

ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO DE UM ESTALEIRO FLUVIAL DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-AM

**EDNICKSON TENORIO FERNANDES (FACULDADE DE
TECNOLOGIA)**

ednickson28@gmail.com

**GABRIEL DE MOURA REIS (FACULDADE DE
TECNOLOGIA)**

gabrielmoura.g@hotmail.com

**Brunna Michaella Queiroz Góis (FACULDADE DE
TECNOLOGIA)**

bmgois@gmail.com

Joel Castro do Nascimento (FACULDADE DE TECNOLOGIA)

jcastro_ep@yahoo.com.br



Este artigo buscou aplicar os conceitos de análise e planejamento de arranjos físicos a um caso prático em um estaleiro fluvial localizada na cidade de Itacoatiara- AM. Nesta pesquisa foram analisados os níveis macro e micro de planejamento. Cada nível foi caracterizado e analisado considerando o grau de afinidade das UPEs. Foram ainda feitas ponderações sobre os tipos de arranjos físicos de cada nível. Essas análises foram feitas tendo por referência os fluxos de materiais e informações e a inter relação entre as unidades de planejamento de espaço.

Palavras-chave: Arranjo físico, Níveis de planejamento, Estaleiro fluvial, Itacoatiara-AM

1. Introdução

A eficiência operacional dos complexos processos de fabricação de embarcações tem atraído um crescente interesse em pesquisas nos últimos anos. Este tipo de indústria está em grande expansão, imersa em uma série de mercados globais de alta competitividade que são caracterizados por serem extremamente dinâmicos (OLIVEIRA, 2011).

Esta situação obriga as instalações dos estaleiros em focar seus esforços em atender seus clientes com produtos de qualidade a preços acessíveis, e com um prazo mínimo de entrega, buscando-se cada vez mais baixos tempos de processamento (SALES, 2012).

Neste contexto competitivo, a gerencia organizacional deve monitorar continuamente o progresso das estratégias empregadas, e elaborar um arranjo físico é uma das maneiras que se pode adotar para trazer benefícios para a organização (SLACK, 2002).

O estudo do arranjo físico, ou *layout*, se preocupa com a alocação física dos recursos de transformação e se justifica porque decisões de como organizar a produção possuem impacto direto nos custos de uma operação produtiva. Além disso, um *layout* inadequado geralmente é culpado por problemas de produtividade ou redução de qualidade. (AGUIAR, PEINADO e GRAEML, 2007).

O planejamento do *layout* é um problema clássico da Engenharia de Produção pela sua importância no desempenho global de sistemas produtivos. Portanto, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre o arranjo físico de um estaleiro fluvial do município de Itacoatiara-AM, mapeando os processos e o fluxo de operações e materiais, a fim de propor colaborar com o desempenho do processo produtivo da empresa.

2. Referencial Teórico

2.1 Arranjo Físico

Conceitua-se como arranjo físico a localização física dos recursos de transformação. Um arranjo físico bom permite que os materiais, informações e pessoas escurram de maneira eficiente e segura, isso contribui na estratégia competitiva (SLACK, 2002; MONKS, 1987)

De acordo com Sales & Leite (2010), planejar a implantação de uma unidade produtiva é um trabalho muito árduo. Geralmente é importante uma equipe com características técnicas diversas onde se faz vários estudos, como viabilidade técnica e econômica, de local, elaboração de projetos, compra de equipamentos necessários à execução do projeto, construção e montagem das instalações, etc.

