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

Wilson Pereira Freitas

UM ESTUDO SOBRE O FLUXO DE PROCESSO E LAYOUT INDUSTRIAL PARA PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA

João Monlevade
2016

Wilson Pereira Freitas

UM ESTUDO SOBRE O FLUXO DE PROCESSO E LAYOUT INDUSTRIAL PARA PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. June Marques Fernandes.

João Monlevade

2016

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

ANEXO VIII – ATA DE DEFESA

Aos 14 dias do mês de julho de 2016, às 16 : 30 horas, na sala A303 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Wilson Pereira Freitas, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Me. June Marques Fernandes, Dr. Lauro Soares de Freitas e Me. Rafael Lucas Machado Pinto

O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado: UM ESTUDO SOBRE O FLUXO DE PROCESSO E LAYOUT INDUSTRIAL PARA PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA. A comissão examinadora deliberou, pela:

(X) 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 10,0. 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, 14 de julho de 2016.

Professor(a) Orientador(a)

Convidado(a)

Rafael Lucas Machado Pinto
Convidado(a)

Wilson Pereira Freitas
Aluno (a)

ANEXO VII - TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado "UM ESTUDO SOBRE O FLUXO DE PROCESSO E LAYOUT INDUSTRIAL PARA PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA." 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, 14 de julho de 2016.

Wilson Pereira Freitas.

Wilson Pereira Freitas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à minha família, razão do meu viver.

Ao Prof. Me. June Marques pelo grande ensinamento e paciência.

Desejo apresentar meu carinhoso agradecimento aos colaboradores da empresa “Vassouras São José”, com quem aprendi a prática e a verdade do dia a dia do trabalho.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo desenvolver uma proposta de um novo *layout* industrial por meio da análise das características do processo produtivo de vassouras do tipo piaçava de uma indústria de manufatura. Também tem como referencial: identificar e analisar quais caractarísticas do *layout* adotado pela empresa, no setor trabalhado, podem interferir na medida de produtividade, apontando e avaliando os gargalos no processo de produção; apurar a capacidade produtiva da empresa com foco na produção de vassouras de piaçava; identificar e diagnosticar as atividades sem valor agregado e que geram desperdício ante à produtividade; levantar uma contribuição de melhoria por meio de um novo *layout* ao setor produtivo de modo a reduzir as deficiências apontadas. Por isso, foi utilizado como método para coleta de dados a pesquisa bibliográfica que se deu através do estudo levantado no referencial teórico sobre a análise do processo produtivo e seus meios de investigação. Há que se acrescentar o estudo exaustivo de caso único, em razão das caracterísicas do processo produtivo por intermédio da utilização da técnica de cronoanálise; entrevistas não estruturadas e observações sistemáticas e assistemáticas. A partir da análise do processo produtivo, foi possível assinalar o nível de influência da natureza das atividades perante à medida de produtividade e capacidade de produção. Quanto à proposta do novo *layout*, destacam-se a solicitação para introduzir um novo recurso transformador de modo a modificar o processo produtivo e os pontos de melhoria apontando as deficiências diagnosticadas. Enfim, através da pesquisa realizada e das informações levantadas por análise do processo produtivo, com o auxílio da cronoanálise, foi possível propor a contribuição de um novo *layout* industrial, pautado de melhorias no processo produtivo de vassouras de piaçava.

Palavras-Chaves: *Layout*; Análise do processo; Produtividade; Cronoanálise; Capacidade de produção.

ABSTRACT

This study has as goal develop a proposal of a new industrial layout through analysis characteristics of the production process of brooms piassava in a manufacturing industry. Also has as referential: identify and analize which characteristics of the layout adopted by the company, in the worked sector, can step in the production metrics, point out and assessing the bottlenecks in the production process; canvass the production capacity of the company as focus in the production of piassava brooms; identify and diagnose the activites without aggregated value and that beget waste compared to productivity; raise an improvement contribution through a new layout the sector productive to reduce the identified shortcomings. Therefore, was used as method for data collect in the bibliographic research, which occurred through study raised in the theoretical framework about of the analysis of the production process and its means for research. One must add the exhaustive study of a single case, due to the characteristics of the production process through the use of chrono-analysis technique; interview unstructured and systematic and unsystematic observations. From the analysis of production process, was possible highlight the level of influence in the nature of activities in front of metrics productivity and capacity of production. As for the new layout proposed, we highlight the request to introduce a new transformer mode feature to modify the production process and the improvement points pointing out the deficiencies diagnosed. Finally, through the survey and information obtained by analysis of the production process, with the help of chrono-analysis, it was possible to propose the contribution of a new industrial layout, lined improvements in the production process of piassava broom.

Keywords: Layout; Process Analysis; Productivite; Chrono-Analysis; Production Capacity.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proporção de ocorrências dos tipos de atividades no subprocesso CS ... 79
Gráfico 2: Proporção da distância percorrida pelos tipos de atividades do subprocesso CS ... 79
Gráfico 3: Representação do tempo total utilizado para os tipos de atividade do subprocesso CS ... 79
Gráfico 4: Proporção dos tipos de atividades existentes no processo produtivo ... 82
Gráfico 5: Proporção da distância percorrida pelos tipos de atividades do processo produtivo ... 82
Gráfico 6: Proporção do tempo utilizado pelos tipos de atividade no processo produtivo ... 82
Gráfico 7: Proporção das distâncias em movimentações ao longo dos subprocessos ... 84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de fluxograma descritivo 26
Figura 2: Exemplo de diagrama do fluxo de processo 28
Figura 3: Descrição das etapas de desenvolvimento do trabalho..... 54
Figura 4: Representação da estrutura física da empresa 57
Figura 5: Recorte representativo de um fluxograma vertical..... 60
Figura 6: Representação das movimentações no layout atual 69
Figura 7: Representação da proposta do novo layout produtivo..... 96
Figura 8: Representação das movimentações no layout proposto 97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação da agregação de atividades em um subprocesso 62
Tabela 2: Relação da agregação das atividades e subprocessos 62
Tabela 3: Descrição dos intervalos de tempo concedidos pela empresa 65
Tabela 4: Diagrama de execução das atividades de um subprocesso 72
Tabela 5: Descrição da produção por unidade de fardo 75
Tabela 6: Informações do tempo padrão da produção e dos tempos disponíveis para produção 76
Tabela 7: Capacidade mensal da produção 77
Tabela 8: Informações dos tipos de atividades do subprocesso CS 78
Tabela 9: Informações do processo produtivo para o número de atividades, distância percorrida e o tempo de processamento 81
Tabela 10: Informações da distância percorrida e do tempo padrão utilizado ao longo dos subprocessos 83
Tabela 11: Apresentação das melhorias para os subprocessos com maiores níveis de movimentação 94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição da natureza das atividades 27
Quadro 2: Descrição das abordagens empregadas ao estudo..... 55
Quadro 3: Descrição dos subprocessos de produção 59
Quadro 4: Relação de agregação de atividades..... 61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CS	Corte e secagem;
DFAS	Diagrama do fluxo agregado de subprocesso;
EMV	Embalagem e montagem da vassoura;
PPL	Preparação das pontas e limpeza;
PA	Produção do amarrado;
PM	Preparação da mistura;
PT	Produção do tafo;
PTA	Produção do tafo e do amarrado;
PV	Prensagem da varredeira.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
1.1. Objetivos e justificativa 18
1.1.1. Objetivo geral 18
1.1.2. Objetivos específicos 18
1.1.3. Justificativa 18
1.2. Apresentação da empresa 19
1.2.1. A empresa Vassouras São José 19
1.2.2. O mercado atuante da empresa Vassouras São José 21

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO 22
2.1. Análise de processos de trabalho 22
2.1.1. Estudo de métodos/ processos de trabalho 22
2.1.2. Produtividade 23
2.1.3. Representação dos processos de trabalho 24
2.1.4. Representações gráficas do processo - fluxogramas 25
2.2. Arranjo físico 29
2.2.1. Layout por produto ou em linha 31
2.2.2. Layout por processo ou funcional 32
2.2.3. Layout celular 32
2.2.4. Layout por posição fixa ou posicional 33
2.2.5. Layout misto ou combinado 34
2.2.6. Diagrama de espaguete 34
2.3. Estudos de tempos e movimentos 35
2.3.1. Histórico do estudo de tempos e movimentos 35
2.3.2. Definição do estudo de tempos 37
2.3.3. Determinação do tempo cronometrado 38
2.3.3.1. Equipamentos para o estudo de tempos 38
2.3.3.2. Comoção da equipe e registro das informações 39
2.3.3.3. Divisão da operação em elementos 39
2.3.3.4. Determinação do número de ciclos 40
2.3.3.5. Avaliação e determinação da velocidade do operador 41
2.3.3.6. Determinação do tempo normal 41
2.3.3.7. Determinação das tolerâncias 42

2.3.3.8. Determinação do tempo padrão 42
2.4. Capacidade de produção 43
2.4.1. Tipos de capacidade 44
2.4.1.1. Capacidade instalada 44
2.4.1.2. Capacidade disponível ou de projeto..... 45
2.4.1.3. Capacidade efetiva ou real 45
2.4.2. Medida de capacidade 45

3. METODOLOGIA..... 48

4. DESENVOLVIMENTO 56
4.1. Mensuração da estrutura física 56
4.2. Identificação das etapas do processo 58
4.3. Diagrama do fluxo agregado de subprocesso 60
4.4. Obtenção dos tempos 63
4.5. Definição dos tempos..... 64
4.6. Definição das movimentações 66
4.7. Definição do tempo padrão total das atividades..... 70
4.8. Definição do tempo padrão dos subprocessos 71
4.9. Definição do tempo padrão do processo 73
4.10. Definição da capacidade produtiva..... 74
4.11. Características dos subprocessos de produção 77
4.12. Características do processo de produção 80

5. ANÁLISES DO DESENVOLVIMENTO..... 85

6. CONTRIBUIÇÃO DE UM NOVO LAYOUT AO PROCESSO PRODUTIVO DE VASSOURAS DE PIAÇAVA..... 92

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 99

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 104

ANEXOS..... 107
Anexo A: Tabela de fatores para construção de gráficos de controle para variáveis 107

APÊNDICE 108
Apêndice A: Fluxograma descritivo em diagrama de blocos. 108
Apêndice B: Fluxogramas verticais divididos em subprocessos. 109

Apêndice C: Diagramas do fluxo agregado de Processo por subprocessos acrescidos com o tratamento de cronoanálise. 117

Apêndice D: Relação das proporções de piaçava na entrada das atividades. 135

Apêndice E: Diagrama de execução das atividades dos subprocessos produtivos. 141

Apêndice F: Diagrama de execução dos subprocessos de produção de vassouras de piaçava. 147

Apêndice G: Características dos subprocessos de produção detalhados para os tipos de atividades. 148

1. INTRODUÇÃO

A análise do processo produtivo de um determinado bem é uma ação comum no cotidiano de muitas empresas. Seu estudo proporciona visualizações para implantar objetividade e agregação de valor nas atividades. Além disso, ele visualiza elementos desnecessários a ponto de buscar melhoria ao processo produtivo da empresa, proporcionando mais eficiência.

Estudos vinculados ao arranjo físico são relevantes, haja vista que a organização do espaço influencia em variáveis como a produtividade e custos de produção. Desta forma, o reconhecimento das características do processo produtivo juntamente com a visualização e o entendimento das características do espaço, fortalece o alicerce para a tomada de decisão com o intuito de melhorias.

O estudo das características do processo produtivo em uma indústria de manufatura de utensílios de limpeza, cujo foco se direciona à linha de produção de vassouras de piaçava, evidencia a importância para a identificação de influências ao *layout* produtivo. Neste sentido, buscou-se entender o quanto a disposição dos equipamentos e insumos influenciam em variáveis como produtividade, custos e até mesmo qualidade de vida aos funcionários e nos produtos.

De forma geral, todo alicerce firmado pelo estudo do processo e pela reflexão das informações captadas, tende a uma proposta de contribuição, como no caso proposto neste trabalho. Aborda-se um *layout* mais adequado e proveitoso ao processo produtivo, que busca refletir na melhoria de desempenho operacional e no fluxo de materiais, informações e pessoas.

Conforme as intempéries do mercado competitivo, um fator que permanece em evidência é a importância da utilização mínima dos recursos e insumos para sustentar os objetivos e interesses da empresa. Um dos focos principais da área de gestão operacional constitui em avaliar todo arranjo físico com interesse em produtividade e minimização do emprego de recursos, pontuando a qualidade do bem e do processo como um todo.

Portanto, buscou-se reunir dados/informações com o propósito de responder ao seguinte problema: Como a configuração de um arranjo físico do processo produtivo de uma indústria de manufatura de vassouras pode influenciar na capacidade produtiva de suas operações?

O intuito do estudo do processo visa a avaliar como as configurações do espaço físico de uma fábrica de vassouras interferem em sua capacidade produtiva. O *layout* influencia nas possibilidades de melhoria, quanto ao tratamento das deficiências do processo encontradas por meio do estudo e análise da ferramenta de estudo de tempos.

Tendo como base o foco do trabalho descrito, podem-se frisar ganhos com o aprendizado multidisciplinar nas áreas da engenharia de produção. A utilização de ferramentas de qualidade, como fluxograma em paralelo com a ferramenta organizacional de estudo de tempos, apóiam a área de gestão de processos e operações para tratar assuntos ligados ao controle de produção. Isso se dá pelo fato de se tratar de melhorias ligadas à qualidade e à capacidade produtiva da empresa.

Toda essa conjuntura proporciona uma singela formação da visualização sistêmica que é cobrada dos engenheiros no cotidiano de trabalho. Ele precisa se identificar e se inteirar acerca das atividades, de modo a extrair informações e se posicionar com medidas de melhoria ou mudanças. Há aí, uma satisfação em apresentar informações à empresa, a ponto de enriquecer seu trabalho e, possivelmente, apoiar medidas futuras de melhoria.

Por intermédio de um estudo de caso de abordagem qualitativa, destaca-se o desenvolvimento da adoção de um trabalho onde os preceitos metodológicos baseiam-se de natureza exploratória, aplicada e descritiva. Cada ponto expresso será bem descrito e justificado em seu tópico dedicado adiante.

Tal estudo baseou-se em publicações científicas nas áreas de engenharia de operação e processos da produção; engenharia do trabalho; engenharia organizacional e engenharia da qualidade. Esta pesquisa se baseou nos seguintes autores: Peinado e Graeml (2007), Contador *et al*. (2010), Martins e Laugeni (2003), Slack *et al.* (1999), Barnes (1977) e Moreira (2008).

O trabalho de conclusão de curso estrutura-se em sete capítulos: no primeiro, aborda uma breve introdução do cenário, os objetivos gerais e específicos do estudo, acrescidos de uma breve justificativa da escolha do referido tema, juntamente com itens que compõem a empresa “Vassouras São José”.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico de apoio dividido em quatro pontos:

- A fundamentação de métodos para investigar o processo de trabalho por meio de ferramentas como: fluxogramas e diagramas padronizados para fluxo de processo;
- Os conceitos básicos de arranjos físicos em organizações, acrescidos de suas características e importâncias frente às necessidades e objetivos que as empresas buscam ao utilizá-los;
- O estudo de tempos, a cronoanálise, trazendo em si a definição da ferramenta, suas importâncias e vantagens de aplicabilidade em processos, além de trabalhar todo detalhamento para determinação dos tempos;
- O embasamento complementar, fortemente ligado aos capítulos anteriores, onde fundamenta o estudo da capacidade do processo como um todo, além das definições ligadas aos tipos de capacidades existentes dentro de uma organização.

O capítulo três apresenta as definições conceituais metodológicas relacionadas ao desenvolvimento de um trabalho científico. Em seguida, apresentam-se elos de justificativa das definições associadas ao estudo elaborado e os métodos, anteparos e os artifícios utilizados no trabalhado de estudo.

O quarto capítulo apresenta a pesquisa investigativa do processo produtivo da empresa em estudo, visando aos conceitos e ferramentas descritos nos capítulos de embasamento teórico. Ele foi denominado como tópico de desenvolvimento por que em sua essência encontram-se as particularidades pontuadas por níveis de trabalho. Os primeiros se caracterizam pelo reconhecimento investigativo do processo e da estrutura física e produtiva da empresa. Ela se apoia nos demais níveis caracterizados por determinar os trabalhos da cronoanálise, que levam ao reconhecimento da capacidade produtiva e das características limitadoras do processo.

Em seguida, o capítulo cinco dedica-se a um diagnóstico do desenvolvimento despendido mediante o foco de identificação e avaliação do cenário. Ele apresenta as limitações e as considerações que embasam a resposta do problema de pesquisa.

O capítulo seis aborda uma proposta de *layout* ao setor produtivo, no intuito de sanar parte das deficiências e influências ante à produtividade analisada. Por fim,

o capítulo sete traz considerações finais tendo como embasamento a reflexão do presente estudo e as indicações para melhoria e complementação ligadas ao trabalho desenvolvido.

1.1. Objetivos e justificativa

1.1.1. Objetivo geral

Desenvolver uma proposta de novo arranjo físico industrial, a partir da análise das características do processo produtivo de vassouras do tipo piaçava de uma indústria de manufatura.

1.1.2. Objetivos específicos

- Mapear os processos e operações no setor de produtivo de vassouras de piaçava;
- Identificar e analisar as características do arranjo físico adotado pela empresa no setor mapeado, avaliando as medidas que interferem na produtividade;
- Identificar e avaliar os gargalos no setor de produção frente à produtividade do setor;
- Verificar a capacidade produtiva da empresa;
- Identificar as atividades sem valor agregado que geram desperdícios de produtividade;

1.1.3. Justificativa

O aprendizado e a aplicabilidade de fundamentos teóricos e práticos das diversas áreas da engenharia de produção foram as principais razões motivacionais para o desenvolvimento da pesquisa. Sua abordagem multidisciplinar apresenta ligações entre as áreas de qualidade, gestão de processo e operações, planejamento e controle da produção e a área organizacional. Toda essa abordagem proporciona o amadurecimento profissional do engenheiro de produção ante sua

necessidade de possuir uma visão sistêmica do processo. Desta forma, o propósito de se extrair dados, escolher os melhores métodos ou técnicas de trabalho e a proposição de soluções dos percalços encontrados, vêm com a finalidade de valorar o alicerce fixado pela instituição de ensino ao longo do curso.

Outro viés motivacional se relaciona com a empresa, objeto de estudo, de forma que o trabalho elaborado agregue valor a seus objetivos operacionais e estratégicos. Isso dá respaldo às decisões futuras por meio de informações apresentadas e relacionadas à produtividade. Assim, a pesquisa servirá de reflexão acerca da ordenação dos recursos que podem influenciar nos níveis produtivos da empresa.

Os motivos acima descrevem a importância do trabalho de conclusão de curso na área de engenharia de produção, que impulsionam a vida profissional e até mesmo pessoal, diante experiências vinculadas à indústria manufatureira.

1.2. Apresentação da empresa

1.2.1. A empresa Vassouras São José

A empresa de vassouras São José, fundada por Antônio de Oliveira Filho e seu filho, Roberto Luís de Oliveira, no ano de 1994, no município de João Monlevade. A Vassouras São José se destacou ao ser a pioneira na região em fabricar utensílios de limpeza doméstica e empresarial, tendo a matéria prima principal, a piaçava, “fibra originada da extração das espécies de palmeiras, a *Attaleafunnifera* e a *Leopoldiniapiassaba*, palmeiras nativas do estado da Bahia e da Amazônia, respectivamente.” (CEPLAC, 2012).

A partir do ano 1996, a empresa ampliou seu mix de produtos, abordando além da atividade de indústria, a atividade de distribuidora de utensílios de limpeza por meio de produtos adquiridos de terceiros. Conseguintemente, passou a contar com três linhas de produtos: a doméstica, a industrial, e a automotiva. As três linhas objetivam atender às necessidades e os nichos de mercado da região com qualidade e satisfação do cliente. Assim, a empresa passou a contar com um somatório de aproximadamente 45 itens comercializados.

Sua sede possui 1120 m² e uma área construída e em ampliação de com cerca de 530 m². Sua produção mensal é de aproximadamente 2500 unidades dos

sete produtos produzidos por ela. Vale a pena frisar que, dos produtos produzidos, o carro chefe da empresa são as vassouras de piaçava nº 5 e nº 3. Distintas uma da outra pelo volume, pelo peso de piaçava contida na varredeira, pela base inferior da vassoura, além da capa plástica que envolve a varredeira, que juntas totalizam até 97% da produção mensal, dependendo da demanda de pedidos, segundo dados da própria empresa.

Atualmente, a empresa conta com um corpo de cinco funcionários, de forma que são distribuídos, três para produção geral dos sete produtos e dois para as atividades administrativas, financeiras e comerciais. Cada funcionário cumpre uma jornada de 44 horas semanais, distribuídas de segunda à sexta. Segundo dados, ela é declarada como microempresa (ME) devido à sua ordem anual de faturamento. Para isso, “considera-se microempresa, para efeito do Simples, a pessoa jurídica que tenha auferido, no ano-calendário, receita bruta inferior a R$240.000,00 (duzentos e quarenta mil reais)”. (BRASIL. Lei nº 9.317, Art. 2º - Parágrafo I, 1996).

Com o passar dos anos e a necessidade de melhoria no tempo de resposta no atendimento entre a produção e o consumidor, a empresa investiu consideravelmente em seu processo produtivo. Isso se deu na aquisição de máquinas e na produção de suas próprias ferramentas, objetivando a qualidade do produto final, a melhoria do processo produtivo e o bem-estar de seus funcionários. Entretanto, ainda é notável pela empresa que o processo de produção de vassouras de piaçava apresente grande quantidade de traços de cunho artesanal de manufatura. Isso proporciona grande influência nos níveis de produtividade e controle das atividades e, ao final, influenciando nitidamente nos níveis de qualidade do produto.

Vale ressaltar a abertura de oportunidades quanto ao enriquecimento intelectual aos alunos da área de engenharia de produção da Universidade Federal de Ouro Preto, mais precisamente, o Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Esta empresa proporciona fomento a projetos vinculados às suas atividades e processos cotidianos, de modo a enriquecer o intelecto pessoal e profissional dos envolvidos.

Quanto ao quesito responsabilidade ambiental, a empresa se prontifica em dar destino adequado a seus resíduos provenientes do processo produtivo, desde a piaçava, matéria prima principal na fabricação de vassouras, até materiais sintéticos, como o nylon, matéria prima para produção de vassouras da linha industrial. Não se

pode esquecer-se das embalagens dos produtos comercializados e adquiridos pela empresa, como por exemplo: plásticos, papelão e outros.

Abordando o lado social da empresa, faz o acompanhamento do crescimento pessoal de seus funcionários, sempre apoiando e dando amparo às ações que venham a enriquecer o intelecto individual dos funcionários. Tais atitudes e ações são muito bem vistas pelo fato de a empresa ser estruturada por um grupo familiar que presa pelos bons costumes e se utiliza do caráter para desenvolver atividades e compromissos, comerciais ou sociais, de caráter interno ou externo. Além do mais, a empresa apoia entidades sem fins lucrativos.

1.2.2. O mercado atuante da empresa Vassouras São José

O mercado atual de produtos de limpeza apresenta significante crescimento no cenário brasileiro. Segundo o anuário de 2014 da ABIPLA (Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins), o Brasil fechou em 2013 com o 11º ano consecutivo na casa de dois a três pontos percentuais acima do Produto Interno Bruto (PIB) que foi de 2,3%. Além disso, em 2014, o crescimento da produção física do setor deu oportunidade para a abertura de respectivos 1400 novos postos de trabalho em todo país. Abordando o cenário mundial, ainda segundo a ABIPLA, o Brasil entre 2008 e 2013 possuiu um crescimento no setor de 11,9%, diferente do líder, o USA, com crescimento de 1,8% no mesmo intervalo de comparação. (ABIPLA, 2015).

Como enfatizado anteriormente, a Vassouras São José trabalha com três linhas de produtos: doméstica, industrial e automotiva. Seus produtos são direcionados para diversos segmentos da região. A empresa atende a varejo, em sua sede; e, atacado, por meio de um representante, que atende ao comércio da região: supermercados, hipermercados, distribuidoras, armazéns, armarinhos, indústrias, oficinas, depósitos de construção, cooperativas agrícolas, postos de combustíveis e outros clientes. Sua área de atuação em atendimento no estado se limita em um raio de aproximadamente 130 km em torno de João Monlevade. Entretanto, vale frisar que a mesma possui clientes de compras esporádicas em demais estados, como por exemplo, Brasília.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. Análise de processos de trabalho

2.1.1. Estudo de métodos/ processos de trabalho

Analisar processos de trabalho objetiva entender o quanto atividades ou processos podem influenciar na produção como um todo. Da mesma forma, caracteriza o nível de agregação de valor proporcionado pela atividade ou processo no resultado ou objetivo final de produção. Todo esse estudo busca facilitar o entendimento dos pontos mais significantes do processo, de modo a filtrar o maior número de informações relevantes para a proposição de melhorias e mudanças no processo.

Segundo Contador *et al*. (2010), o estudo de processos é o ramo do conhecimento que busca entender a melhor forma de se trabalhar, tendo como foco principal, mas não único, a melhoria de produtividade. O autor aborda fortes objetivos de melhoria relacionados à aplicação do estudo e análise de processos de trabalho, sendo eles: a desagregação das atividades inerentes ao processo; melhoria em eficiência nos processos; simplificação acentuada das atividades; redução de riscos de acidentes e do desgaste físico fortemente ligado ao desempenho do trabalho; e por fim, a eliminação de desperdícios de insumos produtivos.

Ao analisar processos de trabalho grande quantidade de dados e informações proporcionam a visualização do processo como um todo, além de entender o nível de agregação de valor que cada atividade proporciona. Assim, o apanhado de dados e informações fomenta contribuições ao processo produtivo de modo a beneficia-lo.

Moreira (2008) destaca que a análise de métodos de trabalho pode ser desenvolvida não somente em trabalho rotineiros, mas também em trabalho ainda em fase de criação, sempre com o intuito de melhorar a produtividade. Além disso, o autor descreve que a análise do trabalho pode ser aplicada desde a macro visão, onde aborda a análise de várias operações, de modo agregado, até abordagens específicas, como locais de trabalhos, tarefas e movimentos do operador.

