



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**REESTRUTURAÇÃO E PROPOSTA DE UM NOVO ARRANJO FÍSICO PARA
UMA COOPERATIVA DE COSTURA**

VERÔNICA ALVES BIGÃO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
JOÃO MONLEVADE
MARÇO, 2016**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Verônica Alves Bigão

Trabalho de Conclusão do Curso de
Engenharia de Produção pela
Universidade Federal de Ouro Preto
campus, João Monlevade.

Orientador: Prof. Me.
Wagner Ragi Curi Filho

JOÃO MONLEVADE

Março, 2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado "REESTRUTURAÇÃO E PROPOSTA DE UM NOVO ARRANJO FÍSICO PARA UMA COOPERATIVA DE COSTURA" é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 18 de Fevereiro de 2016.


VERÔNICA ALVES BIGÃO



ATA DE DEFESA

Aos 02 dias do mês de março de 2016, às 18:00 horas, na sala D 202 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Verônica Alves Bigão, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Wagner Ragi Curi Filho (orientador), Thiago Augusto de Oliveira Silva e June Marques Fernandes. O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado "Reestruturação e Proposta de um Novo Arranjo Físico para uma Cooperativa de Costura". A comissão examinadora deliberou, pela:

Aprovação

Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: _____

Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: _____

Reprovação

do(a) aluno (a), com a nota 9,0. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP12/2015 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

João Monlevade, 02 de março de 2016.

Wagner Ragi Curi Filho

Professor Me. Wagner Ragi Curi Filho (orientador)

Thiago A.O. Silva

Professor Dr. Thiago Augusto de Oliveira Silva

June Marques Fernandes

Professor Me. June Marques Fernandes

Verônica Alves Bigão

Verônica Alves Bigão

Agradecimento

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, pelas bênçãos e por me dar forças para a realização deste trabalho.

Aos meus pais e ao meu irmão pelo amor, incentivo e união.

A todos os meus familiares e amigos pelo apoio, orações e carinho.

A minha prima Manu pela ajuda e empenho.

Ao meu orientador Wagner pela paciência, dedicação e por ser exemplo.

À Organização estudada pela confiança, paciência e amizade.

A minha amada República e em especial a Carlinha e o Raphael pelo companheirismo e força nas horas difíceis.

A todos que contribuíram para a realização desse trabalho agradeço imensamente.

Chegamos ao final, a vitória é nossa! Obrigada.

Resumo

Durante a realização do trabalho, foi estudada uma proposta de reestruturação do arranjo físico do galpão de produção de uma cooperativa de costura industrial localizada no município de João Monlevade – MG. Por intermédio desta análise, busca-se promover melhorias relacionadas à produção das peças confeccionadas, além do bem estar para o grupo de cooperadas. A discussão que este trabalho pretende alcançar não se restringirá apenas a elaboração de um arranjo físico a uma indústria têxtil qualquer. Pretende-se encontrar uma Tecnologia Social para uma organização industrial do ramo têxtil que se compõe como uma cooperativa e que, portanto, possui os preceitos da Economia Solidária, como base ideológica-organizacional. A importância dessa proposta se justifica perante o cenário atual, que direcionam cooperativas a buscarem técnicas eficientes de gestão. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho foi o estudo de caso ainda que o trabalho também possui um breve caráter de pesquisa-ação tendo em vista a ampla participação das cooperadas. Foram realizadas visitas as dependências da cooperativa, processos de verbalização com o grupo de cooperadas e análise documental. A partir das informações coletadas, foram realizadas análises que permitiram a escolha do melhor arranjo físico a ser adotado. Com base nos resultados obtidos, a proposta foi elaborada juntamente com o grupo de cooperadas ratificando a ideia da Tecnologia Social.

Palavras-chave: Arranjo Físico; Tecnologia Social; Economia Solidária.

Abstract

During the study, it was analyzed the proposal to restructure the physical arrangement of production of a cooperative industrial sewing located in the city of João Monlevade - MG. Through this analysis, it is intended to promote improvements related to the production of pieces made in addition to the well-being to the cooperative group. The discussion that this work aims to achieve will not be restricted only to taking a physical arrangement of any textile industry. It is intended to find a Social Technology for an industrial organization of the textile industry which is composed as a cooperative and therefore has the precepts of the Solidarity Economy, as an ideological-organizational basis. The importance of this proposal is justified before the current scenario, which directs cooperatives to seek effective management techniques. The methodology used for the development of this research was the case study although the analysis also has a brief character of action research in view of the wide participation of the participants. Visits were carried out the cooperative's premises verbal processes with the cooperative group and document analysis. From the information collected, analyzes were performed that allowed to choose the best physical arrangement to be adopted. Based on the results obtained, the proposal was drawn up together with the cooperative group ratifying the idea of Social Technology.

Keywords:Physical Arrangement; Social Technology; Solidarity Economy.

Lista de Siglas

ES	Economia Solidária
MPEs	Micro e Pequenas Empresas
ONG's	Organizações Não-Governamentais
PIB	Produto Interno Bruto
SENAES	Secretaria Nacional de Economia Solidária
TS	Tecnologia Social

Lista de Figuras

Figura 1: Etapas de Coleta de Dados.....	8
Figura 2: Relação entre processos e tipos básicos de arranjo físico.....	16
Figura 3: Faixas de volume e variedade.....	18
Figura 4: Conjunto de decisões.....	19
Figura 5: Arranjo de posição fixa.....	20
Figura 6: Arranjo físico por processo ou funcional.....	21
Figura 7: Arranjo por produto.....	23
Figura 8: Arranjo celular.....	24
Figura 9: Sequencia de Processos convencionais.....	28
Figura 10: Arranjo atual da cooperativa.....	35
Figura 11: Fluxo percorrido pela família A.....	37
Figura 12: Fluxo percorrido pela família B.....	39
Figura 13: Fluxo percorrido pela família C.....	41
Figura 14: Fluxo percorrido pela família D.....	43
Figura 15: Fluxo percorrido pela família E.....	45
Figura 16: Fluxo total.....	47
Figura 17: Proposta do novo arranjo físico.....	53
Figura 18: Fluxo da família A na nova proposta.....	55
Figura 19: Fluxo da família B na nova proposta.....	57
Figura 20: Fluxo da família C na nova proposta.....	59
Figura 21: Fluxo da família D na nova proposta.....	61
Figura 22: Fluxo da família E na nova proposta.....	63
Figura 23: Fluxo total na nova proposta.....	65

Lista de Tabelas

Tabela 1: Tipos de máquinas, quantidade e dimensão	27
Tabela 2: Tempos em cada máquina durante o processo produtivo.....	31
Tabela 3: Tempos dos processos convencionais e tempo total para confecção de uma unidade de cada peça	32
Tabela 4: Tempo gasto com movimentação	32
Tabela 5: Capacidade diária de produção.....	33
Tabela 6: Relacionamento entre as máquinas.....	49
Tabela 7: Ordem de maior relação para menor relação entre as máquinas	50
Tabela 8: Diferença entre distância percorrida.....	66

Lista de Quadros

Quadro 1: Vantagens e Desvantagens dos tipos básicos	17
Quadro 2: Tipos de produtos	26
Quadro 3: Máquinas utilizadas na confecção das peças	30

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa	3
1.2. Pergunta de Pesquisa	4
1.3. Objetivos	4
<i>1.3.1. Objetivo Geral</i>	4
<i>1.3.2. Objetivos Específicos</i>	5
1.4. Estrutura do Trabalho	5
2. METODOLOGIA DE PESQUISA E FORMA DE COLETA DE DADOS	6
2.1. Caracterização da Pesquisa	6
2.2. Coleta de dados	7
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1. Economia Solidária	9
3.2. Tecnologia Social	12
3.3. Arranjo Físico	14
<i>3.3.1. Tipos Básicos de Arranjo Físico</i>	15
<i>3.3.1.1. Arranjo Físico Posicional</i>	19
<i>3.3.1.2. Arranjo Físico por Processo ou Funcional</i>	20
<i>3.3.1.3. Arranjo Físico por Produto ou Linear</i>	22
<i>3.3.1.4. Arranjo Físico Celular</i>	23
4. ESTUDO DE CASO	25
4.1. Caracterização da Organização	25
4.2. Tipos de Produtos e Materiais	25
4.3. Máquinas e Equipamentos	26
4.4. Processos Produtivos	28
<i>4.4.1. Tempo de Atividades</i>	29
<i>4.4.2. Tempo de Movimentação</i>	32
<i>4.4.3. Tempo Disponível de Produção</i>	33
4.5. Família de Produtos	33
4.6. Arranjo físico atual	34
<i>4.6.1. Fluxo das Famílias de Produtos</i>	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
5.1. Relacionamento Entre Máquinas	48

5.2. Proposta de Novo Arranjo Físico	51
5.2.1. Fluxo das Famílias de Produtos na Proposta	54
6. CONCLUSÃO	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. INTRODUÇÃO

O sistema político econômico preponderante nos dias atuais comumente é chamado de capitalismo. Tal sistema baseia-se no acúmulo do capital que advém do que Marx (1984) denominou de mais valia. Destaca-se que a mais valia é essencial para o acúmulo de capital. As mercadorias possuem valor de troca e valor de uso. Em CURI FILHO (2008, p.4):

O valor de troca da mercadoria é a soma entre os valores dos meios de produção, a força de trabalho e um valor excedente que constitui a mais valia. Entretanto, o processo de ganho com a mais valia exige que entendamos a transformação do valor de uso para o valor de troca citada por Marx. O capitalista quer produzir um valor de uso, que tenha um valor de troca, ou seja, um artigo destinado à venda, uma mercadoria. O valor de uso é uma coisa que satisfaz uma necessidade e o valor de troca é o valor que o objeto – entenda aqui como qualquer coisa que seja vendido mesmo que não um bem de consumo propriamente dito – tem como mercadoria, já incluído a mais valia.

A mais valia, portanto, representa o excedente da força de trabalho para se produzir uma mercadoria. Dessa forma, o aumento deste excedente tem relação direta com o aumento de ganhos para os capitalistas.

Diante, portanto, de uma situação econômica que ora não parece ser a mais inclusiva, destacam-se o desenvolvimento de estruturas econômicas intermediárias como, por exemplo, o cooperativismo.

Quando se fala em cooperativismo, se recorda a experiência dos pioneiros de Rochdale (na Inglaterra), ressaltando o cooperativismo como um movimento de oposição ao capitalismo.

Como registra Reis Júnior *apud* Sales (2010), o cooperativismo foi idealizado por vários precursores, mas aconteceu por certo em 1844, em pleno regime de economia liberal, com a fundação da Sociedade dos Probos Pioneiros de Rochdale (Rochdale Society of Equitable Pioneers), em Manchester na Inglaterra, associação que, adiante, seria chamada de Cooperativa.

Em Rochdale, 28 operários, maioria tecelões, embasados no sentimento de cooperação conseguiram colocar em funcionamento um empreendimento que a história registra como marco inicial do cooperativismo.

Esse fato é considerado o início do movimento cooperativista mundial, ou seja, o marco fundamental do cooperativismo moderno. A base doutrinária dos estatutos desses cooperativistas pioneiros norteará toda organização cooperativa até os dias de hoje, sendo adotada e propagada pela

Aliança Cooperativa Internacional e pelas organizações cooperativas em nível nacional. (BIALOSKORSKI NETO, 2006, P. 28).

Bem como a história nos é apontada, o cooperativismo exerce um papel fundamental para a sobrevivência de um grande número de pessoas, que por meio de uma organização coletiva visa inserir os trabalhadores marginalizados pelo sistema capitalista na cadeia produtiva.

Contudo, existem dificuldades vivenciadas por cooperativas no que diz respeito ao seu processo produtivo. Ações estratégicas conservadoras não respondem mais ao propósito de lucratividade e sobrevivência no mercado. O mercado se tornou mais exigente quanto à variedade de produtos, custos baixos e qualidade elevada. Dessa forma, é necessário entender qual deve ser a estratégia utilizada quando a realidade em que cooperativas estão inseridas é de recursos escassos, tecnologia insuficiente, carência de mão de obra especializada ou pesquisa de novos produtos.

Este trabalho tem como foco, uma cooperativa de costura, que conforme apresentado no parágrafo anterior passa por todos estes problemas. Sendo o produto da cooperativa a costura, para efeito deste trabalho e seu objetivo esta será considerada uma organização industrial do ramo têxtil.

A realidade das indústrias têxteis brasileiras corresponde a 90% de Micro e Pequenas Empresas (ABIT, 2008). Estas têm um rendimento de US\$ 20 bilhões do Produto Interno Brasileiro (PIB). Conforme Costa (2000) é reconhecida como uma das atividades econômicas com maior faturamento no Brasil, que gera e gira recursos difíceis de serem superados, especialmente produtos de vestuário como roupas femininas e masculinas.

Em 2011 o Brasil ocupava a 8ª posição entre os maiores produtores de têxteis e a 7ª posição para a produção de artigos confeccionados. Porém, sua participação no comércio internacional é pequena, ocupando 26ª posição em exportação de têxteis e a 48ª em exportação de artigos confeccionados, sendo a China o país que mais exporta tanto produtos têxteis quanto os artigos confeccionados (AMORIM, 2008). A tecnologia é um fator diferencial no desenvolvimento da indústria têxtil. Dessa maneira, é necessário investimento em inovação tecnológica e na geração de conhecimento.

Diante dos diversos problemas enfrentados pela indústria têxtil e em especial pela cooperativa estudada neste trabalho destacam-se os problemas relacionados à efetividade do arranjo físico.

Dessa forma, faz-se necessário a busca por alternativas que tragam mudanças significativas para esse cenário. A utilização de arranjo físico ganha grande destaque aos benefícios alcançados nos critérios de desempenho da função produção. Dentre as vantagens de otimização no processo produtivo pode-se citar: redução de desperdícios de movimentação, minimização de custos, utilização do espaço físico de forma eficiente, entre outros.

Partindo do pressuposto que há uma relação entre consolidação de empreendimentos de economia solidária e reestruturação do arranjo físico para obtenção de melhorias no processo produtivo, este trabalho pretende apresentar uma proposta de um novo arranjo físico para uma cooperativa, que atua no setor de costura industrial, localizada no município de João Monlevade, no estado de Minas Gerais, que possui mais de 40 anos de existência.

A discussão que este trabalho pretende alcançar não se restringirá apenas a elaboração de um arranjo físico a uma indústria têxtil qualquer. Pretende-se alcançar uma tecnologia social para uma organização industrial do ramo têxtil que se compõem como uma cooperativa e que, portanto, possui os preceitos da Economia Solidária, como base ideológica-organizacional.

O trabalho inicia com a seção introdutória que abrange a justificativa; a pergunta de pesquisa; os objetivos geral e específicos; e a estrutura do trabalho. Essa última parte apresenta as outras seções que compõe o desenvolvimento do trabalho.

1.1. Justificativa

O presente estudo se justifica perante o cenário atual, marcado pela abertura comercial, por constantes mudanças tecnológicas, também pela eliminação dos mecanismos de intervenção e de proteção estatal. Esse contexto direciona as cooperativas a buscarem técnicas eficientes de gestão. O planejamento e a velocidade de resposta às mudanças do mercado se tornaram essenciais para a sustentabilidade dessas organizações.

O papel do arranjo físico nas organizações possui grande importância estratégica. A implantação ou reestruturação de um arranjo físico correto favorece o alcance de melhorias na produção além de proporcionar maior economia em diversos aspectos.

A decisão de desenvolver o projeto de reestruturação do arranjo físico da cooperativa se deu pelo fato da autora ter sido parte de um programa de extensão chamado Incubadora de Empreendimentos Sociais e Solidários da UFOP e ter executado um trabalho de assessoria desde o início do ano de 2013 até o meio do ano de 2015 na mesma. O apoio se faz extremamente necessário porque a partir de uma interferência pontual no ambiente físico é possível alcançar diversas melhorias no processo produtivo.

Neste sentido, a proposta desde trabalho contribuiu com uma cooperativa que nasceu com a perspectiva de gerar trabalho e renda para um grupo de mães e sofre grandes dificuldades como a maioria dos empreendimentos inseridos no contexto da economia solidária. As dificuldades vão desde a má gestão, a falta de recursos para investimentos em melhorias no ambiente físico, até baixa produtividade que resulta em baixa competitividade do produto no mercado, dentre outros.

1.2. Pergunta de Pesquisa

Sob uma perspectiva de consolidação e fortalecimento de uma cooperativa de costura localizada na cidade de João Monlevade há aproximadamente 40 anos, e frente ao mercado competitivo, pretende-se responder a seguinte questão:

Como organizar o arranjo físico do galpão de produção de uma organização do ramo têxtil respeitando os preceitos da Economia Solidária, tendo em vista as especificidades deste tipo de organização?