2.1.1 Tipos Básicos de Arranjo Físico

Slack (2002) afirma, que a relação volume-variedade da produção, induz o tipo mais adequado de arranjo físico. Segundo o mesmo autor há quatro tipos básicos de arranjo físico: posicional, por produto, por processo ou celular:

- a) Arranjo físico posicional: os recursos transformados não se movem em relação aos recursos transformadores, ficam parados, ao passo que, materiais, pessoas e os elementos de informações se movimentam na medida que for necessário;
- b) Arranjo físico por produto: nesse arranjo há uma predefinição do percurso para cada produto, elemento de informação ou cliente, no qual a sequência de atividades se ajuste com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente;
- c) Arranjo físico por processo: os processos semelhantes são agrupados como manufaturas especializadas, pelas quais os produtos irão percorrer de processo a processo, de acordo com sua necessidade;

Arranjo físico celular: Ao entrar na operação, os recursos a serem transformados são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação, a célula, onde os recursos transformadores necessários a atender a determinada parte do processamento se encontram.

2.2 Níveis de planejamento de espaços

Nos dias atuais empresas que buscam competitividade e lutam para se manter no mercado precisam encontrar maneiras para sobreviver, e dentre as alternativas deve-se atentar para o planejamento do arranjo físico produtivo. Segundo Lee (1998), o planejamento de espaço é o foco principal do projeto de instalações das empresas e está presente no pensamento da maioria dos gerentes.

Segundo Sales & Leite (2010), os níveis de planejamento de espaço devem ser analisados de forma individual e a melhor forma é que seja do nível global para o nível local de trabalho. Para um planejamento do espaço físico se faz útil pensar em 5 (cinco) níveis de planejamento: planejamento global, planejamento de supraespaço, planejamento de macroespaço, planejamento do microespaço e submicro, porém neste trabalho será feito uso apenas do planejamento macro e microespaço.

2.2.1 Planejamento domacroespaço

Segundo Sales & Leite (2010) no planejamento do macroespaço é estabelecido as diretrizes básicas dos espaços das instalações. Refere-se a um macrolayout, pois planeja cada estrutura e subunidade da instalação. Nesse nível é definido a localização de todos os departamentos operacionais e o fluxo dos processos, levando em consideração a organização básica da empresa. As decisões no planejamento do macroespaço são de extrema importância para o desenvolvimento de novos produtos, redução de custos e mão de obra flexível.

2.2.2 Planejamento do microespaço

De acordo com Sales & Leite (2010) no planejamento do microespaço tem-se foco no espaço interno de cada prédio, como equipamentos e móveis específicos, especificando o espaço pessoal e a comunicação. Nesse nível define-se de forma mais precisa a disposição e a infraestrutura de cada espaço interno, levando-se em consideração os aspectos socio técnicos e ergonômicos.

3. Metodologia

Os procedimentos de pesquisa caracterizam o trabalho como um estudo de caso de caráter exploratório, com o objetivo de conhecer em profundidade a entidade estudada. A pesquisa no ambiente empresarial se deu no decorrer de cinco dias, com visitas agendadas e acompanhadas pelo proprietário do empreendimento. Foi mapeado o layout, maquinário, processos e operações e a movimentação de material do ambiente de trabalho da empresa. Também foi realizada entrevista semiestruturada com o proprietário da empresa, questionando-o sobre os processos, mercado e organização do trabalho, permitindo que o entrevistado discutisse livremente sobre questões levantadas durante o diálogo, a fim compor a caracterização da empresa

Ao fim, os dados foram analisados e interpretados com embasamento teórico, buscando, assim, estabelecer conclusões a respeito do arranjo físico e o sistema produtivo da empresa.