Tucci (2006) aborda que a análise do processo contribui para melhores condições de vida dos funcionários ao longo de suas atividades nos processos.

Dando contribuições que refletem em melhores condições de trabalho dos operadores, no que diz respeito à redução da carga de trabalho física e melhorias na segurança e conforto do ambiente físico. Da mesma forma, vindo a contribuir em melhorias e redimensionamento de *layout* e, como consequência, induz a melhorias do fluxo de transporte de materiais e insumos ao longo do processo de produção.

Tamanhas contribuições se direcionem para um mesmo valor, onde a variável produtividade ocupa o centro das atenções, haja vista que o esforço seja sempre direcionado para a melhoria ou desenvolvimento de novas operações ou processos.

O estudo dos métodos de trabalho empregados aos processos produtivos proporciona a evidenciação das forças e fraquezas existentes nas atividades e nas operações da produção. Cabe destacar que tal método de análise foca em entender o emprego de recursos ligados diretamente e indiretamente a variáveis como produtividade e custos, além fomentar mudanças e melhorias que venham a somar com os objetivos da empresa.

> A análise de métodos ou processos de trabalho aborda técnicas que submetem a um detalhado estudo de cada operação de uma dada tarefa, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e também conseguir determinar o melhor e mais eficiente método para executar cada operação da tarefa. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 143).

Peinado e Graeml, (2007) deixam claro que o foco da análise de métodos ou processo de trabalho é a busca pela produtividade, de modo a eliminar desperdícios ligados à forma como o operador irá executar suas tarefas em cada operação em sua rotina de produção e trabalho.

Esses fatos apresentam a importância da aplicação da análise de métodos de processo de trabalho e os benefícios que sua adoção pode trazer para a empresa. Sua utilização proporciona um alicerce bem fundamentado, de modo a se extrair o máximo dos recursos que geram produtividade no propósito de alcançar os objetivos organizacionais.

2.1.2. Produtividade

“Produtividade é a capacidade de produzir ou o estado que se dá a produção” (CONTADOR *et al.*, 2010, p. 105). Diante o contexto, a produtividade é a relação da aplicação de recursos e fatores para se produzir algo. A definição mais tradicional diz que “produtividade é considerada como a relação entre o valor do produto e/ou

serviço produzido e o custo dos insumos para produzi-lo”. (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 9).

A produtividade é medida de acordo com a relação entre a produção concluída e o recurso aplicado. Para se conhecer o desempenho de cada recurso, é preciso medir separadamente seu comportamento em uma atividade produtiva.

Mensurar a variável produtividade possibilita o apoio à análise de métodos de processos de trabalho. Também proporciona analisar a situação atual do processo, de modo a controlar o nível de produtividade da operação ou tarefa, ou até projetar uma nova operação para se alcançar resultados satisfatórios.

2.1.3. Representação dos processos de trabalho

O entendimento das atividades de um processo faz-se necessário para o entendimento do objetivo total ou final do processo. Deste modo, o entendimento das atividades de um processo, ressaltando informações como: fluxo dos insumos, dados/informações e do trabalho aplicado ao mesmo, proporciona uma melhor observação de suas características e, principalmente, proporciona a abertura para explorar possíveis vantagens e melhorias.

> Em primeiro lugar, deve-se identificar a operação a ser estudada. Isso Implica conhecer o local de trabalho, obter informações sobre os equipamentos e ferramentas utilizados, discriminar as etapas em que o trabalho se divide, identificar os materiais que são usados, medir as distâncias envolvidas, e assim por diante, coletando as informações que o analista julgar necessárias para o seu entendimento da situação. (MOREIRA, 2008, p.266).

Moreira (2008) evidencia a importância de se conhecer o processo de trabalho por intermédio da representação de suas etapas e informações envolvidas. Também dita, que o ponto mais importante, está na coleta de informações, onde são extraídas pelo analista de acordo com o que achar mais importante ou necessário para seu propósito. Tal atitude bem trabalhada e desenvolvida proporciona um alicerce forte para o entendimento da situação.

Representações gráficas são comumente utilizadas para conhecer o local de trabalho, e extrair de forma precisa, às informações das atividades de um processo. Um tipo de representação comum são os fluxogramas, que possuem o intuito de apresentar graficamente de modo documentado como é executada uma operação

ou até o processo como um todo. Para isso, existem diversos tipos de fluxogramas, que apoiam as formas de ilustrações dos processos. (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.1.4. Representações gráficas do processo - fluxogramas

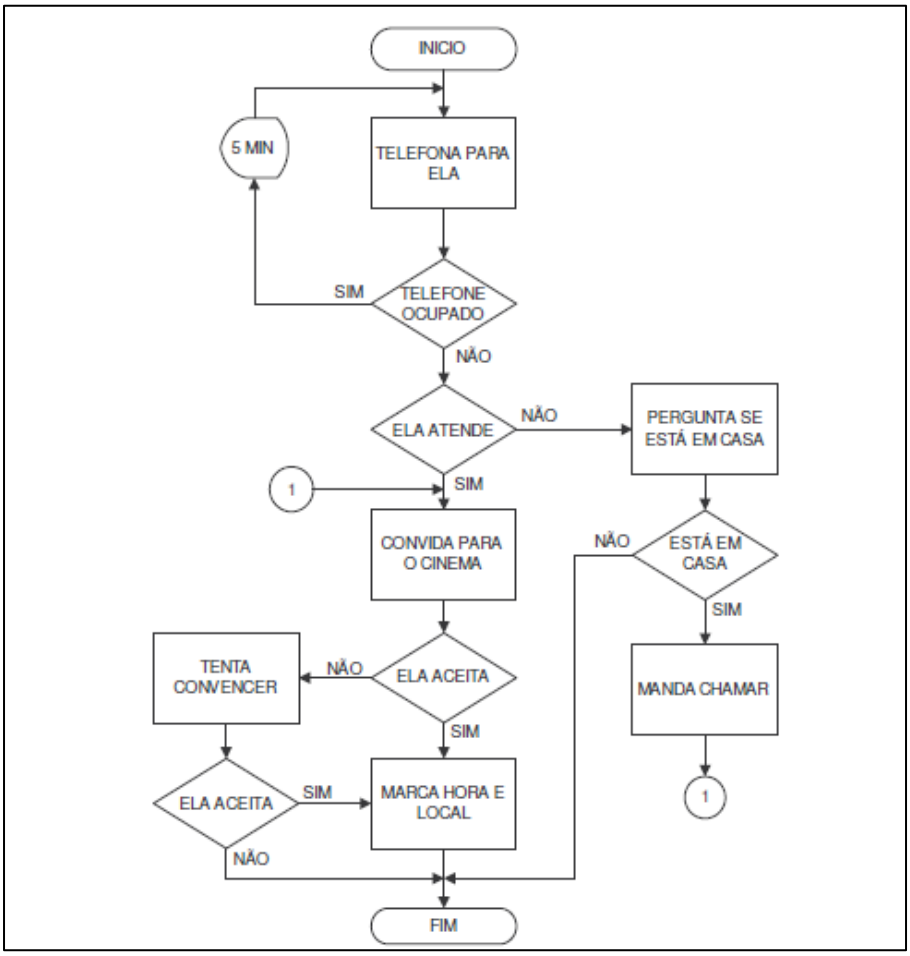
Analisar as representações gráficas de um processo de produção ajuda entender, identificar e classificar as etapas do processo quanto ao seu grau de importância e influência. Além do qual, apoia identificar a aplicação de recurso empregado para cada etapa e o nível de transformação aplicado, para se concluir o produto ou serviço final objetivado (MOREIRA, 2008). Para tal finalidade, emprega-se a utilização de fluxogramas, que são representações gráficas, no objetivo de representar as etapas de uma atividade ou processo de produção ou serviço. (CONTADOR *et al.,* 2010).

Tzortzopoulos (1999) descreve o objetivo da utilização de fluxogramas, em representações desenhadas das etapas de um processo, como uma forma ilustrativa e resumida de representar as relações de precedência entre as etapas de um processo. Outro objetivo destacado é identificar o nível de intervenção proporcionado entre as atividades.

Moreira (2008) descreve fluxograma, como a representação por meio de recursos gráficos que mostra o que acontece durante um processo ou operação, sempre descrevendo de maneira objetiva e simplificada.

Abaixo, segue uma representação simples de um processo do cotidiano, onde é possível identificar os tipos de atividades com suas respectivas decisões, cabe entender que os símbolos utilizados para cada situação, são pré-definidos e serão descritos mais a diante. Sua representação é definida como fluxograma descritivo, ou em blocos. Ela possui um design dinâmico, onde se adapta as necessidades de representações gráficas do processo. (CHIAVENATO, 2010):

Figura 1: Exemplo de fluxograma descritivo



Fonte: Peinado; Graeml (2007).

Uma ilustração geral de um processo inédito ao ser apresentado a um indivíduo facilita o entendimento do fluxo do processo, proporcionando o entendimento do caminhar do fluxo de recursos transformadores e transformados em um processo de produção.

Moreira (2008) descreve que “a avaliação de um fluxograma inicial do processo, apresenta o método de trabalho atual da empresa, e a partir de análises, melhorias poderão ser direcionadas a pontos específicos do processo. Sendo tais melhorias direcionadas e refletidas como qualidade do produto final, produtividade ou ambas”.

Nesse sentido, Peinado e Graeml (2007, p. 150) argumentam que:

> Um fluxograma é um recurso utilizado pelos gerentes de produção para analisar sistemas produtivos, buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos. Talvez possa ser esclarecedor fazer uma analogia de um fluxograma com um gráfico que sintetiza as informações contidas em uma tabela de dados. Conferir números e tendências apresentados em uma tabela qualquer demanda certo trabalho e

> tempo. A visualização do que esta acontecendo não é facilmente observada diretamente na tabela de dados. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 150).

Para a representação de um processo industrial, a utilização de símbolos facilita o entendimento das atividades de acordo com sua natureza. Abaixo, segue o Quadro 1 representando os símbolos comumente utilizados para representar graficamente a natureza descritiva da atividade contida no fluxo produtivo.

Quadro 1: Descrição da natureza das atividades

Símbolos	Descrição do tipo de Atividade
○	Análise
⇨	Transporte
▭	Execução
△	Arquivo Provisório
▽	Arquivo definitivo

Fonte: Adaptado de Contador *et al.* (2010).

O Registro analítico dos fluxos do processo mostra a sequência das tarefas realizadas em determinado processo, buscando-se a otimização em termos de transporte de materiais entre uma atividade e outra, ou dos tempos de cada uma delas. (CONTADOR *et al*., 2010, p. 126).

A Figura 2 a seguir é um exemplo comum de formulário utilizado para elaboração de fluxogramas por meio da observação e investigação das atividades de um processo. Tendo como objetivo, apoiar a construção de fluxogramas do tipo vertical que será descrito a frente.

Segundo Chiavenato (2010), o fluxograma vertical é comumente utilizado para se construir definições rotineiras de um processo, além de apoiar métodos de processos de trabalho. Ele necessita de uma série de informações para seu preenchimento. Na imagem acima, para cada atividade, se observa os campos destinados à descrição, o tempo de duração e distância percorrida. Além de informações relativas ao analista e do processo.

Figura 2: Exemplo de diagrama do fluxo de processo

DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO				
Processo:		Local:		
Produto:		Analista:		
Nº	Descrição da atividade	Duração	Tipo de atividade	Distância percorrida
1			○ ⇨D □ ▽	
2			○ ⇨D □ ▽	
3			○ ⇨D □ ▽	
4			○ ⇨D □ ▽	
5			○ ⇨D □ ▽	
6			○ ⇨D □ ▽	
7			○ ⇨D □ ▽	
8			○ ⇨D □ ▽	
9			○ ⇨D □ ▽	
10			○ ⇨D □ ▽	
11			○ ⇨D □ ▽	
12			○ ⇨D □ ▽	
13			○ ⇨D □ ▽	
14			○ ⇨D □ ▽	
15			○ ⇨D □ ▽	
16			○ ⇨D □ ▽	
17			○ ⇨D □ ▽	
18			○ ⇨D □ ▽	
19			○ ⇨D □ ▽	
20			○ ⇨D □ ▽	

Resumo da operação:

Atividade		○	□	⇨	D	▽	Total	Distância total: _____
Itens	Quantidade							Índice de aproveitamento: _____
	%							
Tempos	Valor							
	%							Data ___ / ___ / ____

Fonte: Peinado; Graeml (2007).

Tanto Moreira (2008), Chiavenato (2010), Contador *et al.* (2010) e Peinado e Graeml (2007) apresentam visões semelhantes em ambos os tipos de fluxograma, sendo no descritivo ou vertical. Entretanto, cada um possui características que diferem um do outro, onde se pode notar que para a construção de ambos o nível do apanhado de informação e o nível de investigação e entendimento do processo são distintos. Com a escolha pré-definida e o recolhimento das informações, é possível formar a representação gráfica ideal para sua finalidade futura. Mas cabe ressaltar a que a finalidade é o ponto chave para a escolha do fluxograma, e assim, é possível alcançar o objetivo final ante a aplicação da representação gráfica.

O trabalho no tópico de desenvolvimento aborda os fluxogramas descritivo e vertical respectivamente e seguida apresenta o uso do diagrama de fluxo agregado de subprocesso. Ele é uma adaptação aprimorada do diagrama do fluxo de processo e do fluxograma vertical de modo que a natureza descritiva das atividades atenda os objetivos da técnica de cronoanálise e do trabalho de pesquisa.

2.2. Arranjo físico

O arranjo físico de um setor ou operação pode ser considerado como a disposição física dos recursos no meio, sejam eles os recursos transformados ou os transformadores. Os recursos transformados sendo vistos como: matéria prima, informações e os clientes, e os recursos transformadores podem ser descritos como as máquinas, equipamentos e operadores (MOREIRA, 2008). Mudanças ou alterações no arranjo físico podem ser cruciais para influenciar nos fluxos de insumos e pessoas. Da mesma forma, podendo influenciar em variáveis como custos, produtividade e, principalmente, no êxito dos objetivos da produção. (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Um glossário de engenharia de produção argumenta uma definição importante a arranjo físico, sendo:

> [...] a arte e a ciência de se converter elementos complexos e inter-relacionados da organização da manufatura e facilidades físicas em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização entre a geração de custos e a geração de lucros. (GURGEL, 2003 apud PEINADO; GRAELM, 2007, p.199).

Como se observa, os estudos das características do arranjo físico nos processos produtivos são firmemente ligados aos objetivos das empresas, sendo muitas vezes objetivos relacionados a variáveis como: produtividade, custos, qualidade, eficiência e eficácia. Mas todo esse estudo se direciona a um só caminho, em tornar as atividades, menos complexas com a finalidade de propor o bem-estar produtivo, de modo que o arranjo físico ou o *layout* proporcione direcionamento aos fluxos e informações e alcançar os objetivos da empresa.

Peinado e Graeml (2007) abordam que a palavra *layout* possui origem inglesa. Tendo que nos dicionários brasileiros a grafia da mesma se dá leiaute. Entretanto, no meio empresarial a forma aportuguesada é pouco conhecida e usada,

diferente da expressão original, *layout*. O presente trabalho irá se referir ao termo como arranjo físico.

Planejar o *layout* fabril significa decidir a organização física do sistema de produção. Moreira (2008) retrata um motivo importante quando as decisões relacionadas a tal planejamento. Ele cita que elas influenciam a capacidade produtiva das instalações, de modo a aumentar a produção dentro da instalação usando os mesmos recursos que antes, simplesmente pela disseminação da racionalidade no fluxo de insumos. O autor inda retrata que diversos motivos influenciam nas decisões para uma reorganização do *layout* produtivo, sendo eles: a existência e a ocorrência de ineficiências das operações; taxas elevadas de acidentes; a necessidade de mudanças no produto ou serviço; a expansão da capacidade de produção; custos elevados de produção e melhorias no ambiente de trabalho.

Seixas (2014) aborda que o *layout* de um setor produtivo influencia no modo como fluxo de insumos e recursos caminham no ambiente. Descrevendo o fluxo interfere na forma de interação e nos níveis de produtividade proporcionado pelos recursos. Destacando que a elaboração de um *layout* é uma atividade essencial para se alcançar os objetivos produtivos traçados.

Martins e Laugeni (2005) descrevem que a elaboração de um projeto de *layout* é uma atividade multidisciplinar, que envolve diversas áreas da empresa. Por isso, é importante utilizar a experiência de todos em sua elaboração, principalmente nas etapas de verificação e determinação de soluções. A partir de tais ações, é possível uma maior facilidade na implementação e a aceitação do projeto pelos funcionários.

Slack *et al*. (1999) aborda que para decidir qual do tipo de *layout* adotar, informações como o tipo de processo relacionado a características de volume e variedade devem ser levadas em consideração, no propósito de reduzir o número de escolhas quanto aos tipos básicos de *layouts* existentes. Contudo, a relação entre tipos de processo e tipos básicos de *layout* não é determinística. Entretanto, cabe pontuar que tal escolha é fortemente influenciada pelo entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um dos tipos básicos de *layout* existentes.

Face às pesquisas ora apresentadas, é evidente a importância em analisar o *layout* de um processo produtivo, além de entender o quanto que a disposição dos

recursos interfere nos níveis de produtividade e em outras variáveis relevantes aos objetivos organizacionais de qualquer empresa. A partir de então, para desenvolver um projeto de *layout* adequado às características e objetivos da empresa, é preciso entender os tipos básicos de *layouts* existentes, tendo como finalidade, alcançar uma análise satisfatória e promissora. Também, visando sempre, variáveis como custos, produtividade e qualidade. Abaixo segue os tipos básicos de *layouts* existentes e suas características.

2.2.1. Layout por produto ou em linha

Peinado e Graeml (2007) abordam que o *layout* por produto ou linha se caracteriza por utilizar a organização de suas máquinas, equipamentos e estações de trabalho de modo onde às operações da produção sigam as sequências de montagem sem caminhos distintos do fluxo original de produção. Nele insumos de produção são direcionados a um caminho pré-definido.

Como vantagens e limitações da utilização do *layout* por produto ou em linha, Slack *et al*. (1997) e Tompkins *et al.* (1996) apud Silva e Moreira (2009) abordam as vantagens da utilização do *layout* por produto, sendo elas: a facilidade simplista no entendimento do fluxo com o resultado; redução do volume de insumos e trabalho em processo; tempo de produção por unidade de produto pequeno; movimentação reduzida de insumos; baixa necessidade de habilidade dos trabalhadores; controle de produção simples e facilitado.

Ainda segundo Slack *et al*. (1997) e Tompkins *et al.* (1996) apud Silva e Moreira (2009), eles abordam as limitações de uso do *layout* por produto, sendo elas: A paralização de máquinas proporciona a interrupção da linha; mudanças no design do produto implicam em uma possível necessidade de mudança no *layout*; as estações de trabalho mais lentas ditam o trabalho da linha de produção; necessidade de altos investimentos em equipamentos no propósito de se alcançar objetivos específicos na produção, além da necessidade de uma supervisão geral.

O *layout* em linha proporciona custos variados geralmente baixos por serem bem diluídos no montante, e assim, dando possibilidade de produção em massa com grande produtividade. Nele é possível encontrar evidências de processos de manufatura do tipo em massa ou contínuo. (CONTADOR *et al.*, 2010).

2.2.2. Layout por processo ou funcional

Contador *et al.*(2010) descreve o *layout* por processo ou funcional como o mais utilizado pelas empresas industriais. Pois se utiliza de uma organização pelo qual os produtos se movimentam e as máquinas e equipamentos permanecem fixos, os produtos e roteiros são muito variados, ou seja, o sistema de produção é dito intervalado. Um exemplo citado pelos autores se dá quando máquinas e equipamentos são agrupados por função, como por exemplo: soldagem, usinagem e montagem. Os processos de manufatura comumente intrínsecos ao *layout* destacado, são o do tipo *jobbing* e do tipo lotes ou bateladas.

Peinado e Graeml (2007) abordam as vantagens e desvantagens da utilização do *layout* por processo ou funcional, sendo as vantagens vistas inicialmente pela grande flexibilidade para atender a mudanças, ou seja, a qualquer interrupção interna e/ou externa sofrida, bastando alterar o caminho utilizado pelo produto. Outra vantagem abordada pelo autor é o bom nível de motivação, geralmente proporcionada pela utilização de mão-de-obra especializada, nesse caso, contribuindo para redução de monotonia e do tédio das atividades. Não podendo esquecer, a diversificação em variedade de produtos, uma vez que produtos distintos podem ser processados simultaneamente em processos ou locais diferentes. A última vantagem, mas não menos importante, o reduzido investimento para instalação do parque industrial.

Quanto às desvantagens, Peinado e Graeml (2007) inicialmente destacam a apresentação de fluxos longos dentro da fábrica para os produtos, uma diluição menor dos custos fixos de produção, uma vez que o montante final de produtos é em menor quantidade. Um problema comum é a dificuldade em balancear a linha e até uma maior necessidade de preparo e setup de máquinas, proporcionadas por alterações de produtos e nos fluxos. Como abordado, o *layout* por processo exige mão-de-obra qualificada.

2.2.3. Layout celular

Seixas (2014) aborda que o *layout* celular apresenta máquinas e equipamentos com funcionalidades distintas, agrupados em um mesmo local, de modo a proporcionar o mínimo de movimentação possível. Além do mais, que o

mesmo busca a união das vantagens do *layout* por processo, com as vantagens do *layout* por produto. Deste modo, se obtém a redução de *lead time*, dos inventários, dos lotes de transferência de uma máquina ou posto de trabalho a outro, além de permitir que um funcionário trabalhe em postos de trabalhos distintos. O tipo de processo de manufatura relacionando ao *layout* celular se consagra em processo em lote ou em massa.

Tompkins *et al.* (1996) apud. Piazzarollo *et al*. (2008) abordam limitações na utilização do *layout* celular, onde destaca a exigência de uma supervisão geral no sistema de produção, a necessidade de treinamento e capacitação das equipes de trabalho e, um ponto muito importante, a necessidade de um balanceamento no fluxo da célula, para que não necessite de um estoque de trabalho em processo, de modo suprir a necessidade de aumentar a movimentação de material para célula.

2.2.4. Layout por posição fixa ou posicional

Slack *et al.* (1999) menciona que o *layout* posicional é caracterizado pelo fato dos materiais, informações ou clientes permanecerem de modo estacionário nas operações, deste modo, todos os recursos transformadores, máquinas, equipamentos e pessoas se organizam em torno do recurso a ser transformado na medida do necessário. Um exemplo de sua aplicabilidade se dá nas indústrias de construção naval e civil, nelas, evidencia-se uma difícil locomoção dos recursos a serem transformados e a permanência única no local indefinidamente, respectivamente.

Já Tompkins *et al.*(1996) apud. Silva e Moreira (2009) abordam diversas vantagens e limitações de uso do *layout* posicional, sendo as vantagens descritas como: a reduzida movimentação de materiais; a alta variedade e flexibilidade do mix de produtos; a não movimentação ou perturbação do cliente na produção e a grande variedade de tarefas para mão-de-obra. Da mesma forma, as limitações proporcionadas pelo *layout* posicional são claras de modo a identificar: o alto nível de movimentação de recursos transformadores, sendo eles, pessoas e máquinas; o elevado custo unitário de produção; a possibilidade de grande complexidade na programação do espaço e das atividades e o aumento na área de trabalho e do trabalho em processo.

É possível notar uma relação entre dois tipos básicos de processos com *layout* posicional. Sendo os processos de manufatura por projeto e o *jobbing* detentores de tamanha aproximação associada.

2.2.5. Layout misto ou combinado.

Martins e Laugeni (2005) citam que a utilização de *layouts* combinados se da quando se deseja aproveitar em um determinando processo as vantagens do *layout* por processo, por produto e celular. O autor ainda retrata um exemplo, onde se pode ter uma linha constituída com máquinas e equipamentos do mesmo tipo e funcionalidade, ou seja, seguindo os aspectos do *layout* por processo. Posteriormente, continuando o processo com uma linha clássica, e assim, utilizando o *layout* por produto.

Quanto às vantagens e limitações, é possível identifica-las de acordo com o tipo de *layout* em trabalho no processo. Ou seja, ocorre o somatório das vantagens e limitações para cada parte individual do *layout* misto. Na mesma linha, tipo de processo de manufatura é associado para cada parte individual do processo, podendo ser do tipo por projeto, jobbing, lote, massa ou contínuo, de acordo com as características do *layout* associado.

2.2.6. Diagrama de espaguete

O diagrama de espaguete é uma ferramenta de melhoria que busca identificar graficamente informações de movimentação de insumos produtivos e pessoas em áreas possuidoras das atividades de produção. Sua melhoria busca focar no nível de influencia e agregação de valor que as movimentações impõem aos resultados de produção da empresa. Ou seja, o quanto que influencia no nível da produtividade da organização.

Seixas (2014) define que seu nome provém do fato de que após o término da ilustração os caminhos do fluxo de produção, se assemelham a “fios” de espaguete num prato. Onde para a confecção e análise do processo necessita-se apenas da representação do *layout* do processo. Além do mais, o autor aconselha que a cada subprocesso, ou trajeto de pessoa ou produto, seja utilizado à representação por

linhas com cores distintas entre si e estejam corretamente identificadas. Assim, facilitará a detecção de locais congestionados e movimentações desnecessárias.

> O diagrama de espaguete busca a visualização de como o produto ou operador se comportou durante o processo, avaliando o tempo gasto para a fabricação e separando esse tempo dentro de um padrão, buscando mensurar, o tempo que agrega valor ao produto, ou seja, atividade que realmente é necessária para confecção de determinado produto. (OLIVEIRA; MONTEIRO; FERRARI, 2011, p. 6).

França (2013) utiliza o diagrama de espaguete na prática em sua obra para representar o percurso de transporte (por empilhadeiras) do produto ao longo do processo produtivo, descrevendo de forma objetiva o tempo perdido desde a impressão até a expedição do produto final da empresa objeto de estudo.

Uma das maiores virtudes da ferramenta são: sua fácil representatividade e execução e, a elevada simplicidade em compreender os resultados apresentados. O que possibilita respostas rápidas e intuitivas, além de melhorias no fluxo de produção e até mesmo mudanças no *layout* de produção. (YAMADA; MARTINS, 2010).