Para este trabalho, almeja-se contribuir com a resposta a partir da elaboração de um novo projeto de reestruturação do arranjo físico do galpão de produção da cooperativa.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Elaborar novo projeto de arranjo físico para o galpão de produção de uma cooperativa, que atua no setor de costura industrial, localizada no município de João

Monlevade, no estado de Minas Gerais, que possui mais de 40 anos de existência e se organiza na forma da Economia Solidária.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar tempos de produção e variedade de produtos oferecidos pela cooperativa;
- Identificar etapas de produção dos variados tipos de produtos da cooperativa;
- Identificar e organizar família de produtos;
- Identificar soluções para melhorias no processo produtivo no que tange ao Arranjo Físico.

1.4. Estrutura do Trabalho

- Seção 2 – Metodologia de Pesquisa e Forma de Coleta de Dados: apresenta as diretrizes para execução do estudo e a forma de coleta de dados.
- Seção 3 – Fundamentação Teórica: apresentação de conceitos fundamentais para a compreensão do problema a ser estudado.
- Seção 4 – Estudo de Caso: apresentação da organização escolhida para o estudo, bem como o detalhamento de aspectos essenciais para obtenção de resultados;
- Seção 5 – Resultados e Discussões: apresenta as propostas relacionadas ao trabalho e os resultados obtidos através do estudo;
- Seção 6 – Conclusão: são apresentadas as principais conclusões pertinentes a esse trabalho.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA E FORMA DE COLETA DE DADOS

Esta seção apresenta as diretrizes para a execução do estudo, bem como as características e definição do tipo de pesquisa que foi realizada, o campo de estudo e as técnicas utilizadas para a coleta de dados.

2.1. Caracterização da Pesquisa

Com a finalidade de alcançar os objetivos do estudo, a metodologia foi dividida em etapas. Inicialmente foi realizado um levantamento de referências bibliográficas pertinentes ao tema, que foram adotadas no decorrer da estruturação da base teórica.

O universo escolhido para a realização do estudo foi o setor têxtil, considerado bastante abrangente. A organização estudada conta com um galpão onde ficam situadas as máquinas de costura, matérias primas, funcionárias e outras ferramentas. A decisão de utilizar o galpão da cooperativa de costura como campo de estudo, se deu devido à facilidade de acesso.

A pesquisa científica, sob a perspectiva da natureza do tratamento de dados, pode assumir duas classificações, qualitativa ou quantitativa. A abordagem da pesquisa em questão caracteriza-se como mista, pois, apesar da maioria dos aspectos serem qualitativos, na elaboração do arranjo foram utilizados diversos dados quantificáveis. Na execução do trabalho houve observação do ambiente, registrando-se os acontecimentos, para depois analisar e interpretar os dados obtidos.

Conforme Gil (2002) cita, em relação aos meios, a pesquisa em questão pode ser classificada como: bibliográfica, estudo de caso e em partes como pesquisa-ação.

Conforme Chervel (1990, p.179) declara: “A pesquisa bibliográfica é um procedimento reflexivo, sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis em qualquer campo do conhecimento”. Ou seja, a pesquisa pode ser considerada bibliográfica devido ao fato de ter sido elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na internet.

Já o estudo de caso é definido por Yin (2001, p. 32-33) como:

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente

quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. [...] A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados.

Dessa forma, a pesquisa pode ser considerada estudo de caso, pois envolve o estudo profundo de um objeto de maneira que se permita seu amplo e detalhado conhecimento. Somados a isso, os dados foram coletados em três fontes distintas: observação, verbalização e análise documental.

A pesquisa também pode ser classificada como pesquisa-ação devido ao fato de serem utilizadas ações no contexto coletivo. De acordo com Thiollent (2008), uma pesquisa pode ser qualificada de pesquisa-ação quando houver ação por parte das pessoas que participam do problema que está sob observação. Além disso, é preciso que a ação não seja trivial.

Ainda, segundo Thiollent (2008), num contexto organizacional, a ação geralmente visa resolver problemas de ordem técnica, por exemplo, a introdução de uma nova tecnologia. Portanto, pode-se dizer que a pesquisa em questão possui em partes caráter de pesquisa-ação, devido à construção da proposta do arranjo físico ter sido realizada em conjunto com o grupo de cooperadas.

Com base na visão de Gil (2002), quanto aos fins, a pesquisa também pode ser classificada como descritiva, pois tem como objetivo descrever as características de uma determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

2.2. Coleta de dados

Visto que o propósito do estudo foi elaborar uma proposta de um novo arranjo físico para o galpão de produção de uma cooperativa, para a obtenção dos dados, foram realizadas visitas as dependências da organização, além de processo de verbalização com o grupo de cooperadas e análise documental.

A observação direta foi a principal técnica utilizada nesse estudo. O período no qual as observações e pesquisas foram conduzidas dentro da organização foi de aproximadamente um mês (dez-2015/jan-2016).

A construção do novo arranjo físico foi realizada juntamente com o grupo. Portanto, de acordo com as cooperadas, o mês no qual as observações foram feitas, pôde

ser considerado favorável para a coleta de dados necessária para a realização da proposta.

Para a obtenção dos dados, a coleta foi dividida em etapas. O primeiro passo realizado foi um levantamento de um croqui da área e dimensões das máquinas e outros equipamentos existentes.

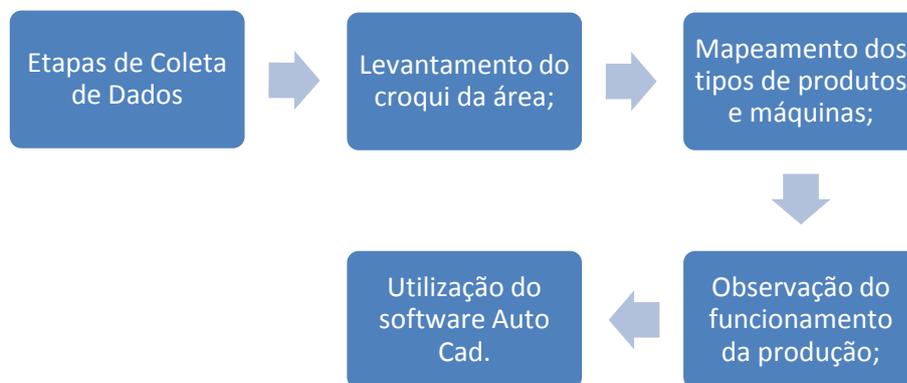
O segundo passo foi a identificação dos tipos de produtos confeccionados, as máquinas utilizadas, bem como as etapas percorridas até chegar ao cliente final. O levantamento dos produtos e mapeamento das etapas permitiu estabelecer uma organização da família de produtos oferecidos, baseado nas características do processo produtivo das peças, com o intuito de facilitar a escolha do arranjo posteriormente.

Já o terceiro passo foi a observação dos detalhes, ou seja, tudo que diz respeito ao funcionamento da produção. Esse último passo envolve o levantamento dos processos produtivos, materiais utilizados para o desenvolvimento dos produtos, quantidade de máquinas, tempos de produção, tempos de movimentação, mão de obra, dentre outros.

Outro aspecto importante nesta etapa foi o estabelecimento de relação entre as máquinas utilizadas pela cooperativa. Com base nessa relação a nova proposta do arranjo físico ficou mais clara.

O trabalho também contou com o auxílio do *software* Auto Cad para realizar a representação do espaço físico da cooperativa e do fluxo para a confecção dos produtos mapeados. A Figura 1 ilustra as etapas de coleta de dados realizadas para alcançar o objetivo do trabalho.

Figura 1: Etapas de Coleta de Dados



Fonte: Elaborado pela autora

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, é apresentado o referencial teórico. Será discorrido sobre Economia Solidária, Tecnologia Social, Arranjo Físico e seus tipos básicos.

Trata-se inicialmente a respeito do tema Economia Solidária como base ideológica organizacional para organizações inseridas nesse contexto. Em seguida, são apresentados conceitos relacionados à Tecnologia Social, como uma possível alternativa para obtenção de benefícios com o desenvolvimento de uma proposta de arranjo físico para a cooperativa de costura estudada.

Por fim, são abordados conceitos sobre Arranjo Físico, as características dos tipos básicos, além de estudos reais realizados em organizações, com o objetivo de ilustrar e propor um melhor entendimento.

3.1.Economia Solidária

As transformações no mercado de trabalho, na própria organização da economia brasileira e do mundo e no crescente desemprego estão estimulando um forte processo de crescimento de novos modelos de organização do trabalho e da produção.

A solidariedade vem aparecendo como uma alternativa possível, para além da exclusão, muito embora ela esteja vinculada as condições atuais do modo de produção capitalista. Nesse sentido é necessário entendê-la em seu movimento inverso, buscando especificar como a classe que vive do trabalho vem produzindo sua existência a partir dessa alternativa.

O termo Economia Solidária (ES) intitula um sistema socioeconômico que vem se desenvolvendo como contradição ao capitalismo. No Brasil, tem-se como principal referência acerca da definição de ES, Paul Singer, a definição proposta por Paul Singer:

[...] modo de produção, cujos princípios básicos são a propriedade coletiva ou associada do capital e o direito a liberdade individual. A aplicação desses princípios une todos os que produzem numa única classe de trabalhadores que são possuidores de capital por igual em cada cooperativa ou sociedade econômica. (SINGER, 2002, p. 2).

Isto é, a partir da economia solidária, os trabalhadores estão, conscientemente ou não, procurando não apenas sobreviver dentro do sistema capitalista, mas também construir as bases para outro sistema de produção, organizado na lógica do trabalho e da solidariedade.

Singer (1998) registra que foi o socialista Robert Owen o idealizador de um sistema de sociedade oposto ao capitalismo, fundamentado em novas forças produtivas e em novas relações sociais capazes de vencer a exclusão social e propor a repartição igualitária da renda.

Conforme Singer (2004) cita, a economia solidária surgiu historicamente como reação contra as injustiças dos que estimulam o desenvolvimento capitalista. Foi assim desde a primeira revolução industrial e continua sendo hoje, quando o mundo passa pela terceira. O objetivo da economia solidária não é se opor ao desenvolvimento, que mesmo sendo capitalista, faz a humanidade evoluir. O seu intuito é propor um desenvolvimento mais justo, compartilhando seus benefícios e prejuízos de forma mais igual e menos casual.

Ainda, segundo Singer (2004), o desenvolvimento solidário fundamenta-se sobre os mesmos avanços do conhecimento, e sua aplicação aos empreendimentos humanos, que o desenvolvimento capitalista. Porém, o solidário propõe um uso diferente das forças produtivas assim alcançadas: “essas forças deveriam ser postas – à disposição de todos os produtores do mundo, de modo que nenhum país, região ou localidade seja excluído de sua utilização, e, portanto, dos benefícios que venham a proporcionar.” (SINGER, 2004).

Segundo a Secretaria Nacional de Economia Solidária (SENAES), a economia solidária deve se ajustar como uma estratégia de desenvolvimento alternativo ao modo de produção capitalista. Ainda que seja o resultado das consequências do capitalismo sobre a situação de desemprego e pobreza dos trabalhadores, a economia solidária deve estar preparada para conviver com o próprio capitalismo e ser uma resposta às suas mazelas.

O papel possível da economia solidária, a ser inquirido, é o de dar a prova palpável de que a autogestão não é inferior à gestão capitalista no desenvolvimento das forças produtivas (Singer, 2000: 28), por dispor de vantagens comparativas, decorrentes da sua forma social de produção específica.

Conforme Gaiger (1998), “constituiriam não uma frente pré-política, mas uma ação de fronteira, geradora de embriões de novas formas de produção e estimuladora de alternativas de vida econômica e social”.

Segundo informações da SENAES, as organizações inseridas no contexto da economia solidária têm sido estimuladas por Organizações Não-Governamentais – ONG’s, que atuam com projetos produtivos coletivos, cooperativas populares, redes de

produção–consumo–comercialização; instituições financeiras voltadas para empreendimentos populares solidários, empresas falidas e recuperadas por trabalhadores que as organizam sob formas de autogestão; cooperativas de agricultura familiar, cooperativas de prestação de serviços, dentre outras.

A economia solidária preza pela conscientização sobre o consumo responsável, intensificando relações entre campo e cidade, entre produtores e consumidores, e permitindo uma atuação mais crítica dos consumidores em relação à qualidade de vida, de alimentação e interesse sobre o destino do desenvolvimento relacionado à atividade econômica.

Os grupos que se organizam dessa forma têm como característica comum serem grupos de trabalho coletivo, usualmente em situação econômica e produtiva bastante frágil. Ou seja, o grau de desenvolvimento das ferramentas de trabalho é considerada inferior a dos outros setores econômicos, quanto da própria divisão do trabalho dentro dos grupos.

Os participantes dessas organizações desenvolvem práticas de autogestão do processo de trabalho, ou seja, as definições estratégicas, atividades do cotidiano, interesses, dentre outros, são decididos em conjunto. Além disso, a autogestão tem como mérito o desenvolvimento humano que proporciona aos indivíduos, e não a eficiência econômica, embora essa seja necessária.

Cançado (2004) define autogestão como sendo:

[...]um modo de organização do trabalho, onde não há separação entre concepção e execução do trabalho e os meios de produção são coletivos, sendo caracterizado como um processo de educação em constante construção na organização. (CANÇADO, 2004).

No Brasil há um número significativo de empresas autogeridas, em variados setores da produção tais como: metalúrgico, têxtil, coureiro calçadista, plástico, alimentação, agroindustrial, sulcro-alcooleiro, construção civil, serviços, entre outros.

A organização estudada possui práticas de autogestão e se caracteriza por ser uma cooperativa de costura industrial, ou seja, está inserida no setor têxtil. Vale a pena ressaltar os problemas que a cooperativa estudada enfrenta. Dentre eles pode-se citar: falta de conhecimento sobre técnicas de gestão; dificuldades na comunicação entre as cooperadas; pouca participação das cooperadas nas decisões, além de problemas relacionados ao processo produtivo.

Tendo exposto alguns conceitos a respeito da economia solidária, princípios da autogestão e características da organização estudada, verifica-se que o desenvolvimento

da solidariedade e a execução de trabalho coletivo sugere uma maior valorização humana, uma transformação social e uma nova alternativa de organizar a economia.

3.2. Tecnologia Social

Compreender o conceito de Tecnologia Social (TS) significa reconhecer a diversidade de fatores que estão ligados na construção e no desenvolvimento de uma TS. É necessário considerar as ações concretas e os resultados alcançados por meio do trabalho de pessoas que resolveram problemas inspirados pela sabedoria e mobilização popular e, em algumas situações, com o apoio de pesquisadores. Isto é, pode-se afirmar que um dos objetivos da TS é justamente o de alterar a tendência vigente da tecnologia capitalista convencional.

Atualmente, pode-se dizer que a tecnologia social compreende produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, realizadas na interação com a comunidade e que representam eficiência ao se tratar de transformações sociais.

Uma definição de tecnologia social proposta pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2004:130) é a seguinte: “um conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida”, isto é, a tecnologia social compreende o desenvolvimento de soluções de maneira coletiva pelos que irão obter benefícios com essas soluções, com autonomia.

Além disso, vale ressaltar que as Tecnologias Sociais combinam o saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico. Tendo em vista essencialmente, que as soluções sejam efetivas e multiplicáveis, propiciando desenvolvimento social em grande escala. Também são consideradas como um método de valorização do trabalhador que é capaz de reproduzir técnicas frente aos desafios que encontra ao longo do seu dia a dia.

O surgimento da TS no Brasil e a articulação de maneira sólida para o desenvolvimento da mesma tiveram início na última década. Dagnino (2010, p. 12) reforça que deste processo participam atores preocupados com a crescente exclusão social, precarização e informalização do trabalho que compartilhavam a percepção perturbadora, mas difusa de que era necessária uma tecnologia que correspondesse aos seus propósitos.

Fernandes & Maciel (2010, p.9-10), tratam que entender a respeito da TS significa reconhecer a diversidade de fatores que estão relacionados na construção e no desenvolvimento de uma TS; entre eles pode-se citar a transformação social, a participação direta da população, o sentido de inclusão social, a melhoria das condições de vida, o atendimento de necessidades sociais, a sustentabilidade socioambiental e econômica, a inovação, a capacidade de atender necessidades sociais específicas, a organização e sistematização da tecnologia, o diálogo entre diferentes saberes (acadêmicos e populares), a acessibilidade e a apropriação das tecnologias, a difusão e ação educativa, a construção da cidadania e de processos democráticos, a busca de soluções coletivas, entre outros, que são assegurados por valores de justiça social, democracia e direitos humanos.

