

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE SERGIPE - FANESE
NÚCLEO DE PÓS GRADUAÇÃO E EXTENSÃO - NPGE**

ANDERSON BISPO NUNES

**PROPOSTA DE MUDANÇA DE *LAYOUT* DO ARMAZÉM PARA
MELHORIA DE LOGÍSTICA INTERNA DE UMA FÁBRICA DE
CHUVEIROS EM ARACAJU**

Aracaju
2019

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE SERGIPE - FANESE
NÚCLEO DE PÓS GRADUAÇÃO E EXTENSÃO - NPGE**

ANDERSON BISPO NUNES

**PROPOSTA DE MUDANÇA DE *LAYOUT* DO ARMAZÉM PARA
MELHORIA DE LOGÍSTICA INTERNA DE UMA FÁBRICA DE
CHUVEIROS EM ARACAJU**

Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação de MBA em Engenharia Logística, SCM e Otimização em Sistemas de Transporte I do Núcleo de Pós-graduação e Extensão da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Orientador Prof. Robson Luiz de Melo Souza.

Aracaju

2019

RESUMO

O *Layout* é uma das características mais visível em uma indústria, pois é o que causa a primeira impressão ao se entrar na organização. O presente trabalho tem como objetivo analisar o *layout* do armazém de uma fábrica de chuveiros em Aracaju, SE, identificando as necessidades de espaço e disposição das matérias-primas, bem como propor um novo *layout*. Para isso, foi utilizado a ferramenta do diagrama P-Q. A partir do rearranjo físico proposto foi possível ver possibilidade de diminuição da distância total percorrida pelo produto, otimização do espaço disponível e a eliminação de movimentações desnecessárias. Foi concluído que um projeto de uma instalação industrial bem planejado é essencial para a indústria na eficiência logística do processo produtivo, com minimização de custo de fabricação e do *lead-time* do produto.

Palavras-chave: *Layout*; Diagrama P-Q; arranjo físico; *lead-time*; distância.

ABSTRACT

Layout is one of the most noticeable features in an industry, because it makes the first impression when entering the organization. This paper aims to analyze the layout of the warehouse of a shower factory in Aracaju, SE, identifying the space needs and arrangement of raw materials, as well as to propose a new layout. For this, we used the P-Q diagram tool. From the proposed physical rearrangement it was possible to see the possibility of reducing the total distance traveled by the product, optimizing the available space and eliminating unnecessary movements. It has been concluded that a well-planned industrial plant design is essential for the industry in the logistical efficiency of the production process, minimizing manufacturing cost and product lead-time.

Keywords: Layout; P-Q diagram; physical arrangement; lead time; distance.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – <i>Layout</i> com identificação das famílias | 12 |
| Figura 2 – Gráfico P-Q | 14 |
| Figura 3 – Proposta do novo <i>Layout</i> com base na análise P-Q | 17 |
| Figura 4 – Gráfico P-Q da família A | 19 |
| Figura 5 – Gráfico P-Q da família B | 21 |
| Figura 6 – Gráfico P-Q da família C | 23 |
| Figura 7 – Gráfico P-Q da família D | 24 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Histórico ano 2016 | 14 |
| Tabela 2 – Lotes por família | 14 |
| Tabela 3 – Lotes por palete | 15 |
| Tabela 4 – Número de movimentações anual | 15 |
| Tabela 5 – Distâncias percorridas anualmente em 2016 | 16 |
| Tabela 6 – Tempo gasto | 16 |
| Tabela 7 – Distâncias percorridas após a proposta | 17 |
| Tabela 8 – Tempo gasto após a proposta | 17 |
| Tabela 9 – Ganhos de distância e tempo após a proposta | 18 |
| Tabela 10 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família A | 18 |
| Tabela 11 – Novas distâncias percorridas da família A após a proposta..... | 20 |
| Tabela 12 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família B | 20 |
| Tabela 13 – Novas distâncias percorridas da família B após a proposta..... | 21 |
| Tabela 14 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família C | 22 |
| Tabela 15 – Novas distâncias percorridas da família C após a proposta..... | 23 |
| Tabela 16 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família D | 24 |
| Tabela 17 – Novas distâncias percorridas da família D após a proposta..... | 25 |
| Tabela 18 – Diferença das distâncias percorridas da família A antes e após a proposta | 25 |
| Tabela 19 – Diferença das distâncias percorridas da família B antes e após a proposta | 26 |
| Tabela 20 – Diferença das distâncias percorridas da família C antes e após a proposta | 27 |
| Tabela 21 – Diferença das distâncias percorridas da família D antes e após a proposta | 27 |

1 INTRODUÇÃO

A empresa estudada é a segunda maior fabricante de duchas e torneiras no Brasil, um setor que vem crescendo cada vez mais. Em relação ao armazém estudado, este conta com 13 funcionários. Quanto ao produto, o seu *mix* está baseado em 30 modelos de duchas e torneiras elétricas com uma variação de 200 SKU (*Stock Keeping Unit*). A armazenagem dos materiais está disposta em três depósitos, sendo eles: semiacabados, matéria-prima e produtos acabados, denominado de expedição. Devido a um maior *mix* e espaço físico, o depósito de matéria-prima será o objeto desse estudo.

Neste armazém os insumos são classificados em: resinas, fios, material importado e de almoxarifado, componentes importados e nacionais, embalagens e etc., trazendo assim uma variedade de formas, como por exemplo: sacos, latas, cartelas, entre outros. Devido sua similaridade das peças que se agrupam em famílias, e por sua produção ser feita para estoque por causa da baixa variação de roteiro, o arranjo físico é considerado por processo.

1.1 Justificativa

Sendo essencial em qualquer armazém, o *layout* é conceituado por Gu *et al.* (2010) como a parte crucial para que o andamento do processo de armazenagem seja eficiente e traga resultados satisfatórios.

A área de montagem foi escolhida como estudo de caso, mais especificamente no setor de duchas, devido as mudanças no local, gerando problemas de dimensionamento. Assim, esse trabalho teve condições de identificar e analisar os problemas devido as situações existentes, se utilizando de uma comparação entre a literatura e a realidade da empresa, além da proposta de melhoria do *layout* atual.

1.2 Situação Problemática

O projeto de *layout* atual tem gerado muitos problemas, tais como: demora na produção por causa do atraso no abastecimento, falta de espaço para armazenagem, desperdícios de insumos e mão de obra.

Através do estudo do *layout* buscará propor um novo arranjo físico, observando as necessidades e as especificações de produção e que maximize a utilização de mão de obra e materiais, além de minimizar as distâncias percorridas.