Assim, a associação do diagrama de espaguete aos métodos de análise de processos com foco em produtividade, vem a somar, principalmente, por proporcionar melhorias em desempenho produtivo e, consequentemente, financeiro.

2.3. Estudos de tempos e movimentos

2.3.1. Histórico do estudo de tempos e movimentos

Em 1881 o estudo de tempos começou a ser estudado na usina de Midvale Steel Company por meio de Frederick Taylor. Tendo como principal motivo para tal estudo, a insatisfação do sistema operacional da fábrica. Todavia, o trabalho iniciou-se por intermédio de uma investigação de dois funcionários saudáveis e eficientes ao longo de suas atividades cotidianas de trabalho. Objetivando entender o que significaria um dia completo de trabalho para um funcionário eficiente e, principalmente, determinar a fração de energia que um homem pode despender, ou seja, qual a taxa produtiva de um funcionário em uma escala de trabalho. (BARNES, 1977).

Ainda segundo o autor, Taylor descobriu que para trabalhos definidos como pesados, o nível de produtividade estava fortemente relacionado com a frequência das atividades, além dos períodos de trabalho e de descanso. Assim, Taylor veio a contribuir para o aumento da eficiência industrial por intermédio dos estudos de desenvolvimento e utilização da cronometragem. Como exemplo, a partir de 1898, Taylor foi trabalhar na Bethlehem Steel Works, segue o relato de uma das melhorias alcançadas por ele:

> Depois de três anos e meio em Bethlehem, Taylor obtinha a mesma produção no pátio com 140 homens, produção que, anteriormente, requeria de400 a *600* homens. Ele reduziu o custo do manuseio do material de 7 a 8 *cents* para 3 a 4 *cents* por tonelada. Depois de pagar todas as despesas adicionais, tais como o planejamento, a medição do trabalho de cada-operário, a operação do sistema de bonificação, o custo dos prêmios e a ferramentaria, Taylor ainda conseguiu uma redução de custos no último meio ano, com a média de 78 000 dólares por ano. (BARNES, 1977, p. 10).

Na presença das propostas tayloristas, Henry Ford utilizou-se do método taylorista para a aplicação em sua linha de montagem, baseando em conseguir vantagens econômicas, no aproveitamento de mão de obra de seus operadores. Assim, nasceu dicotomia entre o tempo alocado, definido perante a análise da tarefa e seu tempo necessário para execução, e o tempo imposto, definido pelo ritmo da linha de montagem e a capacidade de trabalho dos funcionários. (CONTADOR *et al.,* 2010).

Não se pode esquecer, a grande contribuição do casal: Frank B. Gilbreth e sua esposa Lillian M. Gilbreth. Amparados pelas áreas da engenharia e psicologia respectivamente, o casal propôs contribuições ligadas a melhorias no setor de construção cível, por meio de: estudos ligados à fadiga; a monotonia; a transferência de habilidades entre os operários e a elaboração de técnicas, como gráfico de fluxo de processo, o estudo de micro movimentos, e o cronociclográfico. (BARNES, 1977)

Tais informações retratam a importância de Frederick Taylor, Henry Ford e dos Gilbreth na conjectura de contribuírem com o estudo de tempos, movimentos e métodos. Sendo que atualmente é um dos métodos mais aplicados para a padronização e planejamento do trabalho. Os benefícios proporcionados por tal estudo resultou em grande interferência em variáveis como custos e produtividade. E assim, vindo a despertar grande interesse de quaisquer empresas ou indústrias.

2.3.2. Definição do estudo de tempos

O estudo de tempos e movimentos busca analisar as atividades de um processo com foco no tempo de execução, na forma como é executada, considerando os métodos e ferramentas utilizadas pelo funcionário. Tendo como objetivo, evidenciar gargalos e deficiências no processo produtivo de modo interferir em níveis de produtividade, custos e esforços. Tendo como propósito, alcançar os objetivos do sistema de produção definidos pela empresa (BARNES, 1997; MARTINS, LAUGENI, 2003; CONTADOR *et al.,* 2010).

Peinado e Graeml (2007) definem o estudo de tempos como a mensuração do tempo necessários para se concluir uma tarefa, onde a mensuração é efetuada mediante a utilização de um cronômetro. Logo, o termo “cronoanálise” é comumente utilizado pelas empresas brasileiras para determinar o tempo padrão de suas atividades e processos. Tendo como o objetivo principal medir e avaliar o desempenho de seu sistema produtivo. Além disso, o autor pontua que a finalidade do estudo de tempos, gira em torno de determinar a capacidade do sistema produtivo, fundamentar a programação da produção, criar estimativas de custos ligadas às atividades e operações e, até mesmo, apoiar o balanceamento de linhas do *layout*.

Barnes (1977) frisa em sua obra que o estudo de movimentos é predominantemente analítico, enquanto o estudo de tempos envolve medida. Logo, o estudo de tempos é utilizado para medir o trabalho, e seu resultado por ser expresso em tempo, representa nada menos que a duração da execução de uma atividade quando feita por um funcionário em boas condições de treinamento e em ritmo normal de produção. Esse tempo é classificado como tempo padrão e será fundamentado mais a frente.

O estudo de tempos em recorrência do tempo padrão, além de fomentar a base do plano de pagamento de incentivos de mão-de-obra para os funcionários, possui uma série de finalidades, sendo elas: estabelecer o planejamento das atividades de produção, poiar as atividades ligadas aos levantamentos de custos de produção e assim apoiar a determinação do preço de venda do produto. Haja vista que ele busca auxiliar o balanceamento de linha, de modo a apresentar a eficiência das máquinas e das pessoas, além de apresentar a quantidade ideal dos mesmos para um determinado objetivo de produção. (BARNES, 1997).

Segundo Francischini (2007) apud Almeida (2008) *et al.* o objetivo do estudo de tempos foca em desenvolver a técnica mais adequada, considerando variáveis como: custos; tempo de produção; qualificação de mão-de-obra e outras variáveis relacionadas com as necessidades da empresa. A avaliação da capacidade da empresa poderá ser efetivada com boa programação da produção, visando à programação e o nível de matéria prima, de modo a combater intempéries como ociosidade, desperdícios e erros, sempre de modo a proporcionar agregação de valor ao produto final.

Seus objetivos retratam padrões de referência que proporcionam a forma de como analisar a capacidade da empresa por meio da produtividade dos processos e operações desempenhadas pelos funcionários. Além do qual, tais padrões fomentam a elaboração de projetos de melhoria e controle das atividades de processo no propósito de extrair a quantidade ideal de produtividade dos recursos e a quantidade suficiente de insumos.

Além dos objetivos descritos, resultados podem ser pontuados por intermédio da utilização da ferramenta de estudo de tempos, como por exemplo: a redução do custo de fabricação; a redução do tempo de setup das máquinas; o aperfeiçoamento dos métodos e ferramentas; a redução da fadiga; a indução da redefinição do *layout* da fábrica e a determinação da capacidade frente os recursos a serem utilizados. (CIPISP, 2011 apud SCHAIESKI; CAMPOS, 2013).

Logo, a ferramenta de estudo de tempos, seja ela utilizada em uma operação isolada ou em todo *layout* do processo produtivo da empresa, contribuí com a análise de métodos e processos de trabalho. Ela busca proporcionar ganhos de produtividade e demais varáveis agregadas aos objetivos da empresa, seja ele econômico/produtivo ou de qualquer natureza ligadas aos interesses da empresa. A ferramenta fomenta melhorias e até mesmo mudanças no *layout* físico por meio de evidências de deficiências na utilização de recursos e, até pela falta de otimização da capacidade produtiva da planta.

2.3.3. Determinação do tempo cronometrado

2.3.3.1. Equipamentos para o estudo de tempos

Os autores Contador *et al.* (2010), Barnes (1977), Peinado; Graeml (2007), Martins; Laugeni (2005) destacam em suas obras a necessidade da utilização equipamentos básicos para a mensuração e registro dos tempos. O primeiro deles é o cronômetro, indicado principalmente o do tipo cronômetro de hora centesimal, entretanto, pode ser utilizado inclusive cronômetros comuns. O segundo indicado, é a câmera filmadora, que proporciona a visualização fiel dos movimentos e auxilia a análise da velocidade do operário ao longo do dia. Sua utilização proporciona a eliminação da pressão psicológica ao ser monitorado em seu cotidiano de trabalho. O terceiro equipamento é a folha de observação, utilizada para registrar os tempos e informações que o analista assim julgar necessárias, sendo ela desenvolvida especificadamente por cada empresa de acordo com suas necessidades específicas. E por fim, uma prancheta, utilizada quando a mensuração acontece no local da operação. Ela possui a simples finalidade de apoiar a folha de observação e o cronômetro.

2.3.3.2. Comoção da equipe e registro das informações

Martins e Laugeni (2005) citam que uma etapa preliminar antes da busca pelo tempo normal e o tempo padrão é a disseminação do espirito de colaboração entre os envolvidos, ou seja, dissolver os objetivos a serem alcançados de modo que todos os envolvidos abracem a causa, e assim no futuro, virem a desfrutar dos benefícios proporcionados pelo estudo de tempos.

Após tais procedimentos, Barnes (1977) define que o ponto inicial para a determinação dos tempos é o registro das informações da operação. Após o conhecimento prévio do processo produtivo, deve-se preencher a folha de observação com os dados pertinentes ao trabalho. Definindo assim, o método de trabalho por meio do planejamento dos elementos da operação a serem cronometrados.

2.3.3.3. Divisão da operação em elementos

Observando que os autores abordados seguem o mesmo caminho pela busca dos tempos, normal e padrão. Peinado e Graeml (2007) abordam que o passo

seguinte é a divisão das operações observadas em elementos, ou seja, em nem muitos ou exorbitantemente poucos. Tal finalidade converge para a busca precisa da mensuração mediante o método. Entretanto, o método ressalta a regra que as operações devem ser curtas o máximo possível, mas longas o suficiente de modo que a mensuração seja efetivada com uso do cronômetro. Uma indicação aborda que em diversas práticas de processo de cronoanálise em empresas, o tempo mínimo cronometrado ultrapassou cinco segundos.

2.3.3.4. Determinação do número de ciclos

Evidentemente que uma tomada de tempo não seria suficiente para se chegar a um tempo normal e ao tempo padrão de uma atividade. Martins e Laugeni (2005) cita que na prática para se determinar o tempo padrão de uma operação deve ser realizadas entre 10 e 20 cronometragens. Entretanto, se faz necessário a utilização de um cálculo estatístico para determinar o número de cronometragens suficientes. A Equação 1 representa o método para definir o número de ciclos. (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$N = \left(\frac{\text{Z x R}}{\text{Er x } d_2 \text{ x } \bar{x}}\right) \quad (1)$$

Onde:

N = Número de ciclos a serem cronometrados.

Z = Coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada.

R = Amplitude da amostra.

Er = erro relativo da medida.

d_2 = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente.

$\bar{x}$ = média dos valores das observações.

Tanto Peinado e Graeml (2007) quanto Martins e Laugeni (2005) abordam que é comum a utilização de probabilidades para o grau de confiabilidade entre 90% e 95% e consequentemente o erro relativo variando entre 5% e 10%.

2.3.3.5. Avaliação e determinação da velocidade do operador

Segundo Barnes (1977), a avaliação da velocidade ou o ritmo de trabalho do operador constitui-se como a etapa mais complexa do estudo de tempos. Uma vez que o analista tem que comparar a velocidade ou o ritmo de trabalho do funcionário com a velocidade que ele julga normal. Assim, a definição do ritmo depende fervorosamente do julgamento do analista, principalmente por não existir nenhuma outra maneira de se chegar ao tempo padrão.

Ainda segundo Barnes (1977), existe seis tipos de sistemas para a avaliação da velocidade do operador, sendo o primeiro, o sistema de avaliação do ritmo através da habilidade e do esforço. O segundo sistema de avaliação nomeado como Sistema Westinghouse para avaliação do ritmo. O terceiro trabalha com a avaliação sintética do ritmo. O quarto objetiva do ritmo. O quinto é abordado como o sistema de avaliação filosófica do nível de desempenho. Por fim, o sexto sistema e mais importante e usual nos E.U.A. é o de desempenho do ritmo, que comumente é expresso em porcentagem, ou seja, para uma velocidade normal do operador é atribuída uma taxa de velocidade de 100%. Nele as velocidades acima do normal recebem valores superiores a 100%, e velocidades abaixo do normal recebem valores inferiores a 100%.

Peinado e Graeml (2007) retratam que uma forma de avaliação da velocidade do operador muito utilizado em estudos práticos de cronoanálise e, que utiliza o sistema de desempenho de ritmo, baseia-se em consultar um experiente chefe do setor, no propósito de verificar se o ritmo definido é consequentemente válido. Evidentemente, a resposta do chefe de setor é mais próxima da realidade, diferente do analista sujeito a interferências no meio.

2.3.3.6. Determinação do tempo normal

Contador *et al.* (2010) aborda que o objetivo da determinação do estudo de tempos é determinar o tempo normal e o tempo padrão. Definindo o tempo normal como o tempo gasto por um funcionário para executar uma tarefa específica, considerando o mesmo devidamente qualificado, treinado e em ritmo normal de produção. Assim, o tempo normal é o tempo cronometrado ajustado a uma

velocidade de ritmo atribuída pelo analista. A Equação 2 representa o cálculo do tempo normal. (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$TN = TC \times v \tag{2}$$

Onde:

TN = Tempo normal.

TC = Tempo cronometrado ou tempo médio.

v = Velocidade do operador.

2.3.3.7. Determinação das tolerâncias

É evidente que nenhum ser humano consiga trabalhar sem interrupções ao longo de sua jornada de trabalho. Assim, o operador pode consumir seu tempo em necessidades pessoais, descansando ou por outro motivo fora do controle. Barnes (1977) retrata que tais interrupções no método de estudo de tempos são classificadas em três tipos de tolerâncias, sendo elas: a tolerância pessoal, a tolerância para fadiga, e a tolerância de espera. Para cada classificação são atribuídos métodos de mensuração, como por exemplo: a ergonomia, para quantificar seus respectivos valores.

Diferentemente, Peinado e Graeml (2007) definem que a tolerância é calculada na prática de acordo com o tempo que a empresa esta disposta a oferecer. Desta maneira, a determinação do fator tolerância se dá por meio da porcentagem do tempo "*p*" oferecida em relação ao tempo de operação diário. A Equação 3 ilustra o cálculo do fator tolerância.

$$FT = \frac{1}{1 - p} \tag{3}$$

Onde:

FT = fator tolerância.

p = tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% de tempo ocioso).

2.3.3.8. Determinação do tempo padrão

Peinado e Graeml (2007) definem que o tempo padrão é calculado multiplicando-se o tempo normal por um fator tolerância para compensar a parcela de tempo que o operador se ausentou de suas tarefas comuns de trabalho. Lembrando que a tolerância não é parte do fator de velocidade ou ritmo do operador. Assim, o cálculo é feito conforme a Equação 4 a seguir:

$$TP = TN \times FT \tag{4}$$

Onde:

TP = Tempo padrão.

TN = Tempo normal.

FT = Fator tolerância.

2.4. Capacidade de produção

O termo capacidade analisado isoladamente possui forte associação a expressões como, volume máximo, competência e quantidade máxima. De modo geral, a capacidade de produção pode ser associada como o ponto mais alto do nível de produção que uma empresa ou indústria pode produzir, seja de um produto ou um serviço. Lewis *et al.* (2003) apud Martins e Laugeni (2005) cita que capacidade pode ser explicada como o nível máximo de produção produzido por uma empresa, sobe condições normais de operação e em um intervalo de tempo definido.

> A capacidade de produção é o maior nível de produção que uma empresa pode manter dentro da estrutura de uma programação de trabalho realista, levando em conta um período de inatividade normal e supondo uma disponibilidade suficiente de entradas para operar a maquinaria e o equipamento existente. (GAITHER E FRASIER, 2001 apud PEINADO; GRAEML, 2007, p. 242).

Moreira (2008) pontua três principais razões em se importar por decisões relacionadas a capacidade, sendo a primeira razão frisada pelo fato de que os efeitos das decisões sustentadas no dado período presente sobre a capacidade, interferem a capacidade no futuro dos próximos períodos, como por exemplo, influenciando na habilidade da empresa em atender a demanda futura. A segunda razão se da pela relação entre a capacidade e os custos operacionais. Ou seja,

balancear a demanda com a capacidade não proporcionará excesso de custos. Vale ressaltar que o excesso de custos acontece quando a capacidade fica acima ou abaixo da demanda, consequentemente, a empresa precisa custear adaptações operacionais para suprir tais deficiências. A terceira e última razão se dá pelo alto custo inicial que se segue às decisões sobre a capacidade. Tal razão estando associadas as demais ressalta que o estudo da capacidade e suas decisões relacionadas requerem atenção pela natureza estratégica que a mesma possui, vindo a refletir na imobilização de recursos, em impactos operacionais e impactos financeiros.

Visto que a capacidade produtiva é um termo de fácil entendimento, mas ao mesmo tempo se transforma em uma variável complexa, pois a mesma interfere em decisões de curto, médio e longo prazo de modo a definir custos, habilidades. De forma geral, ela garante e proporciona a sobrevivência da empresa no mercado competitivo. Assim, para tratar e alimentar a sobrevivência de uma empresa é preciso definir os tipos de capacidade existentes e associadas a formas de mensuração da mesma.

2.4.1. Tipos de capacidade

Para um planejamento preciso é necessário estratificar o conceito de capacidade em outras definições mais específicas de modo a proporcionar maior grau de utilidade ao referido planejamento. Tais denominações específicas do tema capacidade variam de autor para autor, porém os significados dos termos permanecem comuns.

2.4.1.1. Capacidade instalada

A capacidade instalada é a capacidade máxima da fábrica de se produzir sem que ocorra qualquer tipo de interrupção ou perda. Claramente se torna uma medida hipotética, uma vez que é impossível que uma empresa trabalhe ininterruptamente. Principalmente pelo fato da mesma se sujeitar a necessidades de paradas relacionadas como manutenção, dificuldades de programação, falta de insumos e outros percalços de uma unidade produtiva. Entretanto sua definição é de grande

importância para decisões estratégicas, uma vez que tal o valor de produção nunca poderá ultrapassar tal medida sem que ocorra ampliação das instalações. (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.4.1.2. Capacidade disponível ou de projeto

A capacidade disponível ou de projeto, segue a mesma linha de raciocínio que a capacidade instalada, ou seja, é a capacidade mensurada sem que ocorra qualquer nível de interrupção ou perda. Entretanto, a única diferença é que mesma considera somente a jornada de trabalho que a empresa adota. (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.4.1.3. Capacidade efetiva ou real

A capacidade efetiva ou real é dada pela capacidade disponível subtraindo-se as perdas planejadas e não planejadas ao processo. Martins e Laugeni (2005) ilustra tal capacidade instalada com um exemplo de um equipamento após o desconto de todos os tempos de paradas tecnicamente necessários para que o equipamento funcione adequadamente. Tais tempos nessa ilustração podem ser tempos de manutenção programada, setup, tempos de aquecimento e tempos de limpeza e descontaminação.

2.4.2. Medida de capacidade

Moreira (2008) aborda em sua literatura que existem duas formas de se mensurar a capacidade de produção de uma unidade. Sendo por meio da produção ou por meio dos insumos. Pela forma de mensuração da produção normalmente se utilizar uma medida comum ao tipo de produto produzido, ou seja, é impraticável misturar medidas, como por exemplo, metros com toneladas. Um exemplo de se mensurar a capacidade da produção de uma usina de álcool é a capacidade em litros por mês, ou litros por dia, ou litros por semana e etc.

Ainda segundo o autor, a segunda forma de se expressar a capacidade é por meio dos insumos utilizados para produção de bens ou pela prestação de serviços.

Tal forma é comumente utilizada em empresas prestadoras de serviços ou indústrias com diferenciação acentuada nos produtos, devido em muitos casos a existência em identificar o que seja a produção e consequentemente medi-la. Um exemplo se refere em medir a capacidade de um hospital, onde devido à variedade de serviços médicos prestados e a dificuldade de mensurar de forma separada cada um deles, há mais sentido medir sua capacidade com relação ao número de leitos disponíveis.

Neste sentido, através do método de cronoanálise é possível determinar a capacidade produtiva de uma empresa utilizando como variável foco do método, o tempo-padrão. Assim, utiliza-se a Equação 5 a seguir, proposta por Pereira *et al.* (2010) apud Damásio *et al.* (2015).

$$CP = \frac{dt}{TP} \tag{5}$$

Onde:

CP = Capacidade produtiva.

dt = Tempo trabalhado por dia.

TP= Tempo padrão.

Abaixo segue um exemplo prático utilizando a ferramenta de cronoanálise para se encontrar a capacidade produtiva de uma máquina.

> A máquina sopradora permanece em atividade durante 21 horas (75.600 segundos) por dia. Todavia, quando reativada, a máquina necessita, em média, de 15 minutos (900 segundos) para atingir a pressão ideal e dar início ao processo (tempo de setup). Isto implica afirmar que o tempo real de operação da sopradora durante um dia de trabalho é de 74.700 segundos. A capacidade produtiva foi determinada pela razão entre o tempo total de operação da sopradora e o tempo padrão, tendo como resultado um total de 11.216.(NOGUEIRA *et al*, 2007, p. 7).

O exemplo acima segundo a equação anterior esclarece a definição da capacidade produtiva de uma máquina por meio do tipo de mensuração da produção usando a medida de tempo como métrica.

Assim, é possível criar uma retrospectiva nos pontos abordados, relacionando-os com fortes ligações. Ao analisar os processos de trabalho, com o auxílio do estudo de métodos ou processos de trabalho, é possível visualizar os níveis de produtividade existentes e possíveis interferências. Partindo do pressuposto que a familiarização do processo por intermédio de ferramentas gráficas proporciona o fomento à investigação de possíveis deficiências e gargalos,

onde muitas vezes tais deficiências e gargalos estão intrínsecos na forma como se encontra o *layout* produtivo, é possível mergulhar na utilização da ferramenta de cronoanálise e submergir com contribuições ligadas a capacidade produtiva da empresa de modo a somar com seus potenciais objetivos.

3. METODOLOGIA

De acordo com Gil (2010) a pesquisa é definida como um procedimento sistematizado, baseado na racionalidade, que tem por objetivo responder e encontrar respostas aos problemas propostos, com o auxílio da utilização cuidadosa de métodos e técnicas de investigação cientifica.

Prodanov e Freitas (2013, p. 43) entendem que:

> A pesquisa científica é a realização de um estudo planejado, sendo o método de abordagem do problema o que caracteriza o aspecto científico da investigação. Sua finalidade é descobrir respostas para questões mediante a aplicação do método científico. A pesquisa sempre parte de um problema, de uma interrogação, uma situação para a qual o repertório de conhecimento disponível não gera resposta adequada.

Existem diversas formas de classificar uma pesquisa, uma delas é quanto ao ponto de vista da sua natureza, Kauark, Manhães e Medeiros (2010 p. 26) descrevem que pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.”.

Quanto ao ponto de vista da forma de abordagem do problema, é visto como a qualitativa segundo Miguel (2010) como uma forma de se obter informações dos indivíduos sobre sua própria visão, da mesma forma, esclarecer a serie de problemas que acontece no ambiente dos indivíduos, que é o ambiente de pesquisa. Onde se pontua algumas das características de uma pesquisa qualitativa de modo a identificar a ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos, a abordagem não muito estruturada, além de múltiplas fontes de evidência e a proximidade com o fenômeno estudado.

> Pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010 p. 26).

Em outro ponto de vista quanto à forma de abordagem do problema, Prodanov e Freitas (2013) citam que a pesquisa quantitativa conceitua que tudo pode ser quantificável, de forma que é possível traduzir em números opiniões e

informações de modo a classificá-las e utiliza-las em análises futuras. Eles ainda ressaltam que tal método de pesquisa requer o uso de recursos e técnicas estatísticas (porcentagem, média, desvio padrão, coeficiente de correlação e etc).

Já Vergara (1998) associa a possibilidade de utilizar as abordagens qualitativas e quantitativas no mesmo estudo, dando como exemplo, a utilização da estatística descritiva para apoiar uma interpretação dita subjetiva ou para desencadeá-la.

Desta forma, avaliando os conceitos apresentados, a pesquisa se enquadra como uma pesquisa qualitativa diante do trabalho de mapeamento e reconhecimento das atividades do processo produtivo. Como conseguinte, nota-se diversos aspectos ligados a abordagem quantitativa, principalmente pela utilização da ferramenta de cronoanálise e o estudo da capacidade produtiva da empresa. Assim, a mesma se define como uma pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa.

Segundo Gil (2010), é possível classificar a pesquisa conforme seus objetivos, assim por um lado, podem ser classificadas como exploratória e descritiva. Desta maneira, as pesquisas exploratórias possuem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema de modo a esclarecer ou a levantar hipóteses. Geralmente a coleta de dados trabalha com levantamento bibliográfico, entrevistas com os envolvidos experientes no assunto e análise de exemplos que estimulam a compreensão. Assim, pesquisas exploratórias assumem, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas, estudos de caso e até mesmo levantamentos de campo.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva é dita quando o pesquisador somente descreve e registra as situações sem interferi-las. Assim, seu foco é apresentar as propriedades de determinada população ou fenômeno. Para isso, possivelmente utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados, como por exemplo, questionários e observação sistemática. Em geral assumindo forma de levantamento.

Uma forma aplicada para classificar as pesquisas é quanto aos métodos empregados no ambiente que ocorre a pesquisa, ou seja, para avaliar as propriedades dos resultados de uma pesquisa, é preciso apresentar como os dados foram captados e tratados, além dos modos adotados para a análise e interpretação. Entretanto, os ambientes propriamente ditos em que ocorre a pesquisa são muito variados. Apresentando diferentes aspectos atribuídos em sua análise e

interpretação. O que vem a oferecer uma grande dificuldade em estabelecer um sistema de classificação que considere todos esses elementos. Assim, é necessário classificá-las segundo seu delineamento, ou *design* propriamente dito. (GIL, 2010).

O procedimento da coleta de dados é o elemento primordial para identificação do delineamento ou *design* adotado, Assim, é possível apontar dois sentidos de delineamento, os direcionados como fontes de papel (pesquisa bibliográfica e pesquisa documental) e os direcionados como dados são concebidos por pessoas (pesquisa experimental, pesquisa-ação, pesquisa de campo e estudo de caso). (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Miguel (2010, p. 130) entende que estudo de caso é:

> [...] é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde se insere não são claramente definidas. [...] extraído de múltiplas fontes de evidências onde qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado potencial para o estudo de caso, pois o contexto é importante.

