

**Área Temática:
9 Operações e
logística-
OPLOG**

***LAYOUT: PROPOSTA DE REFORMULAÇÃO DO LAYOUT DE UMA EMPRESA DO
SETOR GRÁFICO***

RESUMO

A Gestão de Produção e Operações objetiva o gerenciamento de recursos escassos e processos que entregam bens e serviços, com a finalidade de atender os desejos e necessidades dos clientes. A análise de *layout* é essencial para que esse gerenciamento seja aproveitado na totalidade dos processos. Este estudo analisou o *layout* de uma empresa do setor gráfico do estado do Rio Grande do Sul, propondo a melhoria no fluxo de processos. Destacando a adaptação do *layout* de produção ao incremento tecnológico realizado na empresa, com o viés de aumento a competitividade e maximização de produção. A metodologia utilizada foi um estudo de caso, com abordagem *in loco* e de natureza quantitativa, além da pesquisa descritiva e exploratória. Como coleta de dados, foi utilizada a observação e análise da distância de cargas. O resultado da adaptação ao novo *layout* de produção revelou uma redução de 5,17% nas movimentações dos processos de manufatura, além disso, a diminuição da fadiga dos trabalhadores proporcionou um aumento quantitativo na produtividade mensal em 13.812 produtos.

Palavras chaves: Arranjo físico, Processos, Produção

ABSTRACT

Production and Operations Management aims to manage scarce resources and processes that deliver goods and services, in order to meet the wishes and needs of customers. Layout analysis is essential for this management to be used in all processes. This study analyzed the layout of a company in the graphic sector in the state of Rio Grande do Sul, proposing an improvement in the process flow. Highlighting the adaptation of the production layout to the technological increase carried out in the company, with the aim of increasing competitiveness and maximizing production. The methodology used was a case study, with an on-site approach and of a quantitative nature, in addition to descriptive and exploratory research. As data collection, observation and analysis of the distance of loads was used. The result of the adaptation to the new production layout revealed a 5.17% reduction in the movements of the manufacturing processes, in addition, the decrease in the workers' fatigue provided a quantitative increase in the monthly productivity in 13,812 products.

Key Words: Physical arrangement, Processes, Production

1 INTRODUÇÃO

A competitividade crescente no âmbito industrial, exige das empresas melhorias incrementais que possam otimizar o tempo dos processos realizados pelos colaboradores e, a utilização dos recursos disponíveis na empresa. Neste sentido, evidencia-se a importância do estudo do *layout*, segundo Gaither e Frazier (2002) planejar o *layout*, ou arranjo físico, significa planejar a localização de todas as máquinas, utilidades, estações de trabalho, áreas de atendimento ao cliente, armazenamento de materiais, corredores, banheiros, refeitórios, bebedouros, divisórias internas e escritórios, assim como deve apresentar o fluxo dos materiais e de pessoas que circulam no prédio da empresa. Ele deve ser visto como uma das extensões do planejamento do processo produtivo, pois afeta diretamente os processos produtivos.

Falhas no projeto de *layout* podem causar interrupções no fornecimento, levando à insatisfação do cliente interno e externo, atrasos na produção, com altos custos relacionados a ineficiência da criação de coesão entre o conjunto do arranjo físico (KANNAN, 2010; SINGH; YILMA, 2013).

Para indústrias e empresas, embora um novo *layout* necessite de tempo e despenda de alguns custos, é importante para trazer benefícios. Segundo Azevedo e Braga (2013), para as empresas se manterem competitivas e eficazes há três aspectos que são essenciais: a produtividade, a qualidade e a inovação. Dentre essas inovações necessárias está a reformulação do *layout*, uma das inovações mais difíceis de ser executadas por algumas empresas. Ele pode resultar em melhorias para empresa, como aumentar a produtividade e otimizar o fluxo da produção, com maior clareza os processos tornam-se padrões a ser seguidos, evitando falhas e melhorando a qualidade do produto.

O motivo para projetar um novo *layout* pode surgir de vários fatores como: facilitar o deslocamento dos produtos e pessoas; reduzir o tempo dentro do ciclo de operações; utilizar o espaço físico disponível na empresa (SILVA E RENTES, 2012).

A busca por um *layout* que traga vantagens de produtividade deve passar por análises de aspectos ergonômicos, de deslocamento de materiais e pessoas e do favorecimento ou não de conflitos de fluxo, portanto deve-se realizar um estudo aprofundado sobre todos esses fatores, que são estratégicos para qualquer tipo de empresa (VIEIRA, 1976).

Conforme Ritzman, Krajewski e Malhotra (2009), a escolha do arranjo pode ajudar na comunicação dos planos de produto e das prioridades da organização em relação as capacidades competitivas. Ainda afirma que pode afetar a empresa e o modo como ela atinge suas prioridades competitivas, por exemplo: reduzindo o risco aos trabalhadores; aumentando a satisfação dos clientes; facilitando o fluxo de informações e materiais; melhorando a comunicação dentro da organização e aumentando o ânimo dos funcionários.

Diante disto, conhecendo tais episódios e conhecendo o *layout* atual da empresa, além de possuir conhecimento sobre arranjos físicos recomendados para cada processo produtivo, o administrador da produção terá condições plenas de diagnosticar as rupturas presentes no arranjo físico, assim podendo fazer melhorias no *layout*, ou substituí-lo por outro *layout* completamente modificado em relação ao atual. Tendo em vista o tema relacionado a *layout*, a presente pesquisa teve como objetivo analisar o *layout* de uma empresa do setor gráfico do estado do Rio Grande do Sul, propondo a melhoria no fluxo de processos. E também, apresentar para o produto de maior demanda; e propor a reformulação do *layout* atual.

Empresas deste setor gráfico obtiveram avanços tecnológicos nos últimos anos atendendo a demanda por novos produtos, que exigiu melhoria em qualidade e produtividade. Com a atualização dos equipamentos as empresas enfrentam dificuldades em sequenciar a sua produção, levando em conta que a maioria desses equipamentos são utilizados para diversos tipos de produtos (ANTON; EIDELWEIN; DIEDRICH, 2012). Torna-se, portanto, essencial que seja feita uma readequação do arranjo físico, ou *layout*, para reduzir o tempo de preparação das máquinas (setup), diminuir os custos e aumentar a lucro da empresa.

