

Aplicação do gráfico produto-volume e da curva ABC como ferramenta estratégica para planejar um novo layout para o estoque de uma loja de peças para carros.

Henrique Gomes de Andrade, EP, IFMG/Campus Governador Valadares

henriquegomesdeandrade18@gmail.com

Bruna Carolina Rosado Costa, EP, IFMG/Campus Governador Valadares

Brunafla0595@gmail.com

Taís Rodrigues de Carvalho, EP, IFMG/Campus Governador Valadares

Tais-carvalho.rodrigues@hotmail.com

Djalma Araújo Rangel, EP, IFMG/Campus Governador Valadares

djalma.rangel@ifmg.edu.br

Resumo: Atualmente, a forte competitividade obriga as organizações se planejarem. A otimização do layout, apresenta alto potencial para ser explorado, para se conseguir resultados positivos quanto a redução de distâncias percorridas, minimização do tempo e com isso otimizar o processo produtivo. Este trabalho objetiva elaborar uma proposta para mudança no layout do estoque das prateleiras de uma loja de peças automotivas. Para tal, projetou-se a planta baixa das prateleiras e mapeou-se a posição que cada peça ocupa. Foi criado uma classificação que leva em consideração a natureza e funcionalidade de cada peça, para criar grupos que serão dispostos no layout proposto. Foi necessário contabilizar o volume de vendas para cada tipo de peça de acordo com a classificação que foi criada, para então plotar o gráfico Produto-Volume e a curva ABC, utilizado para verificar quais peças demandam maior movimentação e então identificar as necessidades do layout proposto. Com a proposta, ficou evidente a melhoria da organização do local, e também pode-se perceber que haverá uma redução com distâncias percorridas ao longo do tempo, e com isso aumento da produtividade dos funcionários da empresa.

Palavras-chave: Gráfico pv; Curva abc; Layout proposto.

1. Introdução

No cenário atual, caracterizado por muita competitividade no mercado, é fundamental para as organizações, a implementação de técnicas que visem maximizar a produtividade e minimizar os custos. Uma otimização do arranjo físico, se mostra com alto potencial a ser explorado para se obter resultados positivos tanto com parâmetros qualitativos como quantitativos.

O posicionamento correto de máquinas, insumos, produtos e equipamentos contribuem para minimização de desperdícios, tanto os relacionados à movimentação, produção quanto estoque e espera. (NEUMANN e SCALICE, 2015)

Possuir um *layout* sem planejamento, pode gerar desperdícios, dentre os quais, estoque excessivo, ociosidade de pessoas, ociosidade de máquinas, filas de clientes ou de produtos entre dois processos necessários à sua fabricação.

Slack e colaboradores (1999) afirmam que o arranjo físico interfere e influencia, diretamente e indiretamente, o desempenho de uma empresa e, conseqüentemente, seus índices de produtividade.

Este trabalho tem como objetivo propor uma configuração, no *layout* do estoque de uma loja de peças automotivas que foi projetado sem planejamento, com foco na melhoria da organização e na disposição estratégica das mercadorias de maior frequência de vendas próximas ao balcão de atendimento.

2. Arranjo Físico

Stevenson (2001) define que arranjo físico ou *layout* é a combinação de departamentos, de centros de trabalho e de instalações e equipamentos, priorizando a movimentação ótima pelo espaço disponível e dos elementos que compreendem o trabalho.

O dimensionamento apropriado do *layout* proporciona para as organizações um fluxo de comunicações eficiente, eficaz e efetivo entre as unidades; utilização mais eficiente da área disponível da empresa; torna o fluxo de trabalho mais eficiente. (OLIVEIRA, 2011)

2.1 Tipos de Layout

No arranjo físico por produto as máquinas ou estações de trabalho são posicionados de acordo com a sequência de montagem do produto. Este tipo de arranjo apresenta alta produtividade, mas tem elevado custo fixo e pouca flexibilidade para fabricação ou montagem produtos diferentes. Exemplo: linha de montagem de eletrodomésticos.

Um *layout* funcional ou por processo agrupa, em uma mesma área, todos os processos ou equipamentos do mesmo tipo e função. Exemplo: a divisão das áreas de produtos em um supermercado

O arranjo físico celular procura unir as vantagens dos dois arranjos anteriores. Consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, os processos e máquinas que possam fabricar o produto inteiro. O material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. Exemplo: uma editora expondo seus livros em uma feira de livros.

