



DESENVOLVIMENTO DO PROJETO CONCEITUAL DE *LAYOUT* PARA UMA EMPRESA DE ARTEFATOS DE CONCRETO

DEVELOPMENT OF THE CONCEPTUAL DESIGN OF *LAYOUT* FOR A COMPANY OF CONCRETE ARTIFACTS

C. R. MOURA^{1,*}, L. OLIVEIRA², G. C. OROSKI³, M. GAMBETA⁴ e T. L. SOARES⁵

¹ Federal Institute of Santa Catarina, Department of Mechanical manufacturing, Jaraguá do Sul, SC, Brazil

² State University of Santa Catarina, Production Engineering Department, Joinville, SC, Brazil

³ State University of Santa Catarina, Production Engineering Department, Joinville, SC, Brazil

⁴ State University of Santa Catarina, Production Engineering Department, Joinville, SC, Brazil

⁵ State University of Santa Catarina, Production Engineering Department, Joinville, SC, Brazil

*Corresponding author. Federal Institute of Santa Catarina, Department of Mechanical manufacturing, Jaraguá do Sul, SC, Brazil, Phone: +55 47 3276-9600
e-mail address: cassiano.moura@ifsc.edu.br (C. R. Moura).

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2020-06-22

Accepted 2020-09-04

Available online 2020-09-04

palavras-chave

Layout

Projeto Conceitual

Artefatos de Concreto

Produtividade

keywords

Layout

Conceptual Design

Concrete Artifacts

Productivity

RESUMO

Um Layout bem desenvolvido pode contribuir positivamente com os resultados das organizações principalmente no que diz respeito às questões de aumento de produtividade e otimização de espaço físico. Diante disso este artigo tem como objetivo geral desenvolver o projeto conceitual de um layout em uma empresa de Artefatos de Concreto, visando a melhor utilização do espaço fabril. Para isto são utilizadas ferramentas e técnicas de apoio para complementar a realização deste projeto. A sequência do projeto é definida de acordo com: definição das unidades de planejamento de espaços (UPE), resumo das UPE's, diagrama de afinidades entre UPE's, diagrama de configuração, realização de layouts, análises de movimentações de pessoas, materiais e informações para cada layout proposto e diagrama de uso de espaço para os layouts propostos, além da matriz de seleção das propostas de layout. Como resultado são apresentadas 3 propostas de layout que são avaliadas através de critérios como movimentação de materiais, adequação do ambiente, custo e acessibilidade. Por fim um é selecionado para a continuação do projeto detalhado de layout a ser aplicado na organização.

ABSTRACT

A well-developed layout can positively contribute to the results of organizations, especially with regard to issues of increased productivity and optimization of physical space. Given this, this article has the general objective to develop the conceptual design of a layout in a Concrete Artifacts company, aiming at the best use of the manufacturing space. For this, tools and support techniques are used to complement the realization of this project. The project sequence is defined according to: Definition of Space Planning Units (UPE), Summary of UPE's, Diagram of Affinities between UPE's, Configuration Diagram, Layouts, Analysis of movements of people, materials and information for each proposed layout and Space Usage Diagram for the proposed layouts, in addition to the selection matrix of the layout proposals. As a result, 3 layout proposals are presented, which are evaluated using criteria such as movement of materials, suitability of the environment, cost and accessibility. Finally, one is selected for the continuation of the detailed layout design to be applied in the organization.

1. INTRODUÇÃO

Na busca pelo aumento da eficiência competitiva, as organizações procuram desenvolver inúmeras ações para alcançar esse objetivo, entre elas trabalhar com *layouts* mais organizados e eficientes, porém isso normalmente requer alterações bruscas ou novos galpões e imóveis, o que consequentemente resulta em valores maiores de investimento.

Estudos apontam que melhorias no processo fabril decorrentes de alterações de *layout* podem aumentar a eficiência produtiva das empresas. Isso ocorre devido à redução de desperdícios alinhado ao balanceamento dos setores produtivos (MOURA, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Bonecher *et al* (2020) realizou um levantamento da situação atual e das necessidades de uma empresa, para simular diferentes cenários de *layout* analisando suas vantagens e desvantagens utilizando dados quantitativos e considerando suas restrições físicas, na busca de sanar as dificuldades de capacidade enfrentadas pela organização.

Para Neumann e Scalice (2015) a realização do projeto de *layout* fabril se diferencia nos aspectos de complexidade e novidade. No caso de alterações no *layout* atual para organizações de pequeno a médio porte é recomendado à utilização do modelo de projeto fabril proposto por eles, porém com simplificações, pois parte do levantamento das informações já ocorrem durante a utilização do *layout* ou derivadas do projeto anterior, por se tratar de organizações de menor porte é recomendada a realização do reprojeto do *layout* completo da organização, porém alterações de menor porte também são possíveis.

Um aumento na produtividade de um setor pode resultar em 15% de ganhos, sem que haja necessidade de investimento em novos equipamentos, somente com modificações no *layout* através de métodos racionais e detalhados do processo (MOREIRA, 2004).