1.3 Objetivo Geral do Estudo

Identificar a situação atual do armazém, no que se refere a distâncias percorridas por um trabalhador, desde a separação do material no almoxarifado até sua reposição na linha de produção, observando também o tempo gasto para tal atividade. Para então, fazer uma proposta de melhoria com a realocação dos materiais, em que haja diminuição destas distâncias e tempos.

1.4 Objetivos Específicos

- a) Fazer um levantamento da disposição das famílias e produtos;
- b) Fazer um levantamento das movimentações das famílias e dos produtos;
- c) Elaborar dados da situação atual;
- d) Elaborar o diagrama P-Q para analisá-lo a nível macro (famílias) e micro (produtos);
- e) Propor um novo *layout* a partir do arranjo físico das famílias e produtos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo abordará sobre a literatura utilizada em todo o trabalho. As fontes necessárias para um bom embasamento do mesmo. Mostrando a importância da logística, do estoque, do layout e é claro, da ferramenta utilizada, a análise P-Q.

2.1 Logística

Não se pode pensar em mudança de layout sem se preocupar com a logística interna, pois os mesmos estão entrelaçados, são parte de um sistema, como o próprio Alvarenga (2000) afirma em que se trata na verdade de um sistema industrial englobando, além dos vários estágios da manufatura, a aquisição da matéria-prima, a armazenagem dos produtos, sejam eles acabados ou semi-acabados, o próprio comércio e consumidor.

Entrando para uma parte mais micro, dentro desse sistema, temos o subsistema de manuseio dos materiais, onde será melhor analisado a capacidade, o custo, manipulação, dentre outros.

2.2 Gestão de Estoques

De acordo com Martins (2005), é necessário saber quando e quanto repor no momento em que se quer determinar um sistema de gestão de materiais. Assim não correrá o risco de se perder o alinhamento dos planos, para que não gere uma má gestão, de forma desequilibrada e que acarretará em desperdícios e ociosidade, devido a flutuação da demanda

A gestão de estoques melhora a competitividade da organização e pode reduzir custos com os estoques. Segundo Slack et. al. (1997), o estoque é definido como acumulação de recursos materiais em um sistema de transformação. Não importa o que está sendo armazenado como estoque, ou onde ele está posicionado na operação, ele existirá porque há uma diferença de ritmo ou de taxa entre fornecimento e demanda. Ballou (2011) complementa que estoque também pode surgir não apenas em um processo de transformação, mas também em processos logísticos.

2.3 Layout

O *layout* torna-se complexo e difícil de ser formulado analiticamente, apresentando-se assim, como algo em que se leva muito tempo no planejamento, além de ser necessário ter um objetivo a se alcançar.

De acordo com Tompkins (1996 *apud* MACEDO e FERREIRA 2011) o *layout* considerado ideal é aquele que tenta diminuir a distância total trilhada com uma movimentação eficiente entre os materiais, com a maior flexibilidade possível da operação e com custos de armazenagem diminuídos.

Existem vários métodos utilizados para o dimensionamento e melhoria do *layout*. O presente trabalho focou na análise P-Q

2.3.1 Análise P-Q

A análise P-Q onde P se refere a produtos e Q se refere a quantidade, classifica os diversos produtos, materiais ou itens de forma a relacionar com o arranjo físico, a partir de critérios. Ela permite entender, através da curva, como se encontra a disposição dos materiais dentro da empresa em termos de produto (P) e quantidade (Q), para que se tenha uma ideia de rotatividade, sendo esta lenta ou rápida. De acordo com Muther (1978), é preciso ter o maior número possível de dados para obter uma boa análise. Sabendo-se que não tem uma relação direta entre P e Q, tendo casos em que uma indústria tenha uma distribuição de 25% dos clientes sendo responsáveis por 75% do total de vendas. E em outra situação essa distribuição seja de 30% do faturamento são devidos a 80% dos produtos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados os métodos e também os materiais que foram utilizados no estudo, bem como sua importância.

3.1 Caracterização do Método de Pesquisa

Quando se pretende fazer um estudo organizacional, faz-se necessário ter um objetivo traçado por pesquisas que alinhem os principais problemas e necessidades, e quando se trata de instrumentos de levantamentos de informações é imprescindível a utilização de três instrumentos fundamentais, como aponta Araújo (2011), são eles: a entrevista, o questionário e a observação direta. O presente estudo utilizou-se da entrevista e da observação direta como metodologia.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois trataremos de dados numéricos para levantamento de informações e análise de resultados.

3.3 Coleta de Dados

Existem dois tipos de dados, como o próprio Manganote (2001) traz, que são os numéricos e os verbais. Os numéricos onde as respostas a algumas questões estabelecem o processo de medição, já no caso dos dados verbais há a geração de informações sobre um tema, sem a preocupação com ponderação, medição, rigor ou ordem, eles são puramente sugestivos e entram no campo das ideias. Para se obter as medições de tempo e distância das famílias, o presente trabalho utilizou-se do cronômetro digital e de trena.

4. ESTUDO DE CASO

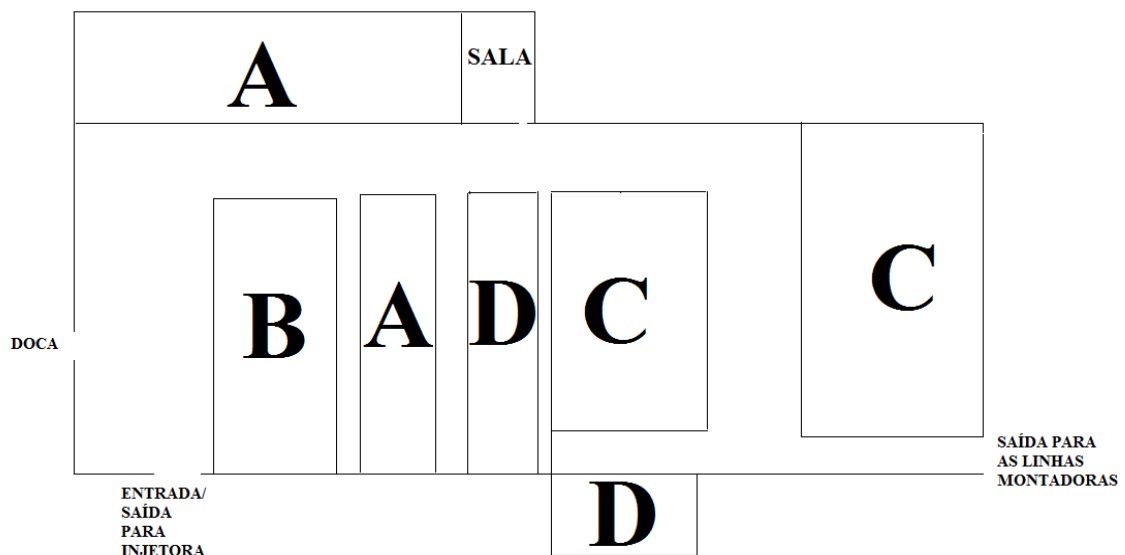
A empresa estudada produz chuveiros e torneiras elétricas e está localizada na cidade de Aracaju em Sergipe. A matéria-prima utilizada é classificada como resinas, fios, alças e caixas coletivas. No caso de resina e fios, são estocados em paletes, já as alças e caixas são alocadas em estantes.