O arranjo físico por posição fixa ou posicional é aquele em que o produto em fabricação permanece estático e os recursos de transformação e operações necessárias se movimentam ao seu redor. Exemplo: construção de um prédio ou um tratamento dentário. (PEINADO e GRAEML, 2007).

2.2 Layout de Armazenagem

O layout de um armazém determina o grau de acessibilidade do material, os modelos de fluxo do material, os locais de áreas obstruídas, a eficiência da mão de obra e a segurança do pessoal do próprio armazém, entre outras atribuições, afirma Castiglioni (2010).

Para Ballou (2011), o layout é a disposição de homens, máquinas e materiais, que proporciona a integração entre o fluxo de materiais e o manuseio dos equipamentos necessários de movimentação, para que a armazenagem ocorra de forma a gerar economia e rendimento.

Ainda segundo Castiglioni (2010), o layout de um armazém deve atender aos seguintes objetivos:

- Assegurar a utilização máxima do espaço;
- Propiciar a mais eficiente movimentação de materiais;
- Garantir a estocagem mais econômica em relação às despesas de equipamento, espaço, danos de material e mão de obra do armazém;
- Propiciar máxima flexibilidade, satisfazendo as necessidades de mudança de estocagem e movimentação;
- Fazer do armazém um modelo de boa organização.

2.3 Princípios para elaboração de um layout

Para estruturar um layout, é necessário que alguns princípios sejam considerados, como, segurança, redução de movimentos, flexibilidade do arranjo, princípio da progressividade e uso do espaço (PEINADO, 2007).

Para a elaboração de proposta de layout é importante considerar alguns princípios elencados nesta seção por Villar e Junior (2004):

Princípios	Caracterização
Integração	Há dependência entre os elementos que compõem as instalações industriais, assim, devem estar harmonicamente integrados, pois a falha de qualquer um deles resultará na ineficiência global.
Segurança	Processos que podem representar risco devem ter acesso restrito.
Conforto	Condições adequadas de iluminação, calor, ruído e qualidade do ar.
Estender fluxo e minimizar distâncias	O arranjo físico definido deve se aproximar a um arranjo físico por produto permitindo fluxo contínuo, sem retrocessos, interrupções e cruzamentos e de acordo com a seqüência da produção.
Fluxos claros	Utilização de sinalização (demarcação de corredores, áreas de armazenamento)
Acesso	Máquinas, equipamentos e instalações acessíveis para limpeza e manutenção.
Uso racional do espaço	Geralmente implica minimizar o espaço utilizado. Inclui-se o uso das 3 dimensões. A utilização da dimensão vertical reduz custos, pois reduz a necessidade total de espaço horizontal.
Coordenação e supervisão	Devem ser facilitadas pela localização da mão de obra e dispositivos de comunicação.
Flexibilidade	Caracterizado principalmente pelo arranjo físico por processo, deve permitir a possibilidade de mudanças e necessidades futuras (expansão e ampliação).

QUADRO 1 - Princípios para elaboração do layout. Fonte: Villar e Junior (2004)

2.4 Etapas de implementação de um arranjo físico

Segundo Araújo (2011), são necessárias oito etapas para elaborar uma proposta de novo layout:

1. Calcular a área;
2. Fazer a planta baixa;
3. Verificar o fluxo de pessoas e papéis;
4. Determinar a quantidade e natureza dos móveis e equipamentos;
5. Determinar a extensão e localização das instalações elétricas e hidráulicas;
6. Preparar e dispor miniaturas de móveis e equipamentos;
7. Apresentar alternativas do novo *layout*;
8. Implantar e acompanhar.

2.5 Fluxograma

Capacidade de esquematizar um processo, identificar a operação gargalo, e determinar a capacidade do sistema e é fundamental no gerenciamento de operações de produção e de serviços. (FITZSIMMONS, 2014)

2.6 Mapofluxograma

Mapofluxograma é um recurso visual utilizado para analisar sistemas produtivos e identificar oportunidades de melhorar os processos. Barnes (1986) descreve o fluxograma do processo como uma ferramenta a fim de facilitar a compreensão da rede de atividades e suas posteriores melhorias.

É feito o desenho do fluxo dos processos no mapa da empresa (planta baixa), onde se descreve todos os tipos de operações que ocorrem, utilizando símbolos para a representação dos mesmos. Simbologia essa apresentada pela ASME – *American Society of Mechanical Engineers*, que é muito utilizada. O quadro 2 apresenta tal simbologia segundo Barnes(1986).