Ainda, algumas características importantes a respeito das tecnologias sociais podem ser encontradas em Novaes e Dias (2009), a saber:

Ser adaptada a pequenos produtores e consumidores; não promover o tipo de controle capitalista, segmentar, hierarquizar e dominar os trabalhadores; ser orientada para satisfação das necessidades humanas (produção de valores de uso - "o mundo não é uma mercadoria, tal como nos informa o lema do Fórum Social Mundial"); incentivar o potencial e a criatividade do produtor direto e dos usuários; ser capaz de viabilizar economicamente empreendimentos como cooperativas populares, assentamentos de reforma agrária, a agricultura familiar e pequenas empresas. (Novaes e Dias, 2009, p. 18-19)

Apresentadas algumas definições e características, sem dúvida, a Tecnologia Social se inicia pela construção de seus próprios instrumentos, suas próprias ferramentas de trabalho, com base no diálogo com a sociedade civil organizada, numa busca de práticas de intervenção social que possam colaborar para a melhoria das condições de vida da população.

Conforme Rufino (2005) registra, talvez o grande desafio das iniciativas de empreendimentos econômicos solidários seja ajustar e manter seus princípios de solidariedade com sua autossustentação no mercado. Isso significa que os empreendimentos devem ser competitivos, mas sem terem que seguir as regras e reproduzir o modelo tradicional.

Dessa forma, pode-se dizer que existe uma dicotomia na gestão desses empreendimentos. Simultaneamente necessitam serem eficientes e eficazes economicamente em sua atividade, buscando redução dos recursos para ser viável segundo as regras do mercado e precisam também buscar a eficiência social, o bem

estar, garantindo que as decisões sejam coletivas, democráticas e solidárias (GAIGER, 1999; RUFINO, 2005).

Diante de tais realidades dos empreendimentos sociais, econômicos e populares, a implementação dos conceitos, métodos, técnicas e ferramentas de gestão para as iniciativas autogestionárias são essenciais para a sustentabilidade total nos campos econômico, produtivo, mercadológico e organizacional destes empreendimentos.

O estudo do arranjo físico é considerado uma área da Engenharia de Produção. A utilização de um arranjo físico coerente pode trazer grandes benefícios para a produção. Visto que o objetivo do estudo é a elaboração de um novo arranjo físico para uma cooperativa de costura, pretende-se desenvolver uma tecnologia social de maneira coletiva pelos que irão obter benefícios com o desenvolvimento do novo arranjo físico, respeitando os preceitos da economia solidária.

De acordo com Rufino (2006), para aplicar ferramentas da Engenharia de Produção em organizações solidárias é necessário repensar a metodologia. Deve-se desprender o pensamento gestor da maximização do lucro e, por consequência, da exploração do trabalho, para a maximização do trabalho em benefício coletivo dos trabalhadores.

3.3. Arranjo Físico

Elaboração de projetos de arranjo físico são considerados complexos e na maioria das vezes são designados a engenheiros capacitados a desenvolver um trabalho de definição ou reestruturação do arranjo físico a partir dos objetivos traçados pelas organizações.

Dessa forma, grandes estudiosos vêm realizando estudos com o intuito de auxiliar os procedimentos de determinação do arranjo físico mais apropriado a cada tipo de processo produtivo.

Planejar um arranjo físico pode representar apenas a locação de máquinas e equipamentos para que se chegue a um resultado satisfatório, porém, o não cumprimento de determinada regra ou fator importante no processo pode ocasionar desperdícios e prejuízos para as organizações. Dessa forma, um arranjo físico não projetado corretamente pode acarretar perdas de tempo na produção, excesso de movimentação, ociosidade de máquinas, entre outros problemas resultantes de um projeto falho.

Para introduzir o conceito de arranjo físico, utilizam-se as definições dos autores Slack (2002) e Cury (2000).

Segundo Slack (2002) o arranjo físico de um processo de produção preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Entende-se como recurso de transformação as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

Já para Cury (2000) arranjo físico corresponde ao arranjo dos diversos postos de trabalhos nos espaços existentes na organização, envolvendo além da preocupação de melhor adaptar as pessoas ao ambiente de trabalho, segundo a natureza da atividade desempenhada, a arrumação dos móveis, máquinas, equipamentos e matérias primas.

Em relação aos objetivos do arranjo físico, Sossanovicz (2010) cita que existem dois tipos, os de natureza qualitativa e de natureza quantitativa, os objetivos qualitativos tratam de parâmetros que não podem ser quantificados, enquanto os objetivos quantitativos estão em minimizar o custo total, minimizar o maior custo, minimizar o tempo de espera, minimizar o tempo total de lotes, entre outros.

Para Cury (2000), os objetivos de um projeto de arranjo físico devem ser:

- Otimizar as condições de trabalho do pessoal nas diversas unidades organizacionais;
- Reduzir os fluxos de fabricação ou de tramitação de processos;
- Aproveitar todo o espaço útil disponível;
- Minimizar a movimentação de pessoas, produtos, materiais e documentos dentro do ambiente organizacional.

Sendo assim, substancialmente, o planejamento correto do arranjo físico permite o aumento da eficiência do sistema produtivo através da redução de custos, procurando uma melhor utilização do espaço físico disponível, menor movimentação de materiais, produtos e pessoal, menores desperdícios e perdas e melhores condições de trabalho.

Dessa forma, abaixo serão apresentados os tipos básicos de arranjos físicos existentes e aspectos importantes para a elaboração de um arranjo físico coerente.

3.3.1. Tipos Básicos de Arranjo Físico

Na literatura podem ser encontrados diversos tipos de arranjo físico, cada um com suas vantagens, aplicações e formas. Porém, Tiberti (2003) afirma que a grande

maioria é derivada de quatro tipos básicos ou é uma combinação dos mesmos. Os quatro tipos básicos existentes são:

- a) Arranjo físico posicional;
- b) Arranjo físico por processo ou funcional;
- c) Arranjo físico por produto ou linear
- d) Arranjo físico celular.

Eles são identificados baseados no tipo de processo existente na operação, baseados nas características de volume e variedade produtivas, bem como na importância relacionada aos objetivos de desempenho da organização.

A escolha do arranjo físico baseado no tipo de processo é uma técnica que visa relacionar os diversos tipos de processos com os tipos de arranjos físicos mais pertinentes a sua implementação. Conforme Slack (2002, p.202) “ela não é uma técnica totalmente determinística, apenas sugere uma forma de seleção”. A Figura 2 indica uma proposta de relacionamento entre os diversos tipos de processos e os quatro tipos básicos de arranjo físico.

Figura 2: Relação entre processos e tipos básicos de arranjo físico



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002).

Costa (2004) cita que as características relacionadas aos diferentes níveis de volume e variedade de produtos ou serviços vão restringir a escolha de cada tipo de arranjo físico. A decisão pela escolha é induzida por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um. O Quadro 1 mostra as vantagens e desvantagens de cada tipo básico de arranjo físico.

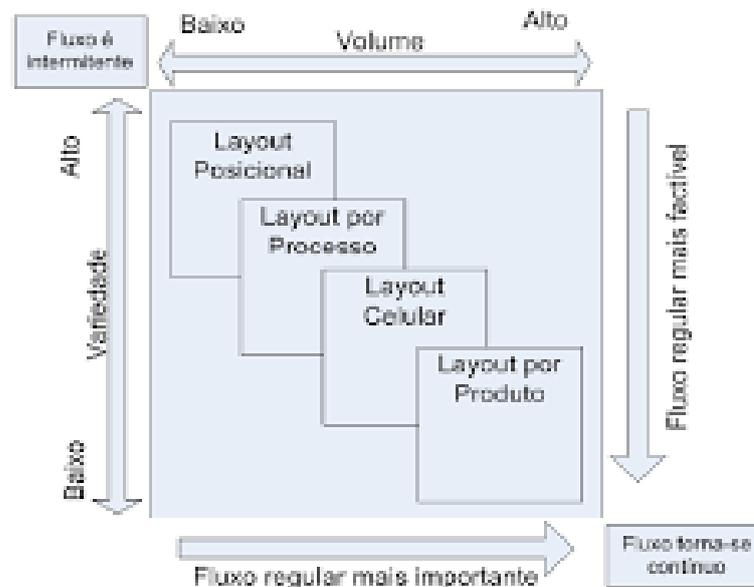
Quadro 1: Vantagens e Desvantagens dos tipos básicos

Tipos básicos	Vantagens	Desvantagens
Posicional	Flexibilidade alta de mix e produto; Produto ou cliente não se move; Grande variedade de tarefas para mão de obra.	Alto custo unitário; Alta movimentação de equipamentos e mão de obra; Programação de espaço complexa.
Funcional	Alta flexibilidade de mix e produto; Fácil supervisão de equipamentos e instalações; Robusto em caso de interrupções de etapas.	Baixa utilização de recursos; Alto estoque em processos ou filas de clientes; Fluxo completo difícil de controlar.
Celular	Bom equilíbrio entre custo e flexibilidade para variedade alta; Atravessamento rápido; Trabalho em grupo incentiva motivação.	Pode ser caro; Pode requerer capacidade adicional; Pode reduzir níveis de utilização de recursos;
Em linha	Baixos custos unitários para altos volumes; Dá oportunidade para especialização de equipamentos; Movimentação conveniente de clientes e materiais.	Baixa flexibilidade de mix; Não muito robusto contra interrupções; Trabalho pode ser repetitivo.

Fonte: Construído pela autora. Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002).

A escolha do arranjo físico baseado no volume – variedade de produtos visa relacionar um tipo de arranjo físico à quantidade e à variedade de produtos fabricados. A Figura 3 ilustra a relação entre a variedade- volume de produtos e os tipos de arranjo físicos.

Figura 3: Faixas de volume e variedade



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002).

As características de volume e variedade de determinada operação vão limitar a escolha. É necessário considerar essas particularidades de maneira que quando o volume é baixo e a variedade é alta o fluxo não é o quesito central. No entanto, com volumes altos e variedades baixas a relevância aumenta e a decisão do fluxo é considerada para a escolha do melhor arranjo físico (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

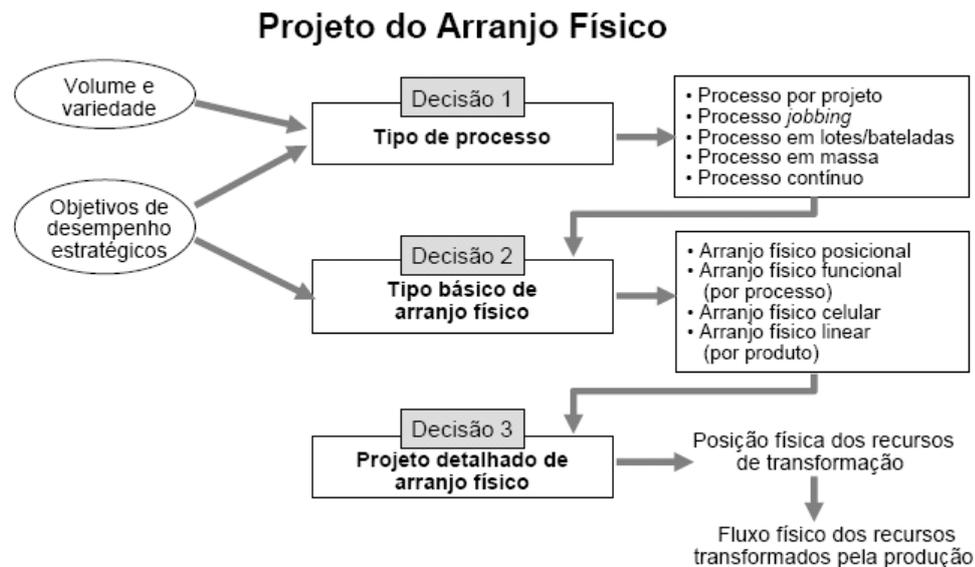
A decisão de qual tipo de arranjo físico adotar raramente envolve uma escolha entre os quatro tipos básicos. O arranjo físico misto, por exemplo, como apresentado por Trein (2001), é utilizado para aproveitar-se das vantagens principais dos diversos tipos de arranjo físico de forma concomitante.

Dessa forma, como não existe um único melhor arranjo produtivo para todas as indústrias, dentro de uma mesma indústria pode não haver um único arranjo produtivo que atenda seus requisitos. Sendo assim, o arranjo misto é uma alternativa inteligente para potencializar os ganhos e minimizar as perdas na escolha do arranjo físico de produção.

Apesar de a definição do tipo básico de arranjo físico nortear a técnica na qual os recursos são arranjados entre si, ela não define de maneira precisa a posição exata de cada elemento. Dessa forma, em uma etapa seguinte, deve ser detalhado o posicionamento físico dos recursos, cuja a metodologia deve ser relativa a cada tipo básico de arranjo físico.

A Figura 4 resume todo o conjunto de decisões a serem tomadas em uma elaboração de um projeto de arranjo físico. A organização deve seguir orientação de menor custo para a realização da escolha. Em seguida, deve ser realizado um projeto detalhado contendo o fluxo de recursos transformados pela operação.

Figura 4: Conjunto de decisões



Fonte: Adaptado de Slack (1997).

A seguir, são abordados cada tipo básico de arranjo físico por meio de definições bem como o mecanismo utilizado para a elaboração para cada tipo.

3.3.1.1. Arranjo Físico Posicional

Quanto ao arranjo físico posicional que também é conhecido como arranjo de posição fixa, se caracteriza por ser de um ideal distinto dos outros tipos de arranjos físicos. Neste, os recursos transformados não se movem entre os agentes de transformação. As máquinas, equipamentos, pessoas, ou seja, os recursos produtivos se movem ao encontro do produto enquanto que o produto fica estático.

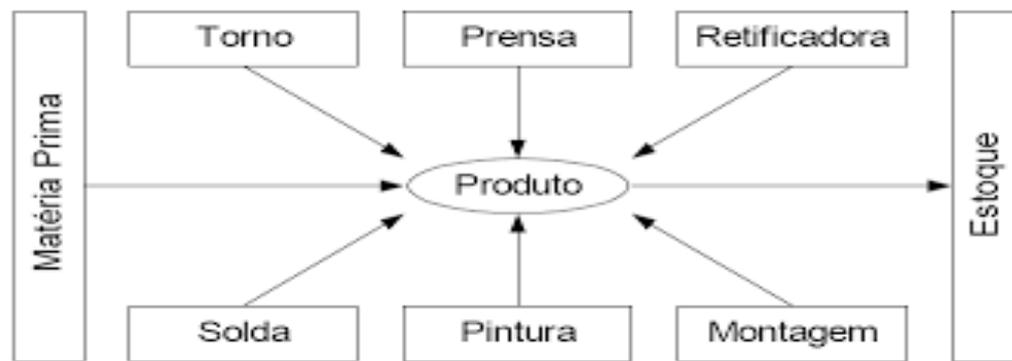
O propósito do projeto de arranjo físico posicional é contemplar um arranjo que permita aos recursos transformadores maximizarem sua colaboração ao processo de transformação, proporcionando um bom serviço aos recursos transformados (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Um exemplo típico de arranjo físico posicional, citado por Slack (2002) é um canteiro de obras. Existe uma localidade fixa para que a construção seja efetuada, e existe um espaço limitado no canteiro para a alocação dos recursos de transformação.

Para Slack *et al* (1999) a principal característica deste tipo de arranjo é a baixa produção, pois comumente é produzido um único produto com características específicas e baixo grau de padronização.

A seguir, a Figura 5 exemplifica um arranjo físico posicional. Percebe-se a especificidade do recurso transformado, o qual é operado por vários agentes transformadores.