Gil (2010) apresenta que uma definição da unidade-caso dentro do método de estudo de caso, depende da finalidade da pesquisa. Cabendo definir se é um projeto de caso único ou casos múltiplos. Onde o estudo de caso único refere-se a um indivíduo, um grupo, um fenômeno ou uma organização. Além de ressaltar que tal método é o mais tradicional de estudo de caso, entretanto, não atualmente o mais frequente.

Por conseguinte, o presente trabalho pode ser enquadrado com estudo de caso único, em razão do estudo exaustivo das características do processo produtivo da empresa Vassouras São José.

Kauark, Manhães e Medeiros (2010) definem que pesquisa de campo como um método de pesquisa que se desenvolve perante o contato entre o pesquisador e os colaboradores da situação investigada.

Para melhor exploração desta pesquisa, observou-se sua classificação como pesquisa: aplicada, exploratória e descritiva.

Levando ao contexto relacionado ao trabalho, a mesma é dita por aplicada, pois segundo Vergara (1998), sua finalidade é baseada no intuito de se resolver problemas concretos e práticos motivados pela curiosidade do pesquisador. Assim, apontam-se os problemas relacionados à forte influência na variável produtividade

do processo produtivo da empresa, ou seja, a mesma é motivada, pois busca soluções para problemas concretos da organização perante a análise de resultados.

Entende-se exploratória uma vez que foi preciso aplicar meios de investigação no propósito de entender a realidade da empresa Vassouras São José. Por sua vez, a mesma é considerada descritiva, pois expõem as características da organização na visão do pesquisador e dos colaboradores que a compõe.

Utilizou-se como técnica para coleta de dados o instrumento de observação sistemática. Prodanov e Freitas (2013) define que a técnica de observação sistemática é trabalhada de forma controlada para responder os propósitos preestabelecidos. Para isso, o pesquisador antes dos procedimentos de coletas de dados, deve elaborar um plano específico para organização e registros dos dados.

Perante os objetivos atribuídos a presente pesquisa, o estudo de caso focou em estudar as características do processo de produção de vassouras de piaçava por meio da relação da utilização da técnica de cronoanálise. Para isso, os dados foram levantados entre julho de 2015 e fevereiro de 2016.

Quanto à classificação, as fontes para coleta de dados para a realização desta pesquisa podem ser primárias e secundárias. Onde para a elaboração utilizaram-se fontes primárias devido à posse de dados ainda não estruturados. Quanto às fontes secundárias, devido à utilização de informações bibliográficas pautadas no assunto objeto de estudo.

Prodanov e Freitas (2013) ilustram que ao buscar o levantamento das informações no próprio local onde os fenômenos ocorrem, podemos considera-los como uma documentação direta, para isso, as técnicas de observação, entrevistas e questionários são comumente mais utilizadas. Por outro lado, quando o pesquisador busca um levantamento que outros já fizeram, temos a documentação indireta. Logo, a documentação indireta esta ligada as fontes secundárias e a documentação direta esta ligada as fontes primárias.

Portanto, neste projeto entende-se como fonte primária todo trabalho associado ao reconhecimento investigatório e as definições do processo produtivo, uma vez que não existem fontes documentais dentro da empresa de possível utilização para esse projeto. Um exemplo são as entrevistas informais aos funcionários da produção das vassouras de piaçava no propósito de captar e entender o fluxo de produção.

Para fontes secundárias aponta-se para todo material de apoio pautado ao assunto cronoanálise. Onde se justifica pela utilização de informações bibliográficas para a validação, tratamento e utilização dos dados.

Resumidamente, para o inicio do reconhecimento do universo das informações ligadas ao processo produtivo, foram utilizados meios observacionais em questionários abertos não estruturados para o reconhecimento do fluxo de produção, notando-se pontos de existência de uma observação assistemática. Como exemplo, se podem pontuar os meios da elaboração da planta baixa da empresa por meio da ferramenta AutoCad no intuito de facilitar a identificação e definição dos recursos transformadores do processo.

Na mesma linha do exemplo, utilizou-se ferramenta Bizagi Process Modeler para a ilustração do processo produtivo através do fluxograma descritivo ou diagrama de blocos. A partir de tal representação, definiu-se o ponto de partida para o mergulho em informações mais detalhadas, descritas e abordadas nos diagramas verticais. Cabe descrever que os formulários relacionados aos diagramas verticais e diagramas de fluxo agregado de processo foram extraídos e adaptados conforme a necessidade e os objetivos da pesquisa. Todo esse trabalho veio por fim, possibilitar adentrar no cenário de trabalho da cronoanálise juntamente com o tratamento dos dados.

Para dar suporte à técnica de cronoanálise, as cronometragens dos tempos de produção das atividades do processo produtivo das vassouras de piaçava foram adquiridas através do relógio do sistema de vídeo monitoramento e segurança da empresa. O mesmo possui acessos a todos os setores de produção por meio de câmeras. Ainda como retaguarda, o observador utilizou-se de um cronometro manual para cronometrar paralelamente a filmagem.

Para a obtenção dos tempos, foram realizadas cronometragens utilizando 15 tomadas de tempos para cada atividade de processo. Para tanto, foi estabelecido um equilíbrio entre as tomadas de tempos para os funcionários, alternância de dias e respeito ao tempo de aquecimento. Vale pontuar que as justificativas para a escolha do tamanho da amostra, conforme apresentado, serão pontuadas no tópico de desenvolvimento.

Os dados apresentados e analisados na pesquisa perante a técnica de cronoanálise possuem um grau 90% de confiabilidade, e assim consequentemente,

um erro relativo de 10%, onde para a validação da técnica, desenvolveu-se a validação das amostras com o auxílio dos cálculos estatísticos que serão detalhados mais a frente. Tais valores foram utilizados conforme indicação da literatura utilizada como referencial.

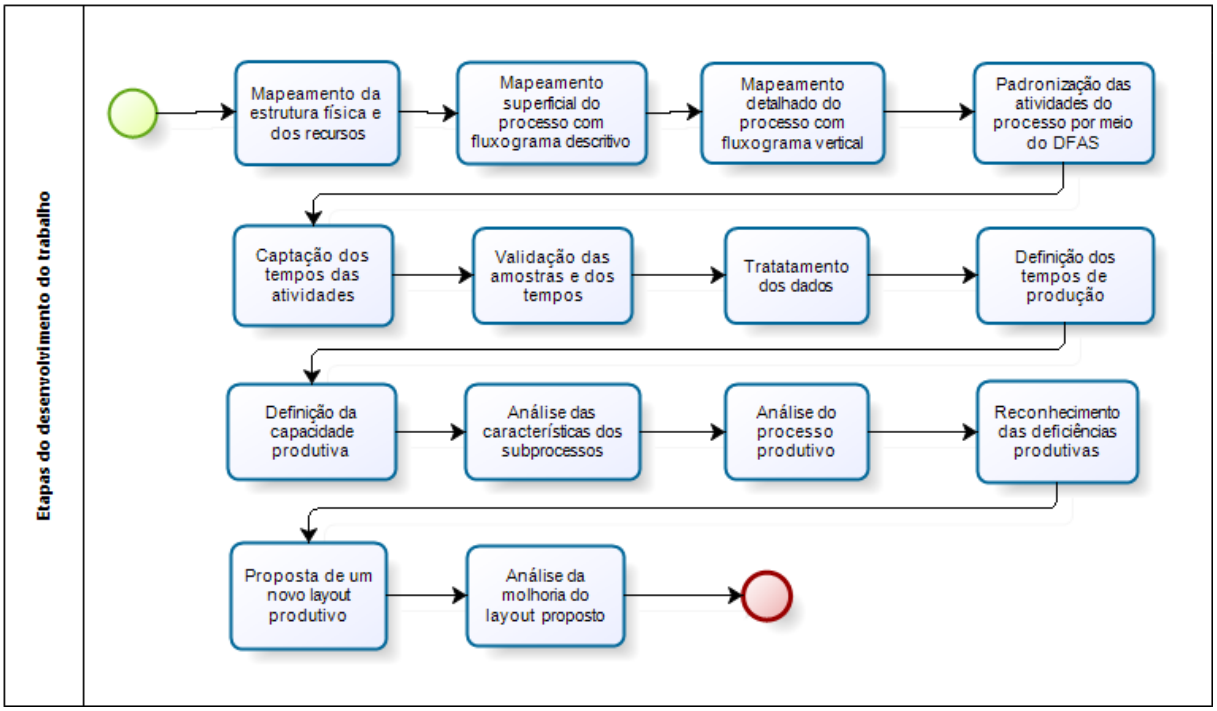
Como instrumento para coleta de dados utilizou-se a observação não participante, conceituada por Prodanov e Freitas (2013) pela característica de não interagir nas atividades de produção. Fato proporcionado pela utilização da central de monitoramento de vídeo da empresa. Entretanto, para o conhecimento das atividades relacionadas à produção de vassouras de piaçava, utilizou-se de um acompanhamento presencial e participativo entre os funcionários da empresa no propósito de facilitar o esclarecimento de dúvidas e as representações. Além do registro documentado, mas não estruturado, com exceção dos fluxogramas e diagramas disponibilizados nas bibliografias.

Para o trabalho de validação dos dados coletados entre os pontos de reconhecimento e interpretação do processo produtivo, utilizaram-se os cálculos estatísticos abordados anteriormente, o apoio do supervisor da produção com sua experiência profissional e por fim, mas não menos importantes relatórios e documentos do processo produtivo que comprovam a naturalidade dos dados comparados com real.

No intuito de guiar os passos descritos acima, a Figura 3 apresenta as etapas e a ordem de execução das mesmas diante do desenvolvimento do presente trabalho. Sua descrição é apresentada de forma resumida, escondendo os pontos de detalhamento que seram apresentados no tópico de desenvolvimento a seguir.

As atividades de mapeamento apresentadas nas quadro primeiras etapas da Figura 3 distinguem umas das outras pelo nível de informação captado e apresentado em suas abordagens. O fluxograma descritivo apresenta o processo produtivo em uma visão generalista e superficial, o fluxograma vertical apresenta uma visão heterogênea da dimensão e do detalhamento das atividades e por fim, a visão do processo por meio dos diagramas de fluxo agregado de subprocessos DFAS possui uma padronização da dimensão descritiva das atividades de acordo com os objetivos da técnica de cronoanálise. Tais pontos serão aprofundados mais a diante.

Figura 3: Descrição das etapas de desenvolvimento do trabalho



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em uma visão macro dos passos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, elaborou-se o Quadro 2 com o objetivo de pontuar e descrever a sequência de abordagens existentes na pesquisa. Ele apresenta a descrição dos recursos, técnica e ferramentas utilizadas em cada abordagem. Da mesma forma, o mesmo apresenta a técnica de pesquisa empregada em cada ponto de modo a facilitar o esclarecimento entre a relação de investigação e obtenção das informações da pesquisa.

O Quadro 2 expõe resumidamente em uma visão dos passos percorridos para o levantamento das informações e para o diagnóstico do fenômeno investigado. Nota-se que todos os passos foram detentores da utilização do recurso de reuniões operacionais e/ou administrativas. Tal recurso foi fundamental para ligar as atividades e promover o entendimento sucinto entre os fatos observados, os executados e principalmente os registrados na pesquisa.

Quadro 2: Descrição das abordagens empregadas ao estudo

Abordagem	Descrição da abordagem	Recursos utilizados	Técnica de pesquisa
Mensuração da estrutura física	Identificação e definição da estrutura física fabril; Classificação dos recursos transformadores do processo de produção.	Documentos de apoio não estruturado; Ferramentas métricas de medição de espaço; Software AutoCAD.	Observação participante; Reuniões e entrevistas não estruturadas;
Reconhecimento do processo de produção.	Identificação das etapas processo de produção; Decomposição do processo de produção; Observação e classificação das atividades diante o fluxo de produção no o *layout*;	Ferramenta Bizagi Process Modeler; Fluxograma Vertical; Diagrama do fluxo de processo; Software AutoCAD.	Observação assistemática e sistemática; observação participante; Reuniões informais; Documentação direta não estruturada;
Aplicação da cronoanálise	Obtenção, registro, validação e tratamento dos dados e informações.	Ferramentas Office; Sistema de vídeo monitoramento; Cronômetro; Referencial didático estatístico;	Observação não participante; Reuniões informais; Pesquisa documental e bibliográfica.
Definição da capacidade de produção	Estudo e definição da capacidade de produção do processo produtivo.	Relatórios históricos de produção e operação; Dados da cronoanálise;	Reuniões operacionais e administrativas;
Análise do processo de produção.	Definição e análise das características de influência ao processo produtivo. Identificação e diagnóstico das variáveis de influência nos níveis produtividade.	Ferramentas Office; Relatórios históricos de produção e operação; Dados da cronoanálise.	Reuniões operacionais e administrativas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, tendo como respaldo as informações apontadas pelos autores e os passos abordados no Quadro 2, foi possível avaliar que este conjunto de instrumentos e passos se bem executados, possibilitam uma assertividade dos objetivos estabelecidos.

4. DESENVOLVIMENTO

A primeira atividade foi promover uma reunião entre os responsáveis e colaboradores envolvidos nas áreas estratégicas e operacionais da empresa. Ela teve como foco a apresentação da pesquisa e seus benefícios por meio de sua aplicação. Após o entendimento e esclarecimentos entre as partes, os passos apresentados nos tópicos a seguir descrevem o desenvolvimento da pesquisa.

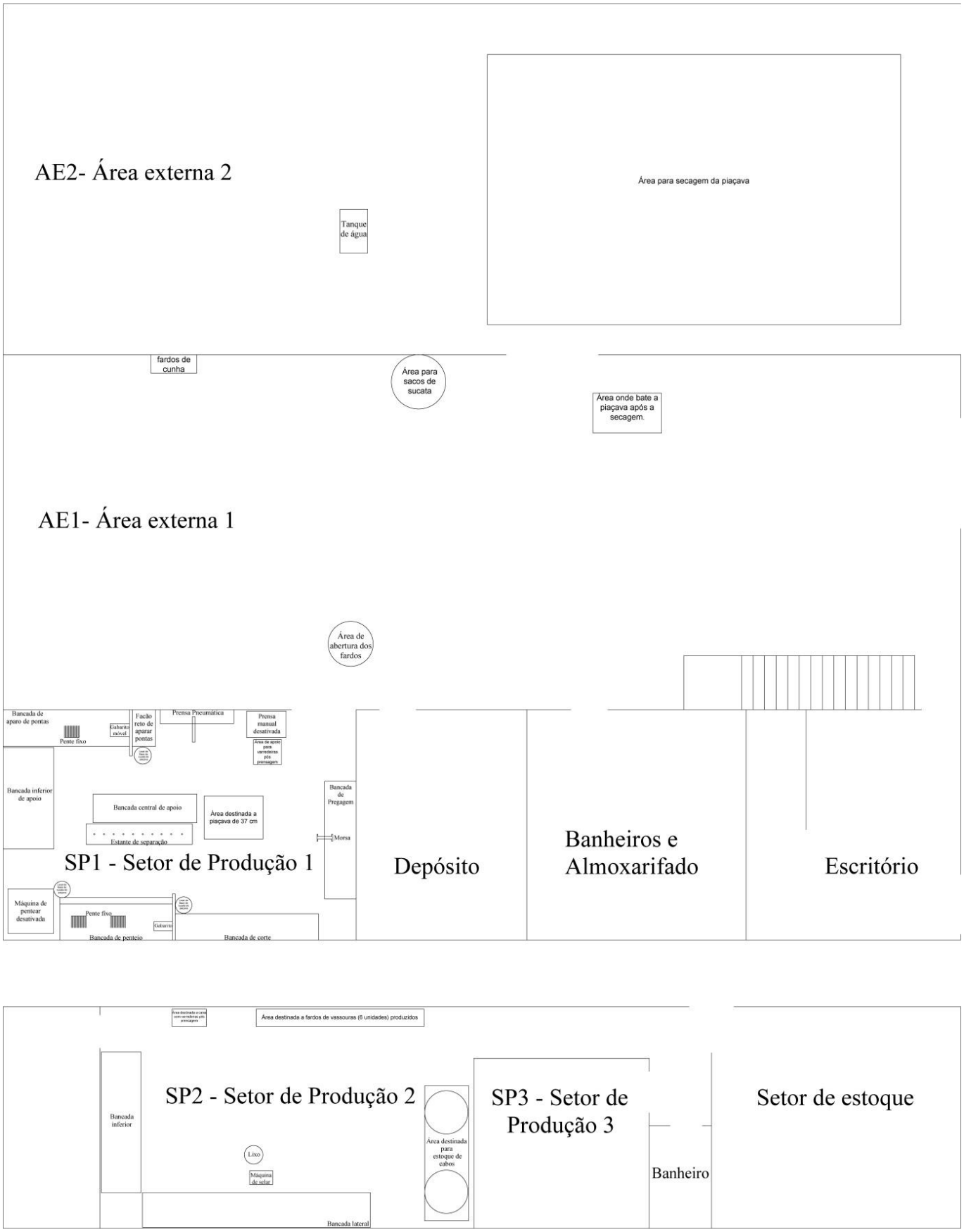
4.1. Mensuração da estrutura física

Devido à falta de informações mais precisas acerca do espaço físico e da falta de nomeação dos recursos transformadores do processo produtivo, como por exemplo: a bancada de corte, bancada de pentear piaçava etc. Nesse contexto, foi preciso mensurar a estrutura física da empresa representando as dimensões e os recursos ali presentes. Este foi o propósito utilizado para conhecer o processo produtivo e conseguir relacionar, indicar e classificar as atividades.

Para isso, foi preciso medir todo o espaço físico da empresa com uma fita métrica industrial e em seguida, na presença do supervisor, com a finalidade de identificar e nomear os equipamentos existentes no *layout* produtivo da empresa.

Foi feito um rascunho simples, feito a mão, para facilitar o registro dos dados ao longo da atividade de mensuração. Em seguida, após conclusão do rascunho, utilizou-se a ferramenta computacional AutoCAD, do tipo CAD (*computer aided design* ou desenho auxiliado por computador), desenvolvida pela empresa Autodesk Inc. no intuito de representar todo o *layout* produtivo, de forma clara e objetiva. Vale ressaltar, que a ilustração da estrutura física foi representada em um plano de duas dimensões conforme a Figura 4.

Figura 4: Representação da estrutura física da empresa



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2. Identificação das etapas do processo

Após o reconhecimento da estrutura física da instalação fabril e a nomeação dos recursos transformadores no espaço de produção, buscou-se reconhecer o processo de produção da vassoura de piaçava, objeto de estudo da pesquisa. Para tal finalidade, desenvolveu-se através da técnica de observação um fluxograma descritivo para representar o processo de produção. As informações sobre as etapas foram registradas em documento não estruturado, na presença do supervisor, que validou as informações.

Após trabalho de reconhecimento do processo, decidiu-se utilizar um fluxograma descritivo ou diagrama de blocos, como é conhecido, para representar o fluxo de produção. Tal emprego se justifica por representar o processo de modo fácil e dinâmico, por meio de suas características gráficas. Isso facilita o entendimento do montante geral de dados.

Com o intuito de representar de maneira clara e objetiva as etapas do processo por meio da utilização de um fluxograma descritivo, utilizou-se a ferramenta computacional Bizagi Process Modeler, da empresa Bizagi, normalmente empregada para modelagens de processos de negócio, tendo como principal uso o BPM (*Business Process Management*). Neste sentido, toda informação observada e registrada na documentação convergiu-se para representar as etapas operacionais apresentadas nos blocos oferecidos pelo software. Foram utilizados recursos gráficos, através de símbolos, para descrever a natureza de cada atividade, e suas respectivas relações na ordem de processamento. Modelou-se todo processo de produção, conforme as especificações do fluxo de produção, conforme o apêndice A.

Após a validação do fluxograma descritivo apresentado ao supervisor de produção, buscou-se extrair informações das etapas do processo com maior grau de detalhamento, haja vista que, as informações do fluxograma descritivo se encontram em estado agregado e superficial. Para isso, utilizaram-se adaptações no diagrama do fluxo de processo, para desenvolver um fluxograma vertical.

Ao acompanhar as atividades e dialogar com os funcionários da empresa, envolvidos na produção de vassouras de piaçava, foi possível alimentar o fluxograma vertical com informações detalhadas. Em alguns casos, chegou-se em detalhamentos com dimensões de micro movimentos, de forma a representar o

processo de produção com informações de todas as atividades, abordando o tipo de cada uma e sua descrição.

Para não se trabalhar com uma longa lista de dados relativos ao processo de produção de vassouras de piaçava, os fluxogramas verticais foram divididos em oito subprocessos. Cada subprocesso foi definido de acordo com as linhas horizontais apresentadas no fluxograma descritivo. O Quadro 3 descreve sistematicamente os oito subprocessos para a produção da vassoura de piaçava:

Quadro 3: Descrição dos subprocessos de produção

Nome do subprocesso	Descrição geral das atividades
1- CS - Corte e secagem.	Corte do fardo de piaçava em tiras de 37 cm; execução de pentear as tiras; aplicação para a atividade de secagem.
2- PPL - Preparação das pontas e limpeza.	Aparar tiras de comprimento inferior a 37 cm (pontas); separação da piaçava de acordo com a espessura de bitola; execução da limpeza da piaçava.
3- PT - Produção do tafo.	Produção de molho de pontas de piaçava amarrados em um dos extremos.
4- PA - Produção do amarrado.	Fixação de um amarrado em cada extremo na cunha de madeira.
5- PM - Preparação da mistura.	Mistura da piaçava de acordo com a bitola e flexibilidade; pesagem da porção para o tipo de vassoura a se produzir.
6- PV - Prensagem da varredeira.	Prensagem da piaçava misturada juntamente com um amarrado sobre a capa plástica; grampeamento de fixação.
7- AV - Acabamento da varredeira.	Verificação do grampeamento; pentear e aparo de rebarba da varredeira.
8- EMV - Embalagem e montagem da vassoura.	Aplicação de adesivo, embalagem e cabo; preparação de lotes de despacho.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com apoio do supervisor de produção e do monitoramento das câmeras de vídeo instaladas nos setores da empresa, foi possível validar as informações relacionadas aos fluxogramas verticais dispostos em subprocessos. No apêndice B é possível verificar a representação dos oito fluxogramas verticais, divididos em subprocessos. Eles se deram juntamente com a descrição e a classificação das

atividades, de acordo com a natureza de execução ilustrada conforme os símbolos. A Figura 5 ilustra primeiro subprocesso para uma rápida visualização.

Figura 5: Recorte representativo de um fluxograma vertical

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	4
➡	Transporte	9
■	Execução	16
▲	Arquivo provisório	0
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x] Proposta [ ]
Subprocesso: Corte e secagem
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos	Setor	Descrição dos passos
1	● ⇨ □ D △ ▽	AE2	Piaçava chega em fardos por meio de caminhão e é alocada em AE2
2	○ ⇨ ■ D △ ▽	AE2	Quando vai iniciar o processo se mergulha um fardo fechado em um tanque com água e o deixa de molho, também no setor AE2
3	○ ⇨ ■ D △ ▽	AE2	Retira fardo de piaçava do tanque
4	○ ➡ □ D △ ▽	AE1	Transporta o fardo de AE2 até AE1 (em frente a porta do SP1) e coloca no chão
5	○ ⇨ ■ D △ ▽	AE1	Abre o farto, desamarrando o mesmo. (Área para abertura do fardo)
6	○ ⇨ ■ D △ ▽	AE1	Separa a piaçava por tiras já pré-organizadas pelo fornecedor no momento da extração da matéria prima
7	○ ➡ □ D △ ▽	AE1	Transporta (1) uma tira de AE1 até a bancada de corte em SP1

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3. Diagrama do fluxo agregado de subprocesso

Os oito subprocessos representados nos fluxogramas verticais contam com um elevado número de atividades. Junto a eles, somam um total de 169 atividades descritas em dimensões variadas, abordando detalhamentos de macro a micro movimentos.

Levando o número de atividades em consideração, o passo seguinte tratou de adequar a dimensão das atividades para iniciar a aplicação da técnica de cronoanálise. Para isso, utilizou-se a ferramenta de diagrama do fluxo agregado de subprocesso (DFAS). De forma resumida, o DFAS nada mais é que uma implementação entre o diagrama de processo e o fluxograma vertical apresentados no referencial teórico. Seu desenvolvimento teve como reduzir o número de atividades e proporcionar a mensuração das atividades em maiores intervalos de tempo. Assim, as atividades de caráter de micro movimento foram agrupadas com outras no intuito de reduzir o número de amostras e proporcionar a prolongação dos tempos de cronometragem. Outro objetivo de tal aplicação foi de homogeneizar as atividades de acordo com sua descrição de modo a possibilitar e facilitar o processo de cronoanálise.

O Quadro 4 ilustra agregação de seis atividades do fluxograma vertical para uma atividade do DFAS de produção do tafo e do amarrado (PTA). As seis atividades apontadas na coluna do fluxograma vertical são detalhadas de acordo com os micro movimentos. Já a atividade da coluna do DFAS descreve as seis atividades paralelas com um detalhamento de caráter macro aos movimentos.

Quadro 4: Relação de agregação de atividades

Ordem	**Fluxograma Vertical Subprocesso: PT**	**Diagrama do fluxo agregado de subprocesso: PTA**
	Descrição das atividades	**Descrição das atividades**
2	Com as mãos, se coloca uma camada fina de P. tipo média espalhada sobre a bancada de penteio.	Executar a mistura da piaçava de 20 cm com as bitolas especifica e bater sobre a bancada para limpar.
3	Com as mãos, se coloca uma camada fina de P. tipo fina espalhada sobre a camada anterior.	
4	Com as mãos, se coloca uma camada muito fina de P. tipo grossa espalhada sobre a camada anterior.	
5	Com as mãos, se coloca uma camada fina de P. tipo média espalhada sobre a camada anterior.	
6	Misturam-se as camadas com as mãos para não embolar, além disso, batem-se as porções na bancada para retirar pontas menores.	
7	Coloca-se a porção misturada sobre a Bancada de corte de modo a estocar.	

