de recursos ou células de produção, permitindo uma produção coordenada e

sincronizada dos produtos ou da família de produtos. Dessa maneira, seu arranjo físico consegue ocupar um espaço físico relativamente menor comparado ao SPOF.

Este sistema, segundo Alves (1999), assemelha-se às linhas de produção e células de produção ou sistema de produção celular (SPC). Neste sentido, tem-se que o sistema está inteiramente interligado por um conjunto de subsistemas onde cada um deles é independente e autônomo, dotados de um conjunto de equipamentos para execução das fases de fabricação dos produtos, sendo conhecidos como células de produção (ALVES, 2007).

1.1.1 Sistemas de produção celulares

Estes sistemas são compostos por células que possuem, de forma ordenada e agrupada, recursos de produção, que serão utilizados para produzir um produto ou produtos de uma mesma família (ALVES, 1999). O Autor complementa afirmando que estas famílias de produtos são aquelas que, devido suas finalidades, formas geométricas e processos de fabricação, são semelhantes ou apresentam similaridades e serão favorecidos quando fabricados em conjunto. Esses sistemas apresentam características que são associadas ao conceito de Tecnologia de Grupo (TG).

Segundo Clímaco (2003), a tecnologia de grupo começou a ser utilizada e conhecida industrialmente a partir dos anos 60, e os países industrializados aderentes do conceito na época foram: Inglaterra, Alemanha, Estados Unidos e Japão. Esse conceito consiste em agrupar peças e máquinas em famílias e, assim, formar células de produção. Para Santos e Junior (1999), a TG é vista como um fator que auxilia na integração de uma indústria, proporcionando uma organização básica de todos os produtos a serem processados pela fábrica, podendo classificá-los, agrupando-os de acordo com suas características similares.

Os autores (op. cit.) comentam que para auxiliar a TG, deve-se realizar a análise do fluxo de produção, que basicamente é realizar um estudo das características das máquinas,

peças, operações, ferramentas e tipo de produção utilizada, e com base nisso, detectar o gênero do problema a ser tratado e quais as melhores técnicas de tecnologia de grupo a serem utilizadas.

Segundo Clímaco (2003), a análise do fluxo de produção foi desenvolvida em 1963, na Inglaterra, para auxiliar a TG no agrupamento de sistemas produtivos para a formação de famílias de produtos. Nesse processo de produção, a tecnologia de grupo e o sistema de produção celular estão completamente ligados ao *layout*, onde todas as máquinas, equipamentos e ferramentas serão organizadas no chão de fábrica como células.

1.2 LAYOUT

O *layout* é uma palavra da língua inglesa tendo sua tradução para o português como arranjo físico, sendo os dois termos frequentemente utilizados (PEINADO; GRAEML, 2007). Para este termo, Slack *et al.* (2006) comentam que é a organização, dentro de uma operação produtiva, de todas as máquinas, instalações, equipamentos e mão de obra. Favarin, Requena e Soggia (2010) explicam que o estudo do *layout* é responsável por organizar as oficinas e áreas de fabricação, alocando máquinas e células de produção de maneira que o fluxo de materiais e de pessoas, bem como os pontos de estoques, rotas de trabalhos e estações de trabalhos estejam todos dispostos em uma sequência lógica.

Através do estudo de *layout*, segundo Favarin, Requena e Soggia (2010), consegue-se reduzir o tempo gasto com a movimentação de materiais e transporte de carga, eliminar o acúmulo de pessoas e reduzir o congestionamento de materiais, tornar o processo de produção mais seguro e aumentar a produção e eficiência das máquinas e mão de obra. Além disso, Peinado e Graeml (2007) comentam que atualmente os arranjos físicos produtivos são mais compactos que no passado, desta maneira se faz necessário estudar o espaço físico a ser utilizado, de modo a tornar possível economizar tempo e acelerar os processos.

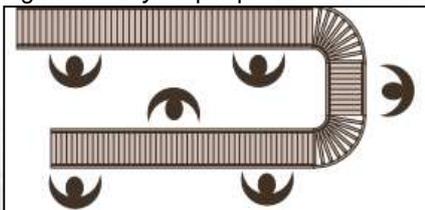
Martins e Laugeni (2005) comentam que para o processo de estudo de um *layout* se faz necessário coletar algumas informações referentes a especificações e características dos produtos, quantidade de produtos e materiais, sequências de operação e montagem, espaço necessário para cada equipamento e espaço para operação, manutenção, estoques de matérias-primas e produtos acabados e transportes. Neste contexto, Peinado e Graeml (2007) comentam que, com base nisso, pode-se, então, desenvolver o *layout*, o qual pode-se encaixar como sendo por produto ou linha, por processo ou funcional, celular, posição fixa ou misto.

1.2.1 *Layout* por produto ou linha

Esse modelo de produção em linha foi utilizado em 1939, por Henry Ford, e é o mais antigo que se tem notícia (PEINADO; GRAEML, 2007). Como principal característica deste *layout*, os autores (op. cit.) citam o fato de que os produtos seguem um fluxo por máquinas e linhas de produção, mas não especificamente em linha reta, pois muitas vezes ocuparia uma longa distância.

Neste sentido, o *layout* em linha pode ser ajustado de acordo com o espaço disponível (Figura 1). Este tipo de *layout* geralmente é utilizado em indústrias montadoras, indústrias alimentícias, frigoríficos, serviços de restaurantes, pois segundo Slack *et al.* (1996), este tipo de arranjo trata de posicionar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado.

Figura 1 – *Layout* por produto ou em linha



Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 203).

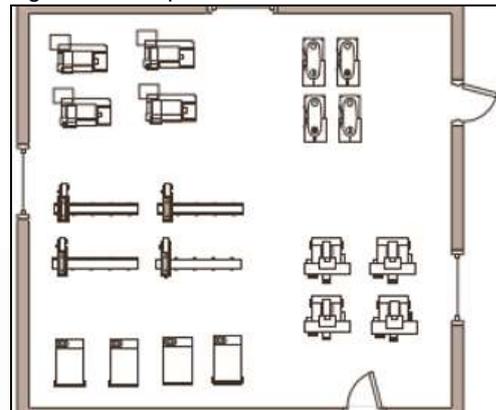
Neste contexto, Gouvea (2018) acrescenta, informando que este modelo favorece a utilização do sistema produtivo em massa, visto que os maquinários estão

posicionados em sequência e carece de pouco deslocamento. O autor contribui ainda afirmando que este tipo de *layout* permite também menor exigência dos operadores e de gestão, além de permitir maior possibilidade de automação.

1.2.2 *Layout* por processo ou funcional

Os autores Peinado e Graeml (2007) comentam que este arranjo físico está focado em um tipo de processo e/ou função, portanto todos os equipamentos e processos do mesmo tipo de função estão alocados em uma mesma área (Figura 2). Neste tipo de *layout*, os produtos se deslocam para chegar aos equipamentos para dar sequência ao processo e é muito utilizado em hospitais, serviços de confecção de moldes e ferramentas e lojas comerciais. Na visão de Slack *et al.* (1996), neste tipo de *layout*, os processos similares são localizados juntos um do outro, pelo fato de ser conveniente para a operação mantê-los juntos ou, que dessa forma, a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada.

Figura 3 – Por processo ou funcional



Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 225).