Para realização do projeto de *layout* é importante criar temporariamente uma equipe multidisciplinar que possua grande conhecimento dos produtos e processos a serem introduzidos no novo *layout*, caso a empresa não possua pessoas qualificadas para a alteração do *layout* da organização é recomendada a contratação de especialistas, pois a realização de um *layout* inadequado pode gerar gastos desnecessários para organização (NEUMANN E SCALICE, 2015).

Segundo Gurgel (2008) um bom *layout* pode ser caracterizado por: planejamento do modelo dos fluxos de materiais, fluxo de atividades orientado para o mercado, *layout* com elevado grau de flexibilidade, *layout* com possibilidade de expansão, área de armazenamento adequada, posicionamento dos operadores sem que seja necessários deslocamentos.

2. METODOLOGIA

A pesquisa adotada neste trabalho pode ser classificada como qualitativa, que de acordo com Flick (2009) tem por objetivo encontrar o que há de novo, para posteriormente iniciar o desenvolvimento de teorias empiricamente fundamentadas. O fluxo da pesquisa contou com dados primários e secundários, e se caracterizou por ser exploratória. A figura 1 apresenta o fluxo metodológico adotado no trabalho, onde se pode observar a sequência lógica para o desenvolvimento do projeto conceitual do *layout*.

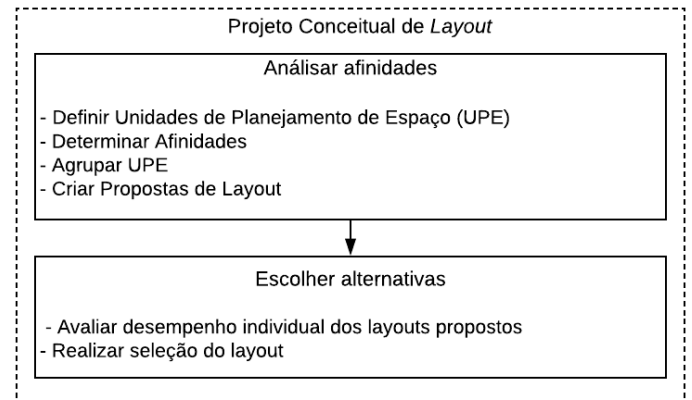


Figura 1 - Fluxo metodológico adotado neste trabalho

O Projeto conceitual para realização do *layout* tem como objetivo principal desdobrar em várias alternativas de *layout* fabril o Planejamento tático fabril, para que elas sejam comparadas entre si e por fim seja determinada a mais atrativa para a organização. Para a realização dessa fase, devem ser cumpridas as seguintes etapas: Analisar afinidades e Escolher Alternativas.

As atividades de analisar afinidades consistem em: definir as Unidades de Planejamento de Espaço (UPE); determinar afinidades; agrupar upe; criar propostas de *layout*. As atividades de escolher alternativas consistem em: avaliar desempenho individual dos *layouts* propostos; realizar seleção do *layout*.

2.1. Analisar afinidades

A fase de Analisar Afinidades tem como objetivo transformar as informações adquiridas no Projeto informacional para realização do *layout* fabril e por final gerar um conjunto de propostas de *layout* dentro do esperado pela organização. As atividades de Analisar Afinidades consistem em: Definir Unidades de Planejamento de Espaço (UPE); Determinar Afinidades; Agrupar UPE; Criar Propostas de *Layout*. Estas são descritas a seguir.

a) Definir Unidades de Planejamento de Espaço (UPE)

Nesta etapa são definidas quais as unidades que farão parte do planejamento do *Layout*, a tabela 1 apresenta quais as áreas que compõem a empresa de Artefatos de cimento e que estão em estudo neste trabalho.

Tabela 1 – Unidades de Planejamento de Espaços da Empresa de Artefatos de Concreto.

Unidades de Planejamento do Espaços da Empresa de Artefatos de Concreto	
1	Recepção e Administrativo
2	Banheiros
3	Copa
4	Oficina de manutenção
5	Almoxarifado
6	Área produtiva
7	Estoque de produtos acabados
8	Estoque de produtos de revenda
9	Estoque de matéria prima

10	Estacionamento Clientes
11	Garagem para caminhões Grandes
12	Garagem para caminhão pequeno
13	Garagem para empilhadeira e trator concha
14	Área de carregamento de caminhão

Após a definição das UPE's, estas são agrupadas e identificadas como Resumo de UPE conforme mostra a Tabela 2, na qual são observadas suas características bem como realizadas as inclusões e/ou exclusões em algumas UPE's. Também é registrada neste momento a definição de cada área onde é expressa sua finalidade.

Tabela 2 – Resumo da Unidades de Planejamento de Espaços na empresa de Artefatos de Concreto.