De acordo com a ABIGRAF (2015), o setor gráfico é composto por 21 mil empresas, sendo 96,9% de micro e pequeno portes, em 2014. Em 2015, os indicadores da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) mostraram que a indústria nacional obteve uma queda de 5,1% nas vendas reais, levando as empresas a reduzirem sua carga horária, e assim a redução da massa salarial. O setor gráfico tem passado por uma baixa significativa em suas vendas, por isso é essencial que todo o sistema produtivo da gráfica seja seguido de maneira eficaz, sem desperdício de tempo ou matéria-prima, para isso é necessário verificar o *layout* atual da empresa.

Conforme Peinado e Graeml (2007) as decisões sobre o *layout* são importantes pois elas, geralmente, exercem impacto direto nos custos de produção da empresa. A necessidade de estudá-lo sempre quando houver a pretensão de reformular as unidades de trabalho que já estão em funcionamento.

Neste sentido, no estudo proposto, foi utilizada a análise da distância de cargas, que utiliza de mais de um tipo de *layout*, objetivando o menor tempo perdido pela locomoção das cargas, reduzindo assim os custos finais, podendo assim diminuir o custo passado ao cliente, possuindo uma vantagem competitiva no seu segmento. Assim como dará melhor visibilidade para o controlar e supervisionar cada processo, facilitando o fluxo operacional.

2 GESTÃO DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

A Gestão de Produção e Operações é o gerenciamento de recursos escassos e processos que entregam bens e serviços, objetivando atender os desejos e necessidades dos clientes. Para Ritzman e Krajewski (2004), a administração das operações remete-se a direção e ao controle dos processos que transformam os insumos em produtos e serviços.

Rocha (2008) enfatiza ainda que, para atingir os objetivos do setor, é necessário que tenha a utilização eficiente das funções gerenciais, como planejamento, organização, direção e controle. Para saber como utilizar eficientemente as funções gerenciais é necessário saber com qual tipo de sistema de produção a organização trabalha. Conforme Santos (2017) o sistema de produção é um grupo, de pessoas, itens ou processos, que trabalham unidos a um único propósito comum: produzir, seja serviços ou produto. De acordo com Moreira (2012), pode-se classificar os sistemas de forma tradicional e a classificação cruzada de Schroeder, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 01 – Classificações dos sistemas de produção

CLASSIFICAÇÃO TRADICIONAL	
Sistema	Características

Produção contínua ou de fluxo em linha	Utiliza a sequência linear de fluxo, e trabalha com produtos padronizados. Podem ser divididos em: - <u>Produção contínua propriamente dita</u> : utilizado em indústrias de processos, apresenta grau elevado de automatização com produtos altamente padronizado; - <u>Produção em massa</u> : linha de montagem em larga escala de poucos produtos, contendo um grau de diferenciação relativamente pequena.
Produção por lotes ou sob encomenda	Ela possui o fluxo intermitente de produção. Dividido em: - <u>Por lotes</u> : após o término da produção de um produto outros produtos são colocados em máquina, sendo que o primeiro produto só irá voltar para máquina depois de algum tempo; - <u>Por encomenda</u> : o cliente apresenta seu próprio projeto, o qual deve ser seguidas suas especificações para a produção.
Produção para grandes projetos sem repetição	É feito para um único projeto, com pouca repetitividade, sem um fluxo rígido para ser seguido, porém com uma sequência pré-determinada a ser seguida.
CLASSIFICAÇÃO CRUZADA DE SCHROEDER	
Sistema	Características
Sistemas orientados para estoque	O produto é fabricado e estocado antes que exista uma demanda efetiva do consumidor. Possui um atendimento rápido, e de baixo custo, porém sem flexibilidade na escolha do cliente.
Sistemas orientados para a encomenda	O produto é ligado a um cliente específico, com operações específicas para a sua necessidade, discutindo prazo de entrega e preço.

Fonte: Adaptado de Moreira (1998; 2012).

Conforme é possível verificar no Quadro 1, cada sistema possui características específicas, portanto, é de suma importância conhecer o tipo de sistema que as empresas trabalham, para que se possam decidir quais estratégias certas para determinado tipo de processo. Perales (2001) ainda ressalta que além de ajudar a decidir as estratégias a serem usadas, também facilita a maneira como serão tomadas as decisões necessárias em determinada circunstância.

As decisões relacionadas a área da administração da produção e operações (APO) são: estudo dos processos, cadeia de valor, planejamento da capacidade produtiva, localização das instalações, planejamento da demanda, gestão de materiais em sistema produtivo; *layout*, administração de projetos; gestão de qualidade (PEINADO; GRAEML, 2007), (LÉLIS, 2018). Para a escolha do *layout* eficaz para o tipo de produção da empresa, é necessário primeiramente conhecer e mapear o fluxo dos processos feitos, conforme no subitem a seguir.

2.1 Análise de processos

Para Mello e Salgado (2005), gerenciar os processos é necessário visualizá-lo. Assim, o mapeamento é elaborado para apresentar as tarefas necessárias e a sequência na qual elas ocorrem para realizar e entregar um produto ou serviço. O mapeamento de processos é definido por Cheung e Bal (1998) como uma técnica de colocar os processos de um setor, departamento ou organização em forma de um diagrama a fim de facilitar as fases de avaliar e desenvolver os projetos. Segundo Tseng et al. (1999), deve ser apresentado em formato de uma linguagem gráfica que facilite: expor os detalhes de cada processo, tudo de modo gradual; descrever com precisão os processos; fornecer uma análise de processos coesa com o vocabulário do projeto; e focar a atenção nas interfaces do mapa do processo.