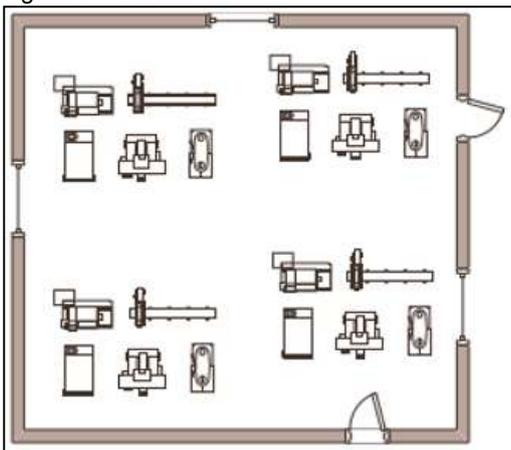
Para Gouvea (2018), o *layout* funcional é mais utilizado para produção em lotes e tem como principal vantagem a flexibilidade no processo produtivo, bastando apenas modificar a sequência de locais, nos quais a peça precisa passar e se obtém um produto diferenciado. O autor finaliza ao comentar que este *layout* tem como benefícios o comprometimento, comunicação e trabalho em equipe entre os recursos que atuam no mesmo setor, todavia, prejudica, às vezes, a comunicação com outros

setores, o que pode resultar em falhas de produção.

1.2.3 Layout celular

Segundo Peinado e Graeml (2007), este tipo de *layout* é o resultado da união do *layout* por processo com o *layout* por produto. Basicamente, são concentradas em um mesmo local as máquinas, que podem fabricar um produto do início ao fim e é, por este motivo, conhecida como célula. Neste arranjo, os produtos seguem uma sequência lógica de deslocamento entre as máquinas, seguindo um trajeto em linha, apesar disso, os equipamentos estão agrupados conforme suas similaridades de função ou produto, como mostra a Figura 3.

Figura 4 – Celular



Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 226).

Gouvea (2018) também acrescenta que este tipo de *layout* é um híbrido entre linear e funcional, entretanto, complementa que esta união busca obter maior flexibilidade com maior velocidade de produção. Neste sentido, é possível diminuir o tempo de atravessamento (*lead time*) do produto. Portanto, as células de manufatura permitem atender a demandas que uma linha seriada não conseguiria atender devido à necessidade da produção de produtos distintos entre si com uma velocidade maior que seria possível se obter em um *layout* funcional.

1.2.4 Layout posição fixa

Neste tipo de arranjo físico, segundo Peinado e Graeml (2007), a matéria-prima a ser transformada em produto fica em uma posição

fixa e os equipamentos e máquinas se deslocam até o produto. Corroborando nesta mesma linha, Slack *et al.* (1996) comentam que quem sofre o processamento fica estacionário, sendo assim, os maquinários, equipamentos, instalações e pessoas fluem através de uma operação na medida do necessário.

Normalmente este modelo é mais utilizado quando o produto a ser fabricado possui dimensões muito grandes e peso elevado, tornando inviável a movimentação do produto até os equipamentos. Principais exemplos de aplicação deste modelo de arranjo físico são construções de estradas, arranha-céus, pontes, construções em estaleiros, atividades agropecuárias, usinas hidroelétricas e outros (PEINADO, GRAEML, 2007).

1.2.5 Layout misto

Este tipo de *layout* caracteriza-se pela união das vantagens de todos os tipos disponíveis em um único arranjo. Geralmente, é derivado da junção dos *layouts* por processo, por produto e celular (PEINADO; GRAEML, 2007).

Corroborando neste sentido, Slack *et al.* (1996) citam que muitas operações utilizam *layouts* mistos, que combinam elementos de alguns ou todos os tipos básicos de *layout* ou, alternativamente, utilizam tipos básicos de *layout* de forma pura em diferentes setores da operação.

1.3 FATORES PARA ELABORAÇÃO DE LAYOUT

Ao se elaborar um *layout*, Rocha (1995) comenta que existem vários fatores que influenciam nesta atividade, sendo todos bastante importantes, isto porque, ainda de acordo com o autor, eles estão diretamente relacionados ao tipo de *layout* que será utilizado, bem como na definição da área que será ocupada, na área deixada para circulação e no posicionamento dos diversos equipamentos. O autor informa que os fatores costumam ser os mesmos, independente do produto ou empresa, no entanto o que ocorre é uma variação na

importância que se dá para cada um ao considerar as operações e produtos a serem fabricados.

Neste sentido, Gerlach *et al.* (2017) citam os principais fatores como sendo os produtos e matéria prima com suas respectivas dimensões, pesos, características físicas e químicas e o fluxo de movimentação, bem como as máquinas e equipamentos, considerando suas capacidades e eficiências em comparação com a demanda prevista. O autor arremata dizendo que também deve ser considerado o tipo de transporte interno que será utilizado e, por fim, mas não menos importante, as pessoas, pois precisa-se pensar o ambiente para proporcionar produtividade aliada ao bem-estar dos trabalhadores.

Corroborando, neste seguimento, Rocha (1995) cita que a área de produtos acabados e em processo, assim como as áreas para serviço e social, espaços de acesso aos equipamentos, atividades de manutenção e de gestão da qualidade também são fatores que devem ser considerados ao se elaborar um *layout*. O autor diz ainda que se deve pensar também em possíveis alterações futuras, tanto do produto, quanto do processo, de modo que não sofra a perda de rendimento em casos da necessidade de flexibilização ou alteração.

O autor (op. cit.) orienta também que, se já existir uma edificação onde será disposto o *layout*, precisa-se verificar as dimensões e disponibilidades deste, de modo a ajustar com as necessidades do projeto. Por fim, o autor comenta que não se deve, em momento algum, negligenciar as necessidades e limitações dos trabalhadores, mas sim, buscar a melhor maneira de integrar o homem e o ambiente.

1.4 SELEÇÃO DE LAYOUT

Definir um *layout*, na visão de Gerlach *et al.* (2017), é decidir o local onde serão colocadas as instalações, maquinários, equipamentos e postos de trabalho. Segundo o autor, o *layout* é um elemento de grande influência na operação produtiva, pois determina a sua forma e aparência, bem como define o fluxo de

materiais, trabalhadores e informações em meio a operação.

Neste contexto, Moreira (2002) apresenta motivos que evidenciam a necessidade de muita atenção na tomada de decisão, sendo o primeiro deles um reforço à importância de um bom *layout*, pois influencia diretamente na produtividade da operação e, conseqüentemente, pode-se obter ganhos consideráveis otimizando, unicamente, o fluxo de pessoas e materiais.

O autor (op. cit.) explica que outro motivo se refere ao custo implicado pela mudança que, em muitos casos, pode envolver grande dispêndio financeiro. Obviamente, que esta quantia de recursos pode variar conforme a área contemplada na mudança e as alterações físicas realizadas.

1.5 MÉTODO PARA IMPLANTAÇÃO DE LAYOUT

O método proposto por Silveira (1999) consiste em três fases para elaboração e foi estudado para implantação em *layout* celular, porém pode-se utilizar também em outras aplicações, segundo o autor. O mesmo comenta que a fase I refere-se à análise e preparação do sistema para o novo *layout*, seguida pela fase II que consiste na definição do novo *layout* e, por fim, a fase III onde se realiza a instalação física do novo *layout* e sistema de gerenciamento. As fases são representadas na Figura 4 com seus respectivos passos, sendo que estes devem ser seguidos conforme a sequência numérica apresentada na figura.

Figura 4 – Fluxo do processo de implantação



Fonte: Adaptado de Silveira (1999).

Em seguida, são descritas sucintamente as três fases, conforme os passos informados da Figura 6.