2.7 Gráfico Produto-Volume

Segundo Neumann e Scalice (2015), esta ferramenta é interessante para a priorização de foco de projeto, uma vez que ao otimizar um *layout* para a realização dos processos mais frequentes, reduz-se o deslocamento total realizado, mesmo que o novo arranjo físico tenha um deslocamento maior para processos menos frequentes.

Este gráfico é obtido ao se colocar em um histograma o volume de produção de cada produto ou família de produtos, dispo-ndo-os em ordem decrescente.

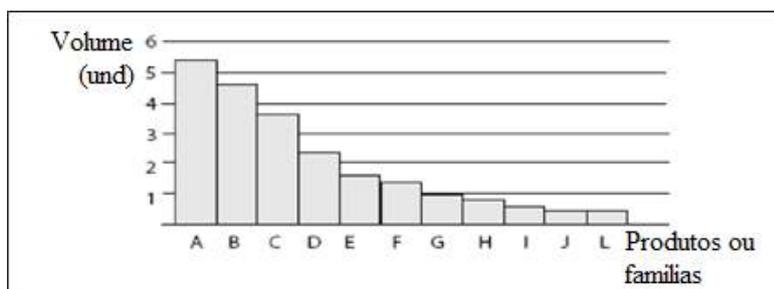


FIGURA 1 - Representação do gráfico PV. Fonte: Neumann e Scalice (2015, p. 253)

Neste trabalho, o gráfico PV será utilizado para determinar o volume de vendas de cada tipo de peça, de acordo com a classificação criada.

2.8 Curva de classificação ABC

Segundo Slack e colaboradores (1999, p.377), a curva ABC é um método para separar diferentes produtos do estoque, de acordo com suas movimentações de valor ou de volume (quantidade).

Os itens de classe A representam 20% dos produtos e equivalem a 80% do valor, os itens de classe B representam 30% dos produtos e equivalem a 15% do valor e os itens de classe C representam 50% dos produtos e equivalem a 5% do valor monetário. (LÉLIS, 2012)

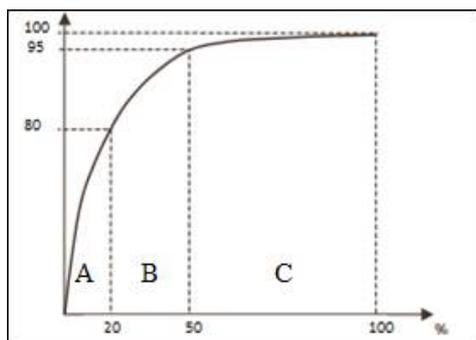


FIGURA 2 – Representação da curva ABC. Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 649)

3. Metodologia

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a classificação da pesquisa se caracteriza como estudo de caso, pois envolve o estudo aprofundado de um ou poucos objetos a fim de detalhar o conhecimento, possuindo uma metodologia de pesquisa aplicada, qualitativa ou quantitativa. Em relação aos objetivos, classifica-se como exploratória, pois tem finalidade de proporcionar mais informações sobre o objeto estudado.

Adaptando as etapas para elaboração do *layout* definido por Araújo (2011) para o estudo de caso, foi traçado o roteiro de pesquisa apresentado na figura 3.

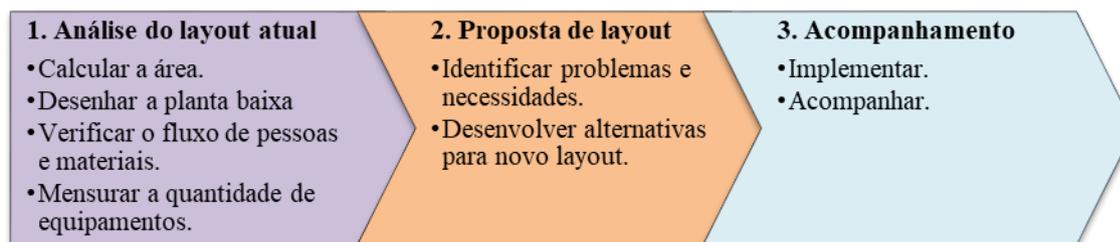


FIGURA 3 - Roteiro de Pesquisa. Fonte: Autoria própria

Na etapa de análise do layout, inicialmente foi feita a contabilização de prateleiras e então tiradas as medidas destas, também foi tirado as medidas dos corredores e das prateleiras. De posse dos dados das medidas, foi possível desenhar a planta baixa, para tal utilizado software Sketchup. Ainda na etapa de análise, foram observações do processo, o fluxo e os corredores mais utilizados. Após isso foi feito uma triagem para saber qual peça ocupa cada prateleira e então fazer uma listagem para demonstrar no layout atual.