Um gestor responsável pelo gerenciamento de processos precisa nortear suas atividades sob cinco premissas, de acordo com Wildauer (2015): Conhecer como os processos devem ser executados (entradas e saídas); gerenciar todas as atividades,

identificando os padrões exigidos pela produção e execução de cada processo; monitorar os processos; promover a melhoria contínua dos processos; promover o desenvolvimento das pessoas envolvidas nos processos. Essas premissas devem auxiliar ao gestor para que consiga solucionar o aperfeiçoamento da produção. O gestor que irá mapear os processos pode utilizar várias técnicas que auxiliarão na hora de mapear processos, dentre elas o fluxograma.

O fluxograma, para Pinho et al. (2009), é uma técnica que se pode fazer o registro de ações de algum tipo e pontos de tomada de decisões, que ocorrem no fluxo real dos processos. O objetivo do fluxograma é exibir uma descrição gráfica do sistema e seus processos. Ao detalhar os processos é possível detalhar as atividades e tarefas, e com isso descrever as ações das tarefas, permitindo uma análise dos fluxos de dados. O fluxograma pode ser feito manualmente ou por meio de um sistema computacional – software ou programa – utilizando símbolos, assim como o diagrama de blocos. De maneira geral, o fluxograma é representado por formas (retângulos, losangos e círculos) e conectados por linhas ou setas, todos usados para representar os dados e operações presentes no sistema (LAGE, 2016).

Após a análise dos processos, deve-se fazer a escolha do layout mais eficaz para a empresa de acordo com o resultado da análise. Deve-se optar por aquele que dará melhor resultado para a empresa, conforme os objetivos dela.

2.2 Layout

O *layout*, ou arranjo físico, é a integração do fluxo típico de materiais, operações de equipamentos de movimentação, combinados com as características que conferem maior produtividade ao elemento humano (DIAS, 1993). Para Slack et al. (2002) o arranjo físico é a preocupação da alocação física dos recursos de transformação. Ou seja, é decidir onde colocar pessoal, máquinas e equipamentos da produção.

O planejamento e gestão do *layout* são instrumentos utilizados na acomodação das operações à estratégia competitiva das organizações, tal que haja a redução de atividades que não agregam valor ao processo, como os movimentos desnecessários feitos por colaboradores no *layout*, assim como o manuseio desnecessário de materiais. Nesse sentido, conforme Slack, Jones e Johnston (2013), o *layout* de uma operação ou processo, significa como os recursos transformadores são posicionados entre si e como diversas tarefas são alocadas a esses recursos. Essas decisões irão determinar o padrão dos fluxos dos recursos transformados à medida que eles passam pelas etapas do processo.

Conforme Peinado e Graeml (2007) a necessidade de modificar o *layout* pode decorrer de: melhorias no ambiente de trabalho, com questões como ergonomia, falta de clareza, distâncias longas para serem percorridas; elevar o custo operacional, com erros no arranjo físico podem ocasionar uma qualidade inferior nos produtos e problemas na produtividade; introdução de uma nova linha de produtos, exigindo novos processos e com isso ser necessário readequar o *layout* da empresa; necessidade do aumento da capacidade produtiva, com aumento de máquinas e equipamentos ou apenas substituindo as antigas por mais modernas.

Segundo Laugen e Martins (2013), para elaboração de um arranjo físico, ou *layout*, é necessário informações como: especificações e características dos produtos, quantidade de produtos e materiais, espaço que cada equipamento precisa, as sequências dos processos, espaços que o operador dos equipamentos irá movimentar, estoque e manutenção, informações sobre recebimento, expedição, estoque de matérias-primas e produto acabado, assim como seus transportes. Essas

informações guiarão as decisões sobre o *layout* que a empresa utilizará.

A literatura apresenta diferentes formas de organizar um *layout*, seguindo sempre os mesmos noções gerais: por produto ou por linha; por processo ou funcional; *layout* celular; por posição fixa ou posicional; *layout* misto (LÉLIS, 2018). Os tipos de *layout* serão apresentados no Quadro 02.

Quadro 02 – Tipos de *layout*.

TIPOS DE LAYOUT	
Layout	Descrição
Por produto ou por linha	Utilizado pela indústria e por prestadoras de serviço, por ser adaptável conforme a sequência de montagem, colocando as máquinas e equipamentos no fluxo produtivo de determinado produto. Vantagens: baixo custo unitário para altos volumes de produção, especialização do equipamento pelos funcionários, facilidade de controlar a produtividade. Desvantagens: alto investimento das máquinas, alto grau de automatização, manutenção frequente, possibilidade de tédio entre os operadores.
Por processos ou funcional (<i>job shop</i>)	Utilizado para produtos que possuem fluxos diferentes, agrupando processos com funções parecidas. Nesse <i>layout</i> os matérias e produtos se deslocam para os processos, para a transformação. Vantagens: flexibilidade par atender mudanças, pode atender a diversidade de produtos, menor investimento nas instalações do parque industrial. Desvantagens: fluxo longo dentro da fábrica, exige maior preparo dos equipamentos e setup das máquinas, dificuldade de programar e sequenciar os processos de cada produto.
Celular	São agrupadas diferentes máquinas, permitindo que seja feita a produção de produtos similares em pequenos e médios lotes. Vantagens: flexibilidade em relação aos lotes, redução de estoque. Desvantagens: dificuldade de projetar o <i>layout</i> , pode tornar células ociosas
Por posição fixa	Os trabalhadores se deslocam, juntamente com equipamentos, para o produto, bastante utilizado para produtos mais pesados de difícil locomoção. Vantagens: produto não precisa de locomoção, possibilidade de terceirizar a mão-de-obra. Desvantagens: dificuldade de controlar a mão-de-obra, baixa padronização dos processos, produção de pequena escala.
Misto ou híbrido	Utiliza os benefícios da junção de dois ou mais tipos de arranjo físico.

Fonte: Adaptado de Reinado e Graeml (2007), Slakc (2002), Ritzman, Krajewski e Malhotra (2009), Lélis (2012), Droeliet (1996) e Seixas (2020).

Para escolher o tipo de arranjo físico, apresentados no Quadro 02, deve-se levar em conta todas as características dos produtos e outros fatores, como os já citados anteriormente. A seguir serão tratadas as técnicas de análise de arranjo físico, utilizadas para verificar qual dos tipos de *layouts* se encaixam com os objetivos e tipo de produção da empresa.