Nº	Nome da UPE	Tamanho (m)	Nº dos lados	Porcentagem	Inclusões	Exclusões	Existente	Processo	Estratégia	Informação	Limitação de	Circulação
1	Recepção e Administrativo	4x9	2	30	Vendas, escritório e recepção	Copa para funcionários	X		X			
2	Banheiros	4x4	1	10	2 banheiros com chuveiro (Feminino/Masculino)					X		
3	Copa	4x4	1	10	Cafeteria, Micro-ondas, Mesa, Geladeira, Armário					X		
4	Oficina de manutenção	4x6	1	20	Ferramentas e insumos de manutenção	Ferramentas de trabalho	X	X				
5	Almoxarifado	4x6	1	20	Ferramentas de trabalho e insumos de processo	Matéria-prima	X	X		X		
6	Área produtiva	10x9	4	30	Betoneira, mesa vibratória, área de secagem	Matéria-prima	X	X		X		
7	Estoque de produtos acabados	20x5	2	40	Produtos acabados manufaturados na empresa	Produtos de revenda	X				X	X
8	Estoque de produtos de revenda	15x 5	3	40	Produtos de revenda	Produtos acabados manufaturados	X				X	X
9	Estoque de matéria prima	35x5	1	40	Matéria-prima	Produtos-acabados e insumos	X				X	X
10	Estacionamento Clientes	10x5	1	30	4 vagas de estacionamento para clientes				X			X
11	Garagem para caminhões Grandes	7x12	1	30	Garagem coberta para 3 caminhões grandes						X	
12	Garagem para caminhão pequeno	3x7	1	30	Garagem coberta para 1 caminhão pequeno						X	
13	Garagem para empilhadeira e trator concha	3x7	1	20	Garagem coberta para 1 empilhadeira pequena e 1 trator concha grande						X	
14	Área de carregamento de caminhão	7x4	4	30	Área livre de qualquer interferência			X				X

b) Determinar Afinidades

Para elaborar o Diagrama de Afinidades foi realizado o cruzamento das 14 UPEs para que fosse analisada as relações entre elas. No caso de haver relação entre 2 UPEs, deve analisado qual o grau desta relação, bem como se há movimentações de pessoas ou materiais neste fluxo. As

convenções de afinidade a serem analisadas devem seguir a convenção indicada na Tabela 3.

Tabela 3 – Convenções de afinidades.

Convenções de afinidades			
Descrição	Vogal	Escala	Cor
Absoluta	A	4	Vermelho
Excepcional	E	3	Amarelo
Importante	I	2	Verde
Ordinária	O	1	Azul
Sem importância	U	0	-

Distante	X	-1	Preto
----------	---	----	-------

Fonte: adaptado de LEE (1998).

Na Tabela 4 pode ser observado o diagrama de afinidades aplicado no projeto de *layout* da empresa em estudo, nesta são relacionadas as afinidades das 14 UPEs.

Tabela 4 – Diagrama de afinidades para o projeto de *layout* na empresa de Artefatos de Concreto.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
UPES		Recepção e Administrativo	Banheiros	Copa	Oficina de manutenção	Almoxarifado	Área produtiva	Estoque de produtos acabados	Estoque de produtos de revenda	Estoque de matéria prima	Estacionamento Clientes	Garagem para caminhões Grandes	Garagem para caminhão pequeno	Garagem para empilhadeira e trator concha	Área de carregamento de caminhão
1	Recepção e Administrativo		E 1	U	U	U	X 1	I 1	I 1	U	E 1	U	U	U	U
2	Banheiros	E 1		E 1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
3	Copa	U	E 1		U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
4	Oficina de manutenção	U	U	U		U 1,2	I 1,2	U	U	U	U	U	U	U	U
5	Almoxarifado	U	U	U	U 1,2		A 1,2	U	U	U	U	U	U	U	U
6	Área produtiva	X 1	U	U	I 1,2	A 1,2		A 1,2	U	A 1,2	U	U	U	U	O 1
7	Estoque de produtos acabados	I 1	U	U	U	U	A 1,2		U	U	U	U	U	U	A 1,2
8	Estoque de produtos de revenda	I 1	U	U	U	U	U	U		A	U	U	U	U	A 1,2
9	Estoque de matéria prima	U	U	U	U	U	A 1,2	U	U		U	U	U	U	E 2
10	Estacionamento Clientes	E 1	U	U	U	U	U	U	U	U		U	U	U	U
11	Garagem para caminhões Grandes	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U		U	U	O 2
12	Garagem para caminhão pequeno	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U		U	O 2
13	Garagem para empilhadeira e trator concha	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U		O 2
14	Área de carregamento de caminhão	U	U	U	U	U	O 1	A 1,2	A 1,2	E 2	U	O 2	O 2	O 2	

c) Agrupar UPE

Nesta etapa são avaliadas as possibilidades de combinação entre as UPE definidas no projeto de *layout*, para isso é elaborado o Diagrama de Configuração para identificar um possível agrupamento entre as UPE, conforme visualizado na Figura 2, onde se pode observar que os fluxos de materiais, pessoas e informações são distintos por cores. Os principais fluxos são, fluxo de pessoas (linha azul); fluxo de materiais (linha vermelha) e fluxo de informações (linha verde).

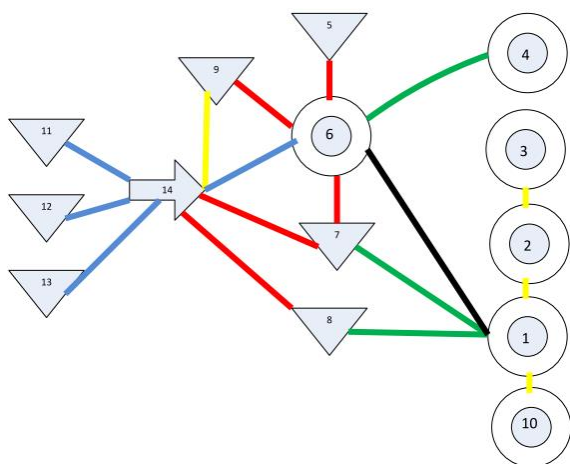


Figura 2 – Diagrama de Configuração na empresa de Artefatos de Concreto.

3. DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão apresentados os resultados do processo de desenvolvimento dos *layouts*. Estes estão divididos em 3 propostas.

3.1 Desenvolvimento da proposta 1

Esta proposta corresponde ao que foi estabelecido no diagrama de afinidades, procura-se diminuir a distância entre os Estoques de Matéria-Prima, a Área Produtiva e o Estoque de Produtos Acabados, conforme mostra a Figura 3.

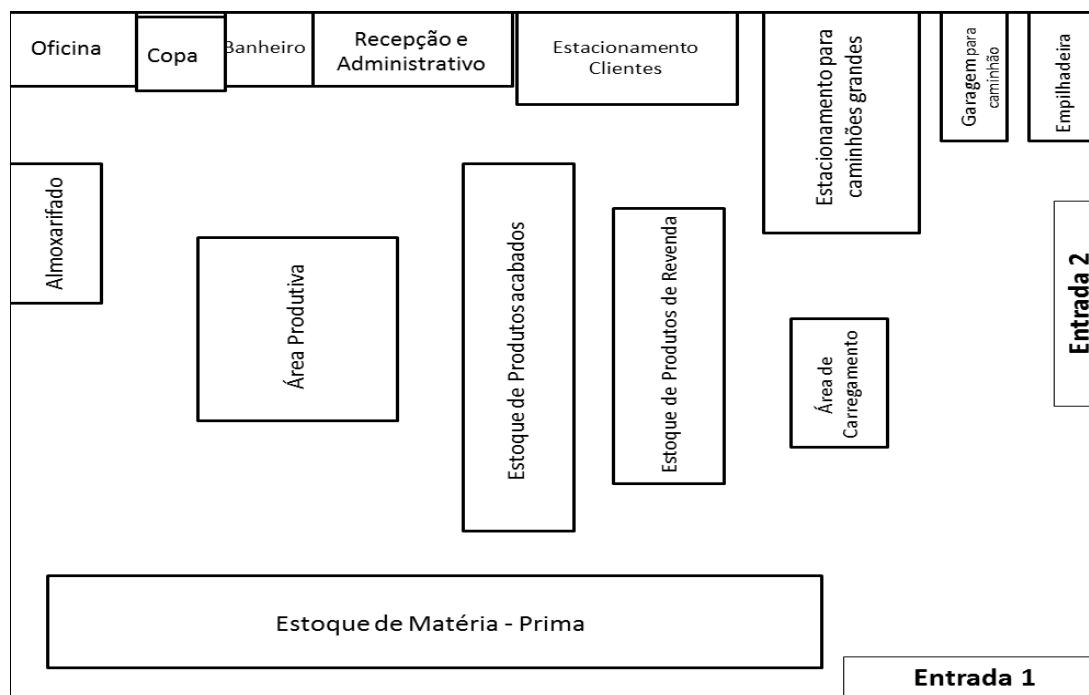


Figura 3 – Diagrama de Configuração na empresa de Artefatos de Concreto.

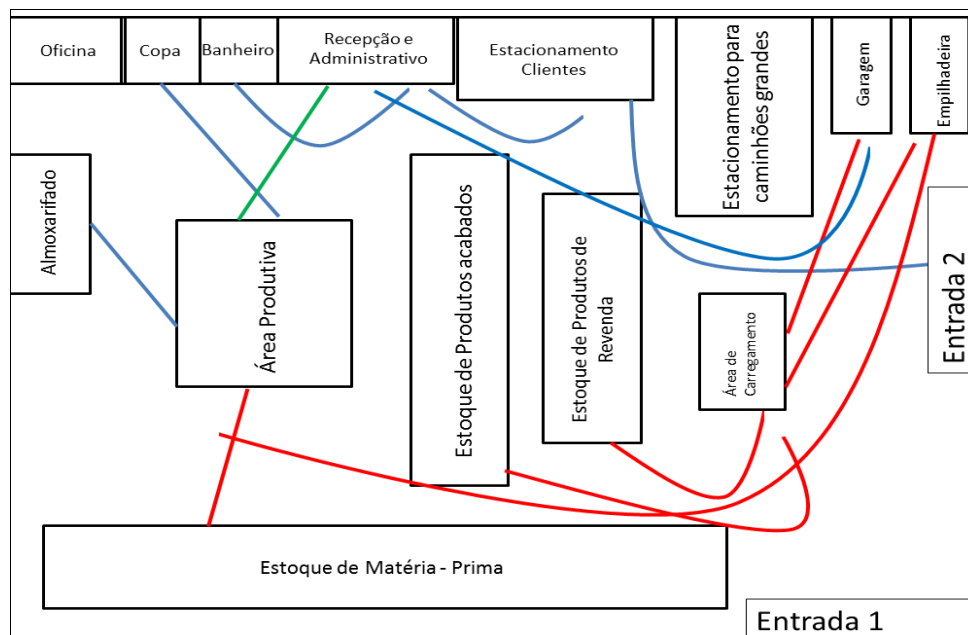


Figura 4 – Análises do *layout* referente a Proposta 1 de *Layout* para a empresa de Artefatos de Concreto.