Segue o fluxo de processo: recebimento de matérias, conferência, inspeção de qualidade, armazenagem, separação para produção, transporte e armazenagem.

Feitas as análises *in loco*, foi constatado que o armazém se dispõe de grande variedade de materiais. Para facilitar o entendimento, essa matéria-prima foi classificada em famílias de: alças, resinas, caixas e fios, doravante chamados de família “A” (alças) e “A1”, “A2”, e assim por diante como sendo os produtos da família “A”, de forma similar para as outras famílias, família “B” (resina) e “B1”, “B2”, “C” (caixa) e “C1”, “C2” e “D” (fios) e “D1”, “D2”.

Para se obter um melhor entendimento de como cada família está disposta, optou-se por fazer um *layout* identificando cada família dentro do almoxarifado.

Figura 1 – *Layout* com identificação das famílias



Fonte: autor

Na Figura 1, a família “B” está próximo a entrada/saída para injetora. No caso da doca, ela serve de entrada de matéria-prima, no entanto a mesma é utilizada somente quando é possível pegar o material apenas com as paleteiras, no caso de

um material mais pesado será necessária a utilização das empilhadeiras, fazendo necessário uso da entrada pela passagem denominada entrada/saída para injetora.

A partir da classificação das famílias, fica mais fácil fazer a criação e análise do gráfico P-Q. Para análise, foi necessário antes de tudo, plotar o histórico de solicitação e transferência de todas as matérias-primas, desde o dia 01 de Janeiro até o dia 31 de Dezembro de 2016. Para assim, obter-se um bom histórico de movimentações para serem utilizados no estudo.

5. RESULTADO E DISCUSSÕES

Inicialmente sabe-se a quantidade transferida em todo o ano de 2016, de cada família, a Tabela 1 mostra o histórico.

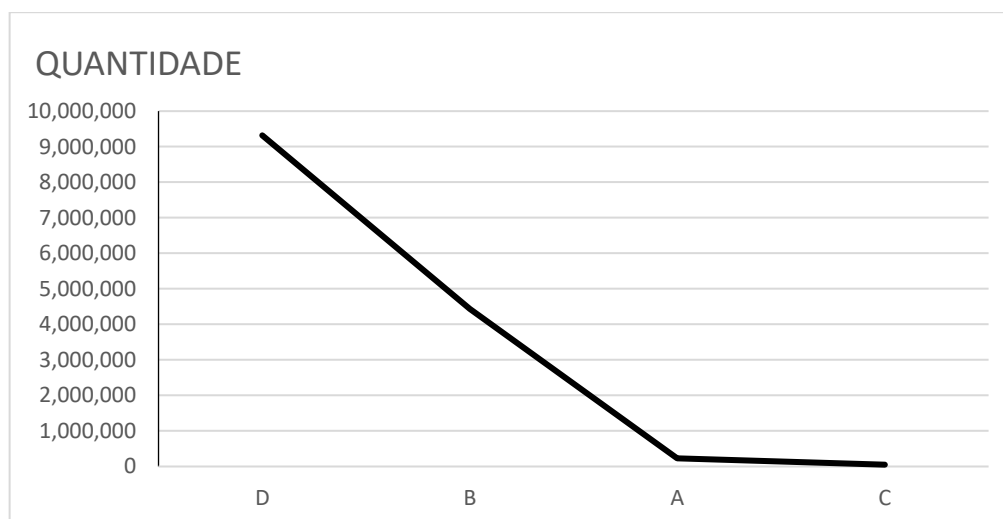
Tabela 1 – Histórico 2016

| Família | Nº médio de transferências no sistema |
|----------------|--|
| A | 230.953 |
| B | 4.437.654 |
| C | 51.014 |
| D | 9.318.032 |

Fonte: autor.

Na tabela 1 a família “D” teve mais transferência, ou seja, saídas para uso, do que qualquer outra família.

Figura 2 – Gráfico P-Q



Fonte: autor.

A Figura 2 indica a família “D” mais importante, em termos de rotatividade, devido a mesma ter 9.318.5032 quantidades usadas desse produto.

Tabela 2 – Lotes por família

| Família | Nº médio de transferências no sistema | Lotes |
|----------------|--|--------------|
|----------------|--|--------------|

| | | |
|----------|-----------|-----|
| A | 230.953 | 150 |
| B | 4.437.654 | 25 |
| C | 51.014 | 15 |
| D | 9.318.032 | 30 |

Fonte: autor.

Na Tabela 2 é mostrada o número de transferência de cada família, seguindo de seus respectivos lotes.

Tabela 3 – Lotes por palete

| Família | Nº médio de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete |
|----------------|--|--------------|-------------------------|
| A | 230.953 | 150 | 10 |
| B | 4.437.654 | 25 | 55 |
| C | 51.014 | 15 | 44 |
| D | 9.318.032 | 30 | 1 |

Fonte: autor.

A Tabela 3 mostra a capacidade de cada família por palete. Assim, sabe-se a quantidade movimentada e o quanto foi movimentado por vez, a cada palete levado.

Tabela 4 – Número de movimentações anual

| Família | Nº médio de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|
| A | 230.953 | 150 | 10 | 308 |
| B | 4.437.654 | 25 | 55 | 6.455 |
| C | 51.014 | 15 | 44 | 155 |
| D | 9.318.032 | 30 | 1 | 621.202 |

Fonte: autor.

A Tabela 4 mostra quantas movimentações foram feitas de cada família, considerando, a ida (com o palete contendo o material) e a volta (com o palete vazio).

Para se ter uma análise logística melhor, foi calculada a distância de movimentação, obtendo a distância total percorrida por cada família.