2.2.1 Técnicas de análise de arranjo físico

Para verificar o *layout* na empresa e obter o melhor para utilização do espaço e para melhor alocação de recursos é necessário analisar o melhor tipo de *layout* para a empresa. Essas técnicas se diferem em três tipos, conforme Gaither e Frazier (2002): *layout* por processo e armazenamento, por produto e de manufatura celular.

Para os *layouts*, por processo e armazenamento, conforme o caso em estudo, Gaither e Frazier (2002) afirma que são mais usadas para desenvolver os arranjos físicos a análise da sequência de operações, análise de diagrama de blocos e análise de distância de carga. A Análise da Sequência de Operações elabora um bom

esquema para organizações que trabalham com departamentos, facilitando a visualização do problema do arranjo.

A análise de diagramas de blocos faz uma análise das dimensões gerais e a forma do prédio da organização, assim como os limites de cada departamento. A análise de distância da carga é utilizada para comparação dos arranjos físicos alternativos, a fim de identificar qual deles faz o menor percursos dos produtos e materiais. Conforme Pasqualini et al. (2009), a análise de distância de cargas consiste em levantar as distâncias de cada um dos processos em cada uma das propostas de *layout*, comparando para verificar qual é o mais eficaz.

Ainda sobre análise de distância da carga, Moreira (2012) explica que o método tem como ponto de partida um arranjo inicial que foi melhorado em função de algum motivo, sendo pelo custo da movimentação ou pela distância percorrida, por exemplo. Se aplica em locais onde se conhecem as viagens de um processo ao outro e o custo da locomoção, seja de pessoas ou cargas, são diferentes a cada processo. O método possui a sequência de passos a seguir, conforme Moreira (2012):

1. Divide-se a área total disponível em blocos de tamanho igual para cada departamento, formando um retângulo que representa o espaço total;
2. Estima-se a distância de um bloco a outro, calculando de centro a centro. Essa medida pode ser direta, quando é uma área aberta, ou indireta, quando há paredes ou corredores no meio do caminho;
3. Calcula-se o custo total com uma equação onde multiplica-se a carga movida, a distância percorrida e o custo para mover a carga;
4. Após isso, fazem-se tentativas de novas configurações de *layout* que diminua os custos como, por exemplo, diminuir a distância da carga. Nisso se repete os procedimentos a fim de achar aquele com menor custo total.

É feita várias configurações para verificar qual *layout* é mais eficaz ao tipo de produção utilizada pela empresa, a fim de não prejudicar a qualidade e eficácia do produto. Escolher a técnica de análise do *layout* se torna fácil quando se conhece os processos cada produto. Conforme Lage (2016), é o ponto de partida para diversas melhorias dentro da organização, permitindo uma visão comum do sistema produtivo.

3 METODOLOGIA

Ao que se refere à natureza, a pesquisa classifica-se pela utilização de técnicas de pesquisa quantitativa e qualitativa. Para Tavares (2020, p. 704) a pesquisa quantitativa “considera tudo que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões ou informações para classificá-las e analisá-las”. A pesquisa qualitativa, de acordo com Godoy (1995), é o estudo e análise do mundo empírico no seu ambiente natural, onde ele é a fonte direta e o pesquisador é um instrumento fundamental.

Em relação aos objetivos, o estudo é caracterizado como pesquisa do tipo descritiva e exploratória, pois foi feita a descrição dos processos e feita a análise exploratória dos resultados para a empresa. Sellitz et al. (1965) afirma esse tipo de pesquisa busca descrever, o que está ocorrendo, permitindo compreender, com exatidão, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo. Já a pesquisa exploratória, utiliza métodos amplos e versáteis, que compreendem desde levantamentos em fontes secundárias até observação informal, por exemplo.

Quanto aos procedimentos técnicos, foi realizado um estudo de caso, o ponto forte da utilização do estudo de caso, afirmado por Hartley (1994) apud Roesch (1999,

p. 197), é permitir uma análise contextual, processual e longitudinal das várias ações e significados que são construídas dentro delas. O objeto do estudo foi uma empresa de médio porte, do setor de impressos gráficos, do Rio Grande do Sul. A gráfica trabalha com produtos sob encomenda, com foco em livros, revistas e catálogos, utilizando como tiragem mínima de produção 300 exemplares.

Inicialmente, houve um levantamento dos dados por meio de conversas informais com o supervisor e o gerente de produção da empresa, além das observações participante no local de análise. A entrevista é uma das principais técnicas de coleta de dados, conforme Cervo e Bervian (2002), é pode ser definida como uma conversação realizada face a face pelo pesquisado em conjunto ao entrevistado, seguindo um método a fim de obter informações sobre determinado assunto. A entrevista utilizada no estudo é a não estruturada, na qual o entrevistador não possui um conjunto específico de questões e nem uma ordem correta de perguntas (GIL, 2010). A vantagem da sua utilização é a liberdade de ação do entrevistador, podendo perguntar sobre vários assuntos e testar várias hipóteses.

Já a observação participante é quando o processo da coleta de dados se dá no ambiente próprio natural da vida dos observados, que passam a não serem mais vistos como objeto de pesquisa, e sim como sujeitos que interagem em um dado projeto de estudos. (SERVA; JAIME, 1995). Nessa observação o pesquisador participa das atividades desenvolvidas pelos observados, portanto, a autora participou dos processos e utilizou deste período para analisar o fluxo dos processos no layout e coleta de dados da empresa.

É importante destacar que a coleta de dados foi realizada em 3 etapas: a primeira foi a seleção, especificação, quantidade e características dos produtos mapeados; a segunda foi a sequência dos processos e mapeamento; e a terceira foi a avaliação do layout já utilizado, com o espaço que cada equipamento precisa e espaços que o operador dos equipamentos irá se movimentar.

Os produtos selecionados para realizar o mapeamento de processos são os de maior demanda, que foram escolhidos através do relatório de vendas, extraído do sistema Metrics Printware da EFI, dos últimos 3 meses. As maiores demandas da empresa apresentadas são os livros, com acabamento brochura e capa dura, com a tiragem mínima de 300 exemplares.