Na figura 4 é apresentado o fluxo de pessoas (linha azul), o fluxo de materiais (linha vermelha) e o fluxo de informações (linha verde), além do espaço que será utilizado para a realização das operações e movimentações na proposta de *layout* 1.

3.2 Desenvolvimento da proposta 2

Esta proposta corresponde melhor arranjo das UPES, conforme melhor distribuição dentro do terreno; Incluída uma saída do terreno exclusiva para caminhões carregados; Estacionamento exclusivo para clientes ao lado da recepção; Recepção próxima da rua para que as atividades e atendimento

a clientes não interfira nas atividades de produção e movimentação dentro do terreno; Nessa proposta cerca de 70% do terreno seria utilizada para as atividades e 30% permaneceriam como área sem uso, as mesmas podendo ser utilizadas futuramente para expansão ou inclusão de novas UPES. Ponto negativo desta proposta é que demanda muito investimento, pois será necessário derrubar o barracão existente e construir a infraestrutura que cada UPE demande isoladamente. Na figura 5 está indicada a proposta de *layout* 2 e na figura 6 é apresentado o fluxo de pessoas (linha azul), o fluxo de materiais (linha vermelha) e o fluxo de informações (linha verde), além do espaço que será utilizado para a realização das operações e movimentações na proposta de *layout* 2.

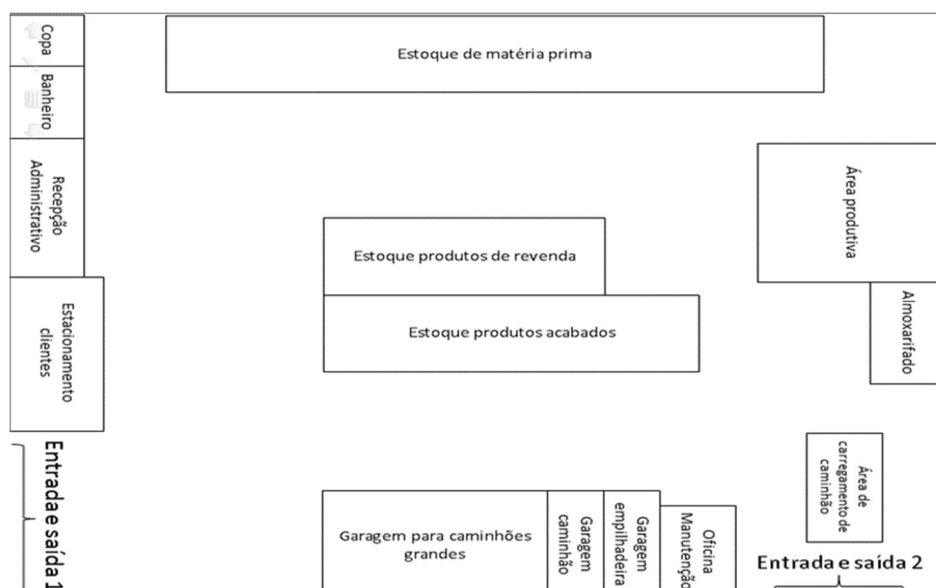


Figura 5 – Proposta 2 de *Layout* para a empresa de Artefatos de Concreto.

3.3. Desenvolvimento da proposta 3

Primeiramente no *layout 3*, a construção existente no local hoje deverá ser demolida para a realização da nova proposta. Na figura 7 está identificada esta proposta de *layout* e na figura 8 é apresentado o fluxo de pessoas (linha azul), o fluxo de materiais (linha vermelha) e o fluxo de informações (linha verde). Já na figura 9 além do espaço que será utilizado para a realização das operações e movimentações na proposta de *layout 3*.

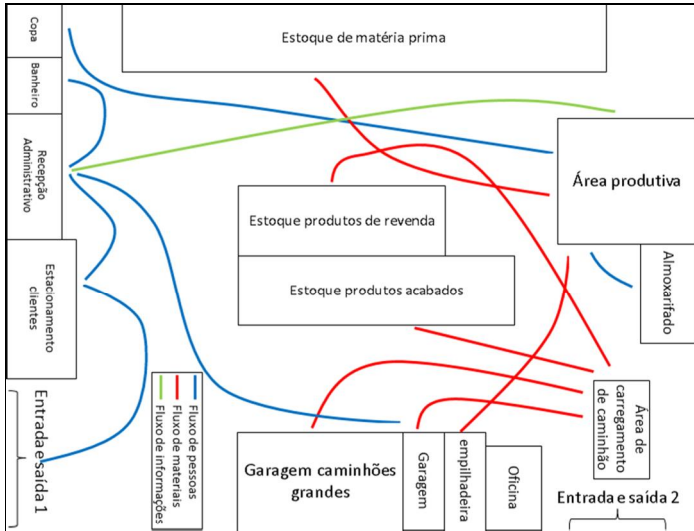


Figura 6 – Análises do *layout* referente a Proposta 2 de *Layout* para a empresa de Artefatos de Concreto.