1.5.1 Fase I – Preparação

O projeto de *layout* se inicia com a análise e preparação do sistema para a implantação do processo produtivo definido e, para isto, define-se os requisitos e objetivos do projeto e prepara o sistema para o novo *layout*. Segundo Silveira (1999), esta preparação consiste em cinco passos:

- **Análise da Empresa:** está previsto para o primeiro passo a identificação técnica e organizacional de aspectos do sistema que tenham maior influência no desenho do fluxo produtivo. Quanto aos aspectos técnicos, pode-se citar que são necessários conhecimentos sobre os modelos, características e materiais dos produtos, volume de produção, similaridade entre produtos, bem como o tempo de produção, níveis de estoques, instalação e nível de automação dos equipamentos e o sistema de planejamento e controle da produção adotado. Já para os aspectos organizacionais, estes estão relacionados a informações sobre as equipes (envolvimento e comprometimento), nível de qualificação, sistemas de capacitação e treinamento, entendimento sobre os objetivos e os métodos da produção.

- **Formação do time:** refere-se ao engajamento e desenvolvimento dos recursos envolvidos no projeto, desde os gerentes, responsáveis pelo suporte ao projeto, até os colaboradores do chão de fábrica os quais devem ser treinados no conhecimento do método produtivo adotado, de modo que possam entender e suportar os objetivos do projeto e a equipe que o executará, os quais devem ser conhecedores dos métodos e técnicas para o desenho e planejamento do fluxo produtivo desejado.

- **Definição dos objetivos:** busca definir quais os benefícios se pretendem obter por meio da mudança, principalmente relacionada à custos, qualidade, velocidade e flexibilidade da produção, visando aquilo que proporciona melhor desempenho das operações.

- **Escolha da área:** refere-se à definição da área que funcionará como piloto, minimizando os possíveis erros e funcionando, como processo de aprendizado para a ampliação do projeto.

- **Implantação e suporte técnico:** tem como objetivo suportar a implantação do projeto de *layout* definido.

1.5.2 Fase II – Definição

A Fase II, segundo Silveira (1999), é onde se dá o projeto do *layout*, pois é onde ocorre a formação do fluxo produtivo desejado, dimensionamento e desenho, por este motivo, caracteriza-se como sendo a etapa mais técnica do projeto. O autor comenta que se deve ter atenção para refletir no projeto os objetivos, critérios e restrições levantadas na fase anterior e, para isso, define seis etapas para esta fase:

- **Área piloto e objetivos:** este passo corresponde à verificação e comparação da área piloto com os objetivos definidos, de modo a identificar a viabilidade do projeto para, então, dar continuidade e realizar ajustes necessários.

- **Escolha das técnicas:** refere-se à utilização de métodos que apoiam a formação do *layout* segundo o fluxo de produção adotado. Tem-se na literatura diversos métodos, no entanto, deve-se buscar aqueles que a equipe possui familiaridade ou que sejam mais adequados para o contexto.

- **Coleta de dados:** este passo preconiza a necessidade de levantamento de informações para alimentação e aplicação do método selecionado no passo anterior. As informações coletadas neste passo complementam aquelas levantadas na Fase I e darão subsídios para o método conforme seus objetivos e critérios. Estas informações podem estar relacionadas a listas de produtos e partes componentes, lista de máquinas e equipamentos, roteiros de produção, operações características das partes e relacionamento entre as partes e máquinas.

- **Formação das sequências:** refere-se à aplicação do método selecionado e alimentado com as informações coletadas, buscando definir a melhor combinação dos elementos e fatores

relacionados ao fluxo produtivo de modo a obter a melhor eficiência.

- **Balanceamento:** está relacionado à definição do número de máquinas e equipamentos e o volume de produção a ser utilizado no processo produtivo, compreendendo o planejamento da capacidade e o balanceamento de linha.

- **Desenho do layout:** caracteriza-se pela tradução das informações identificadas e definidas nos passos anteriores em um desenho de disposição dos elementos da operação. Para isto, leva-se em consideração o roteiro de produção, produtos fabricados, equipamentos e máquinas e a área disponível. É indicado definir o layout considerando o fluxo de operações, de modo a definir a melhor sequência de máquinas.

1.5.3 Fase III – Implantação

Segundo Silveira (1999), nesta fase ocorre a implantação física do novo layout. O autor comenta que se deve realizar a preparação do ambiente, conforme as necessidades do plano de produção, gerenciamento e controle. Para esta fase, o autor define três passos:

- **Preparação:** busca proporcionar melhor adaptação e comprometimento das pessoas com a implantação do novo layout, principalmente por meio da orientação e esclarecimento de dúvidas. Pode-se fazer o uso de ferramentas e técnicas gerenciais utilizadas no gerenciamento de projetos, como cronograma e planos de ação.

- **Implantação física:** refere-se à modificação física do ambiente, realizando a movimentação de máquinas e alocação das pessoas, conforme a disposição prevista para o novo layout. O foco neste processo deve ser a segurança dos operadores, bem como na redução de perdas devido à imaturidade do processo.

- **Gerenciamento:** consiste em avaliar se as melhorias previstas nos objetivos da mudança se concretizaram e, para isso, deve-se redefinir a forma do planejamento e controle da produção para melhor se adaptar ao novo processo gerado pelo layout implantado. Como

processo, tem-se a comparação entre os layouts e o feedback, como resultado.

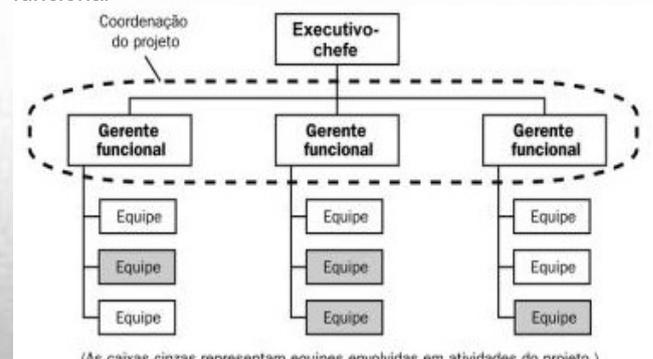
Uma vez implantado o layout, as atividades não se encerram, pois como afirma Oliveira (2013,) um novo layout afetará o comportamento das pessoas, já que pode envolver mudanças nos métodos e processos de trabalho realizados por elas. Neste sentido, em determinadas situações pode ser necessária a adequação de algumas estruturas da organização, como por exemplo, o organograma.

1.6 ORGANOGRAMA

Sua função principal, segundo Balcão (1965), é dar a representação gráfica das relações entre cargos existentes em uma organização. Neste sentido, a autora afirma que é como uma fotografia da hierarquia e da divisão das atividades da empresa, como definidos pelos gestores.

A estrutura dos organogramas é comumente dividida em estrutura funcional, estrutura por projeto e estrutura matricial. Segundo Valle *et al.* (2010), a estrutura funcional (Figura 5), é a mais antiga e ainda a mais utilizada em nossos tempos. Nessa estrutura, as atividades são agrupadas de acordo com as áreas específicas de atuação que as caracterizam, de modo que cada unidade da empresa contenha um conjunto de responsabilidades específicas não encontradas nas demais. Essa estrutura tem formato piramidal com níveis de subordinação em camadas horizontais distintas.

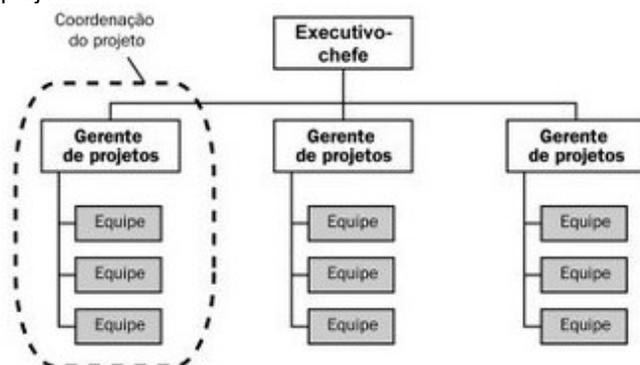
Figura 5 – Organograma representando uma estrutura funcional



Fonte: Project... (2012, p. 29).