Os processos e os fluxos necessários para cada produto foram analisados junto ao gerente de produção, primeiramente, conhecendo como os processos devem ser executados e as exigências para os padrões de execução e a ordem das atividades que devem ser realizadas, depois foi elaborado o fluxograma com o mapeamento de processos com o auxílio do Bizagi Modeler.

Foi coletada a distância percorrida pelos funcionários, a qual eles percorrem de processo a processo. Após isso elaborou-se fluxogramas descrevendo esses processos, os fluxos das pessoas realizando os processos rotineiros da organização. O que condiz com o caráter descritivo apontado anteriormente, que procura interpretar a realidade da organização sem interferir e modificar a mesma.

Para a avaliação do layout, foi utilizada a técnica de distância de cargas, a qual Gaither e Frazier (2002) afirmam ser utilizadas para comparar dois ou mais layouts a fim de verificar qual deles o produto, ou material fazer o menor tempo e menor deslocamento. Primeiramente são apresentados os layouts alternativos para o caso, mede-se a distância percorrida pelo processo da produção dos dois a cada produto. Logo após, computa-se a distância total percorrida por cada produto durante o mês. Por fim, é feita a análise dos números a fim de identificar qual a melhor alternativa de arranjo físico. A distância percorrida foi coletada pela autora acompanhando todos os

passos do processo de transformação em produtos.

Após utilizar a técnica de distância de carga no layout atual, foi elaborada as possíveis configurações do layout, para que possa ser comparado ao layout inicial. Na análise dos layouts, utilizou-se o critério de menor curso, relacionado a também a menor distância percorrida, a qual foi apresentada a proposta de mudança a direção e ao chefe de produção futuramente. Por fim, foi realizada uma análise qualitativa dos resultados baseada nos autores e estudos já realizados.

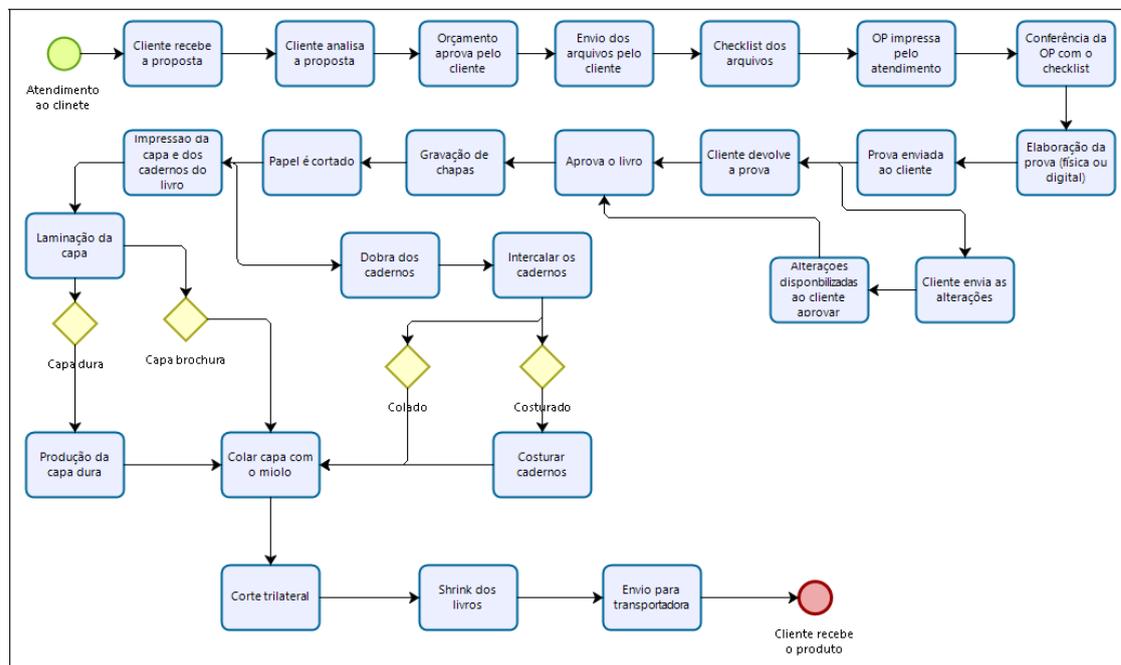
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Processos produtivos

O sistema de produção é por lotes sob encomenda – conforme a demanda do cliente – com fluxo intermitente – ou seja, somente no final da produção total outro lote tomará seu lugar nas máquinas. Os pedidos devem ser feitos acima de 300 unidades, pedido mínimo para a rotação das máquinas. Esses pedidos, após a análise, são aprovados e enviados para fazer a OP (ordem de produção).

Nesse sistema, a mão-de-obra e os equipamentos são organizados em centros de trabalhos, de acordo com processos ou equipamentos. O fluxo na empresa é distribuído conforme a distribuição dos equipamentos e o tipo de produto. O fluxograma na Figura 01, apresenta os processos desde o atendimento até o recebimento do produto.

Figura 01 – Fluxograma de um livro



Fonte: elaborado pela autora

O fluxograma, Figura 01, demonstra os processos feitos da produção do livro, como dito anteriormente, um dos principais produtos feitos pela empresa, em seus dois acabamentos. O processo inicia no setor comercial, onde é feita a OP (ordem de produção) conforme a solicitação do cliente e envio dos seus arquivos. Esses arquivos vão para pré-impressão, onde será feita a imposição das páginas e por fim a prova virtual ou física, enviadas após ao cliente para aprovação. Após aprovado – com ou sem alterações feitas pelo cliente – a OP segue para gravar as chapas do livro. As

chapas vão para a impressão *offset*, onde ocorre a transferência da tinta para a chapa. Essa impressão é feita folha a folha, uma das características da impressão *offset*.