Figura 5: Arranjo de posição fixa

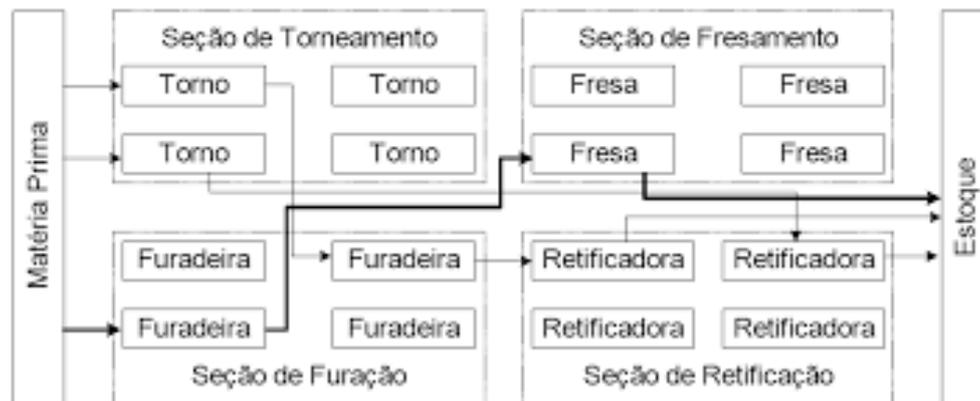


Fonte: Tiberti (2003)

3.3.1.2. Arranjo Físico por Processo ou Funcional

Os arranjos físicos por processo são projetados com o intuito de agrupar em uma mesma área todos os processos e equipamentos do mesmo tipo e função. Por isso, também são conhecidos como arranjos funcionais. É um tipo de arranjo que pode se tornar bastante complexo à medida que se tem muitos processos em muitos produtos. A Figura 6 ilustra um arranjo físico por processo.

Figura 6: Arranjo físico por processo ou funcional



Fonte: Tiberti (2003)

Para Moreira (2001) este arranjo físico “tem como características a adaptação à produção de uma linha variada de produtos ou à prestação de diversos serviços, cada produto passa pelos centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxos.” Assim as taxas de produção são normalmente baixas.

Gaither e Frazier (2007) descrevem que o arranjo por processo requer alta habilidade dos funcionários, pois usualmente as máquinas tem uso geral, e são agrupadas conforme o tipo de processo executado, necessitando que os funcionários se adequem apressadamente a grande variação de operações a serem realizadas para cada tipo de produto, sendo preciso também, planejamento e supervisões constantes, para garantir uma quantidade ótima de trabalho.

Slack, Chambers e Johnston (2002) descrevem como principal objetivo do arranjo físico por processo, minimizar os custos para operação, mas para algumas organizações é mais importante maximizar o aproveitamento relacionado aos fluxos, e outras organizações simplesmente baseiam a eficácia do arranjo físico pelas distâncias totais percorridas.

Slack et al (1999) cita diversas vantagens do arranjo físico por processo em relação aos demais arranjos. Uma delas é o custo fixo menor comparado com outros arranjos físicos. Porém, são abordadas também algumas desvantagens como altos níveis de estoques de material em processo, prejudicando a eficiência do processo, e a programação e o controle da produção tornam-se complexos.

Dessa forma, percebe-se que o grande desafio ao tomar decisões a respeito do arranjo físico por processo é procurar arranjar a posição relativa e as áreas de cada setor, de forma a aproximar setores que tenham fluxos intensos entre si.

De acordo com o estudo de Santos, *et al* (2012) realizado em uma fábrica têxtil de moda praiana, localizada na região de Campo Grande no Rio de Janeiro, foi visto que a mesma possui um grande mix de produtos. Além disso, percebeu-se que o mix de produtos se desloca buscando os diferentes processos.

Para isso foi elaborado um novo arranjo com o objetivo de organizar os setores da fábrica para facilitar a produção e conseqüentemente reduzir perdas de espaço, tempo, entre outros. Portanto, foi identificado que o arranjo mais adequado para a fábrica em questão é o arranjo por processo.

Para a cooperativa estudada, a opção de aplicação do arranjo físico por processo é uma alternativa que deve ser considerada devido à confecção de uma grande variedade de produtos que passam por diversas operações no processo produtivo.

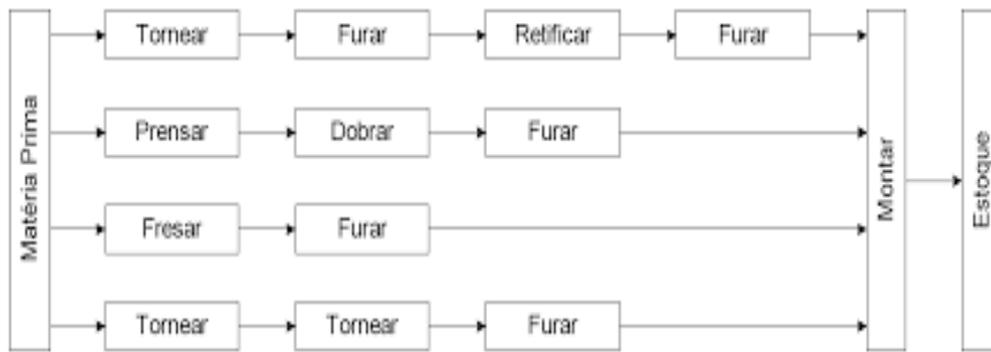
3.3.1.3. Arranjo Físico por Produto ou Linear

Este tipo de arranjo é chamado “por produto” porque a lógica utilizada para arranjar as posições relativa dos recursos é a sequênciada das etapas dos processos de agregação de valor. Para Slack et al (1997) este arranjo envolve localizar os recursos transformadores na melhor sequênciada para o fluxo dos recursos que está sendo transformado.

No arranjo físico por produto os recursos são alocados seguindo as especificações do processo do produto. Dessa forma, o destino das tarefas é decidido a partir dessa localização. O planejamento dessa alocação é denominado de balanceamento de linha, onde é necessário saber o tempo de ciclo, quantidade de estágios, como lidar com variações de tempo de cada tarefa, e como balancear e arranjar os estágios. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Estes arranjos são indicados para grandes volumes de fluxo de materiais. Claramente, o arranjo por produto é mais propício a operações que processam grandes volumes de fluxo que percorrem uma sequênciada muito similar, afirmam CORRÊA e CORRÊA (2006). Abaixo, a Figura 7 exemplifica o arranjo por produto.

Figura 7: Arranjo por produto



Fonte: Tiberti (2003)

De acordo com estudo de Bem, *et al* (2013) desenvolvido em uma indústria metalúrgica com foco na linha de produção de cercas na cidade de Medianeira, foi visto que o arranjo físico da área possui características de um arranjo por processo, em que as peças se movem de acordo com o tipo de operação que é desenvolvida.

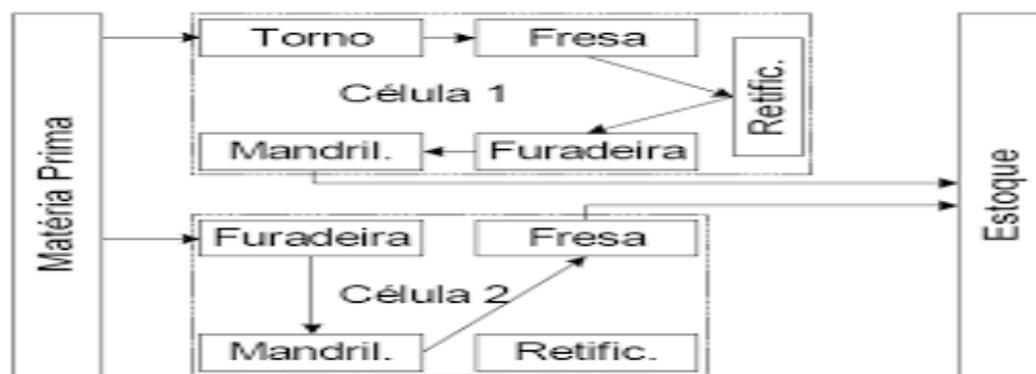
Porém, para facilitar e economizar tempo na produção das cercas foi sugerido que a produção seguisse um arranjo físico do tipo em linha. Para isso, foi necessária a realocação dos equipamentos utilizados diretamente para a área atualmente destinada para a produção das cercas. A mudança apresenta vantagens como a simplicidade de movimentos e de fácil sequencia o que acarreta em formas mais eficazes de controle.

As características que um arranjo físico deve conter variam de acordo com o produto em questão. Para a cooperativa estudada, a aplicação do arranjo físico linear pode ser complexa devido ao fato de apresentar uma grande variedade de produtos que passam por diversas operações.

3.3.1.4. Arranjo Físico Celular

O arranjo físico celular é baseado na junção de peças em famílias que possuem peças semelhantes. No arranjo físico celular os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para mover-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores essenciais a atender as necessidades de processamento se encontram (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). A Figura 8 ilustra um exemplo deste tipo de arranjo.

Figura 8: Arranjo celular



Fonte: Tiberti (2003)

Para Tiberti (2003), geralmente, o fluxo se dá dentro de uma célula específica, mas em alguns casos as peças podem necessitar de algum outro recurso que está localizado em outra célula.

Conforme Slack et al. (1997) a célula pode ser organizada de acordo com um arranjo físico por processo ou por produto. Tem como vantagem um bom ajuste entre custo e flexibilidade.

Chase e Jacobs (2009) citam como vantagens relativas às células de manufatura o aumento da flexibilidade referente ao tamanho dos lotes de produção, diminuição de tempos ociosos, redução da movimentação/manuseio e dos níveis de estoques de materiais em processo, melhoria da satisfação no trabalho, autonomia e responsabilização operacional, preparações mais rápidas e altos níveis de produtividade e qualidade. Por outro lado, as principais desvantagens são a especificidade do arranjo celular para manufatura de um único produto ou de uma pequena família de produtos, altos investimentos de capital e complexidade de projeto comparativamente aos layouts por produto e por processo.

Conforme o estudo de Freire e Marinho (2015) realizado em uma indústria têxtil no Rio Grande do Norte, o mapeamento do processo produtivo bem como a análise dos fluxos de materiais e das operações permitiu a elaboração de um novo arranjo celular. O desenvolvimento do novo arranjo físico teve como característica uma adequação dos recursos disponíveis no ambiente de produção da indústria objeto de estudo.

Com a nova configuração, alguns benefícios foram alcançados tais como: possibilidade de manter um fluxo linear e unidirecional, redução do manejo de peça em todas as operações, deixando-o mais uniforme entre os colaboradores da mesma operação, dentre outros.

Para a cooperativa de costura abordada nesse estudo, a escolha desse arranjo pode ser uma opção que traga benefícios como a otimização de espaço, redução de custos, tempo e desgaste físico das cooperadas, além de melhorias no fluxo produtivo.

4. ESTUDO DE CASO

Nesta seção são apresentadas características da organização escolhida para o estudo, bem como o detalhamento de aspectos essenciais para obtenção de resultados.

4.1. Caracterização da Organização

A cooperativa abordada no estudo nasceu a partir da existência de um clube de mães em duas cidades próximas, Bela Vista de Minas e João Monlevade, no ano de 1969. O propósito inicial era a geração de trabalho e renda para as mulheres participantes dos dois clubes de mães.

Durante sua existência a cooperativa empregou 75 trabalhadores e proporcionou a cerca de 20 pessoas uma oportunidade de aposentadoria. Além disso, já contou com mais de 30 associados, porém diante das diversas dificuldades enfrentadas ao longo dos 46 anos, muitos associados deixaram o grupo.

A cooperativa em estudo pode ser considerada como cooperativa de produção cujo produto principal é a costura industrial e a renda proveniente dos ganhos da cooperativa representam para as cooperadas a maior fonte de renda.

Atualmente a cooperativa conta com 3 cooperadas que trabalham no desenvolvimento das peças, todas do sexo feminino. A cooperativa atende uma média de 10 a 12 pedidos, produzindo mensalmente cerca de 250 unidades de produtos diversos como calças, camisas, jaquetas, macacões, etc.

4.2. Tipos de Produtos e Materiais

A cooperativa possui uma gama de produtos variados que geralmente são confeccionados mediante ao pedido dos clientes. Os produtos escolhidos para a realização do estudo, foram identificados como os produzidos com maior frequência pela cooperativa. Os produtos foram listados no Quadro 2.

Quadro 2: Tipos de produtos

Tipos de Produtos
Calça Jeans
Bermuda Jeans
Calça Brim
Jaleco
Camisa de Tecido
Camisa de Malha
Macacão
Jaqueta

Fonte: Construído pela autora

Visto que o desenvolvimento das peças acontece a partir do pedido dos clientes, usualmente, a ordem de produção diária é definida pela presidente da cooperativa, que repassa as atividades para as demais cooperadas de acordo com as datas previstas para as entregas.

A cooperativa utiliza para fabricação de suas peças diversos tipos de tecidos, (jeans, brim, algodão, entre outros) e cores. Na maioria das vezes, os tecidos são comprados em rolos e armazenados em estantes apropriadas.

Os aviamentos também fazem parte da produção. Para a confecção das peças, a cooperativa utiliza principalmente linhas, botões, zíperes, faixas refletivas, elásticos, etiquetas, colchetes, agulhas, colarinhos, entre outros. Os mesmos são adquiridos a partir da necessidade e também são armazenados em estantes ou gavetas específicas.

4.3. Máquinas e Equipamentos

Nesta seção apresentam-se as máquinas observadas no processo produtivo, como máquinas de costura e corte. Além disso, foram levantados os equipamentos essenciais, que auxiliam durante o processo de confecção das peças.

As principais informações coletadas foram: dimensões das máquinas e quantidades de cada tipo de máquina existente. Abaixo, os dados são apresentados na Tabela 1 para tornar a visualização mais clara.

Tabela 1: Tipos de máquinas, quantidade e dimensão

Tipos de Máquinas	Quantidade	Dimensão Largura x Comprimento
Máquina de Corte	2	0,25x0,40
Máquina Reta	9	1,20x0,50
Máquina Overlock	2	1,20x0,50
Máquina Prespontadeira	2	1,55x0,85 e 1,10x0,50
Máquina Mosqueadeira	1	1,20x0,60
Máquina Galoneira	1	1,10x0,50
Máquina 2 Agulhas	1	1,20x0,50
Máquina Caseadeira	1	1,20x0,55
Máquina de Cós	1	1,10x0,50
Máquina de botão	1	1,20x0,50

Fonte: Construído pela autora.

Vale ressaltar que algumas máquinas não são utilizadas pelas cooperadas no presente momento. A não utilização acontece principalmente devido a defeitos ou por estarem obsoletas. Dentre as 2 máquinas do tipo Overlock existentes, apenas 1 é utilizada. Das 2 do tipo Prespontadeira, apenas 1 é utilizada. E das 9 máquinas do tipo Reta, apenas 3 são utilizadas no processo produtivo.

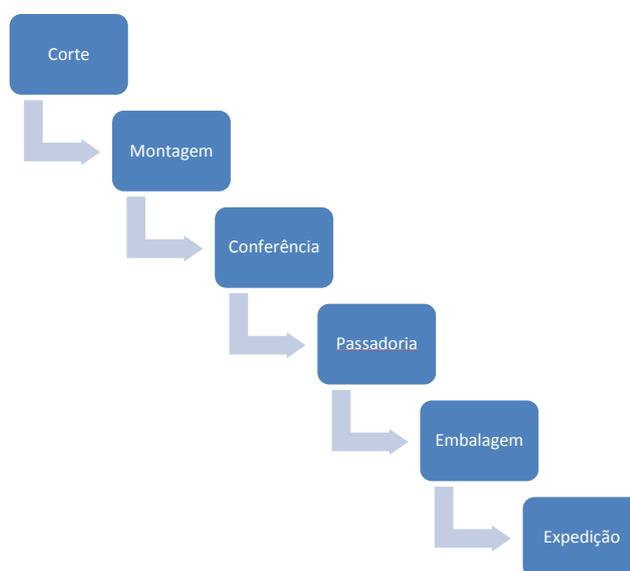
No entanto, verificou-se que as máquinas não utilizadas também ficam expostas no galpão de produção. Constata-se, portanto, a utilização de recursos e do espaço de maneira ineficiente.

Além disso, foram mapeados os principais equipamentos utilizados no processo produtivo. Dentre eles estão: tesouras, gizes para fazer a marcação de tecidos, pinças, desmanchador de tecidos, chave de fenda para fazer a troca de agulhas e ferro de passar.

4.4. Processos Produtivos

Foi realizado um mapeamento da sequência das atividades desenvolvidas para a confecção das peças produzidas pela cooperativa. Todas as peças confeccionadas passam por processos produtivos convencionais, tais como corte, montagem, conferência, passadoria, embalagem e expedição. Porém, além dos processos convencionais, algumas peças exigem outras etapas, como bordado e *silk*, que nesse caso são terceirizados. A figura 9 ilustra a sequência dos processos convencionais.

Figura 9: Sequencia de Processos convencionais



Fonte: Elaborada pela autora

Também, nesta etapa, após terem sido listados os produtos e as máquinas utilizadas pelas cooperadas, foi realizado um mapeamento detalhado da sequência de atividades para cada peça produzida.

Este mapeamento foi realizado a partir da cronometragem das atividades em cada máquina e da movimentação de uma máquina para outra. Foi possível verificar o tempo em que cada produto permanece em cada tipo de máquina, o tempo necessário para o desenvolvimento das peças e a capacidade produtiva diária da cooperativa.