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 1 tem como objetivo descrever a magnitude total proporcionada pela agregação das atividades contidas nos fluxogramas verticais convertidos em DFAS. Ela apresenta as atividades do subprocessos, corte e secagem (CS), antes e após agregação, ou seja, do fluxograma vertical para DFAS. Observa-se a redução de vinte e nove atividades para vinte e uma unidades de tarefas entre os dois tipos de abordagem. Vale lembrar, que a atividade do tipo “demora” foi excluída da segunda abordagem, devido à inexistência da primeira. Além disso, cabe descrever que todos os tipos de atividades sofreram junções e agrupamentos de acordo com a relação definida e com os objetivos da técnica de cronoanálise.

Tabela 1: Relação da agregação de atividades em um subprocesso

Subprocessos: Corte e Secagem	Quantidade de atividades nas abordagens	
Tipo de atividade	**Fluxograma vertical**	**Diagramado fluxo agregado**
Análise	4	0
Transporte	9	9
Execução	16	10
Arquivo provisório	0	2
Arquivo definitivo	0	0
Demora	0	
Total de atividades	29	21

Fonte: Elaborada pelo autor.

A agregação das atividades dos fluxogramas verticais, além de proporcionar a redução do seu número, possibilitou a redução de subprocessos. Desta maneira, os oito subprocessos apresentados nos fluxogramas, convergiram para o número de seis subprocessos, apresentados nos DFAS. Além do número de atividades agregadas que foram de 169 para 82 atividades.

A Tabela 2 representa a agregação do número de subprocessos e atividades entre as abordagens do fluxograma vertical e do DFAS.

Tabela 2: Relação da agregação das atividades e subprocessos

Subprocessos por fluxograma vertical	Quantidade de atividades	Subprocessos por diagramas do fluxo agregado de subprocesso	Quantidade de atividades
Corte e secagem	29	Corte e secagem	21
Preparação das pontas e limpeza	21	Preparação das pontas e limpeza	10
Produção do tafo	16	Produção do tafo e amarrado	12
Produção do amarrado	19		
Preparação da mistura	23	Preparação da mistura	8
Prensagem da varredeira	23	Produção da varredeira	16
Acabamento da varredeira	14		
Embalagem e montagem da vassoura	24	Embalagem e montagem da vassoura	15

Fonte: Elaborada pelo autor

A agregação das informações do fluxograma vertical para o DFAS proporcionou a redução do nível de complexidade do estudo de tempos, em consequência da redução do número de dados e informações. O apêndice C descreve os seis DFAS utilizados para iniciar e guiar o trabalho da técnica de cronoanálise. Por meio das atividades descritas e tratadas nos DFAS, iniciaram-se os trabalhos introdutórios de aplicação da técnica de cronoanálise.

4.4. Obtenção dos tempos

Para amparar o estudo de tempos, utilizou-se um cronômetro de medição em minutos e um computador ligado à central de gravação e monitoramento em vídeo com acesso às câmeras instaladas nos setores da empresa. Através do computador utilizado ocorreu o acesso às planilhas com os DFAS definidos anteriormente.

A utilização de tais equipamentos possibilitou a não utilização de pranchetas e papéis para anotações físicas. Todavia, através do DFAS desenvolvido no software Excel, versão 2010, da Microsoft, desenvolveu-se entradas de acordo com os campos necessários para a técnica de cronoanálise como nota-se no apêndice C.

Para iniciar a aplicação da técnica de cronoanálise se fez necessária a definição do número de amostras iniciais a serem cronometradas. Devido à facilidade em observar e acompanhar o processo produtivo da central de monitoramento em vídeo, a quantidade de quinze ciclos foi definida para mensuração de cada atividade. Assim, desenvolveram-se implementações aos DFAS de quinze entradas para os referidos ciclos de tempos. Os oito primeiros tempos se destinavam a mensuração do período matutino e as demais sete entradas, se destinavam aos tempos do período vespertino. Tais entradas de tempos podem ser analisadas na segunda tabela de cada respectivo DFAS apresentados no apêndice C.

Na captação dos tempos do período da manhã, utilizou-se o respeito ao tempo de aquecimento dos funcionários de trinta minutos, de acordo com a técnica de cronoanálise. A mesma estratégia foi utilizada para o período após o intervalo do almoço. Todos os tempos foram captados de segunda a sexta, durante o expediente normal e, a cada três ciclos, relativos a um dia de captação. Para a captação dos quinze tempos em uma atividade, foi preciso utilizar no mínimo cinco períodos de cronometragem. Vale ressaltar que, devido ao processo de produção da vassoura

contar com 2 funcionários, as 15 tomadas de tempo foram distribuídas o mais próximo possível, entre os dois funcionários, para equilibrar o potencial de mão de obra de ambos.

Em um segundo momento, buscou-se analisar o número de ciclos inicialmente cronometrados, avaliando a confiabilidade dos quinze ciclos inicialmente captados e a quantidade dos mesmos. Nesse contexto, implementaram-se entradas nos DFAS no intuito de calcular as variáveis de entrada da Equação 1 e, consequentemente, avaliar e definir o número de ciclos realmente necessários a serem cronometrados.

A amplitude foi o primeiro campo calculado através da subtração entre o maior e o menor tempo da amostra de 15 ciclos; o segundo campo definido, foi o coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais, sendo ele associado pela utilização de quinze tempos, e assim, igual a 3,472 conforme a tabela do anexo A.

O terceiro campo se define pela utilização do coeficiente de distribuição normal Z. Definindo-se com 90% de confiança, o mesmo assumiu o valor de 1,65 conforme a tabela do anexo A. Consequentemente, o erro relativo associado assumiu o valor de 0,10 ou 10%, devido ao nível de confiança atribuído.

Tais variáveis apresentadas acima podem ser analisadas através da terceira tabela de cada respectivo DFAS apresentado no apêndice C.

Através do cálculo de determinação do tamanho da amostra descrita na Equação 1, e, conforme apresentado na terceira tabela de cada respectivo DFAS, concluiu-se que os 15 ciclos cronometrados inicialmente para cada atividade foram suficientes. O número mínimo de ciclos com os níveis de confiabilidade estabelecidos se opuseram abaixo da quantidade dos quinze ciclos cronometrados inicialmente. Assim, os tempos inicialmente captados foram validos de modo que é possível utilizar as médias encontradas para cada atividade, diante da realização do trabalho com 90% de chance de acerto.

4.5. Definição dos tempos

Considerando que o tempo padrão é uma das variáveis mais importantes da cronoanálise, buscou-se definir o tempo médio de cada atividade, através do cálculo da média entre os quinze tempos para cada uma. Tal valor é representado na sétima

coluna da terceira tabela de cada respectivo DFAS, conforme apresentado no apêndice C.

Para calcular o tempo padrão é preciso definir a variável de tempo normal das atividades. Com o objetivo de encontrar o tempo normal descrito na Equação 2, utilizou-se o tempo médio como parâmetro de comparação para definir a velocidade da operação em cada tarefa. Recorreu-se então, à experiência do proprietário da fábrica, de modo a comprar o tempo médio mensurado com o tempo médio pré-estabelecido para a realização de cada atividade. Vale a pena frisar que a velocidade associada a cada tarefa foi representada por meio de porcentagem, onde 100% representa velocidade normal de trabalho. Acima, representa um desgaste humano na mesma e abaixo, uma improdutividade ou ociosidade.

Conforme a Equação 4, para se calcular o tempo padrão, também se faz necessário definir a variável nomeada como fator tolerância. No presente trabalho, a mesma, foi definida em função dos tempos de permissão que a empresa se dispôs a conceder em um dia de trabalho. Neste caso, utilizaram-se os tempos definidos pela empresa, apresentados na Tabela 3, de modo a se relacionar com a carga horária diária de um dia comum de produção.

Tabela 3: Descrição dos intervalos de tempo concedidos pela empresa

Horários para tolerância produtiva	
Descrição	**Tempo (min)**
Horário para café	10
Necessidades pessoais	15
Alívio da fadiga	10
Tempo total concedido	35
Carga horária diária	480
% do tempo ocioso	7,29%

Fonte: Elaborada pelo autor

Com o auxílio da divisão entre o tempo total concedido diariamente e a carga horária de um dia de trabalho, definiu-se o percentual do tempo ocioso descrito na Tabela 3. Assim, recorrendo a utilização da Equação 3, encontrou-se o fator tolerância no valor de 1,079.

Encontrou-se o tempo padrão, por intermédio da Equação 4, num processo de multiplicação do tempo normal, pelo fator tolerância mensurado anteriormente. Assim, todas as atividades dos DFAS divididos e nomeados em subprocessos, passaram a possuir a fundamentação das informações no trabalho da cronoanálise para a definição da capacidade produtiva. Vale ressaltar, que todas variáveis aqui expressas, podem ser analisadas na terceira tabela de cada respectivo DFAS apresentado no apêndice C.

4.6. Definição das movimentações

Para definir o tempo padrão total de uma atividade, fez-se necessário definir o número de repetições para um dado lote de produção. Através da multiplicação entre o número de repetições e o tempo padrão de processamento unitário, encontra-se o tempo padrão total da atividade.

A ideia de contabilizar visualmente o número de repetições para cada atividade, considerando um lote específico de insumos de produção foi descartada. Isso se deu por causa da necessidade da grande quantidade de tempo e atenção. É preciso levar em consideração que o lote de insumos de produção se restringe a um fardo de piaçava, ou seja, o recurso a ser transformado, em um dado período. O passo teve como foco entender a quantidade processada por vez em uma unidade de processamento para cada atividade.

Um exemplo é uma tarefa qualquer que processa 0,200 kg de piaçava por vez. Entretanto, a mesma possui um lote de insumos a serem processados com o peso de 1 kg de piaçava. Assim, considerando que se executada isoladamente, irá efetuar cinco unidades de repetição até cumprir o peso total a ser processado.

Tal método, exemplificado para a definição do número de repetições das atividades, foi utilizado pelos 4 primeiros DFAS. Tal escolha se justifica pelas características de processamento dos subprocessos, uma vez que os mesmos são caracterizados por peso dos insumos, no caso a piaçava.

Nos dois últimos DFAS, o método empregado para definir o número de repetições das atividades, ocorre de maneira distinta dos quatro primeiros DFAS. Os componentes para produção da vassoura montados ou produzidos, são: o tafo, o amarrado, as porções de 200 gramas misturadas de piaçava de 37 cm e porções de 80 gramas piaçava do tipo de bitola extra fina. O método define o número de

repetições através da razão entre, o número de componentes em fila, para serem processados na atividade, e a quantidade de componentes processados por unidade de execução.

Um exemplo hipotético é quando um operador trabalha de modo a transportar sete unidades de vassouras entre bancadas por vez. Considerando que tal operador terá que transportar 51 unidades, o mesmo deverá efetuar oito repetições de atividades do tipo transporte, sendo a última repetição com capacidade inferior às demais, para satisfazer toda quantidade estipulada.

A definição do número de repetições, seja por meio do peso ou através do número de componentes, pode ser analisada na primeira tabela de cada DFAS dos respectivos subprocessos no apêndice C. Vale ressaltar, que um número muito pequeno de atividades não segue tal metodologia de definição, pois são atividades de execução únicas. Um exemplo é a atividade de colocar uma balança eletrônica sobre uma dada bancada.

Devido à variabilidade do peso dos fardos e das porções processadas pelas atividades, aplicou-se o mesmo teste de validação nas amostras, com o objetivo de utilizar uma média real. Fixou-se o nível de confiança em 90% e o erro relativo de 10%. Nesta linha, os testes validaram: o peso do fardo de piaçava, que entra no processo de produção; o peso do saco de sucata utilizado para mensurar o descarte em alguns pontos do processo; a proporção da quantidade de piaçava destinada à produção do tafo por fardo de piaçava; o peso da porção de corte de piaçava em 37 cm; a porção de piaçava empunhada pelos operadores nas atividades de pentear; o peso de piaçava em cada grade de transporte; e o percentual de perda em quilos de cada fardo.

As informações relacionadas aos insumos em unidade de peso e/ou volume, aplicada no processamento unitário de cada atividade, descrita anteriormente, além dos testes de validação das porções e dos insumos, seguem apresentados no apêndice D, dividido em quadros indicados por subprocesso.

O passo seguinte busca encontrar a distância percorrida pelos funcionários de acordo com a execução de cada atividade. Logo, por meio da planta desenhada em duas dimensões descritas na Figura 4, foi possível encontrar as distâncias lineares entre os equipamentos, recursos e setores da instalação fabril. Assim, o número total de repetições encontrado na execução de uma atividade, e a distância

percorrida unitariamente perante a sua execução, é o resultado da distância total percorrida para cada atividade.

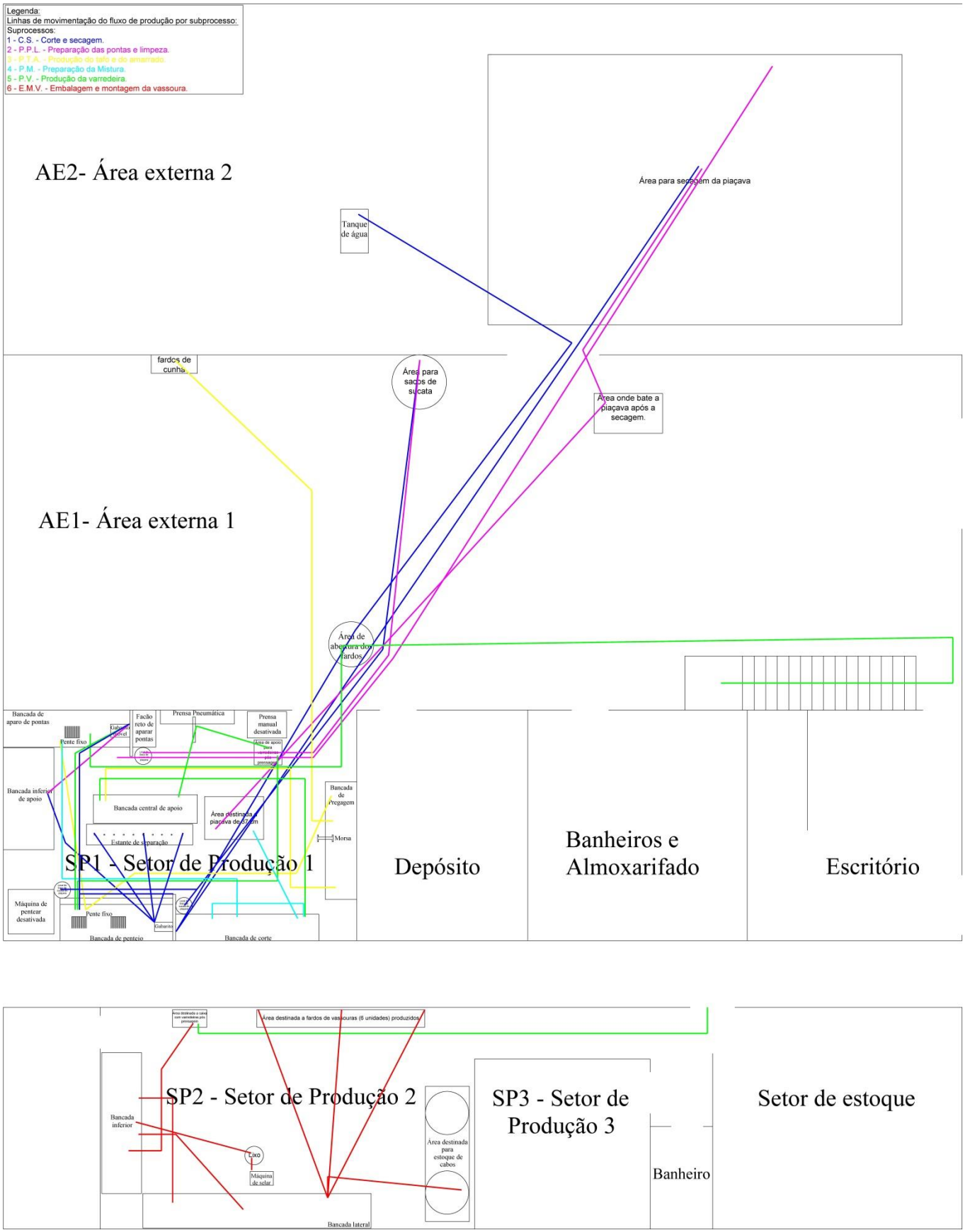
A distância percorrida na execução unitária, a distância total percorrida por cada atividade e o número de repetições, seguem apresentados na primeira tabela de cada DFAS esboçados no apêndice C.

Vale pontuar que tais informações representam o processamento para um fardo de piaçava e contribuem para a definição da distância total percorrida nos subprocessos como um todo, para o tal lote especificado.

A análise das atividades juntamente com o trabalho de definição do número de repetições e distâncias percorridas, apresentadas nos DFAS, possibilitou o diagnóstico do *layout* produtivo ligado á produção de vassouras de piaçava. Tal representação ilustrou o caminho seguido pelos funcionários entre os setores durante o cumprimento das atividades, retratando as características gerais do fluxo do processo, como as movimentações, a organização e a disponibilidade de utilização dos recursos transformadores dispostos nos setores.

A Figura 6 apresentada abaixo é uma implementação da Figura 4. A mesma, além de retratar os setores e recursos transformadores existentes e utilizados no processo produtivo, indica através de linhas em cores distintas, os caminhos percorridos pelos funcionários na execução das atividades abordadas em cada DFAS.

Figura 6: Representação das movimentações no layout atual



Fonte: Elaborada pelo autor.

As linhas das movimentações das atividades ilustradas na Figura 6, não foram representadas, considerando o número de repetições definido e apresentado no apêndice C, devido ao grande nível de repetitividade. Desta forma, tamanha ilustração proporcionou uma melhor visualização do fluxo do processo, além de um apoio às atividades de análise do *layout* que serão tratadas em um tópico dedicado.

4.7. Definição do tempo padrão total das atividades

Para definir a capacidade produtiva real do processo de produção de vassouras de piaçava, utilizou-se o tempo padrão total unitário de cada atividade e o número de repetições. Desta maneira, alcançou-se o tempo padrão dos subprocessos e, consequentemente, o tempo padrão da produção da vassoura. Vale ressaltar que somente dois dos três funcionários ligados às atividades de produção estão inseridos diretamente e constantemente no processo de produção da vassoura de piaçava do presente trabalho. Entretanto, em alguns casos, o terceiro colaborador executa algumas atividades de produção no intuito de possibilitar o cumprimento dos pedidos de entrega no prazo adequado.

No processo de cronoanálise duas informações foram captadas devido à influência no tempo padrão total das atividades. A primeira descreve o número de funcionários envolvidos na mensuração, ou seja, quantos foram analisados e necessários para o cumprimento da atividade. Um exemplo é a atividade de corte de tiras de piaçava no facão em V, que necessita de dois operadores para a sua execução.

A segunda informação relaciona-se com a informação anterior, entretanto, ela aborda o número real de funcionários executando a atividade em dado momento, ou seja, o número de funcionários empregados na atividade, conforme planejamento e desejo da empresa. Vale frisar que o número de funcionários executando a atividade simultaneamente é sempre maior ou igual ao número de envolvidos na mensuração.

Um exemplo pode ser visto na terceira tabela DFAS apresentado no apêndice C: o subprocesso CS. Nele, a atividade de número dez, com descrição de pentear uma tira de 37 cm, utiliza um funcionário na execução da mesma (linha 10, coluna 6) ou seja, faz-se necessário um funcionário para a execução desta tarefa. Entretanto, por desejo da empresa, utilizam-se dois funcionários para executar a atividade

simultaneamente (linha 10, coluna 8). Em síntese, duplica-se a capacidade da mão de obra na execução desta atividade, de modo a reduzir o tempo de sua execução.

Em decorrência da análise do emprego da mão de obra apresentada, juntamente com o número de repetições das atividades e tempo padrão unitário de cada atividade, definiu-se o tempo padrão total. Isso se deu devido à multiplicação entre o número de repetições e o tempo padrão unitário de cada atividade.

Supondo que no exemplo anterior a atividade possua um tempo padrão de execução unitário de 10 minutos, e que a tarefa tenha um nível de repetitividade de 10 unidades. Calculando, encontram-se 100 minutos para seu tempo padrão total, considerando o emprego de somente um funcionário. Entretanto, devido à empresa utilizar dois funcionários na execução da mesma atividade, seu tempo padrão total passa a ser de 50 minutos, considerando a relação de execução linear.

Todas as informações apresentadas no presente tópico, ligadas à definição do tempo padrão total das atividades, estão apresentadas na terceira tabela de cada DFAS no apêndice C.

O somatório do tempo padrão total das atividades de um dado subprocesso não expressa o tempo padrão total do subprocessos, devido à existência do fenômeno de paralelismo de execução das atividades. Tal fenômeno será abordado à frente.

4.8. Definição do tempo padrão dos subprocessos

Para definir o tempo padrão dos subprocessos apresentados nos DFAS, utilizou-se o tempo padrão das atividades, avaliando o paralelismo de execução praticado pelos funcionários ao executar duas atividades ou mais, simultaneamente, durante um espaço de tempo.

Para tal finalidade, desenvolveu-se um diagrama de execução das atividades para cada subprocesso apresentado nos DFAS. Avaliando a representação da ordem de execução das atividades, buscou-se atender às restrições de dependência na execução de uma atividade sobre a outra, dentre elas: a consideração do tempo padrão total e a representação do número de funcionários necessários e envolvidos nas atividades e nos subprocessos. Desta maneira, definiu-se o tempo padrão total de cada subprocesso, conforme apresentado no diagrama de execução das atividades no apêndice E.

A Tabela 4 descreve a representação do diagrama de execução das atividades do subprocessos PM no intuito de expor a relação da execução entre as atividades, descrevendo o tempo padrão para a conclusão do referido subprocesso.

Tabela 4: Diagrama de execução das atividades de um subprocesso

Subprocesso: PM										
Nº de Funcionários: 1 Operador										
Nº da Atividade	Tempo Padrão	Linha do Tempo (minutos)								Total
		0 - 45,39	71,61	72,00	153,86	154,19	221,91	222,24	240,74	
1	45,39	45,39								
2	26,22		26,22							
3	0,39			0,39						
4	82,25				82,25					
5	0,33					0,33				
6	67,72						67,72			
7	0,33							0,33		
8	18,50								18,50	
Tempo Padrão										240,74

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Tabela 4, nota-se a característica de execução linear entre suas atividades, ou seja, nenhuma acontece paralela à outra devido à forte relação de dependência. Por isso, não ocorre em momento algum o fenômeno do paralelismo de execução das atividades.

O fenômeno do paralelismo de execução das atividades demonstra a ocorrência de duas ou mais atividades em um mesmo instante. Tal atitude é comum no processo de fabricação de vassouras e resulta na redução do tempo de produção declarado como tempo padrão total de produção.

Um exemplo da participação do fenômeno do paralelismo de execução das atividades ocorre no segundo e no quinto diagrama de execução das atividades apresentadas no apêndice E, sendo, o PPL e no PV, respectivamente. Tais subprocessos foram divididos em três partes devido à existência e à ocorrência do fenômeno do paralelismo na execução de suas atividades. Cada parte evidencia a

necessidade e o emprego de um número de funcionários específicos, além da interação e da cooperação entre as partes.

No último diagrama de execução das atividades do subprocessos, nomeado como EMV, ilustra o fenômeno do paralelismo de execução das atividades. As de número onze, doze e treze, ocorrem paralelamente umas das outras, devido à utilização de dois funcionários em conjunto e em mesmo instante.

No mesmo sentido, observa-se em paralelo a execução de dois subprocessos. Tal fenômeno abordado em ação mais ampla será apresentado na definição do tempo padrão do processo a seguir, devido seus laços de influência ao processo produtivo.

4.9. Definição do tempo padrão do processo

Após a elaboração dos diagramas de execução das atividades para todos subprocessos através do tempo padrão, buscou-se encontrar o tempo padrão total do processo de produção da vassoura de piaçava. Para isso, elaborou-se o diagrama de execução dos subprocessos, utilizando o tempo padrão encontrado nos diagramas de execução das atividades, respeitando e apresentando informações como o número de funcionários e a ordem de execução. O diagrama de execução dos subprocessos pode ser analisado no apêndice F.

Subentende-se que o tempo padrão total do processo encontrado por meio do diagrama de execução dos subprocessos, representa o tempo padrão real gasto para se processar um fardo de piaçava. Em consequência, tais informações apoiam e fomentam o cálculo da capacidade produtiva que será abordada em breve.

É preciso considerar que o paralelismo de execução das atividades, apresentado no apêndice E, proporcionou o reconhecimento e a interpretação do paralelismo de execução dos subprocessos, conforme ilustrado no apêndice F. Assim, o paralelismo de execução dos subprocessos é a execução de dois ou mais subprocessos em um dado instante de tempo, pelo mesmo ou por diferentes operadores.

Nota-se que é possível atribuir ganhos ao processo produtivo através da redução do tempo padrão de produção, para se processar uma unidade de fardo de piaçava. No diagrama do apêndice F, observa-se o paralelismo entre três subprocessos: o subprocesso PPL parte C, PTA e no PM. Caso a relação de

execução entre eles ocorresse de forma linear, ou seja, um após o outro, o tempo total de execução dar-se-ia em 547,97 minutos. Entretanto, da forma em que eles são trabalhados, o intervalo é de 240,74 minutos.

Ainda no apêndice F, notam-se três intervalos de tempo de ociosidade entre as atividades. Tais intervalos representam períodos onde a relação do paralelismo de execução das atividades e o planejamento da produção não atuam com eficiência. Entretanto, não significa que os operadores ficam parados ou ociosos. O supervisor da produção direciona a mão de obra para outras atividades da empresa.

Tais espaços de ociosidade serão trabalhados no tópico de análise de desenvolvimento. Caso existam benefícios e/ou malefícios de tais ocorrências, os mesmos serão descritos juntamente com as possíveis retratações.

4.10. Definição da capacidade produtiva

A observação do processamento das atividades dos subprocessos dar-se-á de acordo com o método empregado para definir o número de repetições. Tal observação proporcionou visualizar a relação de comunicação entre as atividades, de forma a pontuar a entrada, o processamento e a saída das atividades ao longo de todo processo produtivo. Por conseguinte, tal relação propiciou a identificação e a exposição do número de vassouras e dos componentes produzidos e paralisados entre as atividades, devido à falta de outros componentes responsáveis pela montagem de uma unidade de vassoura.