4. Caracterização da empresa

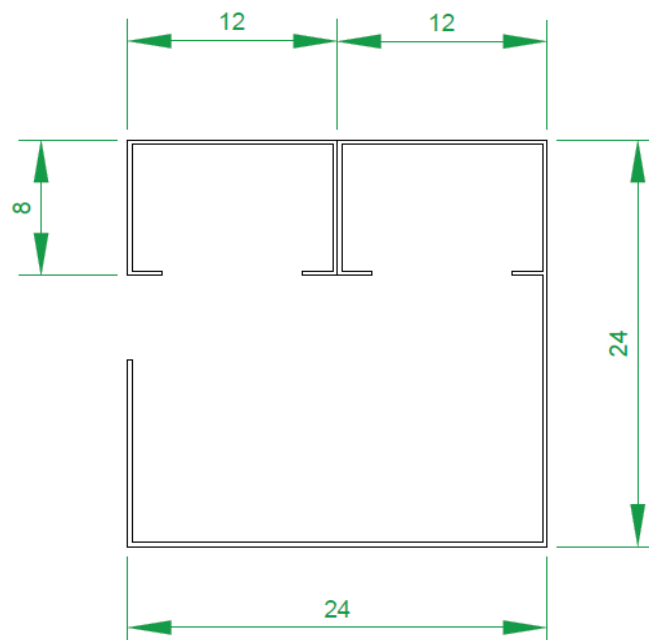
Trata-se de um estaleiro fluvial do município de Itacoatiara – AM, fundado em 2014, que atende ao mercado de municipal, criando e fabricando embarcações de pequeno porte. Seus principais clientes compreendem a comunidade ribeirinha e agricultores da região, além de proprietários de embarcações recreativas do município. desenvolvidos

A empresa, com o apoio de 4 funcionários, fabrica canoas e lanchas de pequeno porte, dentro de normas técnicas da construção naval e que utilizam, para maior garantia de resistência e durabilidade, somente chapas e perfis de alumínio projetados exclusivamente para o uso fluvial. Além disso, trabalha com manutenção de embarcações semelhantes. As embarcações são fabricadas em alumínio e têm tamanhos variáveis de 6 a 12 metros. A capacidade produtiva das instalações permite à organização fabricar até duas embarcações ao mês. O estaleiro não trabalha com grandes estoques de matéria prima, então os fornecedores entregam lotes racionalizados, com suprimentos específicos para um único projeto, e o pedido é realizado somente após a confirmação do projeto pelo cliente.

Por trabalhar com produtos sob encomenda, a empresa não gera grandes estoque de produtos acabados, uma vez que os clientes costumam buscar suas embarcações em até dois dias após a finalização.

O espaço atual da empresa conta com uma área de 294 m². São 96 m² de oficina, destinados à fabricação e montagem das embarcações, e 198 m² destinados armazenagem, acabamento e pintura. A Figura 1 mostra a planta baixa e a divisão do espaço físico atual desenhada com o *software* AutoCAD®.

Figura 1 -Planta baixa do estaleiro

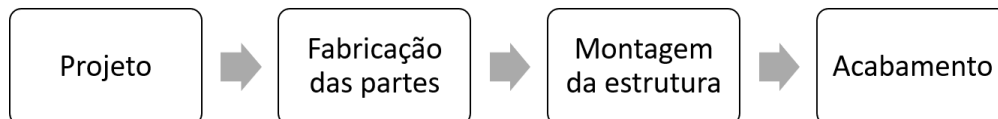


Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Embora a empresa trabalhe com a fabricação de produtos sob encomenda e projeto, o processo produtivo é padronizado para todas as embarcações, uma vez que todos os seus

produtos apresentam rotinas de fabricação similares, resumindo-se em 4 processos básicos: desenvolvimento do projeto, fabricação das partes, montagem da estrutura e Acabamento (Figura 2).