Os tópicos abaixo descrevem como ocorreu a realização desta etapa.

4.4.1. Tempo de Atividades

Foi cronometrado o tempo gasto para realizar cada atividade específica, para a confecção dos produtos, em cada máquina, durante o processo produtivo.

Foi possível verificar quais tipos de máquinas os produtos confeccionados pela cooperativa precisam percorrer e qual o tempo mínimo permanecem em cada máquina até o encerramento do processo. O Quadro 3 demonstra os tipos de produtos mapeados e as máquinas que percorrem durante o processo.

Já a Tabela 2, demonstra o tempo em que cada produto permanece em cada tipo de máquina até o encerramento do processo produtivo. Também, a Tabela 3, mostra os tempos gastos com os processos convencionais de limpeza e passadoria, além do tempo gasto para realizar a confecção de uma unidade de peça produzida pela cooperativa, levando em consideração as máquinas percorridas e os processos convencionais.

Quadro 3: Máquinas utilizadas na confecção das peças

Tipos de Produtos	Tipos de máquinas									
	Overlock	Reta	Prespontadeira	2 Agulhas	Galoneira	De cóis	De Botão	Mosqueadeira	Caseadeira	Corte
Calça Jeans	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bermuda Jeans	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Calça Brim	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Jaleco	X	X	X	X			X	X	X	X
Camisa de Tecido	X	X	X	X			X	X	X	X
Camisa de Malha	X				X					X
Macacão	X	X	X	X				X		X
Jaqueta	X	X				X	X		X	X

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 2: Tempos em cada máquina durante o processo produtivo

Tipos de Produtos	Tempos em cada máquina									
	Overlock	Reta	Prespontadeira	2 Agulhas	Galoneira	De cós	De Botão	Mosqueadeira	Caseadeira	Corte
Calça Jeans	2min e 47s	4min e 18s	46s	1min e 16s	22s	1min e 26s	3s	1 min e 38s	14s	7min
Bermuda Jeans	2min e 47s	4min e 18s	46s	1min e 16s	22s	1min e 26s	3s	1 min e 38s	14s	7min
Calça Brim	2min e 50s	5 min e 38s	35s	3min e 28s	22s	43s	5s	1min e 38s	14s	6min e 20s
Jaleco	2min e 27s	8min e 45s	1min e 5s	2min e 5s			25s	1min	20s	5min e 18s
Camisa de Tecido	2min e 30s	10min e 40s	2min e 5s	3min e 28s			50s	1min	20s	5min e 30s
Camisa de Malha	5min e 30s				2min					5min
Macacão	5min e 48s	19min e 32s	1min e 27s	3min e 30s				1 min e 7s		12min e 30s
Jaqueta	3min e 34s	37min e 3s				2min e 12s	14s		13min	13min

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 3: Tempos dos processos convencionais e tempo total para confecção de uma unidade de cada peça

Tipos de Produtos	Limpeza	Passadoria	Tempo Total para produzir uma unidade de cada peça
Calça Jeans	30s	50s	20min e 45s
Bermuda Jeans	30s	50s	20 min e 45s
Calça Brim	53s	40s	23min e 23s
Jaleco	1min 30s	1min 30s	24min e 25s
Camisa de Tecido	1min e 50s	1min e 40s	28min e 53s
Camisa de Malha	37s	50s	13min e 57s
Macacão	1min e 30s	1min e 45s	47min e 9s
Jaqueta	1min e 46s	1min e 50s	71min e 39s

Fonte: Elaborado pela autora

4.4.2. Tempo de Movimentação

Foi cronometrado o tempo gasto com a movimentação das cooperadas de uma máquina para a outra, durante o processo de confecção das peças.

É necessário coletar os tempos gastos com a movimentação, pois um dos objetivos primordiais de um arranjo físico correto é a redução dos tempos gastos com a movimentação, para alcançar melhorias durante o processo, reduzir o desgaste físico, melhorar o fluxo, entre outros.

O mapeamento permitiu identificar o tempo gasto com movimentação durante o processo de desenvolvimento de cada produto. A Tabela 4, demonstra o tempo gasto com movimentação no galpão de produção para cada tipo de produto listado. Vale ressaltar, que o cálculo foi realizado a partir da sequência de atividades do processo produtivo de cada produto.

Tabela 4: Tempo gasto com movimentação

Tipos de Produtos	Tempo de movimentação
Calça Jeans	2min e 29s
Bermuda Jeans	2min e 29s
Calça Brim	2min e 22s
Jaleco	1min e 39s
Camisa de Tecido	2min e 8s
Camisa de Malha	6s
Macacão	2min e 28s
Jaqueta	1min e 33s

Fonte: Elaborado pela autora

4.4.3. Tempo Disponível de Produção

A cooperativa conta com 3 cooperadas que trabalham no desenvolvimento das peças, todas do sexo feminino.

Foi considerado que as 3 cooperadas trabalham 6 horas por dia, portanto, o tempo disponível de produção diária é de 1080 minutos.

Dessa forma, foi possível verificar qual é a capacidade produtiva diária da cooperativa. Visto anteriormente os tempos gastos para a confecção de cada produto listado na Tabela 3, a Tabela 5, demonstra qual a capacidade de produção diária para cada peça.

Tabela 5: Capacidade diária de produção

Tipos de Produtos	Capacidade diária de produção
Calça Jeans	54 peças
Bermuda Jeans	54 peças
Calça Brim	47 peças
Jaleco	45 peças
Camisa de Tecido	38 peças
Camisa de Malha	83 peças
Macacão	23 peças
Jaqueta	15 peças

Fonte: Elaborado pela autora

4.5. Família de Produtos

O agrupamento de produtos em famílias é muito importante para nortear a escolha do tipo de arranjo físico a ser adotado. Para o trabalho, foi identificado que este agrupamento é viável.

As famílias de produtos foram formadas a partir da similaridade entre os processos produtivos dos produtos confeccionados pela cooperativa. Feito o mapeamento da sequência das atividades para os oito produtos listados, verificou-se quais possuíam processos produtivos semelhantes e os mesmos foram agrupados em uma mesma família. O mapeamento pode ser identificado no Quadro 3.

As famílias foram denominadas de famílias A, B, C, D e E.

Dentre os produtos pertencentes à família A estão: calça jeans, bermuda jeans e calça brim; já os produtos agrupados na família B são: jaleco e camisa de tecido; o

produto pertencente à família C é a camisa de malha; o produto da família D é o macacão; e o produto da família E é a jaqueta.

As famílias C, D e E, possuem apenas um tipo de produto devido às particularidades no processo produtivo destes produtos mencionados.

4.6. Arranjo físico atual

Nesta etapa foi realizado um croqui da área do galpão de produção com auxílio do software Auto Cad. Foram realizadas as medições necessárias para a obtenção da área total do galpão.

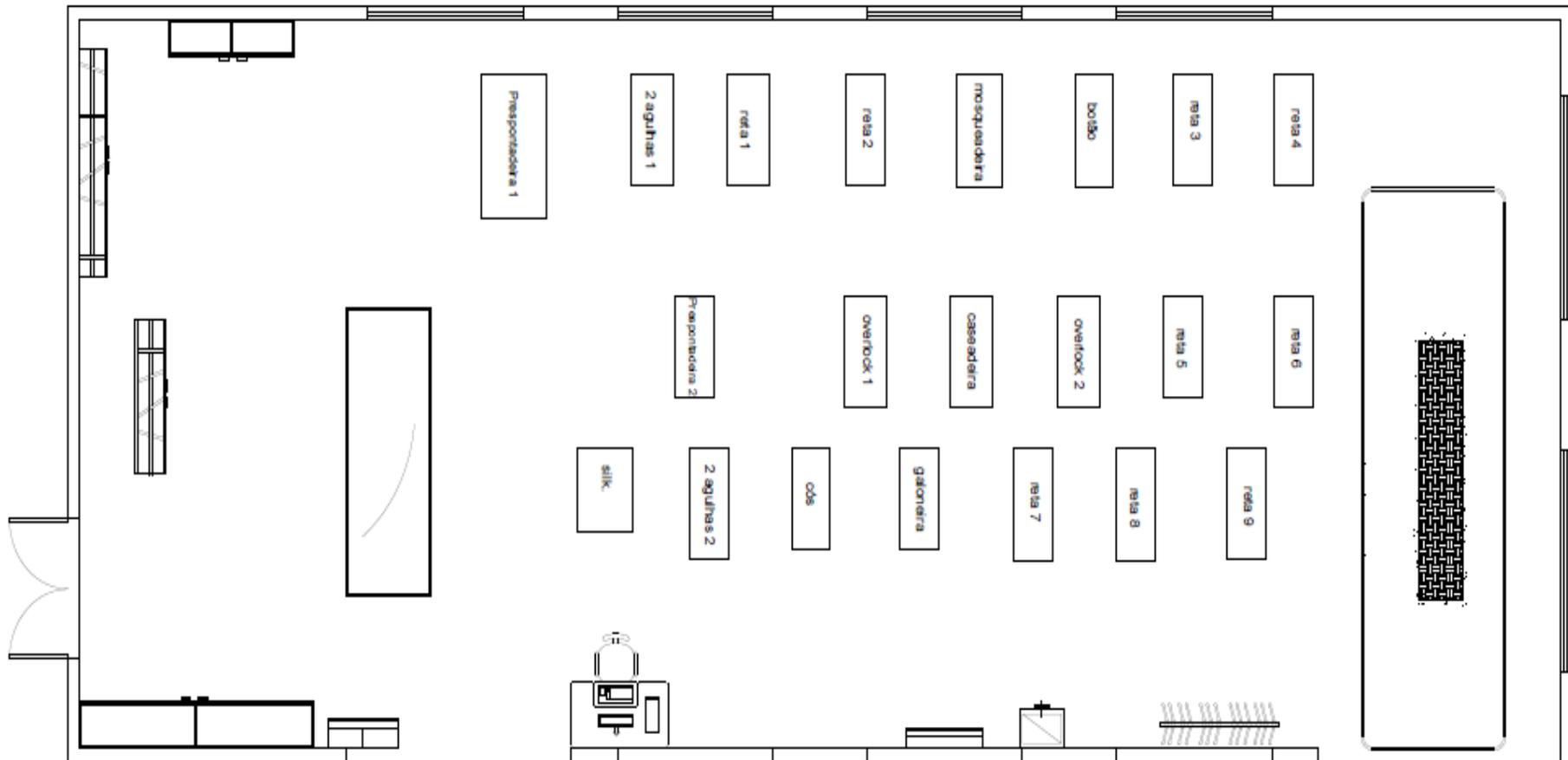
Além disso, foram coletadas as dimensões de todos os móveis localizados no setor, bem como as dimensões das máquinas existentes, com o intuito de demonstrar como se encontra o arranjo atual da cooperativa.

Na Figura 10 é possível visualizar o atual arranjo físico construído a partir do *software* Auto Cad.

As máquinas foram identificadas pelos nomes e os demais móveis são: bancadas onde ficam situadas rolos de tecidos e peças prontas; estantes de aviamentos e estante com materiais de manutenção; e mesa de computador. Percebe-se a não padronização da distância entre as máquinas, dificultando o fluxo percorrido pelo grupo de cooperadas ao realizar a confecção das peças.

Através das medições, foi identificado que a área total do galpão de produção é de 148,2 m².

Figura 10: Arranjo atual da cooperativa



Fonte: Elaborado pela autora

4.6.1. Fluxo das Famílias de Produtos

Foi representado a partir do *software* Auto Cad, o fluxo percorrido por cada família de produtos, durante o processo produtivo. Dessa forma, foi possível verificar qual a distância percorrida pelas cooperadas para realizar a confecção dos produtos.

Além disso, foi representado o fluxo total, incluindo todas as famílias de produtos, com o intuito de obter a distância completa, levando em consideração o arranjo atual da cooperativa.

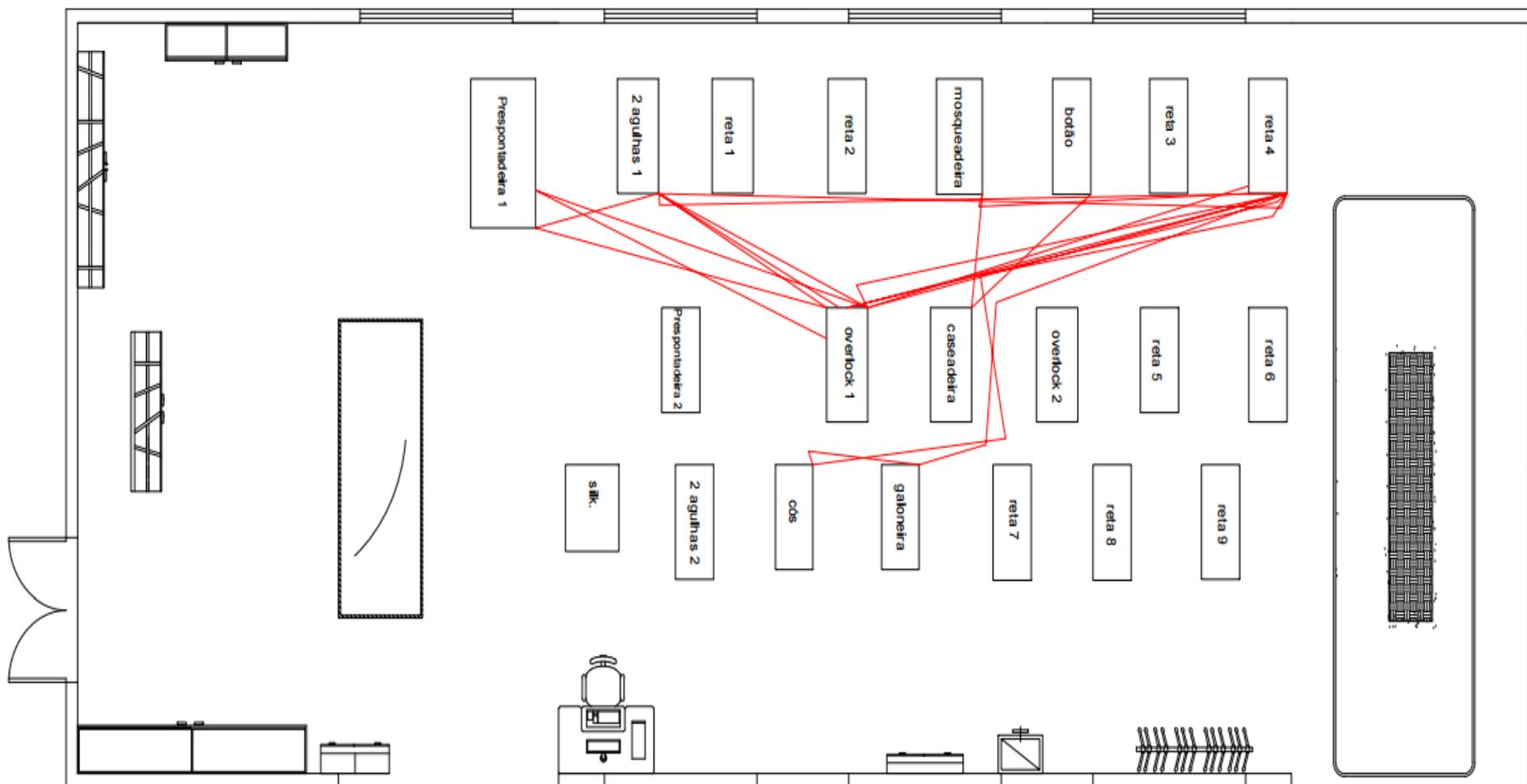
O fluxo da Família A é representado na Figura 11. As linhas coloridas representam o fluxo percorrido de uma máquina para a outra ao realizar a confecção dos produtos pertencentes a essa família. Os produtos agrupados nesta família foram: calça jeans, bermuda jeans e calça brim.

O fluxo percorrido pelas cooperadas para a confecção das peças é:

Overlock-2 agulhas – overlock –prespontadeira – 2 agulhas – overlock-2 agulhas – overlock – reta – 2 agulhas – reta- overlock – reta –galoneira – de cócs –reta – overlock– prespontadeira –overlock – reta –mosqueadeira – caseadeira – de botão.

Para realizar a confecção dos produtos pertencentes a essa família, é necessário percorrer uma distância de 9,63 m.

Figura 11: Fluxo percorrido pela família A



Fonte: Elaborado pela autora.

O fluxo da Família B é representado na Figura 12 .Os produtos agrupados nesta família foram: jaleco e camisa de tecido.