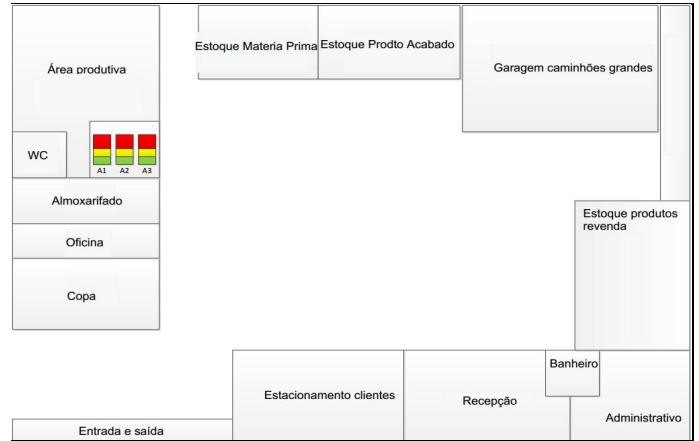


Figura 7 – Proposta 3 de *Layout* para a empresa de Artefatos de Concreto.

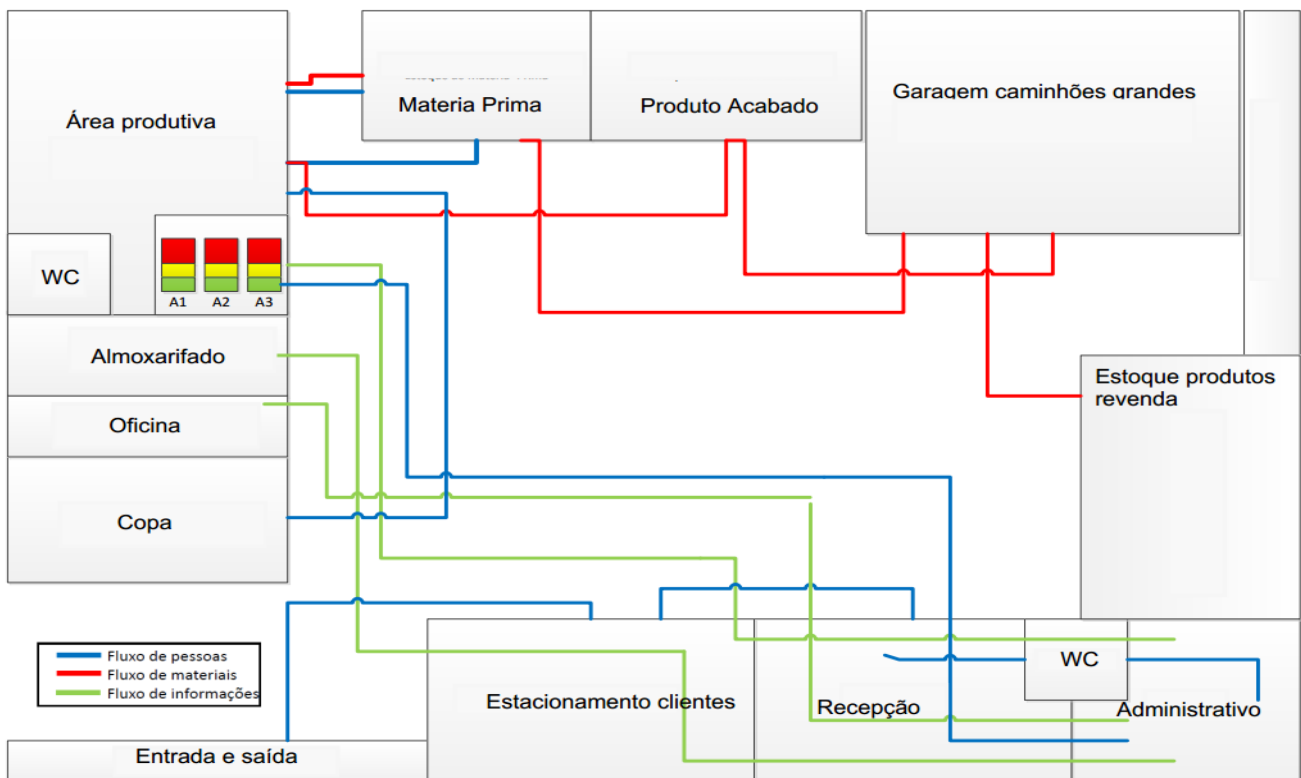


Figura 8 – Análise referente a movimentação de pessoas, materiais e informações na Proposta de *Layout 3*.

Na Figura 9 é apresentado o Diagrama de Uso de Espaços referente a Proposta de *Layout* 3. Nesta pode-se observar o espaço que será utilizado para a realização das operações e movimentações (áreas em destaque).