Figura 2 – Etapas do processo de fabricação do estaleiro



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

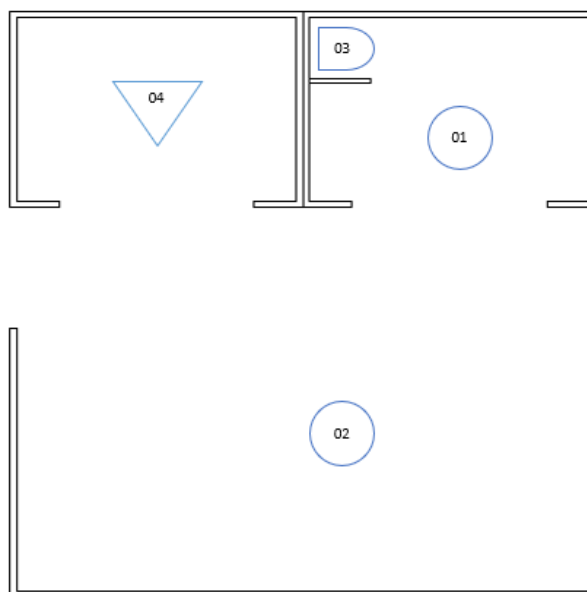
Dessa forma, assim que o estaleiro recebe um pedido de uma embarcação, eles fazem o projeto conforme as solicitações do cliente e constroem uma miniatura deste projeto. Assim que aprovado eles partem para construção. Primeiro passo é cortar as chapas conforme os moldes do casco do navio, enquanto os moldes são fabricados. Com os moldes cortados eles os soldam formando a estrutura da embarcação. Com a estrutura já montada, são iniciados os processos de acabamento, os quais incluem a pintura da embarcação.

5. Planejamento do macroespaço

5.1 Unidades de Planejamento de Espaço (UPEs)

A empresa utiliza um sistema de produção por projeto, com um arranjo físico posicional. Após a análise do sistema de estoques, processos e fluxos produtivos, foram identificadas 4 UPEs macro, mostradas na Figura 3. São unidades em que há realização de alguma atividade e que demandam espaço, pessoas, máquinas e equipamentos no local de realização da atividade.

Figura 3 – UPEs do macroespaço



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Cada UPE identificada comporta um conjunto de atividades semelhantes (Tabela 1).

Tabela 1 – UPEs do macroespaço

ID	Nome da UPE	Atividades
01	Oficina	Fabricação das peças e montagem da embarcação
02	Pintura	Limpeza e pintura da embarcação
03	Escritório	Recepção de clientes e elaboração dos projetos
04	Armazenagem	Armazenagem de produtos acabados e semiacabados

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

5.2 Afinidades

Um diagrama de afinidades foi produzido a fim de mapear as necessidades de proximidade entre as UPEs, assim como sua priorização. O código do diagrama de afinidades é descrito na Tabela 2.

Tabela 2–Código de classificação das afinidades

Código	A	E	I	O	U	X
Proximidade	Absoluta	Excepcional	Importante	Ordinária	Sem Importância	Isolada

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para análise dessas afinidades, levou-se em consideração o fluxo de materiais e informações (Figura 4). As Figuras 5e 6 mostram o diagrama de afinidades e o diagrama de configuração do estaleiro, construídos com o auxílio do *software* gráfico DIA®.

Figura 4– Afinidades das UPEs

Afinidades das UPEs	Oficina	Pintura	Escritório	Armazenagem
Oficina		I	A	I
Pintura			X	E
Escritório				U
Armazém				

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 5 – Diagrama de afinidades das UPEs

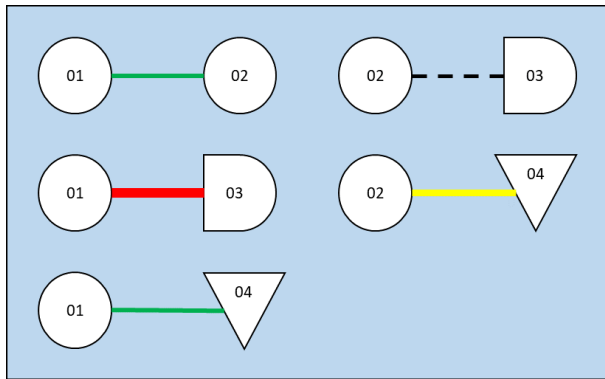
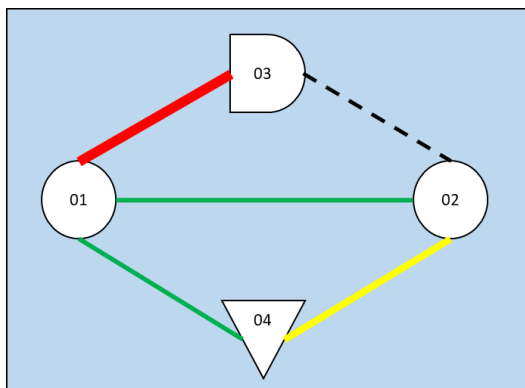