O fluxo percorrido pelas cooperadas para a confecção das peças é:

Reta –2 agulhas – reta – overlock–reta –prespontadeira – overlock – prespontadeira – reta – overlock– prespontadeira – overlock – reta – caseadeira – mosqueadeira – de botão.

Para realizar a confecção dos produtos pertencentes a essa família, é necessário percorrer uma distância de 3,84 m.

O fluxo da Família C é representado na Figura 13. O produto pertencente a essa família é a camisa de malha.

O fluxo percorrido pelas cooperadas para a confecção da peças é:

Overlock – galoneira – overlock

Para realizar a confecção do produto pertencente a essa família, é necessário percorrer uma distância de 0,24 m.

Figura 13: Fluxo percorrido pela família C



Fonte: Elaborado pela autora.

O fluxo da Família D é representado na Figura 14. O produto pertencente a essa família é o macacão.

O fluxo percorrido pelas cooperadas para a confecção da peça é:

Overlock – reta – 2 agulhas – overlock – prespontadeira – 2 agulhas – reta – 2 agulhas – reta – overlock – prespontadeira – overlock – reta – overlock – prespontadeira – overlock – reta – overlock – prespontadeira – overlock – reta – overlock – reta – mosqueadeira.

Para realizar a confecção do produto pertencente a essa família, é necessário percorrer uma distância de 8,55 m.

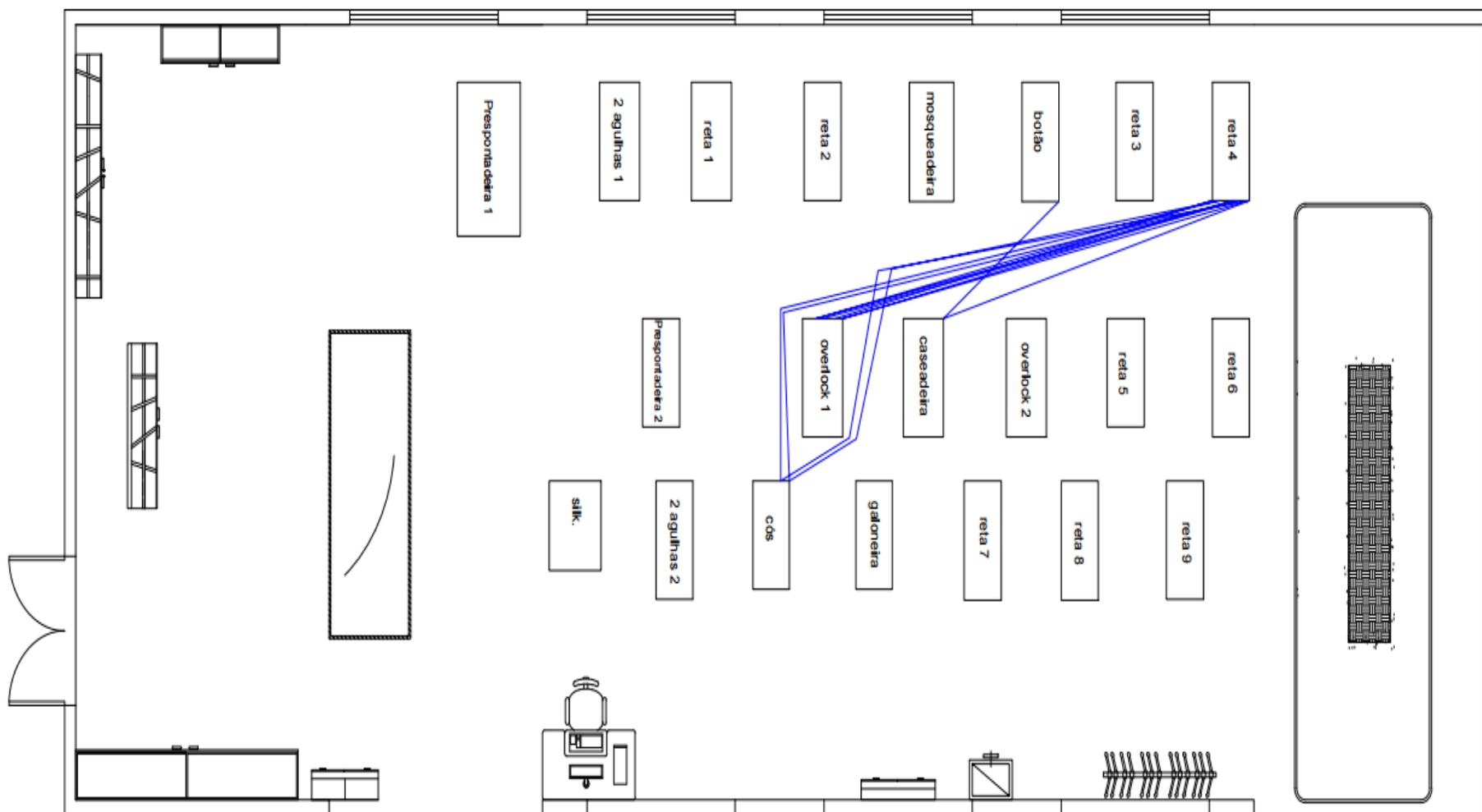
O fluxo da Família E é representado na Figura 15. O produto pertencente a essa família é a jaqueta.

O fluxo percorrido pelas cooperadas para realizar a confecção da peça é:

Reta – overlock – reta – overlock – reta – overlock – reta – de cócs – reta – de cócs – reta – caseadeira – de botão.

Para realizar a confecção do produto pertencente a essa família, é necessário percorrer uma distância de 7,27 m.

Figura 15: Fluxo percorrido pela família E



Fonte: Elaborado pela autora.

O fluxo total percorrido por todas as Famílias de produtos é representado na Figura 16. A distância total equivale a 29,53m.

Percebe-se que a utilização do espaço físico e dos recursos disponíveis não são bem aproveitados. É visível que o fluxo se concentra em uma parte específica do galpão, causando uma grande confusão entre as máquinas. Também, muitas vezes o grupo de cooperadas precisa desviar das máquinas e outros equipamentos, acarretando em um maior desgaste físico.

Figura 16: Fluxo total



Fonte: Elaborado pela autora.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentadas as propostas relacionadas ao trabalho e os resultados obtidos por meio do estudo.

5.1. Relacionamento Entre Máquinas

O relacionamento entre as máquinas foi estabelecido a partir do mapeamento da sequência das atividades para os oito produtos listados e as máquinas listadas.

Considerando o período no qual as observações e pesquisas aconteceram na organização, verificou-se que a produção total foi equivalente a 300 peças. Delas, 50 foram calças jeans, 50 calças brim, 20 bermudas jeans, 10 jalecos, 50 camisas de tecido, 40 camisas de malha, 40 macacões e 40 jaquetas.

Com base nos dados coletados, a relação foi estabelecida levando em consideração a quantidade de cada peça produzida no mês e as máquinas percorridas pelos produtos durante a confecção.

Foi possível verificar quais máquinas possuem relação e o número de vezes que as peças confeccionadas durante o mês vão de uma máquina para a outra, numa relação denominada De - Para. A Tabela 6 demonstra a relação De - Para entre as máquinas utilizadas pela cooperativa. Os números representam o número de vezes que uma máquina vai para a outra e o “x” representa a não existência de relação.

Tabela 6: Relacionamento entre as máquinas

De	Para								
	Overlock	Reta	Prespontadeira	2 agulhas	De botão	Galoneira	De cóis	Mosqueadeira	Caseadeira
Overlock	X	720	440	240	X	40	X	X	X
Reta	560	X	60	260	X	120	80	160	100
Prespontadeira	280	60	X	160	X	X	X	X	X
2 agulhas	40	140	X	X	X	X	X	X	X
De botão	X	X	X	X	X	X	X	60	X
Galoneira	40	X	X	X	X	X	120	X	X
De cóis	X	200	X	X	X	X	X	X	X
Mosqueadeira	X	X	X	X	X	X	X	X	120
Caseadeira	X	X	X	X	160	X	X	60	X

Fonte: Elaborado pela autora

Além disso, a Tabela 7 mostra a ordem de maior relação para menor relação existente entre as máquinas.

Tabela 7: Ordem de maior relação para menor relação entre as máquinas

De	Para	Total
Overlock	Reta	720
Reta	Overlock	560
Overlock	Prespontadeira	440
Prespontadeira	Overlock	280
Reta	2 agulhas	260
Overlock	2 agulhas	240
De cós	Reta	200
Overlock	2 agulhas	160
Prespontadeira	2 agulhas	160
Caseadeira	De botão	160
2 agulhas	Reta	140
Reta	Galoneira	120
Mosqueadeira	Caseadeira	120
Galoneira	De cós	120
Reta	Caseadeira	100
Reta	De cós	80
Reta	Prespontadeira	60
Prespontadeira	Reta	60
Caseadeira	Mosqueadeira	60
Botão	Mosqueadeira	60
2 agulhas	Overlock	40
Galoneira	Overlock	40
Overlock	Galoneira	40

Fonte: Elaborado pela autora

Visto o relacionamento entre as máquinas e o número de vezes que essa relação acontece, as máquinas utilizadas no processo de confecção das peças foram agrupadas a partir da maior relação para menor relação existente entre elas. O objetivo foi realizar a aproximação com a finalidade de otimizar o processo produtivo, reduzindo a movimentação, dentre outros aspectos.

5.2. Proposta de Novo Arranjo Físico

A partir do mapeamento da sequência de atividades e do estabelecimento da relação entre as máquinas existentes, a proposta do novo arranjo físico aconteceu juntamente com o grupo de cooperadas.

A relação obtida foi exposta com a finalidade de realizar a construção e agrupamento das máquinas de maneira a minimizar o desgaste físico do grupo, além de reduzir a movimentação para a confecção dos produtos.

Para alcançar resultados para o trabalho, foram feitas pesquisas sobre os tipos básicos de arranjo físico, processos de observação direta e processo de verbalização com o grupo de cooperadas. A Figura 4, que representa o conjunto de decisões para a escolha do arranjo físico foi de extrema importância para determinar a escolha.

As cooperadas participaram do processo de escolha do novo arranjo físico, contribuindo para a construção da Tecnologia Social. Houve participação democrática de todo o grupo, evidenciando as características de empreendimentos inseridos no contexto da Economia Solidária. A maneira como ocorre a gestão da cooperativa foi considerada parte importante para o desenvolvimento da nova tecnologia.

Com base nos dados apresentados, foram discutidos aspectos como o agrupamento das máquinas que possuem relação de maneira mais próxima, questões relacionadas ao bem estar do grupo, possíveis melhorias com a implantação do novo arranjo, vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjos, dentre outros.

Visto as características dos processos de confecção das peças, bem como a utilização das máquinas no processo produtivo, pôde-se considerar que cada máquina exerce uma função específica. Além disso, quando o grupo de cooperadas ou os produtos fluírem através da operação, eles percorrerão um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades. Portanto, verificou-se que o tipo de arranjo físico mais adequado para a cooperativa é o tipo por processo ou funcional.

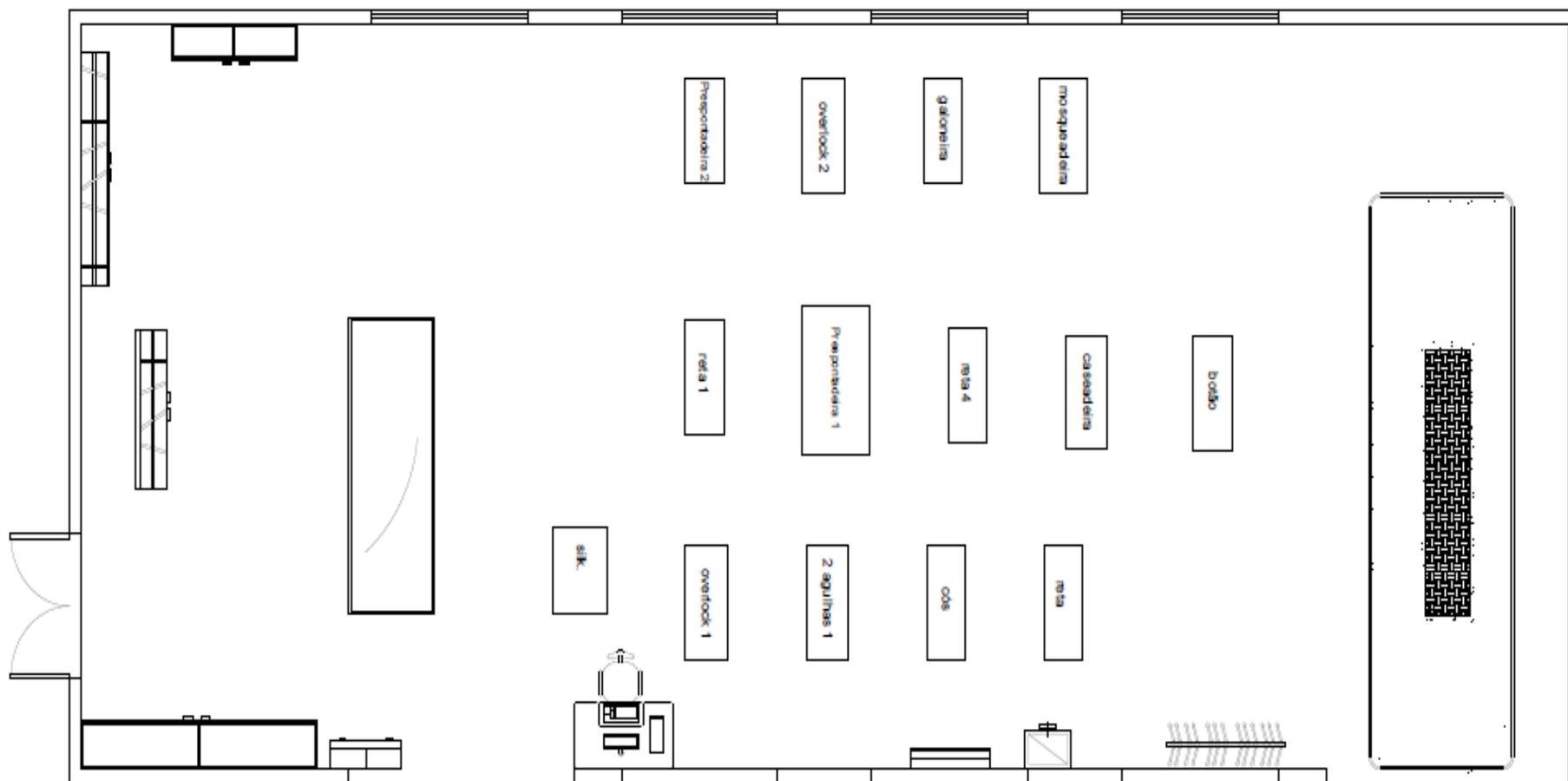
Para a nova proposta, as máquinas foram agrupadas a partir da maior relação para menor relação existente entre elas. Além disso, foram avaliados os processos pelos quais as famílias de produtos percorrem durante a produção.

Outro aspecto importante foi a retirada das máquinas não utilizadas ou com defeitos do galpão de produção. O objetivo foi favorecer o espaço e permanecer apenas com os recursos que são utilizados. Por exemplo, das 9 máquinas do tipo reta existentes,

apenas 3 permaneceram. Dessa forma, a proposta foi elaborada com o objetivo de trazer ganhos produtivos e de bem estar para o grupo.

Com o auxílio do *software* Auto Cad, os ganhos foram demonstrados a partir da redução da distância percorrida e melhorias no fluxo para realizar a confecção das peças. A Figura 17 ilustra a nova proposta de arranjo físico para o galpão de produção da cooperativa.

Figura 17: Proposta do novo arranjo físico



Fonte: Elaborado pela autora.