Para a etapa de proposta do *layout*, primeiramente é necessário ressaltar que foram observados problemas relacionados à organização, prateleira vazia, peças espalhadas pelo chão e atrapalhando o fluxo e a proposta do novo *layout* eliminará esses problemas. Para tal foi levantado o gráfico P.V. e curva ABC para auxiliar no planejamento do novo arranjo

físico. A coleta de dados para levantamento do gráfico P.V. e ABC foi realizada através de consulta ao caderno de anotações de vendas, e estes gráficos representam as vendas nos meses de abril e maio de 2017. Para esta tarefa, foram desenvolvidas planilhas com auxílio do software Excel especificamente para contabilizar o volume de saída de peças, e de acordo com a sua classificação, relacioná-los dentro de um mesmo gráfico.

Foi realizado uma classificação para as peças de acordo com sua funcionalidade, para separá-las em famílias e então levantar a frequência de vendas de peças para cada família e então relacionar cada família com a curva de classificação ABC para volume de vendas e assim planejar a posição que cada família de peças irá ocupar dentro da proposta para novo *layout*. Devido ao curto período de pesquisa, não foi possível executar a etapa de implantação e conseqüentemente o acompanhamento.

4. Estudo de caso

A empresa Dukar autopeças usadas atua há cerca de 20 anos no comércio de peças automotivas usadas, em Governador Valadares. A empresa trabalha adquirindo peças usadas, em grande quantidade, para então revendê-las, e também trabalha adquirindo carros batidos baixados como perda total em leilão, para desmontar e vender as peças em bom estado de conservação. As peças pesquisadas, ficam armazenadas nas prateleiras cujo são foco deste trabalho, mas também são armazenadas em carros batidos que ficam dispostos em outra área, que não foi considerada para este trabalho.

4.1 Fluxograma da atividade

A atividade executada é: atender o cliente no balcão. Após receber o pedido do cliente, o funcionário analisa e decide se é uma peça que fica estocada nas prateleiras, se não, o funcionário vai direto para a área dos carros batidos para procurar, se sim, ele se desloca até a prateleira onde se encontra o tipo da peça solicitada, então procura se a peça está armazenada no estoque da prateleira, caso a peça não se encontre no estoque da prateleira, o funcionário se desloca até a área de estoque dos carros batidos, e então, no modelo do veículo referente à peça que o cliente solicitou, verifica se possui a peça e se está em bom estado de conservação, caso haja a peça, ela é retirada no carro e repassada para o cliente.

A figura 4 apresenta o fluxograma da atividade da atividade de venda das peças.

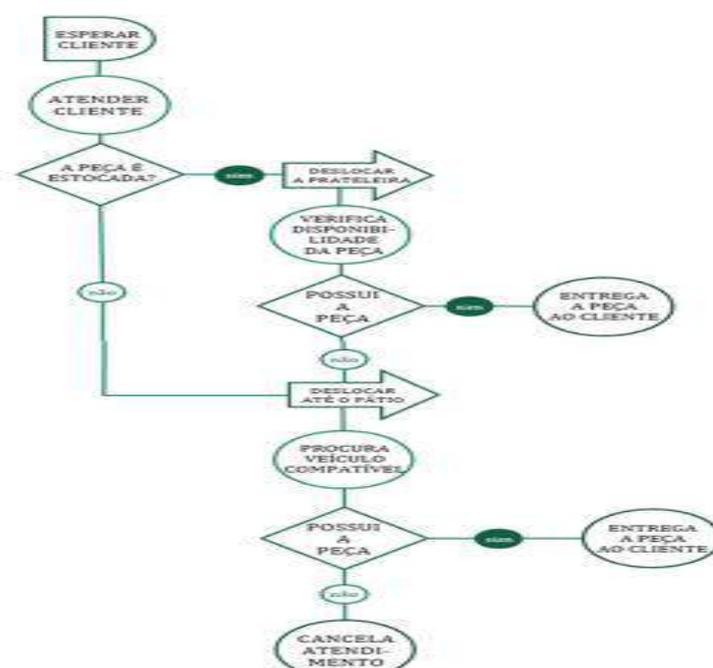


FIGURA 4 – Fluxograma do processo Fonte: Autoria própria.