Tabela 5 – Distâncias percorridas anualmente em 2016

| Família | Nº médio de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| A | 230.953 | 150 | 10 | 308 | 51 | 15.705 |
| B | 4.437.654 | 25 | 55 | 6.455 | 53 | 342.103 |
| C | 51.014 | 15 | 44 | 155 | 25 | 3.865 |
| D | 9.318.032 | 30 | 1 | 621.202 | 32 | 19.878.469 |

Fonte: autor.

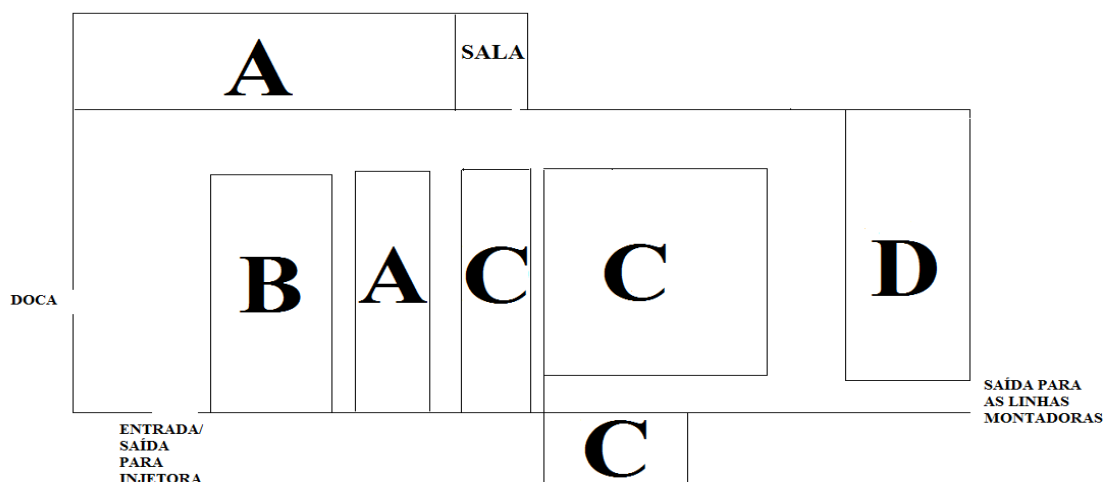
Na Tabela 5 foi acrescentada, em relação a tabela 4, a distância percorrida (em metros), para se ter a informação de quantos metros foram percorridos de cada família.

Tabela 6 – Tempo gasto

| Família | Nº médio de transferências no sistema | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) | Tempo total (min) |
|----------------|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| A | 230.953 | 308 | 51 | 15.705 | 314 |
| B | 4.437.654 | 6.455 | 53 | 342.103 | 6.842 |
| C | 51.014 | 155 | 25 | 3.865 | 77 |
| D | 9.318.032 | 621.202 | 32 | 19.878.469 | 397.569 |

Fonte: autor.

A Tabela 6 mostra o tempo total gasto para o operador realizar as movimentações.

Figura 3 – Proposta do novo *Layout* com base na análise P-Q

Fonte: autor.

É mostrado na Figura 3 a nova disposição do *layout*, após a utilização e análise da ferramenta P-Q. A mesma mostra a necessidade de mudança de local das famílias “C” e “D”.

Tabela 7 – Distâncias percorridas após a proposta

| Família | Nº médio de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| A | 230.953 | 150 | 10 | 308 | 51 | 15.705 |
| B | 4.437.654 | 25 | 55 | 6.455 | 53 | 342.103 |
| C | 51.014 | 15 | 44 | 155 | 32 | 4.947 |
| D | 9.318.032 | 30 | 1 | 621.202 | 25 | 15.530.054 |

Fonte: autor.

Na Tabela 7 é mostrada a distância que será percorrida se a proposta for implementada.

Tabela 8 – Tempo gasto após a proposta

| Família | Nº médio de transferências no sistema | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida | Tempo total |
|----------------|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
|----------------|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------|

| | | | | (m) | (min) |
|----------|-----------|---------|----|------------|---------|
| A | 230.953 | 308 | 51 | 15.705 | 314 |
| B | 4.437.654 | 6.455 | 53 | 342.103 | 6.842 |
| C | 51.014 | 155 | 32 | 4.947 | 99 |
| D | 9.318.032 | 621.202 | 25 | 15.530.054 | 310.601 |

Fonte: autor.

A Tabela 8 mostra os novos tempos gastos, após a proposta, considerando sempre, em todo o trabalho, o tempo médio já calculados antes.

Tabela 9 – Ganhos de distância e tempo após a proposta

| Família | Distância total percorrida antes da proposta (m) | Distância total percorrida depois da proposta (m) | Diferença das distâncias após proposta (m) | Tempo total antes da proposta (min) | Tempo total após proposta (min) | Diferença dos tempos após proposta (min) |
|----------------|---|--|---|--|--|---|
| A | 15.705 | 15.705 | 0 | 314 | 314 | 0 |
| B | 342.103 | 342.103 | 0 | 6.842 | 6.842 | 0 |
| C | 3.865 | 4.947 | -1.082 | 77 | 99 | -22 |
| D | 19.878.469 | 15.530.054 | 4.348.415 | 397.569 | 310.601 | 86.968 |

Fonte: autor.

Com a mudança do *layout* e otimização dos fluxos, os custos operacionais foram consideravelmente otimizados, reduzindo o tempo de atendimento, níveis de estoque e flexibilidade das linhas de produção e com uma redução da distância total percorrida de até 21,87% e com ganho de 86.968 minutos, na família D.

Para as tabelas a seguir, foram calculados e incluídos os lotes por paletes de cada família. E de posse dos dados e calculando as distâncias de cada produto de sua respectiva família, o presente estudo passou a trabalhar de forma micro, como será mostrado adiante.