Similar ao organograma funcional, existe o organograma por projetos (Figura 6), que segundo Valle *et. al* (2010), é uma estrutura orientada a projetos e tem como principal característica o seu caráter temporário. Nesse tipo de estrutura, os membros da equipe são alocados juntos e os gerentes de projeto têm grande interdependência e autoridade.

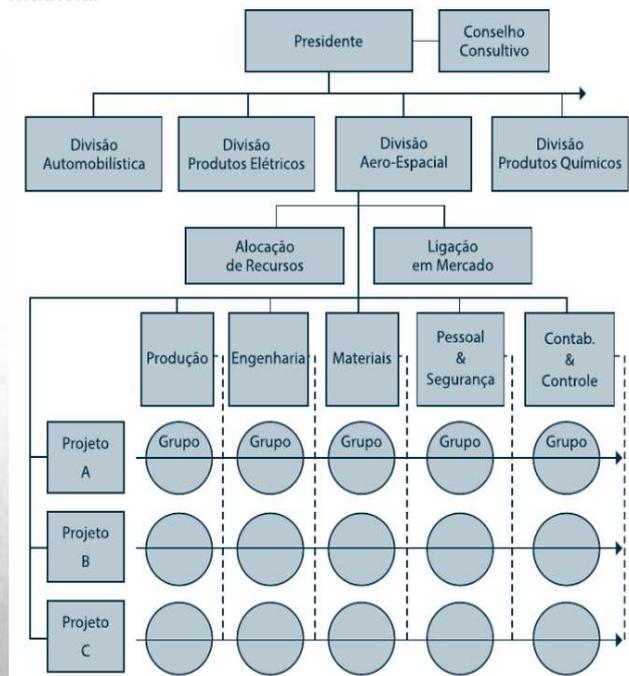
Figura 6 – Organograma representando uma estrutura por projeto



Fonte: Project... (2012, p. 31).

Além destes, tem-se ainda o tipo de organograma matricial (Figura 7), que segundo Chinelato Filho (2011), trata-se de uma estrutura bastante utilizada, quando os órgãos de uma organização não possuem uma definição precisa. Por este motivo, são apresentados como conglomerados de grupos de trabalho focados em atividades específicas de algum projeto.

Figura 7 – Organograma representando uma estrutura matricial



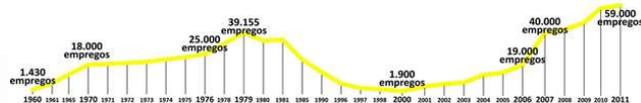
Fonte: Araújo (2011, p. 173).

1.7 ÁREA NAVAL

A indústria naval brasileira é antiga e advém da colonização portuguesa, pois estes eram bons construtores navais e no Brasil encontraram farta matéria-prima e mão de obra (CINTRA, 2013). Porém a mesma só obteve desenvolvimento através do Plano de Metas na década de 50, com a criação do Fundo de Marinha Mercante (FMM), que teve por objetivos renovar, ampliar e recuperar a frota mercantil brasileira e desenvolver a construção naval (D'AVILA; BRIDI, 2017). Os autores (op. cit.) informam que entre os anos de 60 e 80 houve a criação de outros planos que incentivavam o crescimento do setor, quando se deu um progresso significativo à indústria naval brasileira, surgindo os primeiros estaleiros.

Porém, sofreu forte agravo a partir da década de 90, quando se deu, nas palavras de Amaral, Gomide e Pires (2014, p. 191), a “desregulamentação do transporte marítimo de longo curso que expôs os armadores brasileiros à concorrência internacional”, conseqüentemente, resultando na redução da frota brasileira que, por sua vez, contraiu ainda mais o setor nacional. Este cenário relatado pode ser claramente acompanhado na Figura 8, que apresenta o comportamento do montante empregado ao longo de cinquenta anos.

Figura 8 – Empregos na construção naval brasileira



Fonte: Sinaval (2012, p. 8).

Após o declínio da curva de empregos atingir seu vale nos anos 2000, a indústria naval iniciou uma nova era, gerando, a partir de 2005, um significativo número de empregos. Este crescimento, segundo D'Avila e Bridi (2017), foi influenciado por mais rodadas do PROREFAM (Programa de Renovação da Frota de Apoio Marítimo da Petrobras) e a criação de programas de incentivo pela Marinha Mercante em conjunto com a Petrobras, cujo objetivo era retomar o foco para o conteúdo nacional.

Estas iniciativas deram tão certo que se obteve um crescimento de 470% nos nove anos seguintes. Este cenário proporcionou alcançar a

marca de pouco mais de 82 mil empregados diretos na indústria naval, bem diferente dos 1.900 que estavam empregados em 2000. A Tabela 1 demonstra este cenário apresentado e complementa a linha do tempo apresentado na Figura 8.

Tabela 1 – Empregos na construção naval brasileira nos anos 2000

Ano	Geração de empregos	Percentual sobre ano anterior	Percentual sobre 2005
2005	14.442	-	-
2006	19.600	35,72%	36%
2007	29.124	48,59%	102%
2008	33.277	14,26%	130%
2009	40.500	21,71%	180%
2010	56.112	38,55%	289%
2011	59.167	5,44%	310%
2012	62.036	4,85%	330%
2013	78.136	25,95%	441%
2014	82.472	5,55%	471%
2015	57.048	-30,83%	295%
2016	34.777	-39,04%	141%
2017	34.026	-2,16%	136%
2018	23.131	-32,02%	60%

Fonte: Adaptado de Sinaval (2019, p. 10).

O que se nota na Tabela 1 é que nos últimos anos apresentados, iniciou-se nova diminuição no capital humano contratado em estaleiros. Esta retração, segundo estudos apresentados por Sinaval (2019), ocorreu devido à conclusão e entrega de diversas obras que estavam em andamento, assim, conseqüentemente, ocorreu a desmobilização de pessoal, somado à crise econômica que vinha se instalando no país devido à redução da demanda por parte da Petrobras.

A respeito das estratégias de mercado adotadas, Souza (2009) afirma que os estaleiros tendem a seguir dois modelos, o de foco no projeto de navios padronizados ou o foco de flexibilidade no projeto. O primeiro modelo busca a vantagem competitiva através da redução de custo, conseqüência da simplificação dos projetos e padronização dos produtos intermediários. Este modelo de produção seriada tem baixa variação nos produtos e conseqüente perda da flexibilidade da produção, pois as linhas são projetadas especificamente para os produtos padrões.

Já o segundo modelo, na visão de Souza (2009), é adotado por estaleiros que têm como

foco o atendimento das necessidades específicas dos clientes, que no caso do setor naval, são os armadores. O autor também destaca que essa abordagem tende a possuir menor produtividade se comparado ao modelo de projeto padrão, além de uma maior necessidade de investimento em engenharia. Mesmo com uma menor produtividade, estaleiros que utilizam esse modelo conseguem atender vários tipos de projetos navais, tendo assim, um volume de pedidos similares aos de estaleiros que utilizam da estratégia de projeto padrão.

1.8 ESTALEIROS

Pinhão (2019) define estaleiro como instalações industriais destinadas à construção e manutenção de todos os tipos de embarcações, sejam elas de finalidade militar, de transporte de carga, de passageiros, turismo, balsas, lanchas, plataformas de exploração de petróleo e demais barcos de apoio às atividades *offshore*.

Os citados navios e embarcações, na visão de Fonseca (2005), são construções feitas de madeira, concreto, ferro, aço ou combinações desses materiais, que flutuam e destinam-se a transportar pela água, pessoas e demais coisas. Entre as alternativas apresentadas, apenas as embarcações de aço são o foco do presente trabalho.