4.2 Classificação das peças

Com o objetivo de auxiliar na disposição das peças do novo *layout* de estoque que será proposto, foi criada uma classificação. Para representação dentro da planta baixa, foi atribuída uma cor específica para cada tipo de classificação, isso para ilustração do *layout* atual e do *layout* que será proposto e assim possibilitar a visualização da localização de cada tipo de classificação de peça foi criado. A classificação criada está explicada no quadro 3.

Classificação	Características
Mecânica	São peças fundamentais para o funcionamento de um veículo, normalmente essas peças ficam localizadas debaixo do capô do carro, e possui alguma conexão com motor, caixa de marcha e eixos, geralmente essas peças são de metal.
Acabamento	São caracterizadas por serem de estofado ou plástico, mas também podem ser de metal, normalmente localizado no interior do carro, exemplo, forro de porta.
Faróis/Vidros	É composto pelas próprias peças que dão nome à classificação, são peças que se localizam na parte externa dos veículos, e se caracterizam pela fragilidade do material, que é feito, e além disso, esta empresa já teve uma filial nesse ramo.
Eletrônica	São as quais se faz necessário a passagem de corrente elétrica para o seu pleno funcionamento, independente da parte mecânica, exemplo, máquina de vidro.
Lataria	São as peças que envolvem a parte externa dos veículos, normalmente caracterizado por ser de metal, mas também pode ser plástico, como por exemplo um para choque.
Pneus/Rodas /Ferramentas	Foi necessário devido à dificuldade em conseguir classificá-las de acordo com as outras classificações elaboradas, e também devido ao nível de frequência de saída dessas peças que é considerável.

QUADRO 3 – Classificação das peças. Fonte: Autoria própria

A tabela 1 demonstra os dados coletados para cada tipo de classificação de peças.

TABELA 1 – Dados utilizados para gerar o gráfico P.V. e curva ABC

CLASSIFICAÇÃO	QTD ACUM	% ACUM
MECÂNICA	162	30%
ACABAMENTOS	132	55%
PNEUS/RODAS/FERRAMENTAS	74	69%
FARÓIS E VIDROS	68	82%
ELETRÔNICA	53	92%
LATARIA	45	100%

Fonte: Autoria própria.

4.3 Layout atual

Feito o levantamento de dados, referentes ao arranjo físico das prateleiras e posteriormente a projeção da planta baixa do setor estudado, e o mapeamento das peças em cada prateleira, foi possível levantar o *layout* atual.

A figura 5, apresenta o *layout* atual das peças nas prateleiras com mapofluxograma, para cada classificação, com a lista de peças em cada prateleira.