Tabela 10 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família A

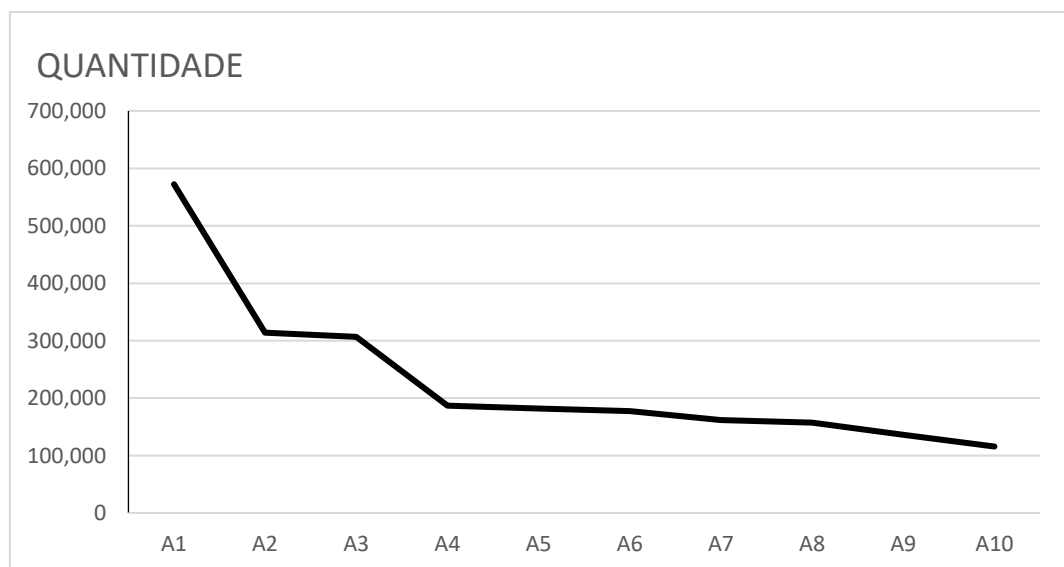
| Família | Nº de transferências | Lotes | Lotes por | Número de | Distância percorrida | Distância total |
|----------------|-----------------------------|--------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------------|
|----------------|-----------------------------|--------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------------|

| | no sistema | palete | movimentações (ida e volta) | (m) | percorrida (m) |
|------------|------------|--------|--------------------------------|-----|-------------------|
| A1 | 572.460 | 150 | 10 | 763 | 35.264 |
| A2 | 313.943 | 150 | 10 | 419 | 18.899 |
| A3 | 306.472 | 150 | 10 | 409 | 19.522 |
| A4 | 187.009 | 150 | 10 | 249 | 13.222 |
| A5 | 181.745 | 150 | 10 | 242 | 11.450 |
| A6 | 177.416 | 150 | 10 | 237 | 13.164 |
| A7 | 161.485 | 150 | 10 | 215 | 9.947 |
| A8 | 157.454 | 150 | 10 | 210 | 10.030 |
| A9 | 135.868 | 150 | 10 | 181 | 11.223 |
| A10 | 115.678 | 150 | 10 | 154 | 8.745 |

Fonte: autor.

A partir dos dados da Tabela 10, utilizou-se do gráfico P-Q da família para entendimento e mudança de local.

Figura 4: Gráfico P-Q da família A



Fonte: autor.

A Figura 4 mostra o gráfico P-Q da família A, indicando o produto A1 como o mais importante.

Tabela 11 – Novas distâncias percorridas da família A após a proposta

| Família | Nº de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| A1 | 572.460 | 150 | 10 | 763 | 45,15 | 34.462 |
| A2 | 313.943 | 150 | 10 | 419 | 46,20 | 19.339 |
| A3 | 306.472 | 150 | 10 | 409 | 46,20 | 18.879 |
| A4 | 187.009 | 150 | 10 | 249 | 53,03 | 13.222 |
| A5 | 181.745 | 150 | 10 | 242 | 47,25 | 11.450 |
| A6 | 177.416 | 150 | 10 | 237 | 55,65 | 13.164 |
| A7 | 161.485 | 150 | 10 | 215 | 47,78 | 10.287 |
| A8 | 157.454 | 150 | 10 | 210 | 47,78 | 10.030 |
| A9 | 135.868 | 150 | 10 | 181 | 61,95 | 11.223 |
| A10 | 115.678 | 150 | 10 | 154 | 56,70 | 8.745 |

Fonte: autor.

Com as mudanças propostas, podemos ver na Tabela 11 como ficariam as novas distâncias totais percorridas.

Tabela 12 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família B

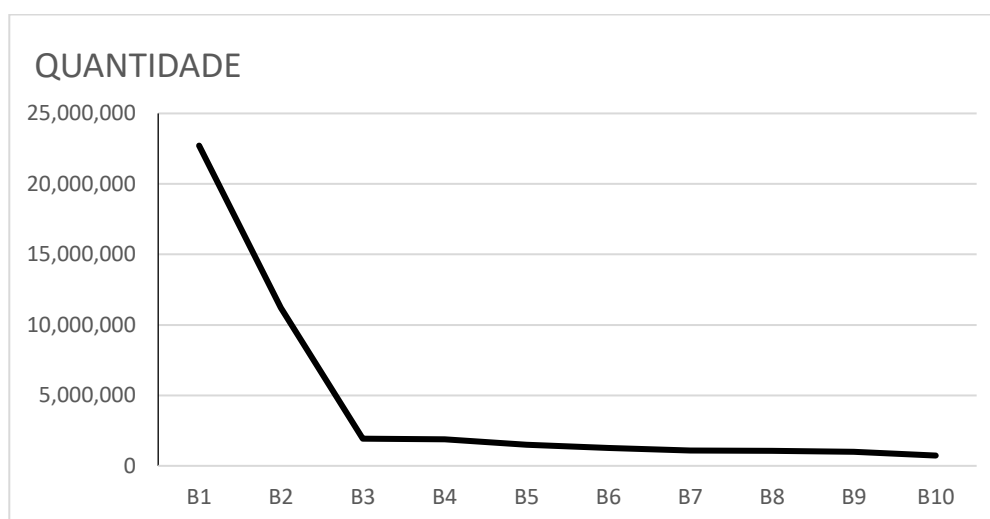
| Família | Nº de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| B1 | 22.716.724 | 25 | 55 | 1.817.338 | 60,38 | 109.721.777 |
| B2 | 11.219.393 | 25 | 55 | 897.551 | 38,85 | 34.869.873 |
| B3 | 1.928.313 | 25 | 55 | 154.265 | 59,33 | 9.151.773 |
| B4 | 1.878.513 | 25 | 55 | 150.281 | 59,33 | 8.915.423 |
| B5 | 1.504.139 | 25 | 55 | 120.331 | 52,50 | 6.317.384 |

| | | | | | | |
|------------|-----------|----|----|---------|-------|-----------|
| B6 | 1.267.424 | 25 | 55 | 101.394 | 44,63 | 4.524.704 |
| B7 | 1.081.065 | 25 | 55 | 86.485 | 61,43 | 5.312.353 |
| B8 | 1.063.202 | 25 | 55 | 85.056 | 55,13 | 4.688.721 |
| B9 | 987.845 | 25 | 55 | 79.028 | 50,93 | 4.024.481 |
| B10 | 729.920 | 25 | 55 | 58.394 | 49,88 | 2.912.381 |

Fonte: autor.