De acordo com Souza (2009), a construção de navios é considerada uma atividade de alto grau de complexidade, pois um navio, além de ser compostas de um conjunto de estruturas grandes e pesadas, também é composto de diversos tipos de sistemas mecânicos e elétricos com um alto valor agregado. Por conta disso, o setor necessita de investimento em sistemas de gerenciamento, controle e medição, bem como processos produtivos bem definidos.

1.8.1 Processos produtivos em estaleiros

Décadas atrás o método mais comum era a construção tradicional de embarcações, que

conforme Souza (2009) e Brito e Gordo (2006) explicam que consiste na montagem dos componentes, um a um, sobre uma carrega ou dique. Os autores também comentam que o acabamento era praticamente todo realizado após o lançamento da embarcação na água.

Nos últimos anos, segundo Brito e Gordo (2006) e Souza (2009), a construção tradicional foi substituída pela construção por blocos. Neste sentido, Brito e Gordo (2006) informam que este método começou a ser utilizado devido à evolução do processo de solda. O autor (op. cit.) explica que no método de construção por blocos, a fabricação da estrutura é realizada em partes separadas, denominado blocos, os quais são construídos em oficinas separadas e unidos na etapa de edificação, resultando na forma final da embarcação.

Souza (2009) corrobora afirmando que a aplicação deste método de construção garante vantagens na padronização dos componentes devido a repetição de algumas atividades, permitindo a obtenção de melhor eficiência se comparado ao método tradicional. Esta

eficiência é elevada também devido à possibilidade da construção em paralelo dos blocos, garantindo melhoria no custo e diminuição dos cronogramas.

Quanto aos tipos, tanto Garcia (2014), quanto Souza (2009), concordam que o setor naval se utiliza da produção orientada a produtos, assim como a orientada a processos. Souza (2009) comenta que na produção voltada ao produto, o sistema é definido pelo produto, onde as linhas são montadas a partir do mesmo. O autor destaca que no caso da produção orientada a processo, os produtos são alocados, conforme o tipo de processo a ser aplicado.

Neste sentido, Garcia (2014) afirma que na orientação ao processo tem-se uma produção por *jobshop*, ou seja, produção em oficinas, enquanto na orientação ao produto tem-se a produção por *flow-shop*, que são as ditas linhas de produção. O autor destaca que a produção em oficinas é caracterizada pela flexibilidade na produção e baixo investimento inicial.

2 METODOLOGIA

2.1 MATERIAIS

O presente trabalho foi realizado a partir do estudo do *layout* dos processos de fabricação de acessórios de casco, acessórios de elétrica e tubulação de um estaleiro de grande porte, situado na cidade de Navegantes-SC. O estaleiro é especializado na fabricação de embarcações em aço para o apoio a estruturas *offshore*, está situado em um terreno de aproximadamente 70.000m², possui atualmente 20 trabalhadores distribuídos nas atividades operacionais e administrativas. Em 2015, no pico da demanda de trabalho, o mesmo tinha aproximadamente 1200 colaboradores, porém, devido à crise no setor, esse número foi drasticamente reduzido. Hoje, somente o setor de manutenção preventiva e preditiva está atuando nas operações, conservando e reparando a infraestrutura e os maquinários existentes.

2.2 MÉTODOS

Para a realização do trabalho, utilizou-se o método proposto por Silveira. Iniciou-se a coleta de dados sobre os *layouts* atuais, realizando-se a medição das áreas ocupadas pelos setores, objeto de estudo, e a partir daí, iniciou-se a construção de croquis das respectivas áreas, na tentativa de representar de maneira fiel a distribuição atual dos recursos de fabricação empregados nos processos. Equipamentos como trenas *laser* e *software* baseado na *web*, denominado de LucidChart, foram utilizados nessa etapa.

Posteriormente, com o auxílio *Google Maps*, foram coletadas as distâncias entre os setores em estudo até a área de acabamento avançando, local onde é realizada a instalação das peças fabricadas.

Em seguida, executou-se o estudo das operações de fabricação realizadas nos três

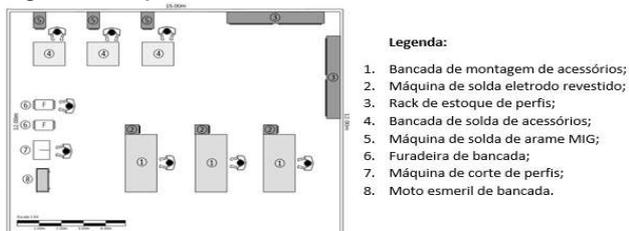
setores, utilizando-se dos conceitos de tecnologia de grupo (TG), com o objetivo de avaliar a existência de famílias de produtos, a fim de estudar similaridade e sequência de operações realizadas em cada setor. A partir dos dados obtidos, iniciou-se a construção do projeto da nova proposta de *layout* integrado.

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

3.1 LAYOUT ATUAL DOS DEPARTAMENTOS

Primeiramente, para análise da empresa, foram mapeados os *layouts* dos departamentos a serem integrados. Iniciou-se pela oficina de acessórios de casco, este que possui como função principal a fabricação de acessórios para embarcações como suporte de equipamentos. O *layout* possui uma área de 180 m² e foi instalado em um galpão pré-existente. A análise da Figura 9 permite concluir que se trata de um *layout* de características funcionais, visto que o mesmo é composto por um conjunto máquinas e equipamentos necessários para a fabricação dos acessórios de casco, distribuídos de modo agrupado por semelhança de função.

Figura 9 – *Layout* do setor de acessórios de casco



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

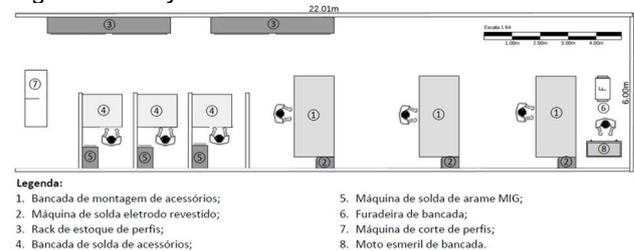
O *layout* é composto por 10 postos de trabalho, que abrigam 9 trabalhadores. As máquinas e equipamentos são utilizados de forma compartilhada por todos os trabalhadores do departamento, exceto as bancadas de solda (4), pois possuem trabalhadores qualificados e específicos para a função.

Similar ao setor de acessórios de casco, existe a oficina de acessórios de elétrica, cuja função é a fabricação de suportes para apoio à instalação dos cabos, suporte para painéis elétricos e equipamentos elétricos. O setor de acessórios de elétrica ocupa uma área de 120 m², que se encontra instalada de modo

Por fim, utilizou-se a representação gráfica descrita por Balcão (1965), em forma de organogramas, para demonstrar as relações entre os cargos de cada oficina e definir a estrutura organizacional proposta para a gestão do novo *layout*.

adaptado em um galpão pré-fabricado já existente. Neste departamento, a área produtiva divide-se em nove postos de trabalho, ocupados por 9 trabalhadores que compartilham todas as máquinas e equipamentos disponíveis. As operações de soldagem são realizadas somente pelos soldadores, que fazem uso de recursos específicos para a execução dos trabalhos. As máquinas e equipamentos são agrupados por semelhança de função, o que é característico de *layout* funcional (Figura10).

Figura 10 – *Layout* dos acessórios de elétrica



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Por fim, há ainda, o setor de tubulação, que tem como função a produção de tubulações para formação das redes de distribuição de fluídos dentro da embarcação, bem como os seus respectivos suportes e componentes de apoio para instalação e fixação. O departamento conta com uma área de 1080 m² que foi instalada em um galpão fabricado exclusivamente para as atividades deste departamento, portanto o *layout* atual (Figura 11).