Figura 6 – Diagrama de configuração das UPEs



5.3 Planejamento primitivo do macroespaço

Detalhando inicialmente o processo no que tange ao planejamento do macroespaço, tem-se a maioria das atividades realizadas na oficina, passando para a pintura e secagem em uma área externa ao ar livre e sendo armazenado o produto acabado em espaço reservado para tal. Contudo, o espaço não foi de fato planejado para o processo produtivo, tal que houve necessidade de o processo adaptar-se às configurações do espaço disponível.

5.4 Limitações

Quanto à produção da empresa, o macroespaço do estaleiro é suscetível aos fatores climáticos da região, uma vez que parte de seu processo ocorre ao ar livre, podendo, assim, ser interrompido por chuvas e ventanias. Além disso, a má distribuição do espaço físico é um fator que limita a produção, tendo visto que a área da oficina não é capaz de abrigar a produção de mais de uma embarcação simultânea, nem que uma embarcação seja maior que 12 metros de comprimento. A localização de difícil acesso tem colaborado para o atraso de matéria prima, o que, conseqüentemente, afeta todo o processo.

Quanto ao desenvolvimento da pesquisa, o espaço físico não permitiu o acompanhamento integral do processo produtivo, devido a pouca disponibilidade de espaço dentro da oficina.

5.5 Análise e seleção das alternativas

Baseado no estudo do macroespaço atual da empresa e as limitações que este proporciona, foram elaboradas hipóteses sobre o melhor aproveitamento do espaço físico do estaleiro, de modo que este fornecer melhores condições de trabalho.

Primeiramente, observou-se que a oficina, que abriga o maior número de operações para a fabricação das embarcações, dispõe de um espaço mínimo do disponível em toda a área do estaleiro, podendo esta ser ampliada, possibilitando maior espaço para fluxo de pessoas e material dentro. Quanto ao escritório, este deve ocupar um lugar que seja de melhor acesso pelos clientes e fora da oficina, uma vez que o ambiente pode oferecer riscos aos visitantes. Por fim, toda a área em que são realizadas atividades que agregam valor ao produto devem ser protegidas de fatores externos à empresa capazes de interromper a produção, isso significa que o processo de acabamento deve ser alocado em área coberta.

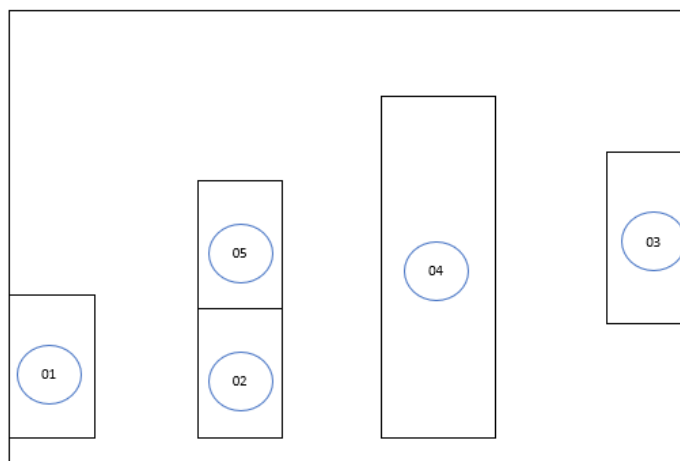
6. Planejamento do microespaço

6.1 Unidades de Planejamento de Espaço (UPEs)

Foi realizado um estudo do planejamento do microespaço produtivo, definindo em cada UPE macro unidades menores. A partir dos dados levantados, concluiu-se que os únicos setores com unidades internas são a oficina e a pintura, uma vez que as demais realizam a única atividade específica de sua UPE macro.