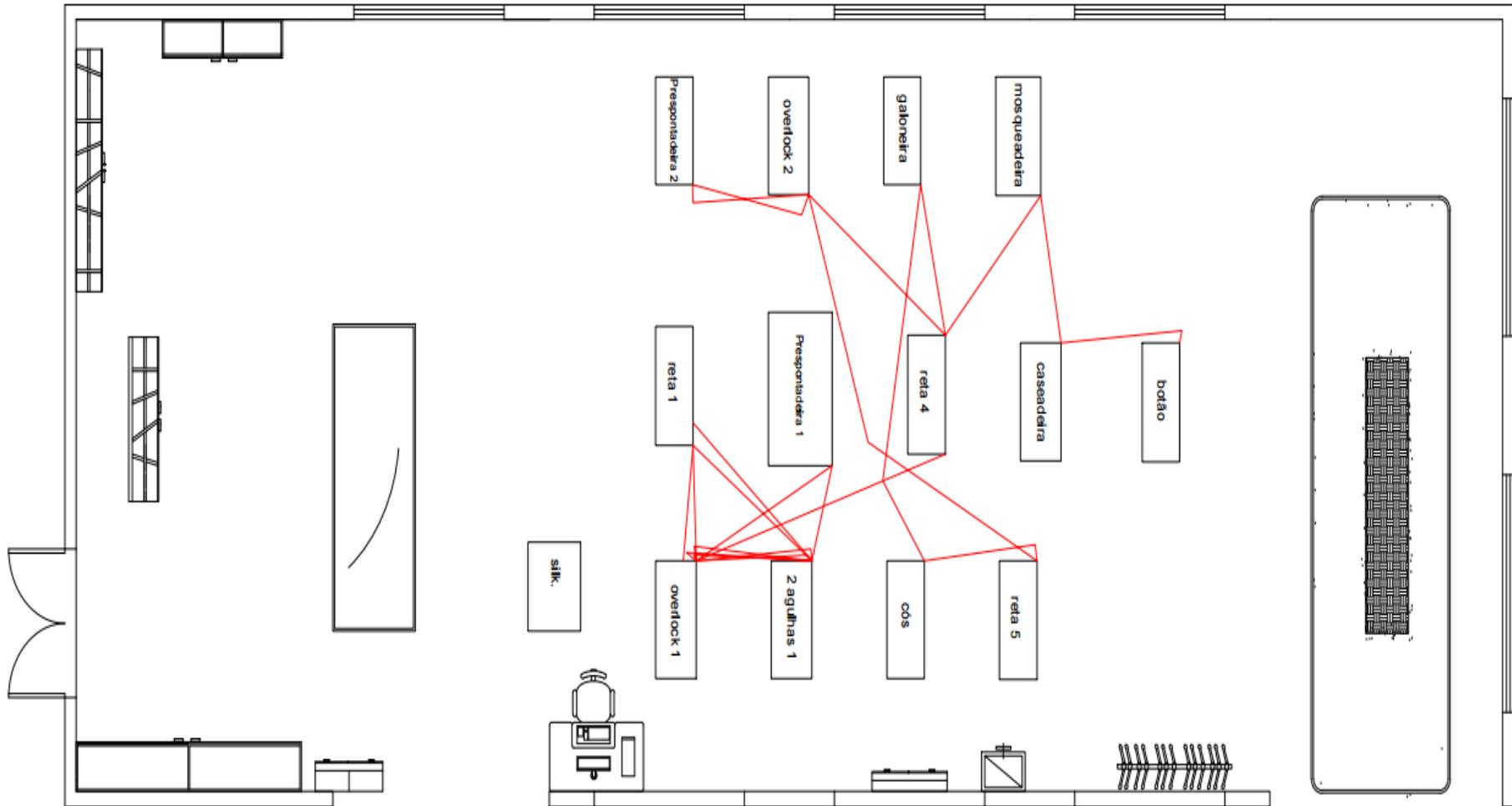
5.2.1. Fluxo das Famílias de Produtos na Proposta

Da mesma maneira em que foram apresentados os fluxos percorridos pelo grupo de cooperadas no arranjo atual, também, foram apresentados para a nova proposta de arranjo físico.

Vale a pena ressaltar que para a confecção das peças, a sequência das atividades continua sendo a mesma. Porém, agora, um novo fluxo é formado, com uma nova distância percorrida pelas cooperadas.

O fluxo da família A é representado na Figura 18. Para realizar a confecção dos produtos pertencentes a essa família na nova proposta, é necessário percorrer uma distância de 4,21m. No arranjo atual a distância era de 9,63m.

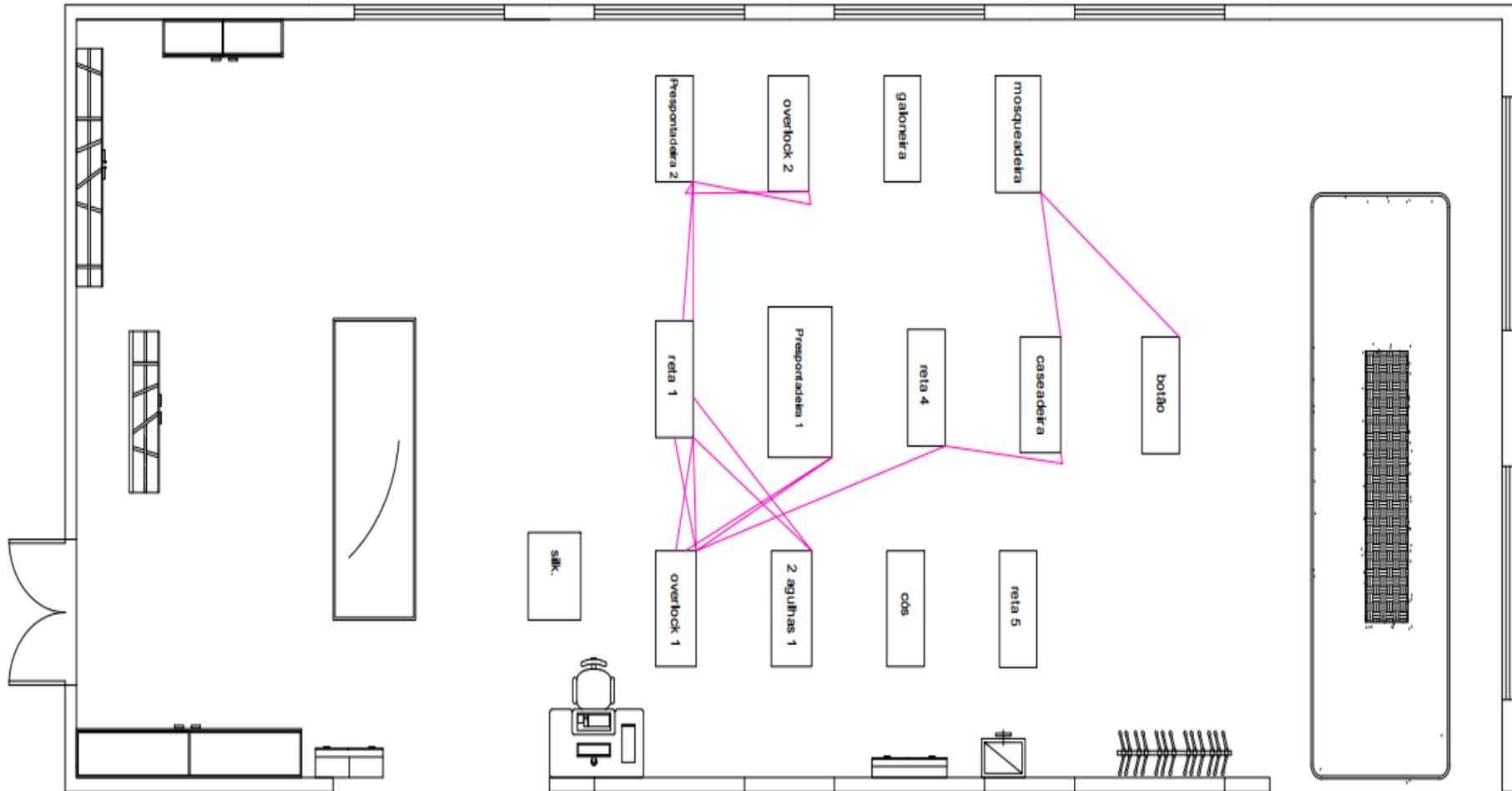
Figura 18: Fluxo da família A na nova proposta



Fonte: Elaborado pela autora.

O fluxo da família B é representado na Figura 19. Para realizar a confecção dos produtos pertencentes a essa família na nova proposta, é necessário percorrer uma distância de 2,64 m. No arranjo atual a distância era de 3,84m.

Figura 19: Fluxo da família B na nova proposta

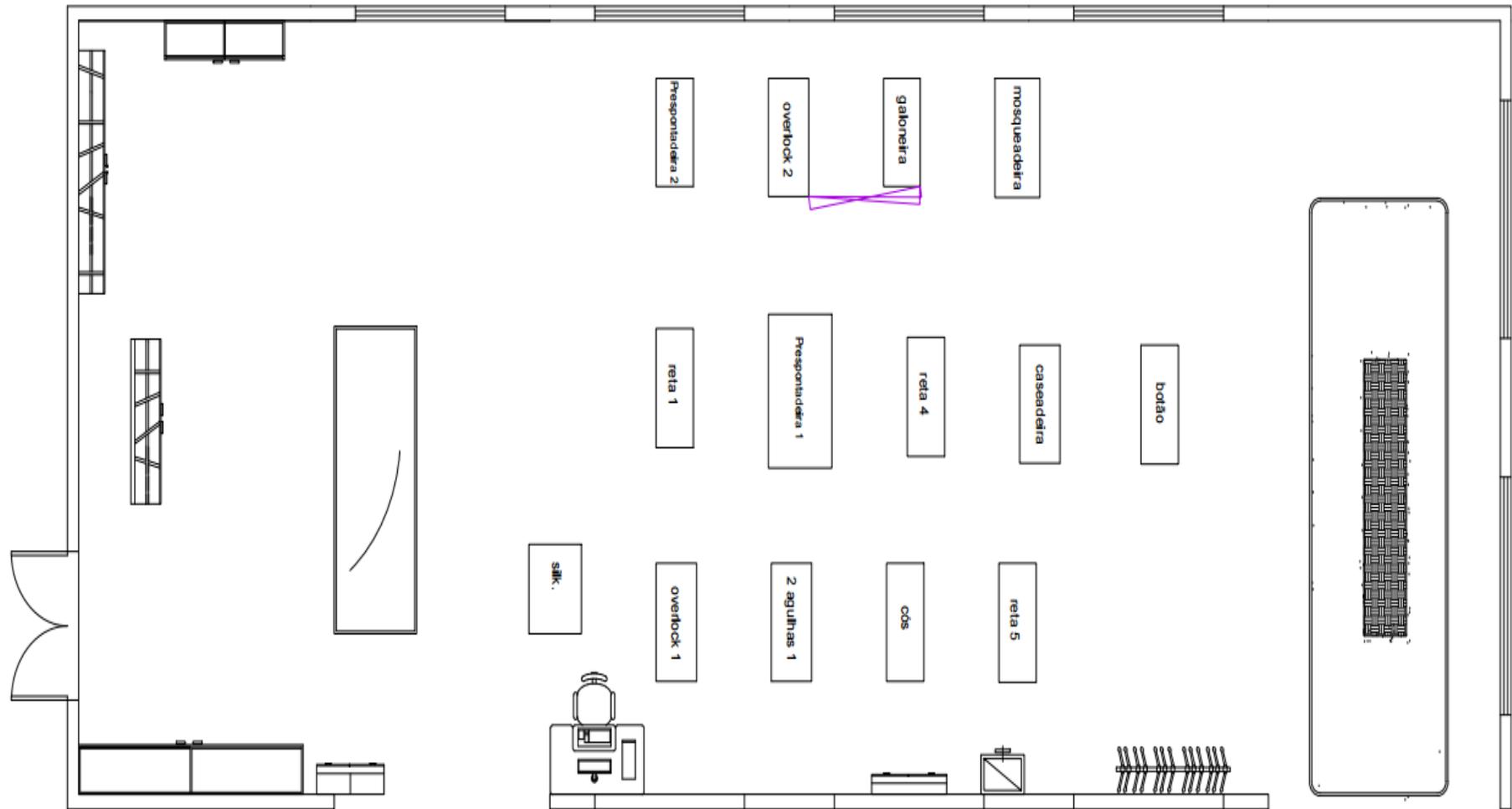


Fonte: Elaborado pela autora.

O fluxo da família C é representado na Figura 20. Para realizar a confecção do produto pertencente a essa família na nova proposta, é necessário percorrer uma distância de 0,44m. No arranjo atual a distância era de 0,24m.

Para esse tipo de produto, em especial, é importante frisar que apenas dois tipos de máquinas são utilizadas durante o processo produtivo. Como não havia uma padronização do espaço entre as máquinas no arranjo atual, elas ficavam muito próximas, por isso, a distância na nova proposta ficou mais elevada.

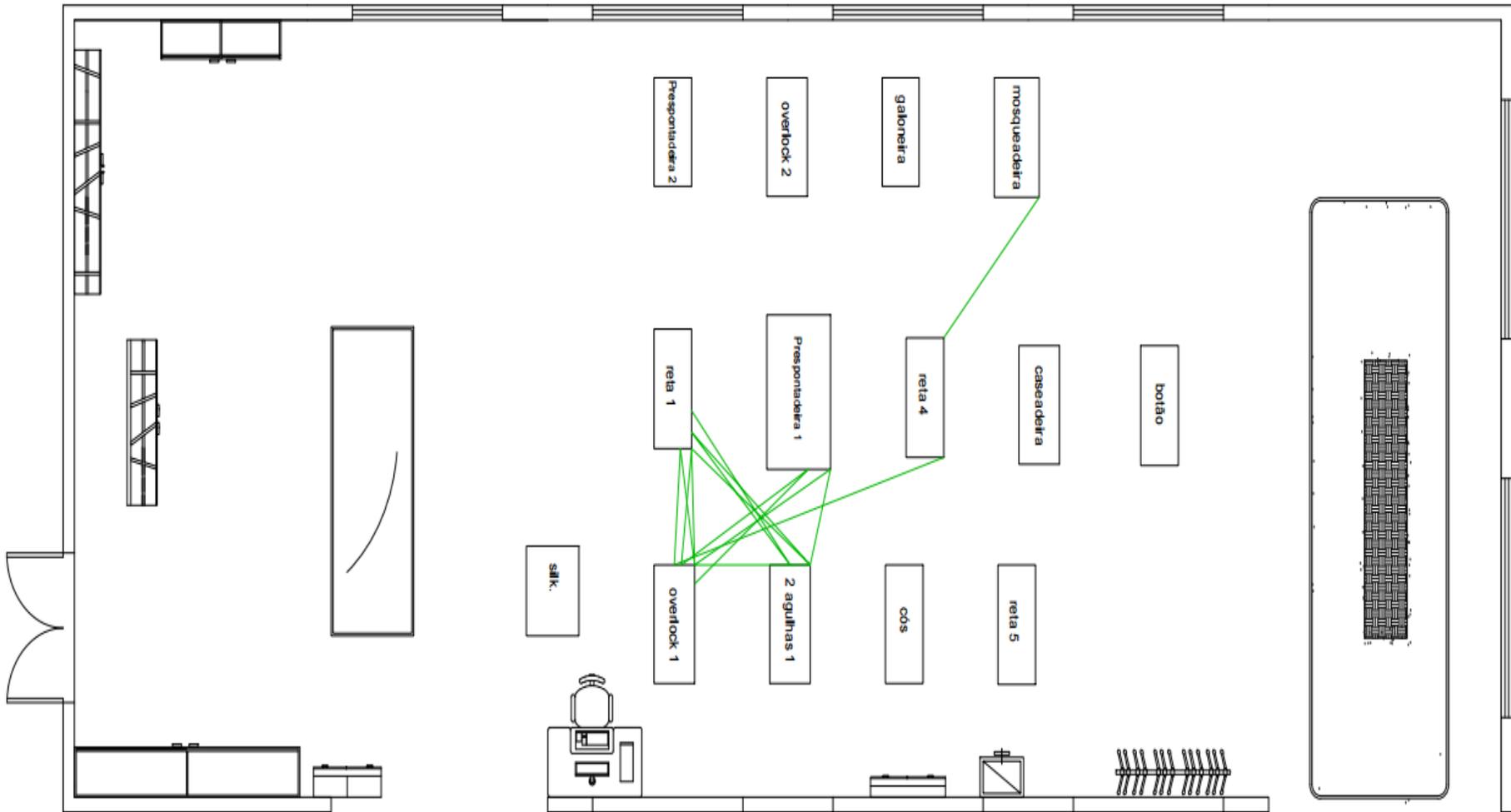
Figura 20: Fluxo da família C na nova proposta



Fonte: Elaborado pela autora

O fluxo da família Dé representado na Figura 21. Para realizar a confecção do produto pertencente a essa família na nova proposta, é necessário percorrer uma distância de 3,27 m. No arranjo atual a distância era de 8,55m.