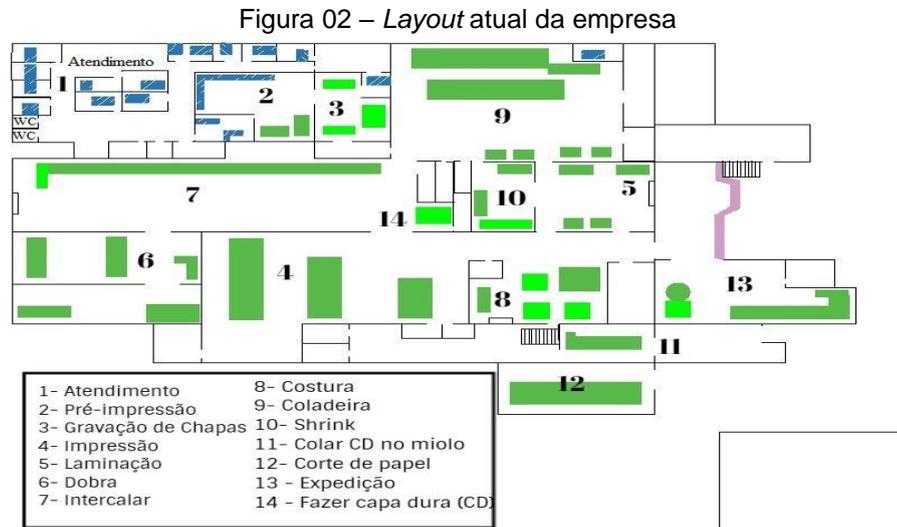
Após a impressão, o trabalho segue para o acabamento, onde é feita a finalização, com a dobra de cadernos, costura, laminação da capa, colagem, cortes laterais, *shrink*¹ e encaixotamento do material. Os acabamentos variam conforme o tipo de produto, pois possuem acabamentos personalizados – como relevo, *hotstamping* e vernizes – feitos por terceirizados. Livros, revistas e catálogos podem ser costurados, colados, com espiral/*wire-o*, além de capa dura, brochura ou flexível.

Há também setores de apoio, como a manutenção, que faz suporte aos demais setores, monitorando a necessidade das máquinas, garantindo o bom funcionamento. E a expedição, que encaminha os livros, após finalizados, para as transportadoras que direcionam ao endereço do cliente.

Outros produtos passam por processos similares, principalmente catálogos e revistas. Assim como o acabamento grampeado, que utiliza os processos de impressão, dobra e intercalação, e após isso vai para a grampeadeira. Os folders utilizam apenas da impressão e o corte final.

4.2 Layout atual

A empresa possui um *layout* que ao passar do tempo acabou ficando fora dos segmentos do processo, pelo fato de saírem e entrarem máquinas novas, que foram sendo colocadas nos locais onde “sobravam” espaços. A Figura 02 apresenta o *layout* atual da empresa, elaborado no AutoCAD.



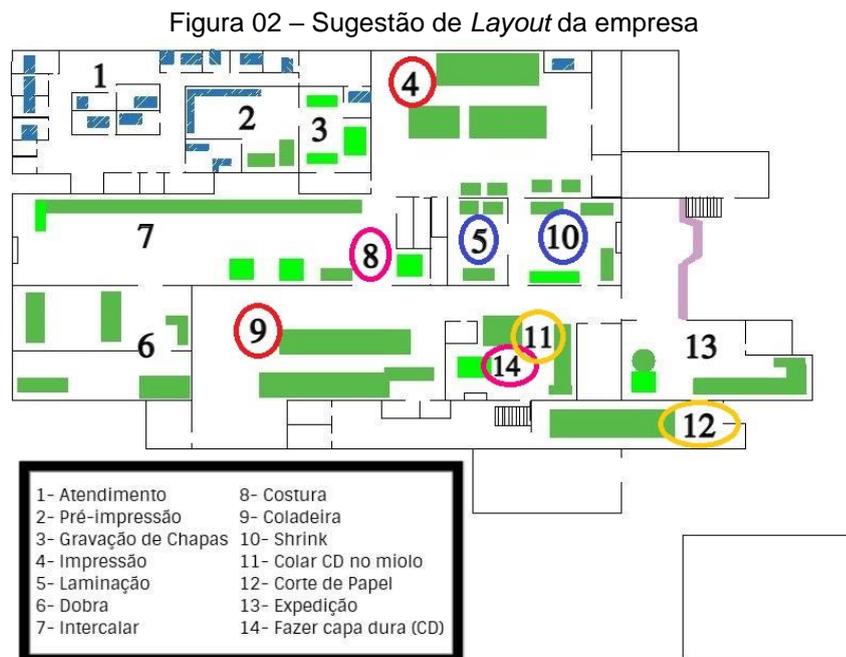
Fonte: elaborado pela autora

A Figura 02 foi elaborado com legenda para facilitar a compreensão dos locais, assim como também foram enumerados apenas as máquinas e ambientes que são utilizados pelos processos descritos no tópico 4.2. Como o objetivo é a melhoria do arranjo físico no processo produtivo, por este motivo não foi abordado sobre estoques e setores de suporte como a manutenção, financeiro, compras, RH, entre outros. Pode-se observar no *layout* atual que alguns processos estão distantes dos outros, fazendo com que não siga uma linha de produção.

¹ O shrink é um plástico formado como película que protege os livros e revistas, encolhido através de uma máquina que faz seu aquecimento.

4.3 Reformulação no *layout*

A sugestão de *layout* foi elaborada através de observações e conversas informais com o gerente e os encarregados de produção, além de conversa com funcionários que também estão diariamente no local. A Figura 03 apresenta o esquema do *layout*, elaborado no AutoCAD, sugerido para a empresa, levando em consideração as duas maiores demandas.



Fonte: elaborado pela autora

O *layout* foi pensado a fim de reduzir a distância percorrida durante o processo produtivo, sem haver alterações nos processos e mantendo as etapas de produção. As mudanças ocorreram na impressão, que foi levada para o local onde se localiza a máquina de colagem da capa ao miolo, o que diminuiu a distância entre o processo da gravação de chapa até as máquinas de impressão, porém aumentou a distância entre a impressão e o corte de papel. O corte de papel ficou localizada onde estava a máquina de colar a capa dura no miolo. A máquina de fazer capa dura e a de colar capa dura ficaram no lugar das máquinas de costura, que foram próximas ao local anterior da máquina de fazer capa dura. Por fim, foram invertidos os lugares do *shrink* com a laminação.