A Tabela 12 mostra o número de transferências e movimentações da família B.

Figura 5: Gráfico P-Q da família B



Fonte: autor.

A Figura 5 mostra o gráfico P-Q da família B, indicando o produto B1 como o mais importante.

Tabela 13 – Novas distâncias percorridas da família B após a proposta

| Família | Nº de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| B1 | 22.716.724 | 25 | 55 | 1.817.338 | 38,85 | 70.603.578 |
| B2 | 11.219.393 | 25 | 55 | 897.551 | 44,63 | 40.053.233 |
| B3 | 1.928.313 | 25 | 55 | 154.265 | 59,33 | 9.151.773 |
| B4 | 1.878.513 | 25 | 55 | 150.281 | 59,33 | 8.915.423 |

| | | | | | | |
|------------|-----------|----|----|---------|-------|-----------|
| B5 | 1.504.139 | 25 | 55 | 120.331 | 52,50 | 6.317.384 |
| B6 | 1.267.424 | 25 | 55 | 101.394 | 60,38 | 6.121.658 |
| B7 | 1.081.065 | 25 | 55 | 86.485 | 61,43 | 5.312.353 |
| B8 | 1.063.202 | 25 | 55 | 85.056 | 55,13 | 4.688.721 |
| B9 | 987.845 | 25 | 55 | 79.028 | 50,93 | 4.024.481 |
| B10 | 729.920 | 25 | 55 | 58.394 | 49,88 | 2.912.381 |

Fonte: autor.

A Tabela 13 mostra como ficariam as novas distâncias totais percorridas.

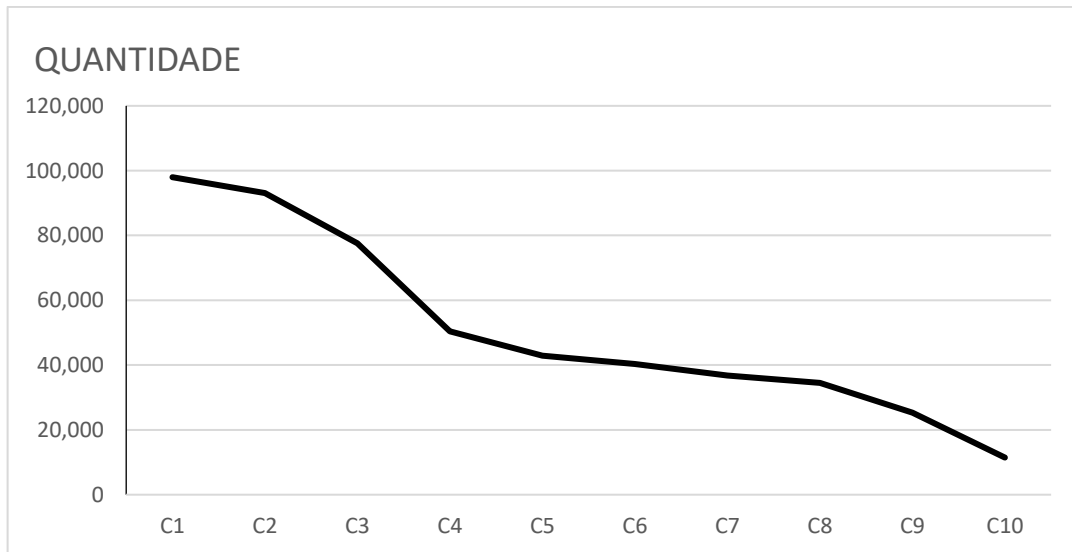
Tabela 14 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família C

| Família | Nº de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| C1 | 97.978 | 15 | 44 | 13.064 | 27,83 | 363.498 |
| C2 | 93.047 | 15 | 44 | 12.406 | 26,25 | 325.665 |
| C3 | 77.560 | 15 | 44 | 10.341 | 18,90 | 195.451 |
| C4 | 50.415 | 15 | 44 | 6.722 | 18,38 | 123.517 |
| C5 | 42.888 | 15 | 44 | 5.718 | 22,05 | 126.091 |
| C6 | 40.284 | 15 | 44 | 5.371 | 17,85 | 95.876 |
| C7 | 36.746 | 15 | 44 | 4.899 | 29,40 | 144.044 |
| C8 | 34.473 | 15 | 44 | 4.596 | 31,50 | 144.787 |
| C9 | 25.292 | 15 | 44 | 3.372 | 34,65 | 116.849 |
| C10 | 11.456 | 15 | 44 | 1.527 | 21,00 | 32.077 |

Fonte: autor.

A Tabela 14 mostra o número de transferências e movimentações da família C.

Figura 6: Gráfico P-Q da família C



Fonte: autor.

Na Figura 6, em que mostra o gráfico P-Q da família C, indica que o produto C1 como o mais importante.

Tabela 15 – Novas distâncias percorridas da família C após a proposta

| Família | Nº de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|------------|---------------------------------|-------|------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| C1 | 97.978 | 15 | 44 | 13.064 | 17,85 | 233.188 |
| C2 | 93.047 | 15 | 44 | 12.406 | 18,38 | 227.965 |
| C3 | 77.560 | 15 | 44 | 10.341 | 18,90 | 195.451 |
| C4 | 50.415 | 15 | 44 | 6.722 | 21,00 | 141.162 |
| C5 | 42.888 | 15 | 44 | 5.718 | 22,05 | 126.091 |
| C6 | 40.284 | 15 | 44 | 5.371 | 27,83 | 149.454 |
| C7 | 36.746 | 15 | 44 | 4.899 | 29,40 | 144.044 |
| C8 | 34.473 | 15 | 44 | 4.596 | 31,50 | 144.787 |
| C9 | 25.292 | 15 | 44 | 3.372 | 34,65 | 116.849 |
| C10 | 11.456 | 15 | 44 | 1.527 | 26,25 | 40.096 |

Fonte: autor.

A tabela 15 indica como ficariam as novas distâncias totais percorridas, considerando as mudanças apontadas anteriormente.