Figura 11 – *Layout* de tubulação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Este departamento tem 51 postos de trabalho, contudo as funções desempenhadas são similares àquelas dos outros dois, possuindo equipamentos e postos de trabalho bastante parecidos. A principal diferença está em um dos dois produtos fabricados nesta oficina, que é distinto dos demais setores, a montagem de carretéis das linhas de tubulação. Seu *layout* também é classificado como *layout* funcional, porém, como nos demais, as bancadas de solda (2) possuem trabalhadores qualificados e específicos para a função.

Nesta oficina existe um corredor destinado ao fluxo de pessoas e outro para a movimentação de material, que ocorre de forma manual com o uso de carrinhos. Entretanto, para movimentações mais pesadas, como de perfis brutos que entram no início da fabricação, bem como peças acabadas, os trabalhadores têm a disposição duas pontes rolantes com capacidade de 5 (cinco) toneladas cada e podem atuar em toda a área interna da oficina.

Após a fabricação dos itens nas oficinas, estes são instalados nos blocos da embarcação que ficam estocados um a um em uma área denominada acabamento avançado, onde os acessórios de casco, acessórios de elétrica e suporte de tubulações são instalados. Como este *layout* é de posição fixa, para realização do referido trabalho, os recursos de montagem e solda de cada oficina se deslocam até o descrito local com o propósito de realizar as instalações. A Tabela 2 demonstra a distância percorrida pelos trabalhadores com suas ferramentas e equipamentos até à área de acabamento avançado.

Tabela 2 – Distância entre as oficinas e o acabamento avançado

Oficinas	Distância (m)
Acessórios de casco	257
Acessórios de elétrica	278
Tubulação	84

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Note-se que a oficina de tubulação é a mais próxima da área de instalação das peças, sendo 67% menor que a distância dos acessórios casco e aproximadamente 70% menor que o do acessório de elétrica.

A Tabela 3 descreve a sequência de fabricação de cada produto em cada oficina, e

através da tecnologia de grupo, nota-se a semelhança entre os processos de fabricação destes itens em cada oficina, afirmando, assim, que os produtos são da mesma família.

Tabela 3 – a) Caracterização de Famílias de produtos por TG; b) Sequência de fabricação dos itens nas oficinas

A) OFICINAS		ACESSÓRIOS	ELÉTRICA	TUBULAÇÃO	
PRODUTO/PROCESSOS	SUPORTE DE ACESSÓRIOS DE CASCO	SUPORTE DE ACESSÓRIOS ELÉTRICA	SUPORTE TUBULAÇÃO	CARRETÉIS TUBULAÇÃO	
CORTE	X	X	X	X	
FURAÇÃO	X	X	X		-
ESMERIL	X	3º	X		-
MONTAGEM	X	X	X	X	X
SOLDA	X	X	X	X	X

B) OFICINAS		ACESSÓRIOS	ELÉTRICA	TUBULAÇÃO	
PRODUTO/PROCESSOS	SUPORTE DE ACESSÓRIOS DE CASCO	SUPORTE DE ACESSÓRIOS ELÉTRICA	SUPORTE TUBULAÇÃO	CARRETÉIS TUBULAÇÃO	
CORTE	1º	1º	1º	1º	
FURAÇÃO	2º	2º	2º		-
ESMERIL	3º	3º	3º		-
MONTAGEM	4º	4º	4º	2º	
SOLDA	5º	5º	5º	3º	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Com base nos estudos realizados acerca do *layout* de cada setor e baseado na Tabela 3, é perceptível a forte similaridade entre os três setores. Esta similaridade está presente também nas funções desempenhadas, nos equipamentos e postos de trabalho. Como se nota, existe forte semelhança, inclusive na sequência de operações. A partir do exposto, é possível concluir que se trata de uma família de produtos com perfil produtivo de elevada semelhança.

3.2 PROPOSTA DE LAYOUT INTEGRADO DOS DEPARTAMENTOS

A fim de minimizar a distância percorrida das oficinas até à área de acabamento avançado, e principalmente motivado pelo plano estratégico de operação do estaleiro, que trabalha com acabamento avançado dos blocos, bem como pela localização, dimensões, disponibilidade de infraestrutura, como ponte rolantes, ventilação e amplo corredor, o galpão hoje utilizado pelo setor de tubulação foi selecionado como espaço físico adequado para o *layout* proposto.

Para esta nova estrutura, foi adotado um *layout* híbrido, usando as características do *layout* funcional, pois realizou-se o agrupamento dos equipamentos e funções para focar em um

tipo de processo. Assim os equipamentos e processos do mesmo tipo de função estão alocados em uma mesma área, o que se torna visível pelo agrupamento dos números na Figura 12, e o arranjo linear, com base na análise de sequência dos processos (observado na Tabela 3), a configuração promove um fluxo único, no sentido das bancadas de corte onde se inicia o processo, passando pelas bancadas de montagem e finalizando na operação de soldagem.

Figura 12 – *Layout* integrado dos departamentos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A área produtiva proposta é dividida em 6 grupos de equipamentos. As estações de trabalho para montagem de tubulações (1) são as bancadas destinadas exclusivamente para a de fabricação de carretéis de tubulação, portanto, dispostas de tal maneira que permita realizar as atividades laborais sem interferir ou sofrer interferências de outros postos de trabalho.

Com esta característica de exclusividade imposta às bancadas de montagem de tubulação, a tarefa de fabricação de suportes precisou ser realocada e, para isso, estruturaram-se os pontos de trabalho para montagem de acessórios de elétrica, casco e acessórios (3), sendo assim, este grupo assumiu a operação de fabricação de suporte que será integrada às operações de montagem, acessórios de elétrica e acessórios de casco. Esta mudança é justificada também pela igualdade da sequência de fabricação exposta na Tabela 3.

Atendo-se às características do processo de fabricação de carretéis nos postos de montagem de tubulação e dos postos de montagem de acessórios, posicionaram-se próximo destas, as máquinas de corte de tubos e perfis (4), uma vez que estas máquinas atendem às demandas de ambas as frentes de

trabalho. O posicionamento foi definido de modo a estar próximo do estoque de material bruto, a fim de processar os perfis e entregar para as bancadas de montagem com a medida final requerida pelo projeto de cada item a ser produzido. Este cenário pode permitir a alocação de trabalhadores exclusivamente para as funções de corte, tornando estes mais qualificados para a atividade, bem como responsáveis pela integridade do equipamento.

As furadeiras de bancada (5) e os motos esmeril (6) foram posicionados no centro da célula de montagem dos suportes de tubulações e acessórios (3), visando diminuir o deslocamento de pessoal e matérias. Além disso, dependendo da demanda, torna-se possível alocar um trabalhador em tempo integral nestes dois postos, proporcionando, assim, maior especialização e, conseqüentemente, maior qualidade no trabalho executado.

Por fim, as bancadas de solda de tubulações e acessórios (2), foram posicionadas intencionalmente ao final do galpão, de modo que, conforme os elementos são finalizados, são enviados para a área de armazenagem externa, o quantitativo de unidades existentes nos *layouts* atuais, partindo do pressuposto de que estas já foram mensuradas para atender a capacidade máxima de fabricação demandada pelos projetos do referido estaleiro.