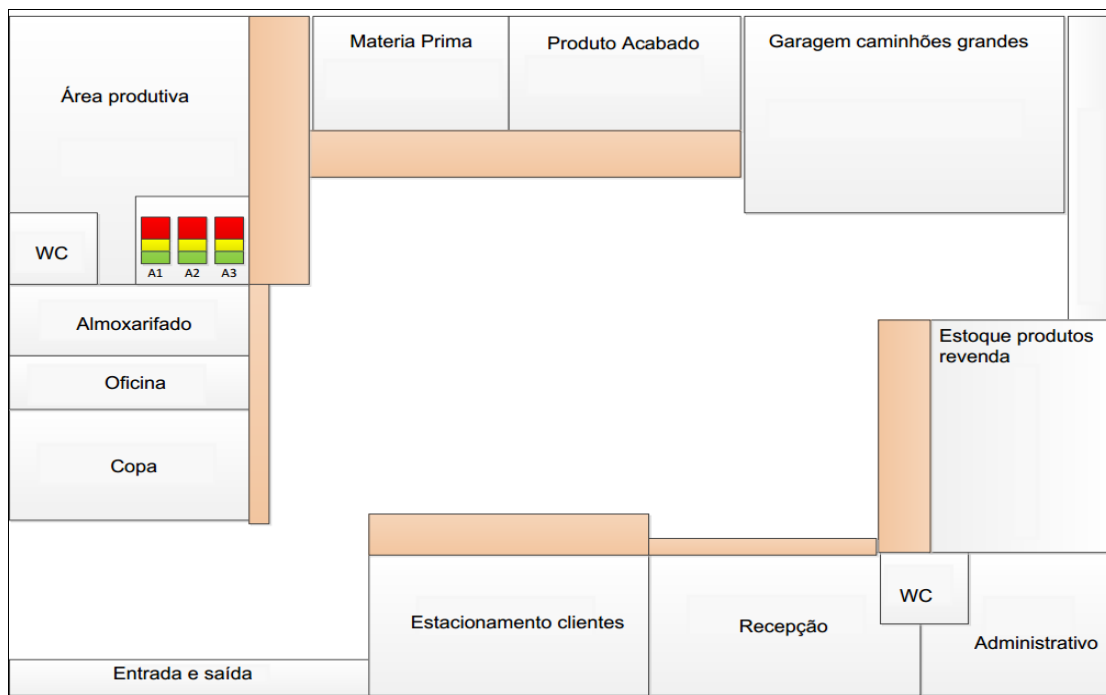


Figura 9 – Diagrama de Uso de Espaços referente a Proposta de *Layout* 3.

Dentre as diversas vantagens presentes na proposta de *layout* 3 pode-se destacar: grande área para movimentação interna na empresa; divisão de áreas como produtiva, movimentação e atendimento ao cliente e gerenciamento; sistema de controle de produção, todavia algumas desvantagens da proposta de *layout* 3 são: elevado custo para a construção; dificuldade para a implantação do sistema *kanban*; copa próxima a entrada e saída.

3.4. Escolher alternativas

As atividades de Escolha das alternativas de *layout* consistem em duas etapas:

- Avaliação do desempenho individual;
- Seleção do *layout*.

A comparação entre as alternativas foi realizada com base em seis tópicos (Ver tabela 5), o qual se julgou de maior importância. Cada um desses tópicos recebeu um peso diferente, para que pudesse ponderar os resultados e se obter um comparativo eficiente entre os *layouts* propostos, conforme indicado na Tabela 5.

Tabela 5 – Matriz de seleção das propostas de *layout* fabril.

Características	Peso	Propostas		
		1	2	3
Movimentação de materiais	5	-		-
Adequação ao ambiente disponível	3	-		0
Custo	4	0		+
Acessibilidade para os clientes	4	-		0
Espaço de manobras para veículos	5	-		-
Uso do espaço	3	+		-
	$\hat{U}+$	1	Referência	1
	$\hat{U}-$	-4		-3
	\hat{U}_{total}	-3		-2
	\hat{U} Ponderado	-14	0	-9

Com o desenvolvimento desta análise pode-se observar que a melhor opção de *layout* seria a Proposta 2, a qual coincidentemente foi à proposta escolhida como referência na matriz de seleção utilizada durante a avaliação. Por fim pode-se realizar o detalhamento do *layout* final para a Proposta 2, este é apresentado na Figura 10.