Foram identificadas 4 UPEs dentro da área de oficina, conforme a Figura 7, descritas a seguir na Tabela 4.

Figura 7 – UPEs da oficina



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

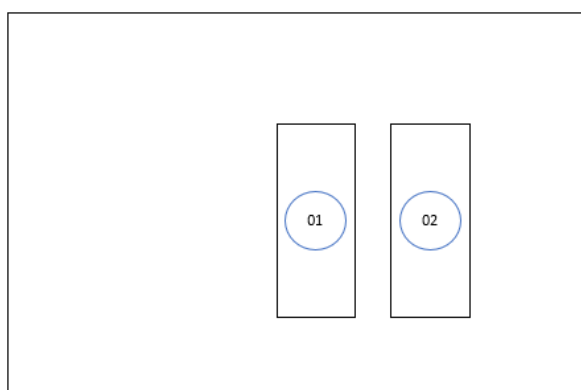
Tabela 4 – UPEs da oficina

ID	Nome da UPE	Atividades
01	Soldagem	Unir as peças que compõem a embarcação
02	Corte manual	Cortar peças pequenas da embarcação
03	Corte com máquina	Cotar peças grandes que exigem esforço
04	Montagem	Unir, pontear e testar a embarcação
05	Moldagem	Desenha e entalha as peças nas chapas de alumínio

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para o setor de pintura, foram isoladas 2 UPEs, conforme a Figura 8, descritas na Tabela 5.

Figura 8 – UPEs da área de pintura



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Tabela 5 – UPEs da área de pintura

ID	Nome da UPE	Atividades
01	Limpeza	Lixamento e limpeza da embarcação
02	Pintura	Aplicação do primer e tintana embarcação

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

6.2 Afinidades

Para análise dessas afinidades, levou-se em consideração o a movimentação dos operários durante o processo produtivo (Figura 9). As Figuras 10 e 11 mostram o diagrama de afinidades e o diagrama de configuração das UPEs internas a oficina.

Tabela 9 – Afinidades das UPEs da oficina

Afinidades das UPEs da oficina	Soldagem	Corte manual	Corte com máquina	Montagem	Moldagem
Soldagem		I	I	A	O
Corte manual			O	E	A
Corte com máquina				E	A
Montagem					A
Moldagem					

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 10 – Diagrama de afinidades das UPEs da oficina