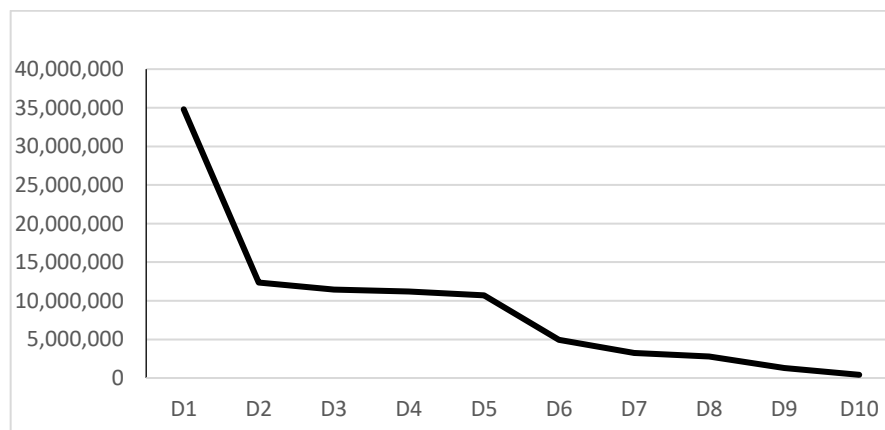
Tabela 16 – Número de movimentações e distâncias percorridas da família D

| Família | Nº de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| D1 | 34.802.387 | 30 | 1 | 2.320.159 | 22,05 | 51.159.509 |
| D2 | 12.359.206 | 30 | 1 | 823.947 | 36,23 | 29.847.482 |
| D3 | 11.445.190 | 30 | 1 | 763.013 | 32,03 | 24.435.481 |
| D4 | 11.204.252 | 30 | 1 | 746.950 | 31,50 | 23.528.929 |
| D5 | 10.719.726 | 30 | 1 | 714.648 | 35,70 | 25.512.948 |
| D6 | 4.950.380 | 30 | 1 | 330.025 | 32,03 | 10.569.061 |
| D7 | 3.231.657 | 30 | 1 | 215.444 | 36,23 | 7.804.452 |
| D8 | 2.774.933 | 30 | 1 | 184.996 | 30,45 | 5.633.114 |
| D9 | 1.278.725 | 30 | 1 | 85.248 | 38,33 | 3.267.143 |
| D10 | 413.866 | 30 | 1 | 27.591 | 28,88 | 796.692 |

Fonte: autor.

De posse dos dados da Tabela 16, que mostra o número de transferências e movimentações da família D.

Figura 7: Gráfico P-Q da família D



Fonte: autor.

O gráfico P-Q da família D, na Figura 7 mostra que o produto D1 como o mais importante, em termos de rotatividade.

Tabela 17 – Novas distâncias percorridas da família D após a proposta

| Família | Nº de transferências no sistema | Lotes | Lotes por palete | Número de movimentações (ida e volta) | Distância percorrida (m) | Distância total percorrida (m) |
|----------------|--|--------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| D1 | 34.802.387 | 30 | 1 | 2.320.159 | 22,05 | 51.159.509 |
| D2 | 12.359.206 | 30 | 1 | 823.947 | 28,88 | 23.791.472 |
| D3 | 11.445.190 | 30 | 1 | 763.013 | 30,45 | 23.233.736 |
| D4 | 11.204.252 | 30 | 1 | 746.950 | 31,50 | 23.528.929 |
| D5 | 10.719.726 | 30 | 1 | 714.648 | 32,03 | 22.886.615 |
| D6 | 4.950.380 | 30 | 1 | 330.025 | 32,03 | 10.569.061 |
| D7 | 3.231.657 | 30 | 1 | 215.444 | 36,23 | 7.804.452 |
| D8 | 2.774.933 | 30 | 1 | 184.996 | 35,70 | 6.604.341 |
| D9 | 1.278.725 | 30 | 1 | 85.248 | 38,33 | 3.267.143 |
| D10 | 413.866 | 30 | 1 | 27.591 | 36,23 | 999.486 |

Fonte: autor.

A Tabela 17 mostra a nova distância da família D e seus produtos.

Tabela 18 – Diferença das distâncias e tempo da família A antes e após a proposta

| Família | Distância total percorrida antes da proposta (m) | Distância total percorrida depois da proposta (m) | Diferença das distâncias após proposta (m) | Tempo total antes da proposta (min) | Tempo total após proposta (min) | Diferença dos tempos após proposta (min) |
|----------------|---|--|---|--|--|---|
| A1 | 35.264 | 34.462 | 801 | 705 | 689 | 16 |
| A2 | 18.899 | 19.339 | -440 | 378 | 387 | -9 |
| A3 | 19.522 | 18.879 | 644 | 390 | 378 | 13 |

| | | | | | | |
|--------------|--------|--------|------|-----|-----|----|
| A4 | 13.222 | 13.222 | 0 | 264 | 264 | 0 |
| A5 | 11.450 | 11.450 | 0 | 229 | 229 | 0 |
| A6 | 13.164 | 13.164 | 0 | 263 | 263 | 0 |
| A7 | 9.947 | 10.287 | -339 | 199 | 206 | -7 |
| A8 | 10.030 | 10.030 | 0 | 201 | 201 | 0 |
| A9 | 11.223 | 11.223 | 0 | 224 | 224 | 0 |
| A10 | 8.745 | 8.745 | 0 | 175 | 175 | 0 |
| TOTAL | | | 666 | | | 13 |

Fonte: autor.

A Tabela 18 mostra que com a proposta teve uma redução total de 666m e um ganho de apenas 13 minutos, na família A.

Tabela 19 – Diferença das distâncias e tempo da família B antes e após a proposta

| Família | Distância total percorrida antes da proposta (m) | Distância total percorrida depois da proposta (m) | Diferença das distâncias após proposta (m) | Tempo total antes da proposta (min) | Tempo total após proposta (min) | Diferença dos tempos após proposta (min) |
|----------------|---|--|---|--|--|---|
| B1 | 109.721.777 | 70.603.578 | 39.118.199 | 2.194.436 | 1.412.072 | 782.364 |
| B2 | 34.869.873 | 40.053.233 | -5.183.360 | 697.397 | 801.065 | -103.667 |
| B3 | 9.151.773 | 9.151.773 | 0 | 183.035 | 183.035 | 0 |
| B4 | 8.915.423 | 8.915.423 | 0 | 178.308 | 178.308 | 0 |
| B5 | 6.317.384 | 6.317.384 | 0 | 126.348 | 126.348 | 0 |
| B6 | 4.524.704 | 6.121.658 | -1.596.954 | 90.494 | 122.433 | -31.939 |
| B7 | 5.312.353 | 5.312.353 | 0 | 106.247 | 106.247 | 0 |
| B8 | 4.688.721 | 4.688.721 | 0 | 93.774 | 93.774 | 0 |
| B9 | 4.024.481 | 4.024.481 | 0 | 80.490 | 80.490 | 0 |

| | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|------------|--------|--------|---------|
| B10 | 2.912.381 | 2.912.381 | 0 | 58.248 | 58.248 | 0 |
| TOTAL | | | 32.337.885 | | | 646.758 |

Fonte: autor.