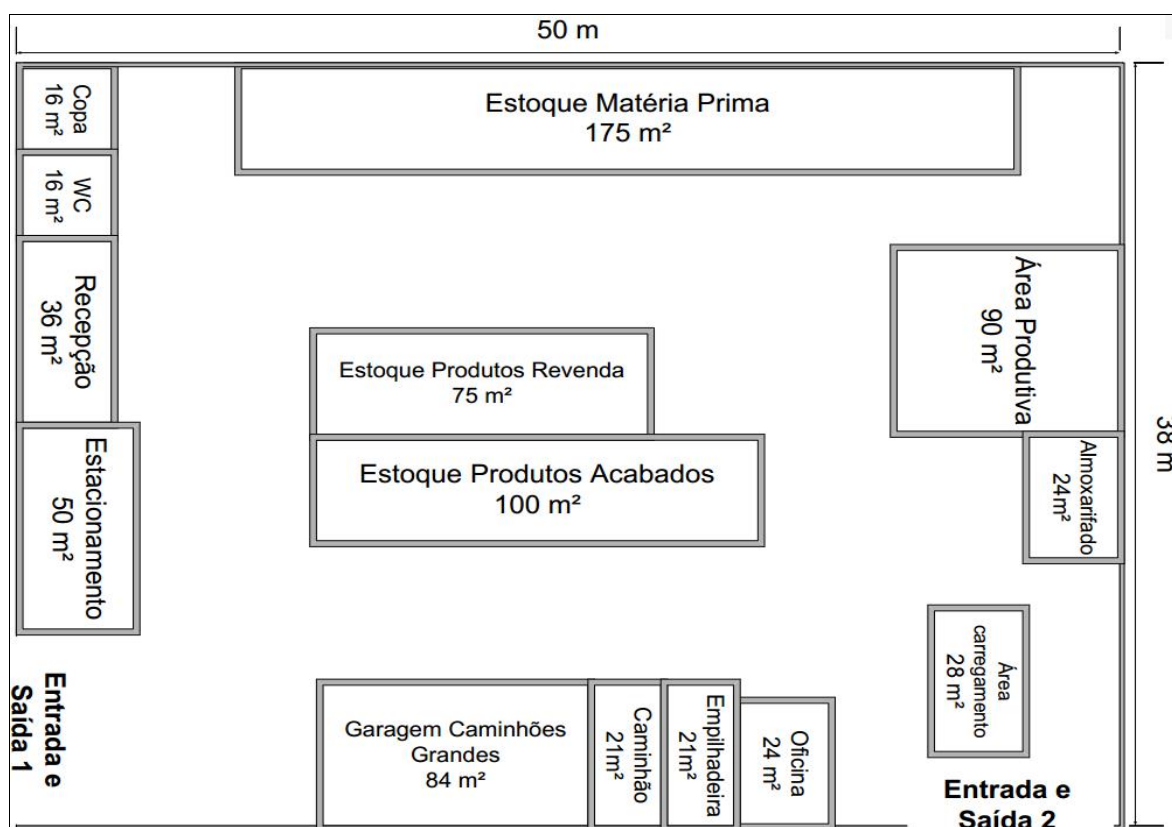


Figura 10 – *Layout* Detalhado referente a proposta selecionada para a empresa de Artefatos de Concreto.

3. CONCLUSÃO

A metodologia desenvolvida por Neumann e Scalice (2015), para realização de um projeto de *layout* fabril é subdividido em: Projeto Informacional, Conceitual e Detalhado, visto que neste artigo somente foi realizado o Projeto Conceitual, devido à complexidade da realização do projeto completo nesta publicação.

Como o objetivo geral deste trabalho é desenvolver o projeto conceitual do *layout* para uma empresa de Artefatos de Concreto, foram realizadas tais atividades como: definição das unidades de planejamento de espaços, resumo das unidades de planejamento de espaços, diagrama de afinidades entre UPEs, diagrama de configuração, realização de *layouts*, análises de movimentações de pessoas, materiais e informações para cada *layout* proposto, diagrama de uso de espaço para os *layouts* propostos, além da matriz de seleção das propostas de *layout*. Estas atividades auxiliaram no desenvolvimento do projeto de *layout* para uma empresa classificada com baixa complexidade, visto que a empresa possui como necessidade principal a adequação da sua área fabril buscando melhor utilização do espaço bem como ganho na produtividade.

O *layout* com as melhores características, que atendem as especificações para os objetivos da empresa, foi selecionado como alternativa viável de implantação. Este atende requisitos de movimentação de materiais, garantindo os melhores tempos produtivos, adequando o ambiente as atividades desenvolvidas

em cada setor. Isto faz um alinhamento entre custo e acessibilidade, refletindo diretamente na produtividade.

Como sugestão de trabalhos futuros para este projeto, pode-se considerar o desenvolvimento das demais etapas da fase de Projeto Detalhado referente à metodologia proposta por Neumann e Scalice (2015), a qual consiste em: consolidar *layout*, otimizar *layout* e detalhar postos de trabalho.

REFERÊNCIAS

- BONECHER, D. et al. Proposta de alteração do *layout* de um centro de distribuição de produtos alimentícios utilizando simulação de cenários e o método de processo de análise hierárquica (AHP). *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 58, jun. 2020. ISSN 1984-2430. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/2430>>. Acesso em: 22 jun. 2020. doi: <https://doi.org/10.15675/gepros.v15i2.2430>.
- FIGUEIREDO, L.H.W. Aplicação dos tipos de *layout*: uma análise de produção científica. Brasília: 2016
- FLICK, U. Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2009.
- GURGEL, F. A. Logística Industrial. São Paulo: Atlas, 2008.
- LIMA, C. R. Projeto de novo *layout*: Estudo de caso em uma indústria de confecção. Brasília: 2016.
- MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. São

Paulo: Pioneira, 2004.

MOURA, C. R.; BORGES, W. J.; MEINCHEIM, E.; G. C. CARLINI.; OLIVEIRA, L. Aplicação do Método SLP no desenvolvimento de um *layout* otimizado em uma empresa têxtil. **ScientiaTec**, v. 6 n. 2. 2019. doi: <https://doi.org/10.35819/scientiatec.v6i2.3507>

NEUMANN, C; SCALICE, R. K. Projeto de fábrica e *layout*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

OLIVEIRA, I. M. D.; da PAZ, C. C.; da SILVA, A. M., & de PAULA FERREIRA, W. Balanceamento de linha e arranjo físico: estudo de caso em uma linha de produção de cabines para máquinas de construção. **Exacta**, v. 15 n. 1, 101-110. 2017. doi: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v15n1.6697>