Com o auxílio do número de varredeiras produzidas e dos componentes paralisados ao longo dos subprocessos, buscou-se relacionar a informação com o tempo padrão total utilizado para o processamento de um fardo de piaçava, com o objetivo de calcular a capacidade produtiva em um período de um mês de produção.

Para encontrar o tempo padrão unitário de produção para uma unidade de vassoura, utilizou-se a razão entre o tempo padrão total e o número de varredeiras produzidas ao final do processo. Foi considerado um fardo de piaçava como fator de decomposição e desconsiderado os componentes paralisados ao longo dos subprocessos, devido à falta de outros, para a formação de um produto final.

Conforme apresentado abaixo, na Tabela 6, para o tempo padrão total de 690,893 minutos produziu-se 98 unidades de vassouras, como apresentado na Tabela 5. Tal informação teve como embasamento um fardo de piaçava, como lote

de insumo de entrada ao processo de produção. Através da razão dos dados como apresentado na Tabela 5, o tempo padrão por unidade de fardo foi de 7,05 minutos, sendo este, necessário para produzir uma unidade de vassoura.

Abaixo segue a Tabela 5, que descreve a quantidade de vassouras produzidas e o número de cada componente que sobram e ficam paralisados ao longo dos subprocessos. Isso se deu devido à falta de outros componentes necessários para a produção de uma unidade do produto. Tais informações estão ligadas ao processamento de um fardo de piaçava e ao método de análise de entrada, processamento e saída aplicados nas atividades do processo.

Tabela 5: Descrição da produção por unidade de fardo

Descrição	Peso por unidade (g)	Quantidade total	Peso total (kg)
Vassouras produzida	340	98	33,32
Sobra c/ porção misturada	200	76	15,2
Sobra c/ Amarrado	60	9,00	0,54
Sobra c/ porção de bitola extra fina	80	-	-
Sucata total de piaçava produzida	-	-	18,81
Peso total do fardo processado	-	-	67,87

Fonte: Elaborada pelo autor

Na Tabela 5, nota-se que o componente cujo nome é sobra com porção de bitola extra fina, impossibilitou a produção de mais nove unidades de vassouras, comparado ao componente de menor número de sobra: o Amarrado. Caso o processamento do fardo de piaçava gerasse mais nove unidades de tal porção, as porções em sobra dos demais componentes possibilitariam a produção de mais nove unidades do produto, resultando em 107 unidades.

Por se tratar de um insumo natural, a desproporcionalidade entre os componentes ocorre devido a não homogeneidade das bitolas das tiras de piaçava existentes nos fardos. No tópico de análise de desenvolvimento, tal fenômeno será descrito.

O somatório da multiplicação entre o peso unitário de piaçava existente por componente ou produto, com a quantidade de vassouras produzidas e das sobras, resulta no valor de 67,87 kg. Nota-se que tal valor é aproximado do valor médio

empregado como referência do fardo de piaçava (68 kg), conforme apresentado no apêndice D. Desta maneira, o peso do fardo utilizado ao longo do processo, com 90% de confiança, se desmembrou entre as atividades dos subprocessos até o fim do processo produtivo, de forma verdadeira.

Segundo informações da empresa, o percentual de perda por unidade de fardo não ultrapassa 35%. De acordo com dados apresentados na última tabela do apêndice D, na qual descreve as relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso de EMV, o processo médio analisado com 90% de confiança possuiu uma perda geral de piaçava no percentual de 27,7 %.

Desta forma, a capacidade de produção mensal, teve como o horizonte de exploração um mês normal de trabalho, com 176 horas disponíveis, divididas em 44 horas semanais. Devido à utilização da unidade de tempo em minutos aplicada à técnica de cronoanálise, todos os valores foram transformados para minutos. Utilizou-se então, como carca horária mensal de produção 10.560 minutos, conforme apresentado na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6: Informações do tempo padrão da produção e dos tempos disponíveis para produção

Descrição dos tempos	Tempo (minutos)
Tempo padrão por fardo (uni/min)	690,893
Tempo padrão por vassoura (uni/min)	7,050
Carga horária semanal disponível (min)	2.640
Carga horária mensal disponível (min)	10.560

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com as informações apresentadas na Tabela 6, a capacidade mensal de processamento de fardos, se considerados a razão entre a carga horária mensal disponível de 10.560 minutos e o tempo padrão por unidade de fardo, é de 690,893 minutos. Desta forma, conforme a Tabela 7, a capacidade de processamento mensal fardos é de 15,285 uni/mês.

A capacidade produtiva real mensal de vassouras foi encontrada por dois caminhos paralelos: o primeiro foi calculado entre a razão da carga horária mensal disponível, e o tempo padrão por unidade de vassoura. O segundo caminho, deu-se através da multiplicação entre a capacidade de processamento mensal de fardos

pelo número de vassouras produzidas por fardo. Ambos resultam no valor de 1497, 89 uni/mês.

O método empregado para se calcular a capacidade produtiva real mensal de vassouras foi utilizado para se calcular o número mensal de componentes paralisados e em sobra ao longo dos subprocessos. Tais valores são de caráter representativo, haja vista que a gerência de produção toma atitudes para minimizar o desequilíbrio produtivo entre os componentes. Segue abaixo a Tabela 7, que descreve toda a capacidade produtiva num horizonte de um mês de produção.

Tabela 7: Capacidade mensal da produção

Descrição	Quantidade
Fardos processados (uni/mês)	15,285
Vassouras produzida (uni/mês)	1497,89
Porções de piaçava misturadas (200 g) acumuladas (uni/mês)	1161,66
Amarrados (60g) acumulados (uni/mês)	135

Fonte: Elaborada pelo autor.

As informações apresentadas na Tabela 7 foram validadas pela empresa durante reuniões de inspeção de dados operacionais. Segundo o responsável geral da produção, o desequilíbrio no processamento dos fardos e na elaboração dos componentes faz com que a produção sofra elevados níveis de oscilação. Isso o leva tomar continuamente atitudes emergenciais e paliativas para solucionar os problemas.

4.11. Características dos subprocessos de produção

Para entender as características dos subprocessos, frente às informações absorvidas até o presente momento, faz-se necessário entender os níveis de proporcionalidade entre algumas variáveis de influência na produtividade.

As tabelas resumo foram desenvolvidas para cada subprocesso apresentado nos DFAS disponíveis no apêndice C. Para cada tipo de atividade, foi abordado o número de ocorrência e sua proporção com relação ao número total de atividades. E para cada tipo de atividade, foi desenvolvido o cálculo da distância percorrida e sua proporção com relação à distância total do subprocesso. Da mesma forma,

apresenta-se o tempo total gasto pelos tipos de atividade e sua proporção com relação ao tempo total de processamento.

Abaixo segue a representação da Tabela 8 contendo as informações do subprocesso: CS.

Tabela 8: Informações dos tipos de atividades do subprocesso CS

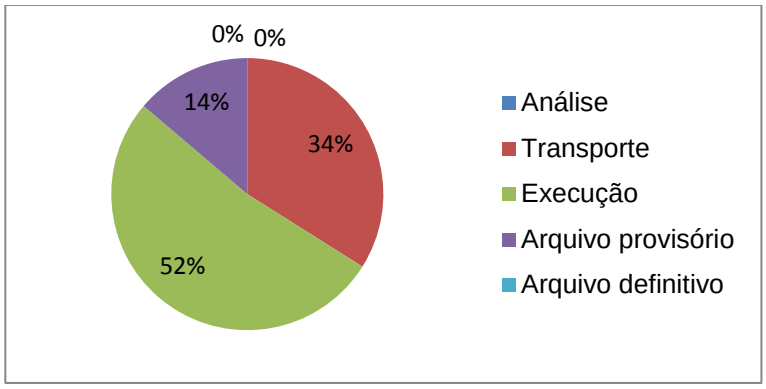
Descrição		Quantidade (uni)	%	Distância (metros)	%	Tempo (min)	%
●	Análise	0	0%	0,00	0%	0	0%
➡	Transporte	186	34%	854,86	75%	13,342	13%
■	Execução	286	52%	278,57	25%	85,730	83%
▲	Arquivo provisório	75	14%	0,00	0%	4,446	4%
▼	Arquivo definitivo	0	0%	0,00	0%	0	0%
Total		547	100%	1133,53	100%	103,518	100%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Através das informações de cada tabela descrita e relacionada a cada subprocesso, foram elaborados três gráficos. O primeiro, para representar a proporção de ocorrência de cada tipo de atividade com relação ao número total de atividades no subprocesso. O segundo gráfico, representa a proporção da distância percorrida no subprocesso para cada tipo de atividade. Já o terceiro gráfico, representa a proporção do tempo total gasto por tipo de atividade com relação ao tempo total do subprocesso.

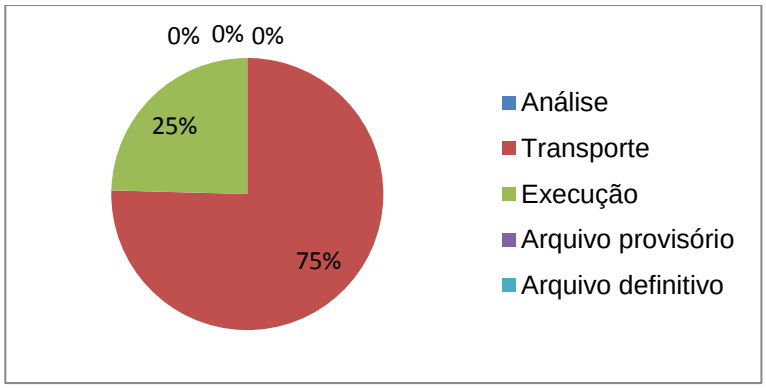
Os três gráficos descritos anteriormente encontram-se, após suas respectivas tabelas, no apêndice G. De caráter representativo, abaixo seguem os gráficos para o subprocesso de CS representado na Tabela 8.

Gráfico 1: Proporção de ocorrências dos tipos de atividades do subprocesso CS



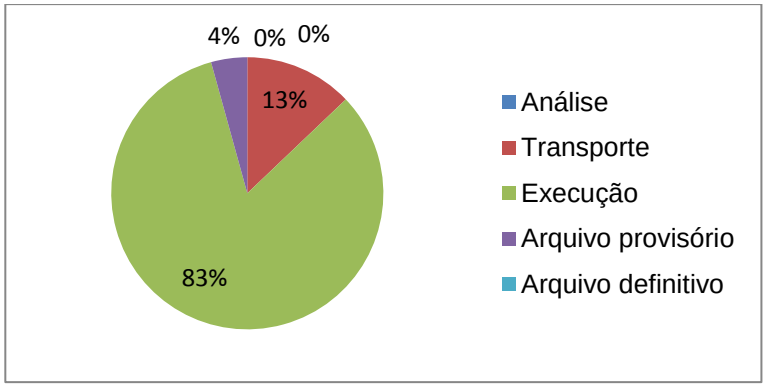
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2: Proporção da distância percorrida pelos tipos de atividades do subprocesso CS



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 3: Representação do tempo total utilizado para os tipos de atividade do subprocesso CS



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.12. Características do processo de produção

Com o propósito de identificar as características do processo produtivo e considerando a natureza do tipo das atividades existentes nos subprocessos apresentados, desenvolveu-se uma tabela resumo com dados das tabelas do apêndice G. Isso influenciou na análise na participação, na ocorrência e nos níveis de influência que tais tipos de atividades proporcionam ao processo produtivo, diante do quesito produtividade.

A Tabela 9 abaixo, nada mais é que aglomeração das tabelas apresentadas no apêndice G, de maneira a facilitar a visualização da participação dos tipos de atividades no processo produtivo. Nota-se que as informações da Tabela 8 seguem descritas implicitamente, de modo que segue a relação para expressar como uma matriz transposta, ou seja, suas linhas passaram a ser as colunas; e suas colunas, passaram a ser linhas. Consequentemente, as informações apresentadas na vertical, à direita são conhecidas e relacionadas aos subprocessos.

Ainda na Tabela 9, nota-se que no rodapé, constituído das últimas seis linhas, as informações direcionadas à análise do processo geral de produção. Nesta parte, conforme se analisa verticalmente, observa-se que as atividades estão de acordo com a natureza do tipo das atividades. Assim, para o processo geral de produção, inicialmente se apresenta a informação do número e à proporção que cada tipo de atividade possui em relação ao total de atividades executadas no processo de produção. Da mesma forma, abordou-se a variável de distância, relacionando a distância total percorrida por cada tipo de atividade, e sua proporção com relação à distância total percorrida no processo de produção. Por fim, seguindo o mesmo raciocínio, apresentou-se o tempo total para cada tipo de atividade e sua proporção com relação ao tempo total do processo, mas de forma linear, ou seja, sem o paralelismo de tarefas.

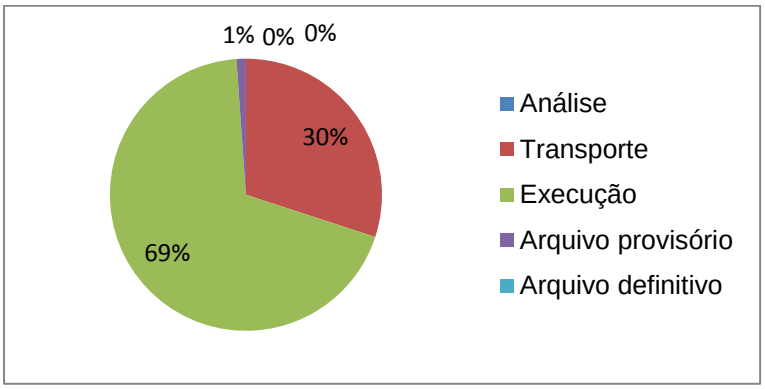
Tabela 9: Informações do processo produtivo para o número de atividades, distância percorrida e o tempo de processamento

Descrição do tipo de Atividade		Análise	Transporte	Execução	Arquivo provisório	Arquivo definitivo	**Total**
Subpro.	Símbolos	●	➡	■	▲	▼	
CS	**Nº de Atvs**	0	186	286	75	0	547
	Distância (m)	0	855	279	0	0	1133,43
	Tempo (min)	0	13,34	85,73	4,45	0,00	103,518
PPL	**Nº de Atvs**	0	33	157	0	0	190
	Distância (m)	0	206,02	4,55	0,00	0,00	210,57
	Tempo (min)	0	4,395	159,854	0	0	164,250
PTA	**Nº de Atvs**	0	5	747	0	0	752
	Distância (m)	0	52,04	6,45	0	0	58,49
	Tempo (min)	0	0,87	233,56	0,00	0,00	234,434
PM	**Nº de Atvs**	0	2	631	0	0	633
	Distância (m)	0	29,76	646,86	0	0	676,62
	Tempo (min)	0	0,711	240,410	0	0	241,122
PV	**Nº de Atvs**	0	128	541	0	0	669
	Distância (m)	0	558,84	305,76	0	0	864,60
	Tempo (min)	0	16,679	185,442	0	0	202,122
EMV	**Nº de Atvs**	0	55	413	0	0	468
	Distância (m)	0	546,02	46,24	0	0	592,26
	Tempo (min)	0	4,772	58,298	0	0	63,071
Processo geral	**Total de Atvs**	0	2146	4922	80	0	7148
	% Atv	0%	30%	69%	1%	0%	100%
	Distância Total	0	2247,54	1288,43	0,00	0,00	3535,97
	% Distância	0%	64%	36%	0%	0%	100%
	Tempo total	0	40,77	963,30	4,45	0,00	1008,52
	% Tempo	0%	4%	96%	0%	0%	100%

Fonte: Elaborada pelo autor.

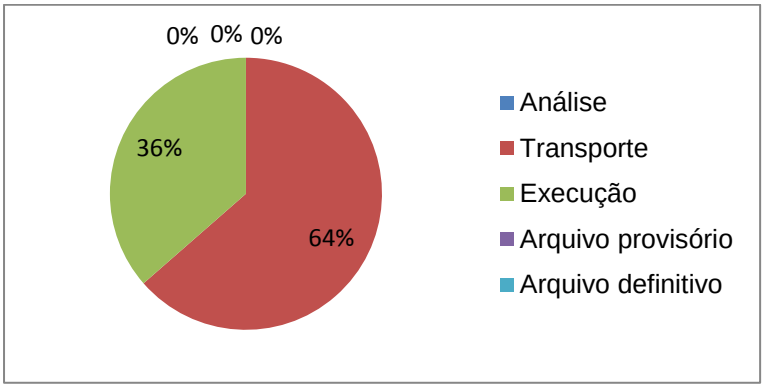
Assim como trabalhadas as características dos subprocessos, as proporções do número das atividades, a distância percorrida e o tempo utilizado por cada tipo de atividade também foram apresentados através de gráficos para ilustrar as informações do processo produtivo. Seguem os gráficos abaixo:

Gráfico 4: Proporção dos tipos de atividades existentes no processo produtivo



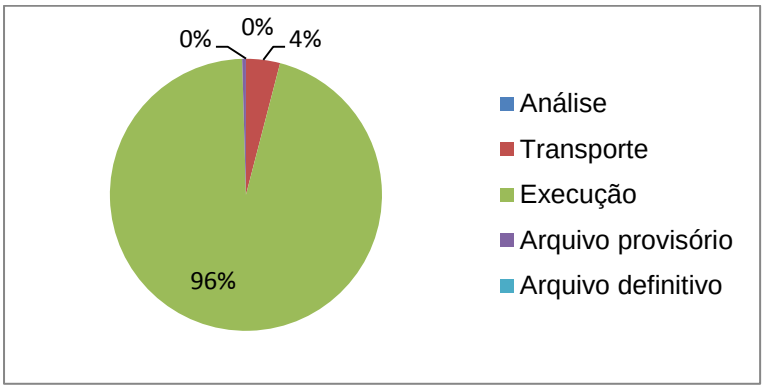
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5: Proporção da distância percorrida pelos tipos de atividades do processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 6: Proporção do tempo utilizado pelos tipos de atividade no processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando a importância das informações referente à distância total percorrida por subprocessos; e a distância total percorrida pelos tipos de atividade

no processo de produção apresentadas na Tabela 9; desenvolveu-se a Tabela 10, para representar a distância total percorrida em cada subprocesso, além de representar suas proporções perante o processo geral de produção.

Como se sabe, no processo produtivo de vassouras de piaçava ocorre pontos de utilização do fenômeno denominado paralelismo de execução. Por conseguinte, a Tabela 10 a seguir, apresenta o tempo padrão de cada subprocessos, sem considerar o paralelismo de execução das atividades. Sucessivamente, ela descreve o tempo padrão dos subprocessos, ressaltando o paralelismo de execução das atividades e, por fim, descreve o tempo padrão total do processo, considerando o paralelismo de execução dos subprocessos. As informações apresentadas encontram-se no apêndice E, e no apêndice F, respectivamente.

Tabela 10: Informações da distância percorrida e do tempo padrão utilizado ao longo dos subprocessos

Subprocessos	Distância Total(m)	% Distância	Tempo Padrão s/ Paralelismo das Atvs (min)	Tempo Padrão c/ Paralelismo das Atvs (min)	Tempo Padrão total do c/ Paralelismo de Subprocessos (min)
CS	1133,43	32%	103,518	103,517	690,893
PPL	210,57	6%	164,250	164,249	
PTA	58,49	2%	234,434	230,099	
PM	676,62	19%	241,122	240,736	
PV	864,6	24%	202,122	140,757	
EMV	592,26	17%	63,071	51,628	
Total	3535,97	100%	1008,52	930,986	

Fonte: Elaborada pelo autor.

As informações da distância percorrida para cada subprocesso e o tempo padrão de produção, seja ele por utilizar o paralelismo de execução ou não, apresentam e demonstram as vantagens na utilização do fenômeno do paralelismo de execução através dos ganhos em escala de tempo.

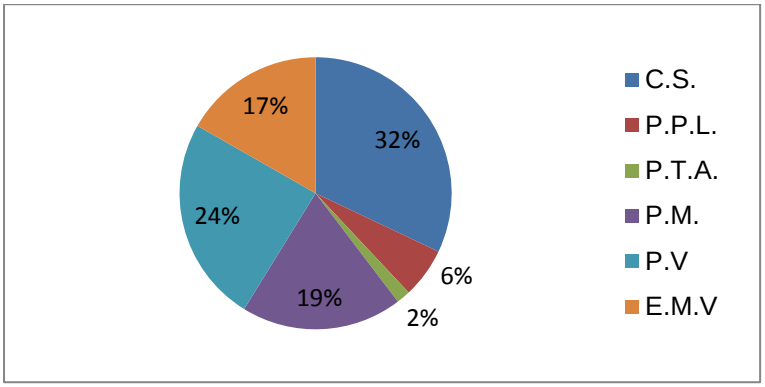
Tais informações abordam uma análise da aplicação do paralelismo de execução das atividades e dos subprocessos pelos funcionários da empresa. Como analisado, o paralelismo é uma atitude comum no processo de fabricação de vassouras e resulta na redução do tempo de produção declarado como tempo

padrão total de produção. Resumidamente, apresenta a ocorrência de duas ou mais atividades em um único instante de tempo. Já o paralelismo de subprocessos, aborda em uma visão macro: a ocorrência de dois ou mais subprocessos em um único instante de tempo por seus funcionários. Pode existir implicitamente, nos subprocessos executados, o paralelismo de execução das atividades, como acontece no presente trabalho.

Na Tabela 10 observa-se que a aplicação do paralelismo de execução das atividades representa um ganho considerável no subprocesso PV e em menor escala, no EMV, comparado à sua não utilização. Na aplicação do paralelismo de execução dos subprocessos, houve satisfatória redução do tempo total em aproximadamente 30% com relação à sua abordagem sem o paralelismo.

Com as informações da Tabela 10 desenvolveu-se o Gráfico 7, para identificar os subprocessos de maiores níveis de movimentação no processo de produção.

Gráfico 7: Proporção das distâncias em movimentações ao longo dos subprocessos



Fonte: Elaborado pelo autor.

5. ANÁLISES DO DESENVOLVIMENTO

A análise e a definição da estrutura física da fábrica contribuíram com o reconhecimento do meio fabril, possibilitando o entendimento das atividades do processo produtivo da vassoura de piaçava. Entretanto, devido à falta de informações mais precisas no que se refere à documentação dos recursos transformadores e transformados relacionadas à produção, tornou-se difícil o início dos trabalhos como o reconhecimento das características do processo produtivo, frente ao entendimento das atividades.

Ao se utilizar o mapeamento físico da instalação fabril e, considerando algumas das características operacionais do processo produtivo de vassouras de piaçava abordadas no trabalho, observou-se que a dimensão física da fábrica é de grande porte. Ela está projetada e definida de modo que seus setores produtivos atendam separadamente e organizadamente cada função. Desta forma, as máquinas e equipamentos tém características de serem fixos, de modo a proporcionar a movimentação dos produtos e insumos. Associado a tal observação, nota-se elevados indícios de um *layout* por processo e de suas características beneficiadoras, além de suas desvantagens como expostas no referencial teórico.

Analisar e definir as atividades do processo produtivo mediante elaboração dos fluxogramas despendeu tempo e diálogo entre os envolvidos. A comunhão das informações para a execução do trabalho foi ponto chave nas reuniões administrativas. O momento foi definido como atitude significativa para o trabalho, haja vista que no processo produtivo a comunicação é essencial.

O software Bizagi Process Modeler, proporcionou visualização simplificada e dinâmica para o entendimento do processo de produção. Isso, possibilitou pontos de partida para a elaboração dos fluxogramas verticais, que foram desenvolvidos conforme as características do processo produtivo, com elevados níveis de detalhamento. A partir dos fluxogramas, a agregação das informações ligadas à descrição das atividades, possibilitou o enxugamento dos dados e a redução das informações a serem trabalhadas na técnica de cronoanálise, diante dos DFAS.

Em recorrência das informações ligadas às características do processo produtivo, notou-se uma elevada caracterização de uma manufatura produtiva com veios artesanais. Assim, por mais que a empresa produza a vassoura de piaçava em

grande escala, as atividades ainda são pouco padronizadas e dependem substancialmente do conhecimento e da experiência do funcionário.

A empresa tem convicção de que o baixo número de equipamentos de produção está associado à falta de padronização das atividades. Da mesma forma, essa falta, influencia nos níveis de qualidade do produto e no desempenho operacional da empresa. A qualidade e o desempenho estão ligados ao desejo e a disposição funcional do operador, tal atitude dificulta a elaboração e o acompanhamento dos níveis de produtividade, qualidade e principalmente, na ação de treinamento profissional para capacitar uma mão de obra, possivelmente recém-contratada.

Ao analisar as características do *layout* produtivo, através das linhas de movimentação apresentadas na Figura 6, e considerando a ordem de execução das operações e a ordem de utilização dos equipamentos, observou-se inicialmente, que o processo produtivo tem uma sequência de processamento e operação para um único fluxo de produção. Isso proporciona aos insumos de produção um caminho pré-definido. Assim, as informações analisadas de tais características de processamento, indicam uma aproximação natural de *layout* em linha ou produto.

Observa-se a abordagem da utilização de dois tipos de *layouts,* em sincronia, de forma não planejada. Eles estão estruturados através de procedimentos comuns oriundos da experiência pessoal/produtiva em procedimentos rotineiros e sem embasamento. Consequentemente, as deficiências de ambos os tipos de *layout* se tornam evidentes de modo a prejudicar todo processo produtivo da empresa.

Há uma crítica deficiência pela utilização de dois tipos distintos de *layout,* conforme analisado pela representação da movimentos de recursos produtivos na produção da vassoura de piaçava nos subprocessos, conforme ilustra a Figura 6 e os dados da Tabela 10. As linhas de movimentação utilizadas em cores distintas para cada subprocessos, representaram o nível de movimentação nos setores de modo a retratar o embaraçado fluxo de processamento.

Ainda avaliando as linhas de movimentação apresentadas na Figura 6, nota-se uma movimentação desorganizada dentro dos setores de produção e entre eles. Consequentemente, observa-se que a disposição e os recursos não seguem uma ordem lógica ou uma disposição planejada. Isso proporciona elevados níveis de

movimentação, desgaste físico acentuado dos funcionários e fadiga, que resulta na redução do nível de produtividade geral da empresa.