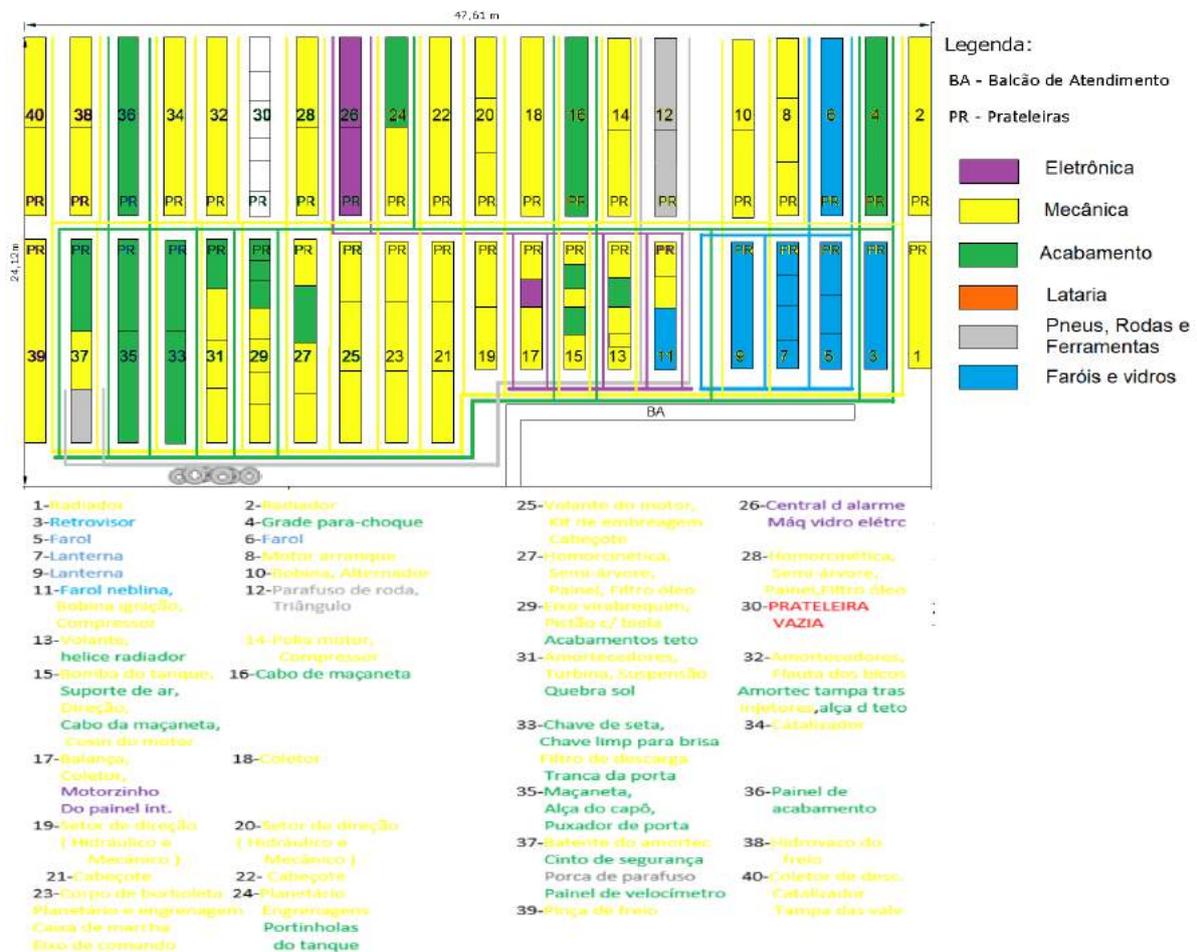


FIGURA 5 – Layout atual com a lista da posição de cada peça. Fonte: Autoria própria

4.4 Análise sobre o layout atual

Percebe-se que o arranjo físico atual, deu prioridade no posicionamento para as peças classificadas como Faróis/Lanternas/Vidros, e de acordo com o resultado do gráfico P.V esta classificação ficou na quarta posição da ordem decrescente para volume de vendas.

As peças classificadas como Mecânicas, que foram determinadas como a maior frequência de vendas, foram dispostas aleatoriamente pelas prateleiras, envolvendo toda a área do galpão, e esta deveria ser a classificação que deveria ser melhor planejada e posicionada mais próximo ao balcão, por se tratar da maior frequência de vendas, esta ação poderia contribuir para minimizar as distâncias percorridas ao longo do tempo trabalhado pelos funcionários, assim reduzir o tempo necessário para atendimento e então, aumentar o nível de produtividade dos funcionários, uma vez que ele terá mais tempo para realizar outro atendimento.

Fica claro que não houve a adoção de um critério para determinar a posição de cada peça nas prateleiras, fundamentado em alguma pesquisa, para que de alguma maneira possa contribuir para o funcionamento ótimo do fluxo do processo de seguir até o local de armazenamento, coletar e entregar as peças para os clientes.

Esse arranjo desorganizado pode gerar desperdícios de distâncias percorridas e consequentemente o tempo gasto.

4.5 Diagnóstico e problemas identificados

A partir dos dados coletados, e as informações que foram apresentadas nas seções 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 pode-se constatar os seguintes problemas:

- Distribuição das peças sem planejamento;
- Peças espalhadas pelos corredores, atrapalhando o fluxo.
- Uma prateleira vazia que poderia estar alocando algum tipo de peça.
- A empresa não possui nenhum sistema de armazenamento de dados de vendas ou de estoque de mercadorias, a contabilização é feita por anotações manuscritas em caderno, o que dificultou no levantamento de dados para plotar o gráfico P.V. e a curva ABC.

4.6 Gráfico Produto-Volume e curva de classificação ABC

Para planejar a ordem de setores seriam arranjados mais próximos da área do balcão de atendimento, foi realizado a contabilização do total das peças vendidas, para cada tipo classificação. Posteriormente foi feito a representação do gráfico P.V. juntamente com a curva ABC. Os resultados obtidos nesta etapa serão determinantes para a definição do novo *layout*.

A figura 6 é composta pela tabela 1 com volume individual de vendas contabilizadas para cada tipo de classificação e também pelo gráfico PV e curva ABC, gerados a partir dos dados da tabela 1.