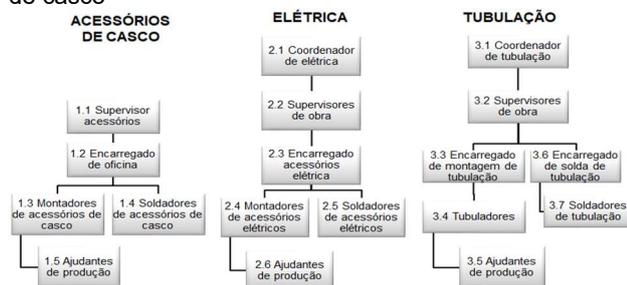
3.3 ORGANOGRAMA ATUAL DOS DEPARTAMENTOS

Considerando as definições das estruturas organizacionais, pode-se classificar a estrutura organizacional geral da empresa como matricial. Esta estrutura é composta por diversas subestruturas, as quais correspondem aos organogramas específicos para cada setor. Neste sentido, a prática mostra que cada setor possui sua estrutura hierárquica e, quando unidos, formam a estrutura organizacional da empresa.

Por este motivo, e pelo fato desta pesquisa considerar unicamente três dos vários outros setores que compõem a empresa, representou-se o organograma de cada um dos

setores estudados (Figura 13), limitando-se apenas nas lideranças imediatas, excluindo a presença dos gerentes de projetos e produção. Isto não impacta no resultado, uma vez que a alta gerência é a mesma para os três setores, logo, sua inclusão apenas tornaria o organograma mais extenso e sem agregar valor à análise. Além disso, vale ressaltar que as estruturas apresentadas a seguir correspondem aos cargos e não representam o quantitativo por cargo, uma vez que estes variam, conforme a necessidade de mão de obra.

Figura 13 – Organograma atual dos setores de acessórios de casco



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A estrutura do setor de acessórios de casco é formada por um supervisor de acessórios (1.1), que é responsável pelo controle de informações e gestão da equipe de trabalho a bordo e na oficina, sendo seguido, logo abaixo, pelo encarregado de oficina (1.2), que tem como responsabilidade a execução da operação e o controle das equipes da oficina e também a bordo. Como se pode perceber, a função de encarregado assume a liderança de dois subdepartamentos, sendo de montagem e soldagem. Este cenário, devido às especificidades de cada subdepartamento, acaba criando, na maioria das vezes, uma deficiência devido à falta de domínio do encarregado em uma das duas áreas.

Isto ocorre, pois, na empresa em estudo, os encarregados são promovidos do corpo de trabalhadores do setor, logo vêm da profissão de soldador ou de montador. Com isto, o encarregado conhece muito bem sua área de profissão, todavia não possui amplo domínio sobre o outro subdepartamento.

Continuando, na estrutura hierárquica do setor têm-se os montadores (1.3), cuja função é construir as estruturas que serão destinadas para compor a embarcação, costumando

trabalhar em duplas e, por isso, possuem seus respectivos ajudantes de produção (1.5). Do outro lado, existem os soldadores (1.4), que realizam o processo de união dos elementos por meio do processo de soldagem.

Similar ao organograma do setor de acessórios de casco tem-se o atual organograma do setor de acessório de elétrica. No topo desta estrutura, consta a função de coordenador (2.1), em seguida apresenta-se o supervisor de obra (2.2), este que controla as informações e demandas de trabalho, realizando a gestão da equipe, tanto na oficina, quanto a bordo das embarcações.

Um fato percebido como ponto frágil no ambiente de estudo foi o perfil destes dois cargos, pois, normalmente, são ocupados por engenheiros eletricitas, visto a forte demanda de projetos de terminação a bordo dos navios e a necessidade de conhecimento técnico, contudo, esta situação causa certa deficiência na gestão de equipe da oficina de fabricação dos suportes de elétrica. Esta deficiência ocorre pela ausência dos conhecimentos técnicos acerca de metalurgia e caldeiraria, que não são presentes na vida acadêmica de tal especialização.

Ainda, na estrutura hierárquica encontra-se o encarregado de acessórios elétricos (2.3) que, muito similar ao cenário apresentado no setor de acessórios de casco, costuma possuir conhecimentos somente acerca de um dos subdepartamentos, assim não possui completa capacidade para prestar suporte técnico satisfatório aos soldadores. Em seguida, a estrutura apresenta os montadores (2.4) que, com auxílio dos ajudantes de produção (2.6), formam duplas para realizar a fabricação dos acessórios de elétrica. Por fim, apresentam-se os soldadores (2.5), que realizam o processo de união dos elementos por meio do processo de soldagem

Finalmente, tem-se o organograma do setor de tubulação, esse é composto por cerca de 7 cargos distintos. Esta estrutura possui em seu pico o cargo de coordenador (3.1), cuja responsabilidade é de realizar o planejamento tático das atividades desempenhas por toda a equipe a bordo e da oficina. Em seguida, apresenta-se um supervisor de obra (3.2), que

se dedica às rotinas da oficina de fabricação de suportes, acessórios de tubulação e dos carretéis de tubulações.

Mais abaixo, encontra-se o encarregado de montagem (3.3), o qual possui como responsabilidade realizar a gestão da rotina, bem como oferecer apoio e suporte técnico aos tubuladores da oficina (3.4). Estes tubuladores, por sua vez, são incumbidos da fabricação dos carretéis, suportes e acessórios de tubulações e da própria montagem a bordo, sendo auxiliados pelos ajudantes de tubulação (3.5). No outro lado da ramificação, consta o encarregado de soldagem (3.6), o qual é responsável por gerenciar, em nível operacional, as atividades relacionadas à soldagem de materiais, assim como oferecer apoio e suporte técnico aos soldadores (3.7). Portanto, diferente dos demais setores, a tubulação possui encarregados especializados e dedicados para cada um dos subdepartamentos.

3.4 PROPOSTA DE ORGANOGRAMA DOS DEPARTAMENTOS INTEGRADOS

Com base nos estudos realizados acerca do organograma de cada setor, torna-se possível identificar alguns pontos de melhorias, principalmente influenciadas por deficiências percebidas durante o levantamento de informações, mas também por existir algumas sobreposições de cargos, responsabilidades e atividades executadas nos três setores.

Considerando as deficiências citadas, a cultura organizacional e o novo modelo de *layout* proposto, buscou-se desenvolver um organograma que atendesse as necessidades e que fosse capaz de proporcionar o nível de gestão e produtividade adequados. Esta nova estrutura de organograma está apresentada na Figura 14.

Figura 14 – Organograma do *layout* proposto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Na estrutura apresentada, pode-se encontrar no topo o cargo de coordenador de *layout* (1), cuja função será de fazer o planejamento tático para o desenvolvimento das atividades na planta, seguindo os cronogramas de cada obra, bem como garantir a integração e sintonia da oficina de fabricação com a equipe de instalação a bordo. Em seguida, tem-se o supervisor de oficina (2), este que terá como atribuição o planejamento operacional, com foco no curto prazo e definições de objetivos específicos para cada operação no novo *layout*. O supervisor deverá também atuar como facilitador e integrador para as três frentes de trabalho.

Subordinados ao supervisor, tem-se os encarregados especializados por função, portanto existe o cargo de encarregado de montagem de tubulação (3), encarregado de montagem de acessórios e suportes (6) e encarregado de solda (9). Suas funções, mesmo que aplicadas em atividades distintas, se assemelham, afinal todos deverão realizar a gestão da rotina de sua equipe, distribuir e controlar as demandas de trabalho e oferecer suporte técnico.

Abaixo dos encarregados de montagem estão os montadores de tubulações (4), que são responsáveis somente pela fabricação e montagem dos carretéis. De modo similar, existem os montadores de acessórios e suportes (7). Em seguida, encontram-se os ajudantes de produção (5 e 8), que são profissionais com pouca experiência técnica e atuam no auxílio aos montadores de tubulação e montadores de acessórios e suporte.