Tomando como base as informações disponíveis na Tabela 9, visualiza-se que os operadores se movimentam em atividades do tipo transporte, a uma distância de aproximadamente 2.248 metros. Diferente da movimentação ocorrida em atividades do tipo execução, detentora de uma movimentação de aproximadamente 1.289 metros. Assim, juntas, somam aproximadamente 3.536 metros por unidade de fardo de piaçava processado.

Avaliando os dados acima, observa-se que 64% da distância total percorrida na operação das atividades ocorrem somente em atividades do tipo transporte. Elas são evidenciadas em seu caráter descrito por não agregar valor algum ao processo e ao produto. Os outros 36% ocorrem por meio de atividades do tipo execução, que possuem movimentação em sua essência, ou seja, executam transformação a um insumo.

A criticidade da movimentação é evidente ao se comparar as informações de movimentação com a capacidade produtiva apresentada na Tabela 7. Nela, existe a capacidade de processamento em 15 unidades de fardos de piaçava ao mês, considerando as características e as condições do processo produtivo. Para cada fardo, a movimentação é de aproximadamente 3.536 metros. Para os 15 fardos somam-se em 53.040 metros percorridos em um mês de produção. Conforme a capacidade produtiva da empresa e a movimentação total calcula-se que os operadores se movimentem aproximadamente 36 metros para cada unidade de vassoura produzida. São valores atribuídos ao processo produtivo que influenciam nos níveis de produtividade.

O Gráfico 4 representa a proporção dos tipos de atividades e o número total de atividades existentes no processamento de um fardo de piaçava. O número de atividades consideradas como transporte é caracterizado por movimentações puras (sem outro tipo de atividade associada), representam 30% do número total de atividades do processo. As atividades do tipo execução somam 69%; e a atividade do tipo arquivo provisório, 1%. Vale pontuar que algumas das atividades do tipo execução possuem movimentações associada em sua execução, como descrito anteriormente. O fato é que 36% de toda distância percorrida no processo produtivo,

está associado à operação de atividades do tipo execução e os demais 64%, estão ligados à distâncias atreladas a movimentações de transporte.

As características dos subprocessos, frente ao número de atividades; a distância das movimentações; e o tempo de processamento, apresentam informações relevantes no propósito de evidenciar o nível de influência dos subprocessos, diante da produtividade do processo produtivo.

Analisando o Gráfico 7, nota-se o nível de movimentação atribuído a cada subprocesso com relação à movimentação total analisada. Por meio dele, é possível constatar que o subprocessos CS possui a maior movimentação do processo produtivo: 32% da movimentação total; seguido do subprocesso PV com 24%; PM com 19%; EMV com 17%; PPL com 6% e PTA com 2%. Ao se analisar os três subprocessos de maior nível de movimentação, observa-se que eles somam 75% da movimentação total do processo. Por outro lado, os dois subprocessos, com menores níveis de movimentação, representam juntos 8% da movimentação total. Isso prova um desequilíbrio na movimentação dos recursos entre os subprocessos da produção.

As atividades do tipo transporte, detentoras de movimentação pura, não agregam valor ao produto e ao processo produtivo devido ao consumo de recursos como mão de obra, tempo e recursos transformadores. Subentende-se que sua excessiva aplicação ao longo do processo desencadeia a redução no nível de produtividade. Para isso, no propósito de identificar os gargalos nos subprocessos de produção, frente à influência nos níveis de produtividade, faz-se necessário a análise individual dos subprocessos detentores dos elevados níveis de movimentação.

Ao analisar os subprocessos, somente pela proporção da movimentação total, como descrito anteriormente, não é suficiente. É preciso, em conjunto, analisar as características das movimentações quanto aos tipos de atividades (movimentação, transporte, execução, inspeção). Ao abordar o primeiro subprocesso de maior movimentação, conforme a Tabela 10, observa-se que o CS apresenta uma movimentação de 32% se comparada à movimentação total do processo, expressos em 1.133 metros/fardo. Observe agora que, se relacionarmos tais dados às informações do mesmo subprocesso descrito no apêndice G, sua movimentação possui 75% de atividades do tipo transporte. Isso, deixa clara a aplicação de uma

movimentação excessiva, desnecessária e sem agregação de valor ao processo e ao produto.

O subprocesso PV possui 24% da movimentação total. Tal proporção é expressa em aproximadamente 865 metros. Se se relacionado ao apêndice G, nota-se que 65% de sua movimentação estão relacionados a atividades do tipo transporte, ou seja, movimentação pura. Os demais 35% estão relacionados à movimentação de atividades do tipo execução, evidenciando mais um subprocesso com excessiva taxa de movimentação sem valor agregado.

Diferentemente, o subprocesso PM que apresenta 19% da movimentação total do processo, expressa em 677 metros. Ele possui segundo o apêndice G, o emprego substancial em atividades do tipo execução. Sendo, 96% em atividades de execução, e somente 4% em atividades do tipo transporte. Desta forma, independente de ser o terceiro maior subprocessos de maior nível de movimentação, ele não apresenta elevados níveis de movimentação pura, uma vez que tais movimentações existentes estão implícitas nas atividades do tipo execução e em suas características operacionais. Assim, a movimentação apresentada desenvolve a ação de influenciar a transformação do produto no processo.

O subprocesso EMV apresenta a mesma deficiência ao possuir característica de atividades de movimentação pura. Esta movimentação representa 17% da parcela de movimentação total do processo. Segundo informações do subprocesso apresentado no apêndice G, 92% das movimentações representam atividades do tipo transportes e os demais 8% atividades, do tipo execução com movimentação.

Não diferente, mas com uma proporção de movimentação menor, se relacionado aos demais subprocessos; o subprocesso PPL possui 6% da proporção de movimentação total, com a característica de ser 98% do tipo de atividade de transporte. Da mesma forma, o subprocessos PTA possui 2% da proporção de movimentação total do processo, caracterizada por ser 89% do tipo movimentação relacionada a atividades do tipo transporte. São subprocessos com baixo volume de movimentação, mas com características ligadas ao desperdício de produtividade, devido ao elevado teor de movimentação sem valor agregado.

Ao analisarmos os subprocessos, conforme os tempos de processamento e suas características operacionais é possível encontrar indicações de melhoria diante da capacidade almejada.

As informações da Tabela 10 proporcionam a visualização do nível de movimentação nos subprocessos, além do tempo de execução do paralelismo utilizado nas atividades e nos subprocessos. Tais informações norteiam pontos de mudanças, ao pontuarem a redução substancial do tempo padrão total do processo produtivo, analisado ao longo da técnica de cronoanálise. Desta maneira, o tempo padrão dos subprocessos são pontos de referência para trabalhar a capacidade produtiva do processo, uma vez que, reduzindo seus tempos, se reduz também o tempo padrão total, e se encurta o *lead time* de produção de uma unidade de vassoura.

Ao analisar e ordenar os subprocessos, conforme o nível de movimentação, e, da mesma forma, o tempo padrão com o paralelismo de execução, como apresentado na Tabela 10. Observa-se que não existe uma relação entre as duas listas de ordenação dos subprocessos em tais grandezas. Cabe pontuar a necessidade de uma melhoria específica relacionada aos subprocessos nos quesitos de movimentação e outra, ligada ao quesito operacional das atividades.

Diante das deficiências operacionais, observa-se, no apêndice F, a representação do processo produtivo, com a participação do fenômeno do paralelismo de execução dos subprocessos, conforme as limitações de tempo e mão de obra. No seu diagrama, há três espaços de tempo descritos como ociosidade. Eles representam lacunas de tempo sem planejamento para o uso da mão de obra de um operador.

O funcionário descrito no período de ociosidade não fica ocioso. Ele é direcionado ao processo de insumos produtivos que ficam alocados entre os subprocessos, devido à ausência de um equilíbrio no número e na proporção dos componentes para produzir as vassouras. Tais números e proporções são apresentados na Tabela 5 como porções de sobra. Ressalta-se que não são descartadas.

Pontos de uma deficiência operacional no processo de manufatura, como apresentado por meio da utilização inconsciente da mão de obra. Tais deficiências resultam na formação de estoques em processo e, possivelmente, na elevação nos custos produtivos. Eles estão associados ao emprego de mão de obra improdutiva, encurtamento os ganhos de escala, devido à elevação do *lead time* de produção.

Cabe destacar que a paralisação dos insumos entre os processos influenciam a ação de mascarar a capacidade produtiva da empresa. Tal informação, analisada por intermédio dos produtos finais, e não acrescidas dos componentes processados e paralisados entre os processos e os tempos de ociosidade, se consagra como uma capacidade fixa real com elevado nível de variação. Assim, tal cenário especula uma difícil ação de planejamento no que tange ao atendimento aos clientes e apoio às decisões estratégicas.

Os espaços de ociosidade apresentados anteriormente, são vistos como uma forte necessidade de um planejamento adequado de produção, ou até mesmo uma rápida e próxima necessidade quanto uma nova estruturação do *layout* produtivo. Ambas as indicações são destinadas a um melhor aproveitamento dos recursos associados à produção. Nessa linha, vale ressaltar que uma nova estrutura de *layout* pode se relacionar com a solução do problema da excessiva movimentação apresentada anteriormente. Já o planejamento da produção, se relaciona ao foco, aos espaços de ociosidade e os elevados períodos de processamento das atividades dos subprocessos frente à engenharia de manufatura.

O tópico a seguir, retrata uma proposta de um novo *layout* com foco em reduzir os níveis de movimentação sem valor agregado diante as atividades dos subprocessos. Tal *layout* conduzirá qualitativamente a redução do tempo padrão final e, consequentemente, a elevação da produtividade. Haverá benefícios com a redução do desgaste físico dos funcionários, avaliando as movimentações e o transporte de insumos. Da mesma forma, a melhoria na visualização das etapas e nos estados da produção, alcançarão maiores níveis de produção.

6. CONTRIBUIÇÃO DE UM NOVO LAYOUT AO PROCESSO PRODUTIVO DE VASSOURAS DE PIAÇAVA

Após o refinamento das características do processo produtivo apresentado nos tópicos de desenvolvimento do presente estudo, ocorreu uma breve apresentação das informações aos responsáveis pela empresa e ao processo produtivo. Frente a tais informações, a empresa apresentou o desejo de retirar o conjunto de atividades relacionadas ao processo de secagem da piaçava e de limpeza da mesma, detalhadamente categorizados nos atos de pentear manualmente e de bater os molhos de piaçava para extrair as partículas de poeira.

Para isso, a empresa apresentou a aplicabilidade de uma máquina de pentear piaçava com características intrínsecas nas atividades de processamento. Algumas informações relacionadas a essas características, como os tempos operacionais, foram protegidas devido ao investimento e à mudança estratégica da empresa.

Segundo a empresa, a máquina de pentear possui a característica de pentear grande parte da piaçava cortada em tiras de 37 centímetros, além de extrair água e sujeira. Consequentemente, sua aplicação proporciona as devidas exclusões das atividades descritas anteriormente. Assim, a proposta do *layout* busca atender a tais características de aplicabilidade da máquina de pentear e da modificação do processo produtivo.

Pelo artifício da identificação dos impactos proporcionados pelo excesso de movimentação, formulou-se com base na técnica do diagrama de espaguete, um novo *layout* para o processo produtivo das vassouras de piaçava. Tal proposta buscou por meio das linhas de movimentação, apresentadas na Figura 6, simplificar o fluxo das movimentações ligadas às atividades dos operadores, de modo a encurtar as distâncias de uma estação de trabalho a outra. A linearidade de execução apoia a elevação da produtividade mediante da redução das movimentações e, consequentemente, o desgaste físico.

O foco da elaboração da proposta do novo *layout* produtivo se despendeu para as características de um *layout* em linha. Isso se da pelo fato da empresa produzir em tal processo, somente dois tipos de vassouras de piaçava. Elas são diferenciadas por pequenos detalhes acrescidos ao processo produtivo, como o peso da piaçava encontrado entre elas, e a mudança da capa plástica aplicada ao gabarito de prensagem pneumático. Outros fatores foram fundamentais para tal

escolha: a busca pela almejada produção em grande escala, a facilidade no entendimento do fluxo produtivo e seus estados de execução e por fim, a redução dos insumos em processo identificados durante a elaboração do estudo.

Os objetivos do novo *layout* se dão no intuito de reduzir os níveis de movimentação e, principalmente, oferecer a visualização do fluxo e o controle de produção, de forma mais simples e facilitada. Além disso, a proposta busca apoiar futuras modificações relacionadas ao controle e à redução da necessidade da habilidade dos trabalhadores, frente à forma de sua execução. Tais objetivos buscam reduzir as oscilações de produtividade proporcionadas pelas atividades identificadas como artesanais.

No âmbito de desenvolvimento da proposta do *layout*, aplicou-se a disposição dos insumos e equipamentos, o mais próximo possível uns dos outros, diante da ordem de utilização e aplicação. Eliminou-se a utilização de atividades entre os setores de produção e concentrou-se a produção somente em um espaço da unidade fabril. Isso vem a atender as necessidades e condições de trabalho, ressaltando e desconsiderando as atividades de descarte de resíduos de piaçava e estocagem dos produtos acabados.

No intuito de representar os ganhos na redução da movimentação por meio da proposta do novo *layout*, desenvolveu-se a tabela 11, com o objetivo relacionar o *layout* atual com o *layout* proposto, de modo a analisar as atividades dos subprocessos CS e PV. A escolha dos subprocessos para a análise comparativa se despendeu por possuírem juntos 56% da movimentação total do processo de produção analisado.

Tabela 11: Apresentação das melhorias para os subprocessos com maiores níveis de movimentação

Indicação de descrição da atividade		Distâncias no layout (m)		% Melhoria unidade/fardo
Subprocesso	**Nº indicador das Atividades**	**Atual**	**Proposto**	
CS	1,3,5 e 7	323,06	52,86	83,64%
CS	6	53,56	45,11	15,78%
CS	9	113,07	113,07	0,00%
CS	11	225,01	113,07	49,75%
CS	15,16 e 19	143,59	23,7	83,49%
CS	20	275,14	113,07	58,90%
PV	1 e 2	15,48	7,24	53,23%
PV	4 e 5	619,36	441	28,80%
PV	8 e 10	97,63	16,8	82,79%
PV	11 e 12	60,19	0	100,00%
PV	16	79,68	1,68	97,89%
Total		2005,77	927,6	53,75%

Fonte: Elaborada pelo autor.

A primeira linha da Tabela 11 descreve os benefícios comparativos ante a redução da movimentação entre o *layout* atual e o proposto para um grupo de atividades do tipo transporte, no subprocesso CS, conforme apresentado em seu DFAS no apêndice C.

As descrições das atividades apresentadas na primeira linha da Tabela 11 mostram que no *layout* atual, o tanque de água é posicionado em uma área distante da produção. Assim, o fardo de piaçava é transportado e aberto do lado de fora do setor de produção, na área descrita conforme a Figura 6, como área externa 1. Em seguida, as tiras do fardo são levadas para a bancada de corte para seu processamento. No *layout* proposto, o tanque de água ficará disposto ao lado da bancada de corte, de modo a eximir a atividade de movimentação existente entre os setores e espaços da empresa.

Em números, o grupo de atividades apresentado, reduziu a movimentação de 323,06 metros para 52,86 metros, considerando o processamento de uma unidade de fardo. Tamanha redução passou a representar uma redução de aproximadamente 84%, conforme apresentado.

Para os dois subprocessos de maior nível de movimentação apresentados na Tabela 11, nota-se a redução em suas movimentações de 2.005,77 metros para 927,6 metros. Isso representa uma redução de 53,75% no total de movimentação das atividades apresentadas nos subprocessos.

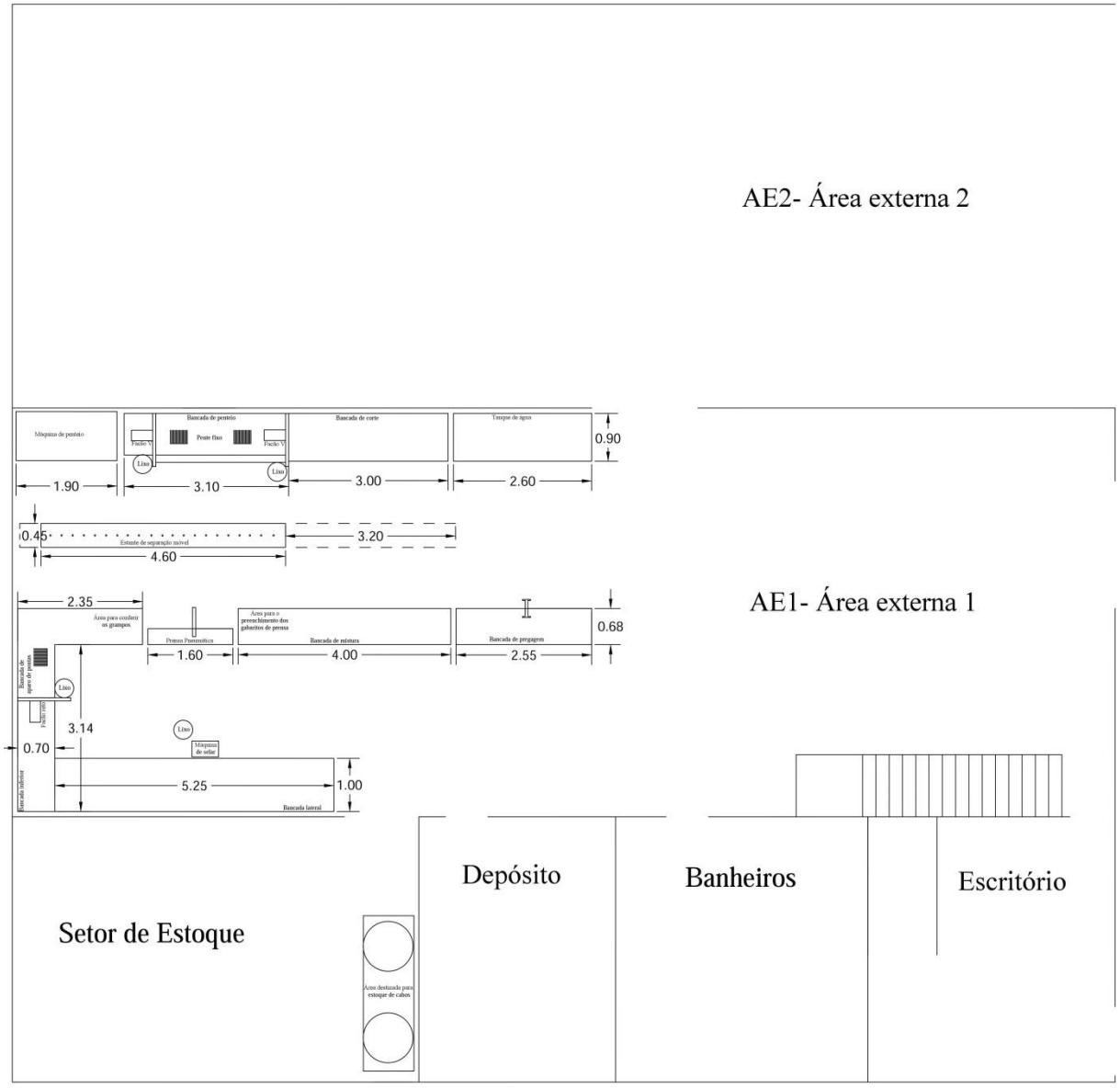
A disposição dos recursos apresentados no *layout* proposto, foi trabalhado de modo a não impactar as atividades do processo produtivo, ou seja, o *layout* foi elaborado de modo a respeitar as objeções de execução das atividades perante o processamento dos operadores. Desta forma, a proposta foi aprovada e segue em análise para possíveis caminhos de implementação.

O processamento dos insumos em ordem de utilização proporcionou uma redução no número de movimentações categorizadas como movimentações puras. As movimentações relacionadas a execuções se mantiveram, mas se reduziram em sua dimensão, uma vez que os processos foram alocados de forma linearmente entre as bancadas dispostas no espaço trabalhado.

Como dito, em recorrência às linhas de movimentação apresentadas na Figura 6, desenvolveu-se uma proposta de *layout* de modo a alocar os recursos e as movimentações do tipo transporte e execução de processamento, de modo a não se confrontarem e não se interferirem ao longo do processo produtivo, amparando o fluxo de produção.

A proposta do *layout* pode ser observada na Figura 7. Ela apresenta a disposição das bancadas, equipamentos e insumos destinados à produção de vassouras de piaçava. O *layout* foi alocado unicamente no espaço denominado como área externa 1 da unidade fabril de modo a proporcionar a exclusão das movimentações para o segundo andar da empresa. O segundo andar, conforme o *layout* atual, apresentado na Figura 6, é utilizado para as atividades de embalagem dos produtos, além das demais operações ligadas aos outros espaços. Consequentemente, a figura a seguir já não apresenta o segundo pavimento da empresa.

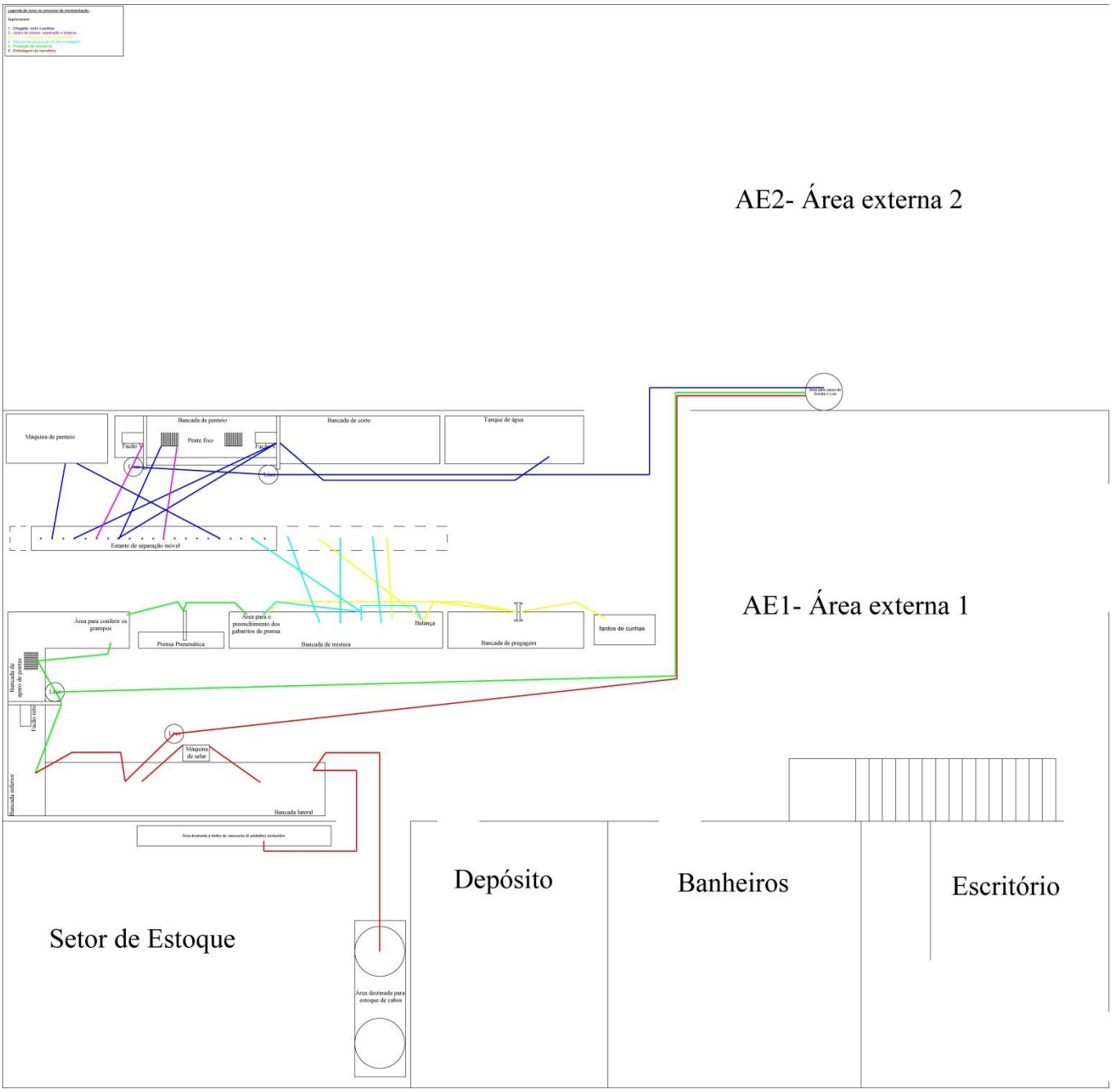
Figura 7: Representação da proposta do novo layout produtivo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Através do diagrama de espaguete, as linhas de movimentação das atividades foram preservadas de modo a apresentar e validar os objetivos do *layout* proposto. As características, quanto às linhas de movimentação do processamento, podem ser observadas na Figura 8. É preciso considerar as linhas de movimentação ligadas às atividades entre os setores e as excluídas após o emprego, enfatizado da máquina de pentear.

Figura 8: Representação das movimentações no layout proposto



Fonte: Elaborada pelo autor.

O ponto chave ligado à redução da movimentação do *layout* proposto é descrito pela presença e a utilização de uma bancada de separação móvel. Os insumos processados e alocados diante das atividades do processo produtivo são destinados a ela de modo que o operador se movimente somente em um raio de 180º e a uma distância de aproximadamente 1,2 metros através corredores. Tal estante será alimentada pela piaçava processada nas bancadas de corte e penteio.

Ela será movida para sua direita no mapa, em frente à bancada de mistura e a bancada de pregagem para o processamento de tais insumos.

A busca pela redução do tempo padrão total do processo e o tempo padrão por unidade de vassoura produzida foi comprometido positivamente devido à redução das distâncias de movimentação das atividades de transporte e execução dentro do processo produtivo analisado. Entretanto, o grau de melhoria e o nível de produtividade otimizado por meio do tempo de produção unitário, e a quantidade produzida, não pode ser mensurado, devido a produtividade ser perturbada e influenciada por diversas variáveis trabalhadas.

Deste modo, a proposta do novo *layout*, indica que a produtividade seja melhorada através da redução do número de atividades. Isso se dá, por causa da inserção da máquina de pentear piaçava e, principalmente, pela redução do número de movimentações e das distâncias associadas. Outra perturbação positiva na produtividade, refere-se à redução do desgaste físico reduzido ante à proposta do *layout*, sendo esta, fortemente ligada ao desempenho produtivo.