FIGURA 6 – Tabela utilizada para plotagem do Gráfico PV e curva ABC. Fonte: Autoria própria

Analisando o Figura 6, percebe-se que as peças mecânicas seguidas das peças de acabamentos, correspondem ao maior volume de venda de peças, portanto ao projetar-se o novo *layout* deve se dar prioridade para esses tipos específicos de mercadoria para definição do ponto estratégico que irão ocupar os setores dessas peças.

O quadro 4 apresenta a classificação ABC adotada para cada classificação de peças, de acordo com os resultados da tabela 1

Classe	Descrição
A	Peças mecânicas, que representam 1/6 ou 16,6% em relação a amostragem total de classificações. Representam 30% do volume total de venda de peças.
B	Peças de Acabamento e Pneus/Rodas/Ferramentas, que representa 2/6 ou 33,3% em relação ao total de classificações. Representa 39% do total do volume de venda de peças.
C	Faróis/Vidros, peças Eletrônicas e peças de Lataria, ficaram como classe C, e representam 3/6 ou 50% do total de classificações. Representa 31% do volume total de venda de peças.

QUADRO 4 – Resultados da classificação ABC. Fonte: Autoria própria

4.7 Layout proposto

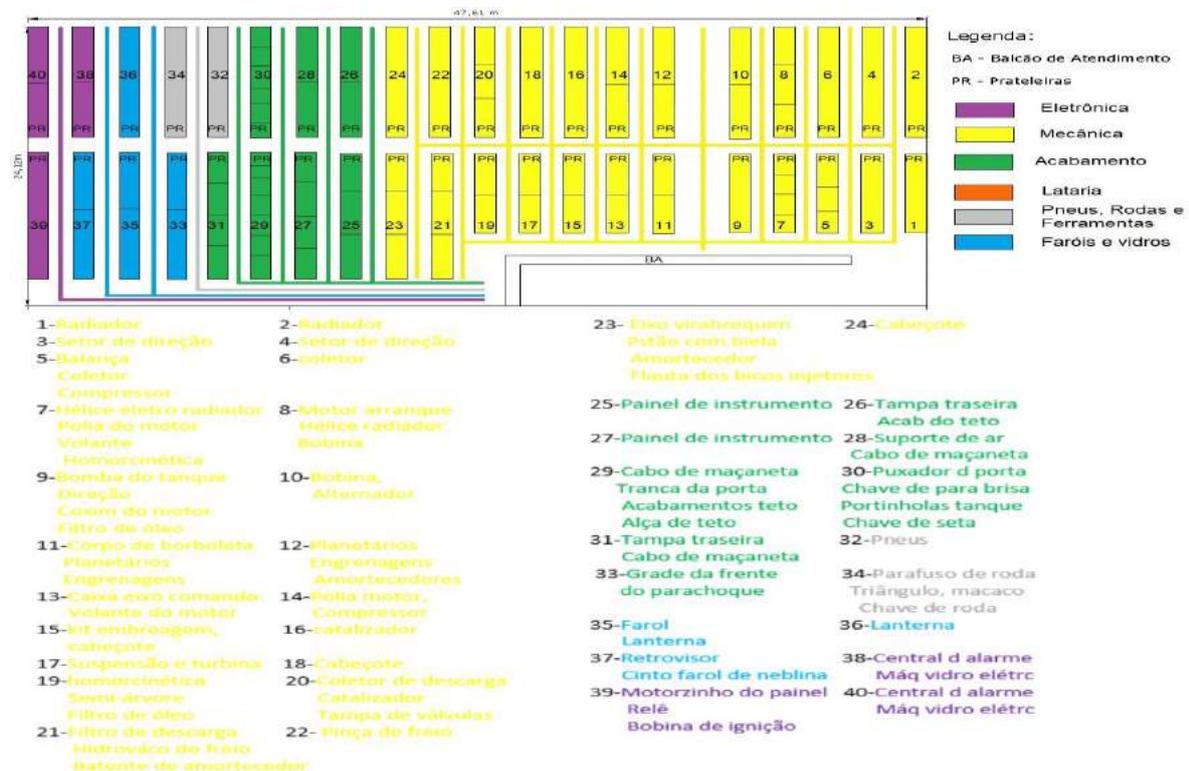


FIGURA 7 – *Layout* proposto com lista do novo posicionamento das peças. Fonte: Autoria própria

O *layout* proposto irá contribuir com a organização das prateleiras, seguindo a teoria do *layout* funcional que como foi citado na seção 2.1 distribui os produtos de acordo com sua funcionalidade, e para este *layout* adotou-se o critério da classificação criada para as peças e com o objetivo de deixar o ambiente organizado, e seguindo o critério da classificação de peças, foi projetado o *layout* funcional com mapofluxograma ilustrado na figura 6.