Para realizar a avaliação e verificar se a mudança sugerida irá apresentar melhorias para o processo produtivo, foi utilizada a técnica de análise de distância da carga, escolhida por ser útil para comparar duas alternativas para identificar em qual o produto ou pessoal faz a menor viagem por período, segundo Gaither e Frazier (2002). No Quadro 03, apresenta-se os dados em metros, com as diferenças na modificação de um *layout* para outro.

Quadro 03 – Processos e Distâncias

PROCESSOS E DISTÂNCIAS	
LAYOUT ATUAL	LAYOUT SUGERIDO

Capa Brochura		Capa dura		Capa Brochura		Capa dura	
Processos	Distância (m)	Processos	Distância (m)	Processos	Distância (m)	Processos	Distância (m)
1-2	8,30	1-2	8,30	1-2	8,30	1-2	8,30
2-3	4,45	2-3	4,45	2-3	4,45	2-3	4,45
PROCESSOS E DISTÂNCIAS							
LAYOUT ATUAL				LAYOUT SUGERIDO			
Capa Brochura		Capa dura		Capa Brochura		Capa dura	
Processos	Distância (m)	Processos	Distância (m)	Processos	Distância (m)	Processos	Distância (m)
3-4	17,30	3-4	17,30	3-4	5,20	3-4	5,20
12-4	31,20	12-4	31,20	12-4	35,20	12-4	35,20
4-5	22,30	4-5	22,30	4-5	13,40	4-5	13,40
4-6	30,15	4-6	30,15	4-6	32,00	4-6	32,00
6-7	7,45	6-7	7,45	6-7	7,45	6-7	7,45
7-8	43,00	7-8	43,00	7-8	2,00	7-8	2,00
8-9	25,00	5-14	22,00	8-9	14,20	5-14	14,50
5-9	24,00	14-11	27,30	5-9	21,30	14-11	4,50
9-10	13,00	8-11	8,60	9-10	23,40	8-11	27,30
10-13	24,50	11-10	17,50	10-13	15,00	11-10	14,60
		10-13	24,50			10-13	15,00

Fonte: elaborado pela autora

Conforme o Quadro 03, outra máquina com alteração foi a colagem, que ficou próxima a máquina de intercalar, reduzindo o percurso em menos tempo e distância. Em relação a capa dura, foram alocadas as duas máquinas, a de fazer e a de colar a capa dura com o miolo, no mesmo local, pois no *layout* atual elas ficam distantes em torno de 27,3 metros. A laminação e o *shrink* trocaram de lugar para organizar o fluxo, deixando o *shrink* próximo a expedição, local do processo final da produção.

O Quadro 04 apresenta os cálculos referente a análise comparativa dos dois *layouts* – o atual e o sugerido – levando em conta a distância das cargas. De acordo com Moreira (2011), os critérios para melhoria do arranjo físico podem ser variados, mas em sua maioria são pelo custo da movimentação da carga ou a distância total percorrida. A análise feita no estudo foi em torno dos dois critérios, pois os processos dependem tanto da movimentação de pessoal – distância total percorrida – e a movimentação da carga – matéria-prima.

Quadro 04 – Cálculo da análise de distância de cargas

CÁLCULOS DE ANÁLISE DE DISTÂNCIAS DE CARGAS			
PRODUTO	SOMA DOS PROCESSOS	MÉDIA DE PRODUTOS PROCESSADOS	SOMA DOS PROCESSOS X MÉDIA DE PRODUTOS PROCESSADOS

	<i>Layout Atual</i>	<i>Layout Sugerido</i>		<i>Layout Atual</i>	<i>Layout Sugerido</i>
Capa dura	219,45	181,90	86.433	18.967.795	15.722.223
CÁLCULOS DE ANÁLISE DE DISTÂNCIAS DE CARGAS					
PRODUTO	SOMA DOS PROCESSOS		MÉDIA DE PRODUTOS PROCESSADOS	SOMA DOS PROCESSOS X MÉDIA DE PRODUTOS PROCESSADOS	
	<i>Layout Atual</i>	<i>Layout Sugerido</i>		<i>Layout Atual</i>	<i>Layout Sugerido</i>
Capa brochura	179,45	183,90	164.757	29.565.584	30.298.751
				48.533.379	46.020.974

Fonte: elaborado pela autora

Ao realizar o cálculo da análise foi necessário fazer a média de produtos processados, pois a empresa não possui controle formal de sua demanda. Essa média foi elaborada a partir da demanda efetiva dos meses de setembro, outubro e novembro de 2020, conforme os pedidos realizados e entregues nesses meses.

A análise revelou uma diferença entre o *layout* atual e o *layout* sugerido de 2.512.404,50 metros por mês percorridos, isso representa uma redução de 5,17% nas movimentações para a realização nos processos de manufatura da empresa pesquisada. Ou seja, a empresa poderá aumentar sua produtividade mensal em 13.812 produtos. Isso corrobora ao exposto por Marangoni e Fontanini (2011), com a diminuição do tempo percorrido, os colaboradores podem aumentar o ritmo da produção, aumentando o nível de produtividade e, conseqüentemente, as vendas aumentarão.

Além disso, diminuição da distância de processos, ocasiona numa redução da movimentação e fadiga dos trabalhadores ao decorrer do processo produtivo. Para Oliveira (2011) o dimensionamento correto do arranjo físico pode contribuir para: proporcionar um fluxo eficaz e efetivo de comunicações entre os processos; proporcionar melhor utilização da área disponível da empresa; tornar o fluxo de trabalho eficiente; reduzir a fadiga do funcionário ao desempenhar as tarefas; ter clima favorável para o trabalho e aumento da produtividade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reformulação do layout faz a empresa a reduzir custos, reduzir tempo de produção, aumentando sua capacidade produtiva, podendo aumentar sua demanda mensal. Por meio da revisão bibliográfica e pela coleta de informações em conversas informais foi possível analisar o layout atual e propor sua reformulação.