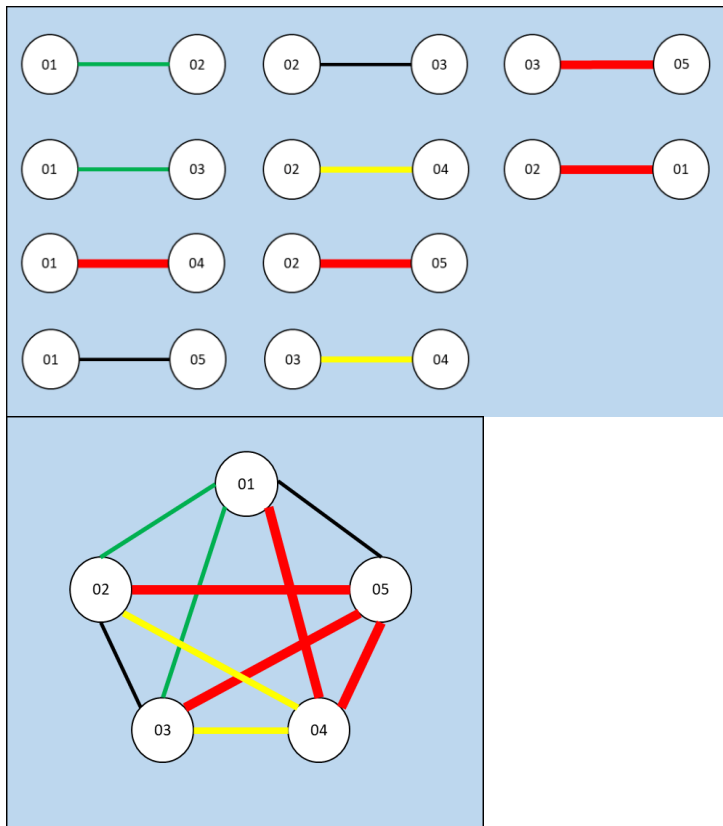


Figura 11 – Diagrama de configuração das UPEs da oficina

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

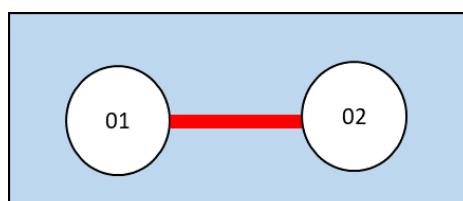
A Figura 12 mostra relação de afinidades das UPEs do setor de pintura, enquanto a Figura 13 mostram o seu diagrama de afinidades.

Figura 12 – Afinidades das UPEs da pintura

Afinidades das UPEs da pintura	Limpeza	Pintura
Limpeza		A
Pintura		

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 13– Diagrama de afinidades das UPEs da pintura



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

6.3 Planejamento primitivo do microespaço

As UPEs que compõem a oficina foram planejadas para atuar num *layout* posicional, em que o material a ser transformado encontra-se no centro do ambiente e os operários trabalham movimentando-se ao seu redor. Dessa forma, o estaleiro trabalha com uma produção sob projeto, fabricando uma única embarcação por vez. Todas as operações de fabricação das peças e montagem são realizadas dentro da oficina.

As UPEs de pintura, que atuam na área externa das instalações, são operadas por um único funcionário, responsável por todo o processo de acabamento.

6.4 Limitações

Quanto à produção da empresa, por conta da pouca disponibilidade de espaço da oficina, o estaleiro não pode trabalhar com estoque de matéria prima, sendo assim, não há margens para desperdícios. Além disso, os processos de acabamento (lixamento e pintura) estão constantemente suscetíveis a interrupções, visto que são executados ao ar livre.

Quanto ao desenvolvimento da pesquisa, uma vez que não foi possível realizar um estudo detalhado das operações do estaleiro, não é possível tomar conclusões quanto à necessidade de espaço e operários para cada uma delas. Sendo assim, não foi possível realizar um estudo quantitativo do processo produtivo do estaleiro.

6.5 Análise e seleção das alternativas

A partir do estudo do processo produtivo da empresa, aliado a análise de seu espaço físico, foi possível elaborar uma alternativa ao arranjo atual de fabricação das embarcações utilizado pela empresa.

Em pesquisa sobre o processo produtivo de outras 5 fabricantes de embarcações fluviais em alumínio de pequeno porte, observou-se que 80% dessas empresas utilizam um *layout* de produção celular. O arranjo celular diferencia-se sobre o arranjo atual de modo que as etapas da fabricação das embarcações estejam divididas em células distintas. Segundo Sales (2012), a característica predominante desse arranjo é de que em cada célula existem recursos distintos que podem fabricar as partes que compõem o produto final independentemente.

Com base nas UPEs do microespaço, é possível a criação de 7 células de produção dentro do sistema (Tabela 8).