Por fim, os soldadores (10) que formam um grupo multifuncional e atendem as demandas de soldagem de acessórios de casco, elétrica e tubulação. Esta nova estrutura organizacional proposta busca, no mínimo, melhorar o nível de serviço e reduzir desperdícios de ociosidade de equipamentos e visa à centralização da gestão operacional para obter maior controle dos operários e uma comunicação vertical, evitando duplicidade de tarefa. Além disso, há vantagens de compartilhamento dos recursos humanos operacionais, que proporcionam maior

flexibilidade para anteder quaisquer variações de demanda, como visto e típico do setor de atuação da empresa em estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A TG se mostrou útil no agrupamento da família de produtos e na análise do fluxo das operações, permitindo fundamentar tecnicamente as bases para a construção do *layout* híbrido proposto. Este arranjo físico misto permite um fluxo de material definido, evitando interferências nas movimentações de materiais entre os processos, além de permitir, através das características funcionais, a flexibilidade do processo para atender as variações do mercado típica do setor.

Ao que se refere aos procedimentos de definição do tipo de *layout* e organograma, também da localização da oficina e dos grupos de máquinas, estes permitiram bons resultados, uma vez que o proposto se mostra bastante coerente com as necessidades práticas e sana problemas de supervisão levantados durante a pesquisa.

Esta pesquisa visou identificar mudanças na estrutura organizacional e física de uma parcela do estaleiro, com intuito de proporcionar ganhos por meio de uma nova maneira de produzir, principalmente considerando um pensamento enxuto. Portanto, uma pesquisa similar pode ser realizada para um cenário mais amplo, como por exemplo, para todos os setores, independente se produtivos ou de apoio.

Portanto, estima-se que a integração dos *layout's* possa reduzir a necessidade de mão de obra, bem como maior especialização da mesma. Além disso, proporciona ganhos com relação aos deslocamentos internos dentro do parque fabril, uma vez que minimiza a distância dos trabalhadores entre a oficina integrada e a área de acabamento avançado.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. **Metodologia para a concepção de sistemas de produção orientados ao produto**. Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho, v. 1, p. 1-243, dez. 1999.

ALVES, A. C. Projecto dinâmico de sistemas de produção orientados ao produto. **Escola de engenharia, Universidade do Minho**, v. 1, p. 1-373, ago. 2007.

AMARAL, L. A.; GOMIDE, A. de Á.; PIRES, R. R. C. Capacidades estatais e democracia: a revitalização da indústria naval no Brasil democrático. **IPEA**, Brasília, cap. 8, p. 187-212, 2014. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/ivros/capacidades_estatais_e_democracia_web.pdf. Acesso em: 23 maio 2020.

ARAÚJO, L. C. **G. organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011. v. 1.

AUGUSTO, L. **Planejamento do arranjo físico**. 2009. Disponível em: shorturl.at/aoDQ8. Acesso em: 02 jul. 2020.

BALCÃO, Y. F. Organograma: representação gráfica da estrutura. **Revista de Administração de Empresas**, v. 5, n. 17, p. 107-125, 1965.

BRITO, G. de; GORDO; J. M. **Tecnologia de estaleiro**. Instituto Superior Técnico: Lisboa, 2006. Apostila.

CHINELATO FILHO, J. **O&M integrado à informática**: uma obra de alto impacto na modernidade das organizações. 14. ed. São Paulo: LTC, 2011.

CINTRA, R. **A história da engenharia naval**. 2013. Disponível em: <http://www.portalmaritimo.com/2013/09/11/a-historia-da-engenharia-naval/>. Acesso em: 23 maio 2020.

CLÍMACO, R. R. Tecnologia de grupo e manufatura celular aplicadas ao projeto de leiaute industrial para

pequenas e médias empresas: simplificação do fluxo de produção de uma empresa metal mecânica. **XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção** - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003, Ouro Preto, MG, Brasil, v. XXIII, p. 1-8, out. 2003. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_T R0105_0345.pdf. Acesso em: 25 nov. 2019.

D'AVILA, A. P. F.; BRIDI, M. A. Indústria naval brasileira e a crise recente: o caso do Polo Naval e Offshore de Rio Grande (RS). **Cadernos Metrôpole**, São Paulo, v. 19, n. 38, p. 249-268, abr. 2017.

O DIA. Empresários, trabalhadores e governo discutem avanços da indústria naval do Rio. 2014. Disponível em: <https://odia.ig.com.br/noticia/economia/2014-06-07/empresarios-trabalhadores-e-governo-discutem-avancos-da-industria-naval-do-rio.html>. Acesso em: 25 nov. 2019.

FAVARIN, J.; REQUENA, C. SOGGIA, L. **Metodologia para elaboração de projeto de estaleiro**. Relatório técnico. Centro de Estudos em Gestão Naval, [S.L.], p. 1-62, mai. 2010. Disponível em: <https://goo.gl/AeX75Z>. Acesso em: 25 nov. 2019.

FONSECA, M. M. **Arte naval**. 7. ed. Rio de Janeiro: Serviço de documentação da marinha, 2005.

GARCIA, D. S. **Tecnologia de grupo: estratégia de gestão do processo produtivo na construção naval**. Orientador: Carlos Frederico da Cunha Teixeira. 2014. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Construção Naval, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.
GERLACH, G. *et al.* Proposta de melhoria de layout como fator para a otimização do processo produtivo organizacional. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 10, p. 41-55, 2017.

GOUVEA, M. **Layout de fábrica: conheça quatro variações**. 2018. Disponível em: <https://produza.ind.br/tecnologia/layout-de-fabrica/>. Acesso em: 23 maio 2020.

KERBES, J.; SANTOS, E. Proposta de reconfiguração das instalações de produção de uma oficina de refrigeração de um estaleiro de construção naval em aço. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2018, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa, 2018. p. 1 - 12.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. [S.L.]: Saraiva, 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 21. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Editora UnicenP, 2004.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: [s.n.], 2007. 750 p.

PINHÃO, C. M. de Á. M. *et al.* Estaleiro de reparo e manutenção naval. **BNDES set.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. 67-107, set. 2019.

PROJECT Management Institute. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. São Paulo: Saraiva, 2012.

ROCHA, D. **Fundamentos técnicos da produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SANTOS, N. R.; JUNIOR, L. O. A. Sistema de tecnologia de grupo: um estudo de caso através de análise do fluxo da produção. **Produção**, Rio de Janeiro, p. 1-18, jan. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v9n1/v9n1a07.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2019.

SILVEIRA, G. A methodology of implemetation of cellular manufacturing. **Internacional Journal of Production Resarch**, v. 37, n. 2, p. 467-479, 1999.

SINAVAL. **Indústria brasileira da construção e reparação naval e offshore – visão geral**. 2012. Disponível em: <http://sinaval.org.br/wp-content/uploads/SINAVAL-VisaoGeral-Mar2012.pdf>. Acesso em: 23 maio 2020.

SINAVAL. **Por quê indústria naval deve ser forte**. 2017. Disponível em: <http://sinaval.org.br/2017/08/por-que-industria-naval-deve-ser-forte/>. Acesso em: 25 nov. 2019.

SINAVAL. **O papel da indústria naval na economia e na geração de empregos**. 2019. Disponível em: <http://sinaval.org.br/2019/12/o-papel-da-industria-naval-na-economia-e-na-geracao-de-empregos/>. Acesso em: 07 jul. 2020.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUZA, C. M. de. **Técnicas avançadas em planejamento e controle da construção naval**. 2009. 145 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2000.

VALLE, A. B. do *et al.* **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

VIGNOCHI, L. *et al.* **O Gerente de projetos inteligente**: depoimentos de quem sabe fazer projetos. São Paulo: Brasport, 2017.