A Tabela 19 mostra uma redução total de 32.337.885m na família B, cerca de 16,98%, e um ganho de 646.758 minutos.

Tabela 20 – Diferença das distâncias e tempo da família C antes e após a proposta

| Família | Distância total percorrida antes da proposta (m) | Distância total percorrida depois da proposta (m) | Diferença das distâncias após proposta (m) | Tempo total antes da proposta (min) | Tempo total após proposta (min) | Diferença dos tempos após proposta (min) |
|----------------|---|--|---|--|--|---|
| C1 | 363.498 | 233.188 | 130.311 | 7.270 | 4.664 | 2.606 |
| C2 | 325.665 | 227.965 | 97.699 | 6.513 | 4.559 | 1.954 |
| C3 | 195.451 | 195.451 | 0 | 3.909 | 3.909 | 0 |
| C4 | 123.517 | 141.162 | -17.645 | 2.470 | 2.823 | -353 |
| C5 | 126.091 | 126.091 | 0 | 2.522 | 2.522 | 0 |
| C6 | 95.876 | 149.454 | -53.578 | 1.918 | 2.989 | -1.072 |
| C7 | 144.044 | 144.044 | 0 | 2.881 | 2.881 | 0 |
| C8 | 144.787 | 144.787 | 0 | 2.896 | 2.896 | 0 |
| C9 | 116.849 | 116.849 | 0 | 2.337 | 2.337 | 0 |
| C10 | 32.077 | 40.096 | -8.019 | 642 | 802 | -160 |
| TOTAL | | | 148.768 | | | 2.975 |

Fonte: autor.

A Tabela 20 mostra a redução total de 148.768m e ganho de 2.975 minutos, na família C; tendo alguns produtos com aumento das distâncias.

Tabela 21 – Diferença das distâncias e tempo da família D antes e após a proposta

| Família | Distância total percorrida | Distância total percorrida | Diferença das distâncias | Tempo | Tempo | Diferença dos tempos |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|

| | antes da proposta (m) | depois da proposta (m) | após proposta (m) | total antes da proposta (min) | total após proposta (min) | após proposta (min) |
|--------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|--|------------------------------------|---------------------------|
| D1 | 51.159.509 | 51.159.509 | 0 | 1.023.190 | 1.023.190 | 0 |
| D2 | 29.847.482 | 23.791.472 | 6.056.011 | 596.950 | 475.829 | 121.120 |
| D3 | 24.435.481 | 23.233.736 | 1.201.745 | 488.710 | 464.675 | 24.035 |
| D4 | 23.528.929 | 23.528.929 | 0 | 470.579 | 470.579 | 0 |
| D5 | 25.512.948 | 22.886.615 | 2.626.333 | 510.259 | 457.732 | 52.527 |
| D6 | 10.569.061 | 10.569.061 | 0 | 211.381 | 211.381 | 0 |
| D7 | 7.804.452 | 7.804.452 | 0 | 156.089 | 156.089 | 0 |
| D8 | 5.633.114 | 6.604.341 | -971.227 | 112.662 | 132.087 | -19.425 |
| D9 | 3.267.143 | 3.267.143 | 0 | 65.343 | 65.343 | 0 |
| D10 | 796.692 | 999.486 | -202.794 | 15.934 | 19.990 | -4.056 |
| TOTAL | | | 8.719.068 | | | 174.201 |

Fonte: autor.

Na Tabela 21, é mostrada uma redução total de 8.710.068m e ganho de 174.201 minutos, na família D.

6. CONCLUSÕES

O estudo permitiu concluir que, com a implementação da proposta obteve-se uma redução no tempo de atendimento, devido a redução da distância total percorrida de até 21,87%, na visão macro da família D; e de até 35,85%, na visão micro da família C, do produto C1. Tendo também reduções na família A, de 2,27% na distância do produto A1, e na família B, de 35,65% na distância do produto B1.

Em relação ao tempo, também obteve-se um ganho em relação a disposição atual, chegando, na visão macro da família D, a ter um ganho de 86.968 minutos e, na visão micro da família B, do produto B1, teve um ganho de 782.364 minutos. Tendo também ganho na família A, de 16 minutos no tempo do produto A1, e na família C, de 2.606 minutos do produto C1, e por fim, na família D, com ganho de 121.120 minutos do produto D2.

Com o ganho dessa distância e tempo, o trabalhador ganha mais conforto, diminuindo o esforço e a utilização da mão de obra, além do tempo disponível para o mesmo exercer outras atividades. Sendo que, reduzindo o tempo de movimentação melhora-se o atendimento, e os estoques

Destaca-se ainda, para trabalhos futuros, fazer uma análise mais detalhada da redução de distância e tempo, para que se possa visualizar se o ganho na quantidade de movimentações, poderá acarretar em uma redução do pessoal, sem alterar a eficiência logística.

Também a criação de um endereçamento para evitar percorrer distâncias desnecessárias, e para que os novos produtos sejam alocados e fixados no local da disposição do novo arranjo físico, fazendo com que se tenha um controle total do estoque. Além de, analisar a questão da capacidade de equipamento, visando gerenciar seus estoques com maior critério, cuidando para que toda a ação que envolva a gestão de estoques gere resultados melhores evitando desperdícios e perdas. E também, incrementar a análise de custos dos níveis de estoque, melhor gerenciamento das compras tendo em vista que os produtos analisados tem volumes de movimentações distintos.

7. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. Editora Blucher. São Paulo, 2000.

ARAÚJO, LUIS DE CÉSAR G. DE. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia**. 5 ed. Editora Atlas. São Paulo, 2011.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. 24 ed. Editora Atlas. São Paulo, 2011.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. **Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review**. *European Journal of Operational Research*, v.203, p.539-549, 2010.

HASSAN, M. M. D. **A framework for the design of warehouse layout**. *Facilities*, v.20, n.13/14, p.432-440, 2002.

MACEDO, N. L. F.; FERREIRA, K. A. **Diagnóstico da gestão de armazenagem em uma empresa do setor de distribuição**. Encontro nacional de engenharia de produção, Anais, Belo Horizonte, 2011.

MANGANOTE, EDMÍLSON J. T. **Organização, sistemas e métodos**. 2 ed. Editora Alínea. Campinas, São Paulo, 2001.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. rev., aum. e atual. Editora Saraiva. São Paulo, 2005.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout: sistema SLP**. 1 ed. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 1978.

SLACK, Nigel, et al. **Administração da produção**. 6 ed. Editora Atlas. São Paulo, 1997.