Tabela 8 – Células de produção propostas

ID	Nome da UPE	Atividades
01	Projeto	Elaboração dos desenhos técnicos das embarcações
02	Moldagem	Criação dos moldes e desenho das peças nas chapas de alumínio
03	Corte	Cotar, frizar e conformar as peças que compõem a estrutura da embarcação
04	Montagem	Alinhar, pontear e encavernar a estrutura da embarcação
05	Soldagem	Soldagem e vedação da embarcação
06	Lixamento	Lixar e limpar a embarcação
07	Pintura	Aplicação de primer e pintura da embarcação

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

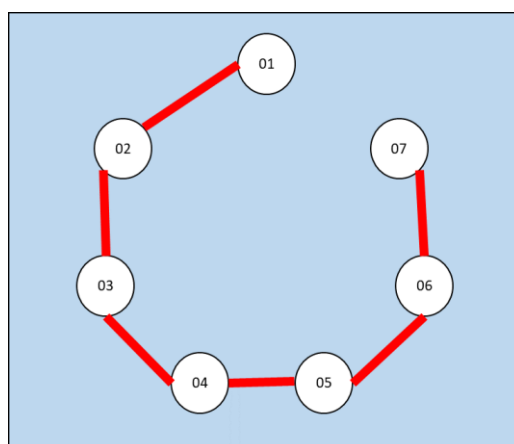
A Figura 14 mostra o diagrama de afinidade entre as células propostas, e Figura 15 demonstra o diagrama de configurações do arranjo.

Figura14 – Afinidades entre as células de produção

Afinidades das células de produção propostas	Projeto	Moldagem	Corte	Montagem	Soldagem	Lixamento	Pintura
Projeto		A	U	U	U	U	U
Moldagem			A	U	U	U	U
Corte				A	U	U	U
Montagem					A	U	U
Soldagem						A	U
Lixamento							A
Pintura							

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 15 – Diagrama de configuração das células de produção



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Nota-se que cada célula passa a depender exclusivamente de sua antecessora. Além disso, a movimentação dos materiais é limitada e só ocorre entre as células

Atuando com o arranjo celular, a empresa poderia aumentar sua produtividade, já que, dessa forma, todos os maquinários, em cada célula de produção, atuariam em sua eficiência máxima em tempo integral de produção.

7. Conclusão

Com base nos dados levantados pelo estudo, constatou-se que a empresa em estudo tem processo produtivo simples, porém com operações que demandam conhecimento técnico especializado. Não há engenharia de processos e de produto, os *layouts* são, em geral, improvisados e os processos são elementares.

Por trabalhar com produto sob encomenda, a empresa não gera grandes estoques, inclusive de matéria prima. Contudo, o baixo volume de unidades vendidas faz com que não se consiga obter preços competitivos nos produtos de consumo do estaleiro, acarretando assim preços elevados dos diversos componentes necessários à fabricação das embarcações.

Embora as embarcações construídas tenham baixo conteúdo tecnológico, a incorporação de ferramentas básicas de engenharia de produção e de processos tornaria a produção mais eficiente, principalmente as de otimização de arranjos físicos.

Diante disso, foram elaboradas propostas de otimização do planejamento do micro e macroespaço empresarial, que indica uma possibilidade no aumento da produtividade do estaleiro e segurança nos processos. Todas as propostas foram feitas baseadas exclusivamente no estudo do layout, sem o uso de análises de viabilidade econômica.

Para realização de trabalhos futuros, recomenda-se um estudo quantitativo do processo produtivo do estaleiro, capaz de medir a eficiência do processo atual e apontar os gargalos, afim de que se possa tomar providências para melhor realização das atividades de produção.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, G.F.; PEINADO, J.; GRAEML, A.R. **Simulações de arranjos físicos por produto e balanceamento de linha de produção**: o estudo de um caso real no ensino para estudantes de engenharia. Anais do XXXV COBENGE. Curitiba-PR, 2007.

LEE, Q. **Projeto de instalações e do local de trabalho**. São Paulo: IMAM, 1998.

OLIVEIRA, V.A. **Programação da produção de um estaleiro náutico**. Dissertação – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2011.

SALES, J.A.M; LEITE, A.F. **Análise dos níveis de planejamento de espaços no auxílio á tomada de decisões em uma marmoraria**.In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

SALES, R. A. **Uma avaliação comparativa de estratégias de arranjos físicos para estaleiro de construção de embarcações metálicas de pequeno porte**. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN, 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo. Editora Atlas, 2002.