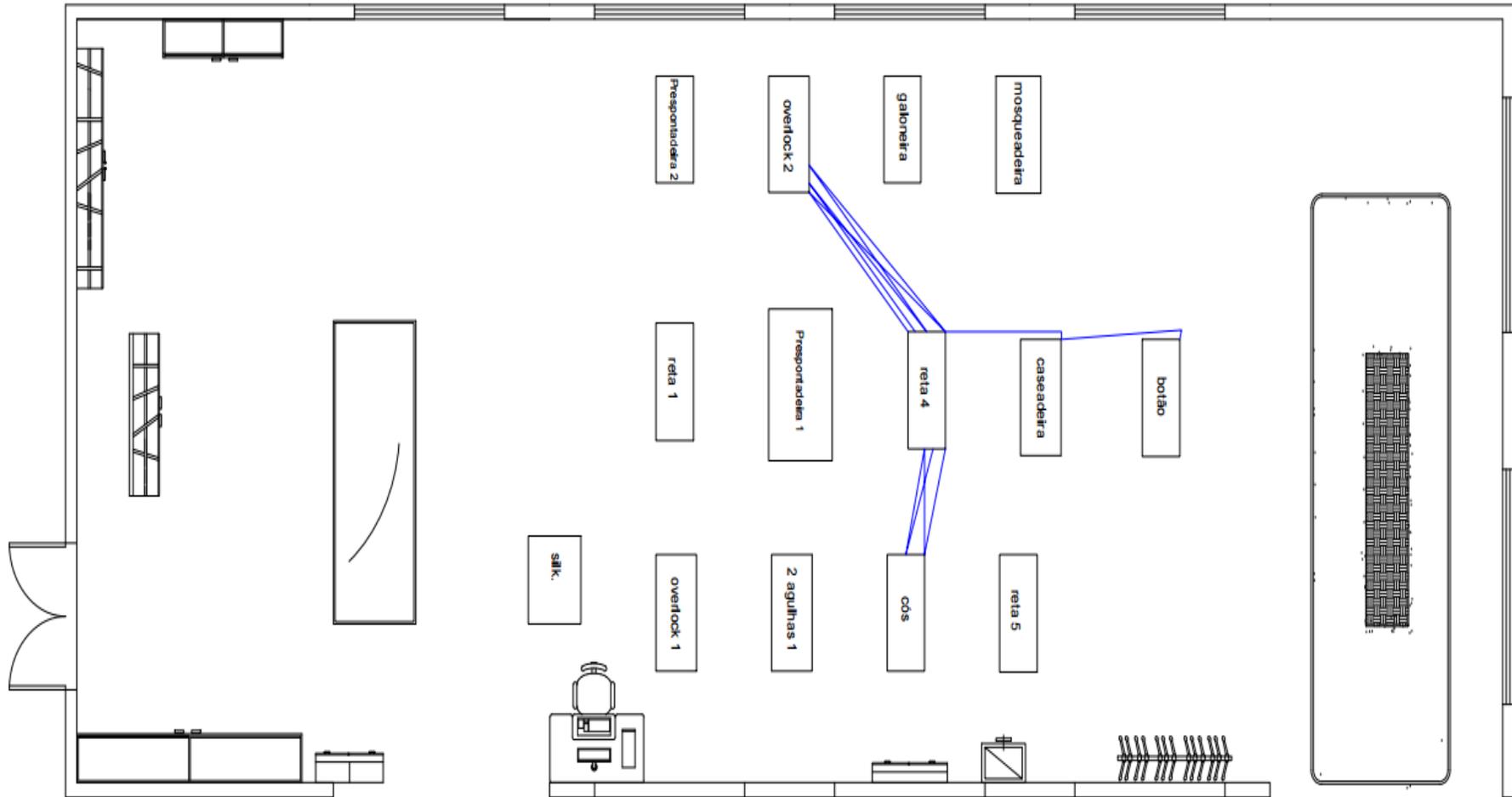
Figura 21: Fluxo da família D na nova proposta



Fonte: Elaborado pela autora.

O fluxo da família E é representado na Figura 22. Para realizar a confecção do produto pertencente a essa família na nova, é necessário percorrer uma distância de 2,12 m. No arranjo atual, a distância era de 7,27m.

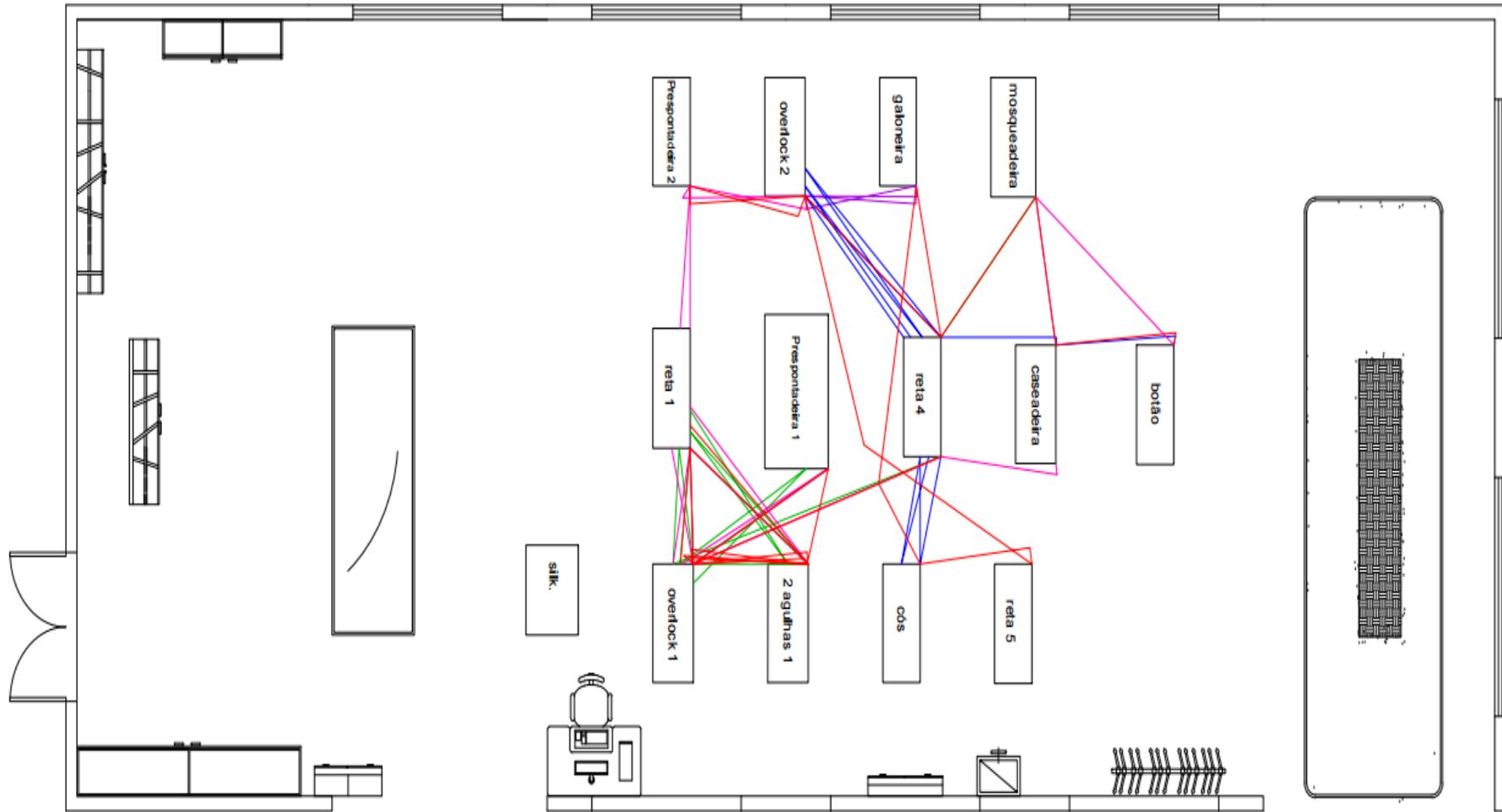
Figura 22: Fluxo da família E na nova proposta



Fonte: Elaborado pela autora.

O fluxo total percorrido por todas as famílias de produtos é representado na Figura 23. A distância total equivale a 12,68m. No arranjo atual a distância era de 29,53m.

Figura 23: Fluxo total na nova proposta



Fonte: Elaborado pela autora.

A Tabela 8 representa a diferença entre as distâncias percorridas do arranjo atual e da nova proposta no galpão de produção.

Tabela 8: Diferença entre distância percorrida

Famílias	Arranjo Atual	Nova Proposta
A	9,63m	4,21m
B	3,84m	2,64m
C	0,24m	0,44m
D	8,55m	3,27m
E	7,27m	2,12m
Total	29,53m	12,68m

Fonte: Elaborado pela autora.

Vale ressaltar, que o objetivo da nova proposta era reduzir a movimentação para confecção dos produtos oferecidos pela cooperativa. A redução foi de aproximadamente 57%. Além disso, outro aspecto levado em consideração foi a utilização de todos os recursos disponíveis e a retirada dos que não eram utilizados.

Percebe-se, portanto, um melhor aproveitamento do espaço e uma padronização da distância entre as máquinas. Também, a pedido do grupo, as máquinas foram alocadas na parte mais central e clara do galpão. O grupo de cooperadas acredita que a reestruturação do espaço físico trará grandes melhorias.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo realizar uma proposta de um novo arranjo físico para uma cooperativa de costura industrial localizada na cidade de João Monlevade – MG. O propósito principal foi encontrar uma solução favorável para dispor as máquinas no galpão de produção melhorando o processo produtivo e o bem estar do grupo de cooperadas.

Visto que a reestruturação do arranjo físico foi realizada juntamente com o grupo de cooperadas, pode-se afirmar que o objetivo de respeitar as especificidades de organizações inseridas no contexto da economia solidária foi satisfeita. Houve a participação democrática de todo o grupo, a autonomia e o igualitarismo. A autogestão fez com que as integrantes se sentissem parte do que foi decidido, aceitando colocar em prática a proposta do novo arranjo físico e trabalhando com motivação para obter sucesso na decisão coletiva. Dessa forma, percebe-se que a gestão na cooperativa é parte importante no desenvolvimento da tecnologia social, pois, as decisões são tomadas de forma coletiva, constituindo um verdadeiro exercício de autogestão. O grupo acredita que a reestruturação trará ganhos para a produção das peças além de redução do desgaste físico com a movimentação.

Os dados coletados tais como produtos confeccionados, máquinas utilizadas no processo produtivo, mapeamento das atividades, dentre outros, foram de extrema importância para alcançar o objetivo de realizar uma nova proposta de arranjo físico para o galpão de produção.

No decorrer do trabalho, foi possível perceber que a disposição das máquinas e outros equipamentos no setor de produção não eram padronizados. Além disso, havia uma grande confusão de fluxo, o espaço e os recursos eram mal aproveitados. Também, na maioria das vezes, o grupo precisava desviar das máquinas e outros móveis, o que acarretava em maior desgaste.

Com a realização da nova proposta, alguns aspectos como utilizar todos os recursos disponíveis, aproveitar melhor o espaço e reduzir a movimentação, foram levados em consideração na hora da decisão da escolha do novo arranjo. Foi feita uma padronização do espaço entre as máquinas, sendo posicionadas na parte mais clara e central do galpão e as que não eram utilizadas foram retiradas.

Os resultados alcançados foram significativos, visto que a redução foi de aproximadamente 57% na movimentação.

Projetos de arranjo físico são considerados complexos e na maioria das vezes são designados a engenheiros capacitados. Estudiosos vêm realizando estudos com o objetivo de encontrar um arranjo físico mais adequado a cada tipo de processo produtivo.

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma proposta de reestruturação do arranjo físico do galpão de produção da cooperativa juntamente com o grupo de cooperadas. Portanto, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de Otimização Combinatória com a aplicação de um modelo matemático, proporcionando melhorias mais efetivas tanto para minimizar a distância percorrida quanto para o processo de confecção das peças produzidas.

Como um dos fatores limitantes para esse trabalho, pode-se considerar a dificuldade de coletar alguns dados do processo produtivo de determinadas peças, pelo fato de não existir demanda para o produto no período em que foram realizadas as observações. Outro fator limitante foi o tempo de pesquisa, que dificultou colocar em prática a nova proposta do arranjo físico. Este fator é considerado limitante, pois não permitiu que o ciclo da pesquisa-ação acontecesse integralmente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT) (2008). **Boletim ABIT, Ano III** nº 8, julho de 2008.

AMORIM, Alberto Henrique. **Competitividade internacional do complexo têxtil brasileiro no período 1998 a 2006**. REDIGE, v. 2, n. 1, 2011.

BEM, A, et al. **Estudo do arranjo físico de uma metalúrgica: linha de produção de cercas - Estudo de Caso**. XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador, BA, Brasil, 2013.

BIALOSKORSKI, Neto Sigismundo. **Aspectos Econômicos das Cooperativas**. Belo Horizonte: Mandamentos, 2006.

CANÇADO, A. C. **Autogestão em Cooperativas Populares: Os desafios da prática**. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2004.

CHASE, Jacobs; AQUILANO, Nicholas J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa**. Teoria & Educação, nº 2, 1990, p. 179 -229.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

COSTA, S.; BERMAN, D.; HABIB, R. L. **150 Anos da Indústria Têxtil Brasileira**. Rio de Janeiro: Senai-Cetiqt/Texto&Arte, 2000.

COSTA, J. A.; - **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. [Trabalho de conclusão de curso de Mestrado em Engenharia]. – 2004. Disponível em: . Acesso em: 20 dez. 2015.

CURI FILHO, W. R. **A evolução histórica das formas de controle do trabalho.** Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Rio de Janeiro, 2008.

CURY, A. **Organização e Métodos – Uma visão holística.** São Paulo, Atlas, 2000.

DAGNINO, R. **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade/**, (org.). -- 2. ed. rev. e ampl. -- Campinas, SP :Komed, 2010. 306p.

FERNANDES, R. M. C.; MACIEL, A. L. S. **Tecnologias sociais: experiências e contribuições para o desenvolvimento social e sustentável.** Porto Alegre: Fundação Irmão José Otão, 2010. 42 p.

FREIRE, A; MARINHO, E. **Proposta de arranjo físico celular: estudo de caso em uma indústria têxtil.** XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO. Fortaleza, CE, Brasil, outubro de 2015.

GAIGER, Luiz Inácio. **A solidariedade como alternativa econômica para os pobres.** Contexto e Educação, n. 50, p. 47-71, 1998.

GAIGER, Luiz Inácio **O trabalho ao centro da economia popular solidária.** São Leopoldo: UNISINOS, 1999.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações.** 8. ed. São Paulo: Thomson, 2007.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

ITS (Instituto de Tecnologia Social). **Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social.** In: DE PAULO, A. et al. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política**. V.1. 9ª edição. São Paulo: Difel, 1984. Cáp. 1, 12 e 13.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Secretaria Nacional de Economia Solidária. **Atlas da Economia Solidária no Brasil**. Brasília: 2008.

MOREIRA, D. A. (2001). **Administração da produção e operações**. Thomson Learning, pag 254-273.

NOVAES, Henrique; DIAS, Rafael. **Contribuições ao marco-analítico conceitual da tecnologia social**. In: DAGNINO, Renato Peixoto. *Tecnologias sociais: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas: Unicamp, 2009. p. 17-53.

RUFINO, Sandra. **(Re)fazer, (Re)modelar, (Re)criar: a autogestão no processo produtivo**. São Paulo, 2005. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

RUFINO, Sandra. **A contribuição da Engenharia de Produção para a Economia Solidária**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.

SALES, João Eder. **Cooperativismo: Origens e Evolução**, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia>> . Acesso em: 15 nov.2015.

SINGER, P. I. **Uma utopia militante: repensando o socialismo**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

SINGER, Paul. SOUZA, André Ricardo (Orgs.). **A economia solidária no Brasil –autogestão como resposta ao desemprego**. São Paulo: Contexto, 2000.

SINGER, Paul. **Introdução a Economia Solidária**, 1ª edição. São Paulo: Editora Perseu Abramo, 2002.

SINGER, P. “**Desenvolvimento capitalista e desenvolvimento solidário**”. São Paulo, Revista de Estudos Avançados, número 51, 2004.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK N., CHAMBERS S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. Trad. de M. T. C. de oliveira, F.ALHER e H.L. Corrêa.2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOSSANOVICZ. R. H.; **Vantagens da aplicação da logística Lean no layout de estoques e transportes de materiais**. [Trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Produção e Sistemas]. – 2010. Disponível em: <http://www.producao.joinville.udesc.br/tgeps/2010-02/2010_2_tcc03.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2015.

TIBERTI, A.J. (2003). **Desenvolvimento de Software de Apoio ao Projeto de Arranjo Físico de Fábrica Baseado em um Framework orientado a objeto**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 2008.

TREIN, Fabiano André. **Análise e Melhoria de Layout de Processo na Indústria de Beneficiamento de Couro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.