Como foi demonstrado pelo resultado do gráfico P.V., as peças Mecânicas se tratam da maior frequência de vendas, portanto, a chance de um cliente estar interessado em uma

peça dessa classificação em cada atendimento realizado é maior em relação aos outros tipos de classificações de peças, e com isso a cada atendimento, ocorrerá a probabilidade de o funcionário ter que percorrer uma distância menor agora em relação à configuração do *layout* anterior, além disso, as peças mecânicas demandam de maior espaço em relação às outras classificações de peças. A mesma consideração vale para as peças de Acabamento que foi a segunda maior frequência determinada pelo gráfico P.V., portanto foi considerado como o segundo item de maior importância.

Ainda sobre o arranjo das classificações, as peças Pneus/Rodas/Ferramentas são a terceira maior frequência, porém possuem tamanho reduzido, e portanto demandam de menos espaço e foram projetadas para 2 prateleiras, sendo uma apenas para pneus e a outra para as ferramentas. As peças Faróis/Lanternas/Vidros ficaram com 4 prateleiras e as peças Eletrônicas ficaram com 3.

As peças de Lataria não ficam estocadas nesta área das prateleiras, por se tratarem de peças de tamanho elevado, estas peças demandam muito espaço para armazenagem, e a empresa já possui uma área específica para estocar este tipo de peças.

Pode-se observar que o *layout* proposto apresenta um critério técnico que define em qual prateleira, cada peça ficará estocada, e tomando como base a configuração antiga, o *layout* proposto se mostra mais eficiente no quesito de distâncias percorridas, dentro da área, pois ele dispõe as peças com maior frequência de saída, definido pelo gráfico PV e curva ABC, nas prateleiras mais próximas do balcão de atendimento.

Considerando a mudança proposta, também pode-se perceber ganhos em parâmetro qualitativos, pois se mostra mais eficiente quanto a organização e separação por setores, e facilidade na compreensão do *layout* de estoque.

5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi identificar o *layout* atual e propor um novo arranjo físico para o estoque das peças das prateleiras, na empresa Dukar autopeças usadas, visando uma organização lógica do espaço da empresa. Foi aplicado um *layout* funcional, de forma a otimizar o fluxo, ganhar tempo no atendimento ao cliente e obter uma distribuição organizada das peças estocadas.

As ferramentas utilizadas para elaborar a estratégia do posicionamento das peças ao longo das prateleiras se mostraram eficientes, porque influenciaram diretamente na tomada das decisões e também se mostraram eficazes por que os objetivos foram alcançados, pois foi projetado um *layout* funcional, baseando-se em um critério lógico de modo a reduzir distâncias percorridas, organizar o espaço físico disponível, e melhorar a qualidade do atendimento, das condições aos funcionários e aumentar a produtividade.

Para projetos futuros, há possibilidade de aprofundar na pesquisa realizada. Para isso, basta contabilizar a venda por cada peça, e não mais por classificação e com esses dados elaborar um novo gráfico PV e uma nova curva ABC para cada tipo específico de peça e não mais por famílias como foi proposto por este trabalho e assim otimizar ainda mais o processo produtivo da empresa.

Referências

ARAÚJO, Luís César G. de. *Organização e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

- BALLOU, Ronald. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 2011.
- BARNES, R. M. *Estudo de movimentos e de tempos: Projeto e medida do trabalho*. 6 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1986.
- CASTIGLIONI, José Antônio de Mattos. *Logística Operacional*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010.
- FITZSIMMONS J., FITZSIMMONS M., *Administração de serviços*, 2014.
- LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. *Administração da Produção*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
- NEUMANN, C. e SCALICE, R. K. *Projeto de Fábrica e Layout*. 1. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- OLIVEIRA, D. P. R. *Sistemas, organização e métodos: uma abordagem regencial*. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- PEINADO, J. e GRAEML, A. R. *Administração da produção: operações industriais de serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SLACK, ET AL. *Administração da Produção*. Edição Compacta. São Paulo: Atlas, 1999.
- STEVENSON, Willian J. *Administração das operações de produção*. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- VILLAR, Antônio de Melo e JÚNIOR, Claudino Lins Nóbrega. *Planejamento de Instalações Industriais*. João Pessoa: Manufatura, 2004.