Primeiramente, o trabalho trouxe o fluxograma dos processos para a elaboração de livros brochuras e capa dura, os carros chefes da empresa. Após isso foi apresentado o layout atual, suas descrições e análise. Por fim apresentado a sugestão de reformulação do layout da empresa, com objetivo de reduzir a distância dos processos.

A reformulação do layout apresentou 2.512.404,50 metros a menos na distância percorrida em relação ao atual, reduzindo a movimentação da matéria em até 34% ao mês, constatando que a empresa poderá produzir em torno de 13.812 produtos a mais, levando em conta apenas um dos produtos. Além de diminuir a distância dos processos, a empresa consegue aumentar sua capacidade produtiva.

A implementação desse layout seria essencial, pois a empresa, em algumas datas, deixa de aceitar trabalhos por não ter capacidade de entregar na data desejada pelo cliente, por exemplo no final de ano. Para trabalhos futuros, após a aceitação do layout sugerido e realizadas as mudanças, poderia ser feito uma análise da real eficácia desse layout, se na prática aumentou sua capacidade produtiva, além de verificar os custos que seriam modificados com essa alteração.

6. REFERÊNCIAS

ANTON, C. I.; EIDELWEIN, H.; DIEDRICH, H. **Proposta de melhoria no *layout* da produção de uma empresa do vale do taquari.** Revista Destaques Acadêmicos, [S.l.], v. 4, n. 1, abr. 2012. ISSN 2176-3070. Disponível em: < <https://bityli.com/t3lz4> >. Acesso em: 15 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA GRÁFICA. **Carta Aberta da Indústria Gráfica Brasileira.** Disponível em: < <https://bityli.com/TIBi0> >. Acesso em: 17 maio 2020.

AZEVEDO, K. D. G. C; BRAGA, V. S. **Proposta de reformulação no *Layout* da empresa ABRASDI - Abrasivos Diamantados na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 65p., 2013.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002

CHEUNG, Y.; BAL, J. **Process analysis techniques and tools for business improvements.** Business Process Management Journal, v. 4, n. 4, p. 274-290, 1998.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais:** uma abordagem logística. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações.** 8 ed. São Paulo: Thomson Learning, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** RAE – Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v.35, n. 2, o. 57-63., 1995.

LAGE, M. J. **Mapeamento de processos de gestão empresarial.** Curitiba: InterSaberes, 2016.

LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. **ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO - SÉRIE FÁCIL.** São Paulo: Saraiva, 2013

LÉLIS, E. C. **Administração da produção.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

_____, E. C. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

MARANGONI, M. B.; FONTANINI, P. S. P. **Influência do *layout* na produtividade de uma indústria alimentícia** – estudo de caso. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte: 2011. Disponível em: < <https://bityli.com/aexSm> >. Acesso em 04 dez 2020.

MELLO, C. H. P.; SALGADO, E. G. **Mapeamento dos processos em serviços: estudo de caso em duas pequenas empresas da área de saúde**. In: ENEGEP, 25, 2005, Porto Alegre. Anais.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

_____. **Administração da Produção e Operações**. 3. Ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

KANNAN, V. R. **Analyzing the Trade-off Between Efficiency and Flexibility in Cellular Manufacturing Systems, Production Planning & Control**. V. 9, n.4, p. 572-579, 2010.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem regencial**. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

PASQUALINI, A.; HASSE, C. R.; SCHMITZ, D. P.; ALEXANDRINI, F.; SEZERINO, V. C. **Modificação de Arranjo Físico na Empresa Vedamotors**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT, 10º, 2009, Resende-RJ. AEDB: Resende, 2013. Disponível em: < <https://bityli.com/1U033> >. Acesso em: 19 maio 2020.

PERALES, W. **Classificações dos sistemas de produção**. Anais do Enegep 2001, Salvador, 2001.

PEINADO, J.; Graeml, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PINHO, A. F. et al. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. 1. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROCHA, D. R. da. **Gestão da Produção e Operações**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008.345p

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações**. Roberto Galman (tradução). Carlos Eduardo Mariano da Silva (revisão técnica). São Paulo: Prentice Hall, 2004.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J.; MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, V. F. M. **Sistema de produção**: o que é, como funciona? FM2S, 2017. Disponível em: < <https://bityli.com/cGJmJ> >. Acesso em: 2 jun. 2020.

SEIXAS, E. S. **Administração da Produção e Serviços**. Curitiba: Intersaberes, 2020.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SERVA, M.; JAIME, P. J. **Observação participante e pesquisa em Administração**. RAE – Revista de Administração de Empresas. v. 35. N-1. P. 64-95. São Paulo: Maio/Jun, 1995

SILVA, A. L. S.; RENTES, Antonio Freitas. **Um modelo de projeto de layout para ambientes job shop com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta**. Gestão de Produção, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 531-541, 2012. Disponível em: < <https://bityli.com/AwiqV> >. Acesso em: 1 abr. 2020.

SINGH, A. P.; YILMA, M. Production floor *layout* using systematic *layout* planning in Can manufacturing company. In: **IEEE International Conference on Control, Decision and Information Technologies**. CoDIT, Hammamet, Tunisia: p. 822 – 828, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; JONES, A. B.; JOHNSTON, R. **Princípios de Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2013.

TAVARES, T. E. F. **Metodologia da Produção Científica**. Manaus: Editora MASF, 2020. Disponível em: < <https://bityli.com/AOtsn> >. Acesso em: 5 maio 2020.

TSENG, M. M.; QINHAI, M.; SU, C. J. **Mapping Customers' Service Experience for Operations Improvement**. Business Process Management Journal, v. 5, n. 1, p.50-64, 1999.

VIEIRA, Augusto C. G. **Manual do layout**. Arranjo físico. Rio de Janeiro: CNI, 1976.

WILDAUER, E. W. **Mapeamento de processos**: conceitos, técnicas e ferramentas [livro eletrônico] Egon Walter Wildauer, Laila Del Bem Seleme Wildauer. Curitiba: InterSaber, 2015. Disponível em: < <https://bityli.com/54gdz> >. Acesso em: 20 abr.2020.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.