Para identificar os ganhos quantitativos seria necessário perante a proposta da aplicação da do novo *layout*, compor as atividades em tal espaço e trabalhar mais uma vez com o estudo de cronoanálise. Por conseguinte, um estudo da capacidade e uma análise paralela ao *layout* anterior, possibilitaria identificar os benefícios da modificação do processo em recorrência da máquina introduzida e do *layout* proposto.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aparatos metodológicos utilizados na elaboração do presente trabalho mostraram a grandiosa missão em racionalizar o homem diante do processo de trabalho. As informações recebidas se promoveram exponencialmente, de modo que as estratégias utilizadas se mostraram firmes, mas ao mesmo tempo, insuficientes de acordo com o potencial do material absorvido.

Estudos planejados com marcadores de inicio, meio e fim, superaram de modo a expandir as portas de oportunidade para a absorção do conhecimento acadêmico e industrial.

Devido à necessidade de finalização do presente estudo uma pesquisa ação ante a implantação do *layout* proposto, não pôde ser analisado, juntamente com a aplicação da cronoanálise comparativa do antes e do depois. Seriam elevados os ganhos na participação e na comunhão deste trabalho para o meio acadêmico.

Diante da relação do delineamento definido pela pesquisa, o estudo de caso único, e o delineamento proposto para trabalhos futuros, a pesquisa ação. Destaca-se uma proximidade entre tais delineamentos visto que mesmo não implementando o layout proposto, a presente pesquisa provocou uma mudança na linha de pensamento dos responsáveis da empresa. Todavia, por meio dos dados e das informações apresentadas ocorreram-se reflexões quanto o que tange a organização do espaço físico da empresa e os níveis de influência que o mesmo pode proporcionar e influenciar nos níveis de produtividade.

Consequentemente, cabe pontuar que o desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise das características do processo produtivo de um utensílio de limpeza de modo a expor as peculiaridades físicas e operacionais do objeto de estudo.

A aplicação dos métodos de análise gráfica de processo e o diagrama de espaguete são utilizados com frequência nos conceitos *Lean Manufacturing*. Além disso, suas aplicabilidades são visíveis com maior frequência para processos de empresas de grande porte. Desta maneira, traze-los para uma microempresa representou um desafio, visto que o entendimento do cenário e dos resultados disponibilizados aos colaboradores responsáveis, necessitaram-se um trabalho com uma representação esclarecedor, transparente e simplificado.

A participação das microempresas no cenário brasileiro possui uma visível importância para a economia nacional. Visto isso, a aplicabilidade das ferramentas apresentadas na pesquisa podem proporcionar diversos benefícios ao comércio nacional de modo a posicionar tal grupo de empresas em um patamar mais competitivo.

Toda análise das características do processo possibilitou uma reflexão dos recursos empregados pela empresa através seu processo produtivo, de modo a avaliar as influências que os mesmos causam e sofrem perante a busca pelos objetivos produtivos. Consequentemente, a observação acerca dos benefícios dos recursos didáticos empregados e as dificuldades encontradas ao trabalhar esse conteúdo, permitiram avaliar e compreender o quanto esses recursos auxiliam na aprendizagem do conteúdo abordado.

Os reconhecimentos das influências ligadas ao processamento das atividades produtivas representaram o entendimento dos fatores que barram a elevação dos níveis da produtividade e, consequentemente, os objetivos da empresa objeto de estudo. A identificação dos recursos empregados frente à forma de execução dos operadores e a utilização inconsciente de tais recursos, demostraram uma falta de maturidade da empresa em aplicar um planejamento operacional em seu processo produtivo.

As características morfológicas operacionais das atividades do processo produtivo da empresa, de forma geral, se caracterizaram como artesanais, segundo o estudo apresentado. Tal característica, diante do desejo de se alcançar uma produção em grande escala, sem um planejamento operacional e sem fundamentação estratégica, evidenciou o emprego de elevados níveis de recursos e insumos, que refletiram nos baixos níveis produtivos através de sua capacidade deficiente de produção.

O trabalho de análise das características do *layout* atual, frente às atividades operacionais da empresa, proporcionou a identificação de variáveis de interferência nas medidas de produtividade. As movimentações em excesso, identificadas, foram pontuadas pela influência nos tempos de produção e pelo desgaste físico dos operadores, por meio da ação de transporte de insumos e sua movimentação perante a execução das atividades. A influência de um novo *layout* por intermédio da técnica de diagrama de espaguete visa à redução de tais movimentações e vem

contribuir para alcançar objetivos relacionados aos recursos didáticos empregados neste trabalho.

A comunicação antes e durante o processo de reconhecimento das etapas do processo produtivo, foi fundamental para absorver os dados com exatidão e clareza. Consequentemente, o desenvolvimento de documentos descritivos e ilustrativos das etapas do processo produtivo, proporcionou o entendimento das mesmas com o nível de detalhamento necessário para o estudo. Vale ressaltar, que o desenvolvimento dos fluxogramas e diagramas de forma simplificada e didática, proporcionaram o reconhecimento e a validação das informações pelos envolvidos, de forma pontual e clara.

A reflexão acerca do trabalho da cronoanálise desenvolvido, ante o reconhecimento do processo e por meio do acesso à central de monitoramento em vídeo, ilustra o ganho, com a exatidão dos dados. Isso se dá, devido à não participação do cronoanalista observador diante da execução das atividades. Dessa forma, os tempos não se opuseram à ação de variáveis psicológicas, de modo que os operadores não foram pressionados no monitoramento de execução das atividades.

Pela definição dos tempos, a atividade de cronoanálise, apoiada pela metodologia para a finalidade e objetivo do estudo desenvolvido, se mostrou bastante direcionada e clara. Entretanto, a definição de algumas variáveis, como a velocidade do operador e o fator tolerância, pode ser trabalhada e aprofunda em outras linhas de estudo. Um exemplo de possíveis linhas de estudo é as ergonômicas e psicológicas do trabalho. Elas são variáveis de grandezas humanas e influenciadas por aspectos ramificados em linhas opostas ao estudo aqui trabalhado.

A análise das características do processo de produção e a formulação dos gráficos de movimentação e processamento dispuseram em apresentar informações enriquecedoras relacionadas aos níveis de produtividade da empresa. Tais informações ajudaram no entendimento das deficiências dos subprocessos produtivos, e da mesma forma, enriqueceram, dando base à proposta do novo *layout,* cujo objetivado foi sanar os elevados níveis de movimentação.

A etapa de definição da capacidade produtiva da empresa, frente ao *layout* analisado, apresentou informações pontuais ao abordar informações como os níveis de ociosidade e a quantidade de movimentação no processo produtivo. A proposta

do novo *layout,* diante da exclusão de algumas etapas do processo por meio da inserção da máquina de pentear, proporcionou resultados significantes para a empresa e seus colaboradores. A disposição dos recursos no espaço e a redução do número de atividades influenciaram nos níveis de produtividade do processo de acordo com os objetivos da empresa.

A inserção da máquina e a modificação do processo produtivo, na proposta, proporcionou uma limitação na pesquisa. O grau de melhoria da variável produtividade não pode ser mensurado devido às influencias causadas pelos desgastes físicos proporcionados pelos elevados níveis de movimentação. O que se sabe é que o tempo de processamento das movimentações inapropriadas entre os setores, e, sem agregação de valor, tratadas pelo novo *layout*, serão convergidas para a produtividade e, consequentemente, refletidas na capacidade produtiva.

Em consequência dos resultados e das informações construídas ao longo do estudo, oferecem-se indicações para a melhoria do desenvolvimento e aprimoramento da pesquisa. Uma delas é a simulação computacional, por meio do estudo dos efeitos causados ante as modificações no arranjo físico e da capacidade produtiva da empresa. Além disso, é possível análisar os níveis de ocupação dos operadores nos postos de trabalho e qual a necessidade de mão de obra ou recursos para se alcançar uma dada capacidade produtiva.

Outra indicação é o estudo das atividades dos subprocessos. Uma reflexão nos métodos de trabalho e nos tempos operacionais é importante, uma vez que o subprocesso com maior tempo de operação dita o fluxo produtivo da linha de produção. Para isso, faz-se necessário o aprofundamento em estudos de melhorias para aprimorar suas atividades, podendo ser indicado através de novas ferramentas da engenharia de manufatura.

De forma geral, o ponto crítico que se nota no estudo, apresenta deficiência encontrada na engenharia de manufatura, ou seja, na forma como foi concebido o processo produtivo. A investigação dos postos de trabalho, a observação da ordem de execução e recursos empregados em cada subprocesso e o endendimento das necessidades, oriundas da demanda do mercado, são repercusores de um conjunto de atividades indicadas para o melhoramento das atividades e a aproximação dos objetivos da empresa.

Diante das ferramentas de reconhecimento e aprofundamento das características do processo produtivo e, por meio do método empregado para a elaboração da proposta do *layout* apresentado, ressalta-se uma carência de informações quantitativa para o pesquisador. Isso daria maior segurança e amparo nos trabalhos elaborados.

O estudo deixa em aberto a contribuição de portas de caratér multidisciplinar na engenharia de produção para melhorias e implementações ligadas ao estudo. É possível trabalhar próximo ao estudo elaborado, áreas como: a organização do trabalho; a ergonomia; o planejamento estratégico da produção em consonância com a demanda e a capacidade produtiva; o planejamento de estoque dos insumos frente à demanda operacional e outras.

São inúmeras as ramificações que podem ser agregadas ao intelecto acadêmico e ao enriquecimento profissional e pessoal do discente. Não se pode esquecer que este trabalho se soma aos objetivos e interesses da empresa. São pontos cuja parceria proporciona ganhos a todos envolvidos.

Concluindo, a utilização dos recursos empregados no estudo, permitiu o entendimento de um fenômeno e suas influências no meio operacional de uma organização, além do cumprimento de todos os objetivos propostos. O estudo proporcionou o enriquecimento do processo ensino/aprendizagem aos envolvidos, de forma enriquecedora, motivando o aluno e a empresa a contribuirem para que aprendizagem seja realmente significativa e valorosa.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPLA. **Anuário 2014**. Associação Brasileira de Produtos de Limpeza e Afins. 2015. Disponível em: <*www.abipla.org.br/novo/arquivoanuario/arq38.PDF*>>. Acesso em: 04 set. 2015.

ALMEIDA, R. E. P. *et al.* **Análise da capacidade produtiva em uma microempresa produtora de vassoura de piaçava através de um estudo de tempo e movimentos.** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho.** 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BRASIL. Decreto Lei nº 9.317, de 5 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o regime tributário das microempresas e das empresas de pequeno porte, institui o Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte – SIMPLES e dá outrsa providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasilia, p. 25973/7, 6 dezembro 1996.

CASALI, L. B. **A piaçaveira desponta como cultura de destaque na economia da região do sul da Bahia**. CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. 2012. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/**r**adar/piacava.htm>. Acesso em: 04 set. 2015.

CHIAVENATO, I. **Iniciação à sistemas, organização e métodos: SO&M.** - Barueri, SP: Manole, 2010.

CONTADOR, J. C. *et al.***Gestão de operações:** A engenharia de produção a serviço da madernização da empresa. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

DAMASIO, J. V. P. *et al.* **Análise da capacidade produtiva utilizando estudo de tempo e métodos: Estudo de caso no setor de embalagens de uma empresa de MDF.** XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

FRANÇA, S. V. (2013). **Implementação de Ferramentas de Lean Manufacturing e Lean Office** (Doctoral dissertation, Universidade do Porto).

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

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MONTGOMERY, D. C.; Runger, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**, Editora: LTC, 2003.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NOGUEIRA, J. R. *et al*. **Análise da capacidade produtiva de uma fábrica de refrigerantes tubaínas a partir de um estudo de tempos e movimentos.** – XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, Brasil, 2009.

OLIVEIRA, F. L.; MONTEIRO, H.; FERRARI, V. M. **Aplicação do processo "lean manufacturing" na cabine de pintura de aeronaves**. (2011).

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

PIAZZAROLLO, M. G. *et al.* **Estudo de um layout por processo na indústria moveleira: um estudo de caso.** IV Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção. Viçosa, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C**. Metodologia de trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SCHAPIESKI, J. C.; CAMPOS, P. C. **Padronização de tempos e métodos nas atividades de classificação, empacotamento e armazenagem na cooperativa de cidadania e meio ambiente**. Extensão em Foco (ISSN: 2317-9791), v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

SEIXAS, H. L. S. **Análise de fluxo e redefinição do layout da área produtiva.** 2014.

SILVA, M. G.; MOREIRA, B. B. **Aplicação da metodologia SLP na reformulação do layout de uma microempresa do setor moveleiro.** Salvador: ENEGEP, 2009.

SILVA, A. L; BUOSI, T; SILVA, V. C. O. **Melhorando o Layout Físico Através da Aplicação do Conceito de Célula de Produção e Redução da Movimentação: Um Estudo de Caso**. XXX ENEGEP. São Paulo, 2005.

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

SLACK, N. *et al*. **Administração da produção.** Edição compacta. São Paulo: Atlas, 1999.

TOMPKINS, J. A. *et al*. "**Facilities Planning**". 4. ed. Jonhn Wiley e Sons, Inc. Copyright, 1996.

TUCCI, A. M. **Estudo de melhoria das condições de trabalho e layout na indústria de artefatos de vidro.** 2006.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 1998.

YAMADA, N. E; MARTINS, F. A. S. Aplicação de conceitos da manufatura enxuta no processo de pré-equipagem de asas. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 13., 2010, São Paulo, **Anais...**, São Paulo: FGV-EAESP, 2010. p. 1-16.

ANEXOS

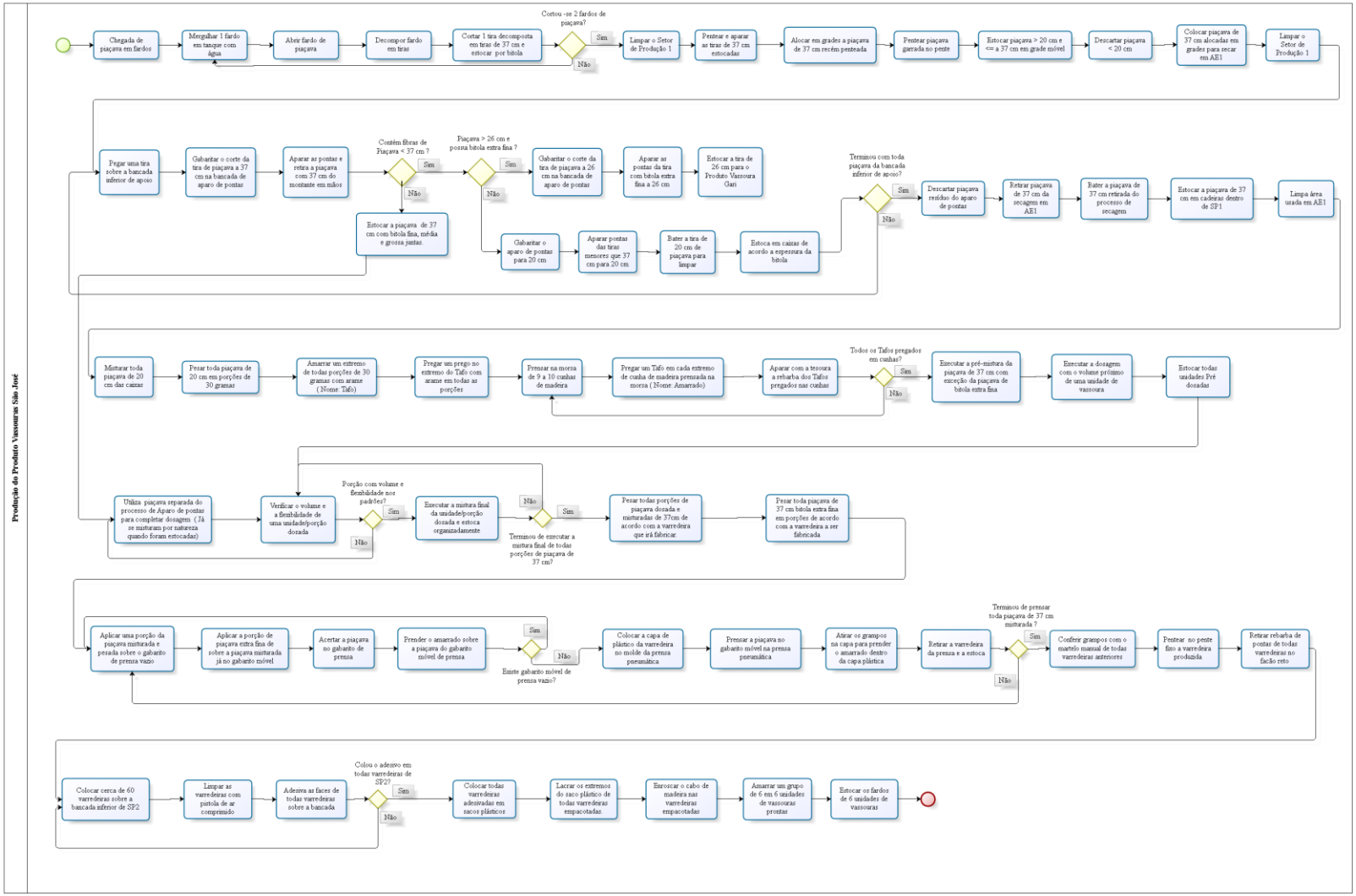
Anexo A: Tabela de fatores para construção de gráficos de controle para variáveis

Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations in Sample, n	Chart for Averages: Factors for Control Limits			Chart for Averages: Factors for Center Line		Chart for Standard Deviations: Factors for Control Limits				Chart for Standard Deviations: Factors for Center Line		Chart for Ranges: Factors for Control Limits				
	A	A_2	A_3	c_4	$1/c_4$	B_3	B_4	B_5	B_6	d_2	$1/d_2$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

APÊNDICE

Apêndice A: Fluxograma descritivo em diagrama de blocos.



Apêndice B: Fluxogramas verticais divididos em subprocessos.

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	4
➡	Transporte	9
■	Execução	16
▲	Arquivo provisório	0
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x] Proposta [ ]
Subprocesso: Corte e secagem
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos	Setor	Descrição dos passos
1	●	AE2	Piaçava chega em fardos por meio de caminhão e é alocada em AE2
2	○	AE2	Quando vai iniciar o processo se mergulha um fardo fechado em um tanque com água e o deixa de molho, também no setor AE2
3	○	AE2	Retira fardo de piaçava do tanque
4	➡	AE1	Transporta o fardo de AE2 até AE1 (em frente a porta do SP1) e coloca no chão
5	■	AE1	Abre o farto, desamarrando o mesmo. (Área para abertura do fardo)
6	■	AE1	Separa a piaçava por tiras já pré-organizadas pelo fornecedor no momento da extração da matéria prima
7	➡	AE1	Transporta (1) uma tira de AE1 até a bancada de corte em SP1
8	■	SP1	Coloca a tira sobre a bancada de corte de modo que a tira ultrapasse o facão em V se enquadrando nos padrões de 37 centímetros estabelecidos pelo gabarito fixo.
	■	SP1	Corta a piaçava abaixando o facão em V
9	●	SP1	Caso seja o primeiro corte da tira, retira a primeira ponta da tira devido ser muito grossa e ter pontas de tamanho variado, coloca a ponta desnivelada na estante de separação (A tira será usada para produção do amarrado, logo mais)
10	●	SP1	Analisa a tira cortada com 37 cm de acordo com a espessura de sua bitola (extra fina, fina, média, grossa)
11	➡	SP1	Desloca a tira de 37 cm para a Estante de separação
12	●	SP1	Aloca tal tira de 37 cm de acordo com sua espessura de bitola em pilhas na Estante de Separação
13	➡	SP1	Retorna a bancada de corte (movimento de virar)
14	■	SP1	Puxa a tira a ser cortada apoiada na bancada de corte para frente para dar comprimento ao gabarito de corte do facão fixo
15	○	SP1	Executa os passos 9, 10, 11, 12 e 13 até acabar a tira
16	○	AE1	Volta ao ponto de abertura do fardo em AE1 e executa os passos de 7 a 15 até cortar todo fardo.
17	○	AE1	Executa os passos de 2 até 16 para cortar o segundo fardo (normalmente se corta de 2 em 2 fardos)
18	■	SP1	Varre a onde sujou com o derramamento de piaçava no processo de corte
			PENTEIO DAS TIRAS DE 37 CM (Extra fina, Fina, média e Grossa)
19	■	SP1	Pega uma tira de piaçava de 37 cm empilhada em uma pilha na estante de separação (Cada operador irá escolher uma pilha por vez para não misturar a piaçava nos próximos processos devido a bitola ser diferente)
20	➡	SP1	Movimenta para bancada de Penteio com a tira de 37 cm em mãos
21	■	SP1	Penteia a tira de 37 cm
22	■	SP1	Apara as pontas da tira de 37 cm penteadas e a coloca em Grade móvel s/ pino , em grades separadas pro bitola
23	■	SP1	Tiras aproximadamente maiores que 20 cm e menores que 37 cm que ficaram no Pente fixo se repontei-a e as colocam em grade móvel s/ pino
24	■	SP1	Coloca resíduo sucata (piaçava) menor que 20 cm que ficou no pente fixo do processo de penteio em um saco para sucata de piaçava
25	➡	AE1	Saco de sucata cheio? Sim = Transporta o mesmo até AE1 e retorna
26	➡	AE2	Grade móvel s/ Pino com tiras de 37 cm cheias? Sim = Transporta a mesma até AE2
27	■	AE2	Em AE2, espalhar a piaçava de 37 cm para secar -
28	■	AE2	Caso tenha piaçava secando, manipular a mesma para secar por igual
29	➡	SP1	Retorna de AE1 para SP1
30	➡	SP1	Grade móvel s/ Pino com tiras de 20 cm cheia? = Sim = Transportar a mesma até a Bancada Inferior de apoio = Não= Continua até completa-la
31	○	SP1	Repete os passos de 19 até 30 até terminar as pilhas da estante de separação com piaçava de bitolas (Extra fina, fina, média e grossa). = Pentear tudo e colocar para secar
32	■	SP1	Varre a onde sujou com o derramamento de piaçava no processo de penteio

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	3
➡	Transporte	7
■	Execução	10
▲	Arquivo provisório	1
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x] Proposta [ ]
Subprocesso: Preparação das pontas e limpeza
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos						Setor	Descrição dos passos
Obs.								As grades alocadas na Bancada inferior de apoio, possuem piaçava menor ou igual que 37 cm e maior que 20 cm, e cada grade possui piaçava com uma bitola específica. O operador irá aparar as pontas e separar piaçava para produção, o mesmo irá usar o facão fixo de aparo de pontas
1	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Encaixa o gabarito de medição ao lado do facão reto, responsável pelo aparo de pontas
2	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Desloca ate a bancada de inferior de apoio.
3	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Pega uma porção de piaçava com as mãos
4	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Manipula para acertar as pontas
5	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Corta olhando a medida de 37 cm, para caso haja pontas que sirvam para produção de varredeira
6	●	⇨	▭	D	△	▽	SP1	Analisa se existe pontas de 37 cm, caso exista as retira e a estoca na bancada de aparo de pontas os fios de 37 cm. (Fina, média e Grossa são colocadas juntas e a extrafina separada das demais)
7	●	⇨	▭	D	△	▽	SP1	O restante em mãos menor de 37 cm, Se for com bitola de espessura extra Fina e maior que 26 cm, corta gabaritando na medida de 26 cm para produção da Vassoura Gari. Caso for de bitola fina, média ou grossa, gabarita o corte a 20 cm de comprimento
8	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Retira a porção cortada do facão reto e a bate para tirar a poeira
9	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Coloca a porção cortada em sua caixa específica, 20 cm (Fina, média e grossa) em caixas individuais ou 26 cm extra fina. (as caixas ficam sobre a bancada de aparo de pontas)
10	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Coloca as pontas de sucata do processo de corte no saco até completa-lo
11	●	⇨	▭	D	△	▽	AE1	Saco cheio? Sim = Operador transportá-lo até AE1 Não= continua processo
12	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Retorna até SP1
13	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Retorna a Bancada inferior de apoio e refaz os passos de 6 a 15 até terminar de aparar toda piaçava da bancada inferior de apoio
14	○	➡	▭	D	△	▽	AE2	Um Operador se desloca até AE2.
15	○	⇨	■	D	△	▽	AE2	Retira a Piaçava que estava secando no sol, a colocando em um carrinho.
16	○	➡	▭	D	△	▽	AE1	Transporta a piaçava no carrinho até AE1
17	○	⇨	■	D	△	▽	AE1	Bate a piaçava de 37 cm para produção de vassoura (4 tipos)
18	○	⇨	■	D	△	▽	AE1	Coloca a piaçava extra fina recém batida em grades móveis, separadas por tipo de bitola
19	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Transfere toda piaçava de AE1 até SP1
20	○	⇨	▭	D	▲	▽	SP1	Aloca a piaçava dentro de SP1, em cadeiras em frente a Estante Central de apoio e a Estante de pregagem, de forma organizada quanto a bitola de espessura. A piaçava Extra fina é colocada separadamente em grades, para a utilização da mesma mais a frente em outro processo
21	○	⇨	■	D	△	▽	AE1	Varre o chão em AE1 onde bateu a piaçava de 37 cm devido a grande sujeira da mesma

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	0
➡	Transporte	3
■	Execução	11
▲	Arquivo provisório	2
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x]
Proposta [ ]
Subprocesso: Produção do Tafo
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos						Setor	Descrição dos passos
1	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Transporta as caixas de piaçava cortadas com 20 cm e separadas por espessura de bitola (3 tipos) da bancada de aparo de pontas até a bancada de penteio para poder fazer a mistura
2	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Com as mãos, se coloca uma camada fina de P. tipo média espalhada sob a bancada de penteio
3	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Com as mãos, se coloca uma camada fina de P. tipo fina espalhada sob a camada anterior
4	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Com as mãos, se coloca uma camada MUITO fina de P. tipo grossa espalhada sob a camada anterior
5	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Com as mãos, se coloca uma camada fina de P. tipo média espalhada sob a camada anterior
6	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Manipula as camadas com a mão para que ocorra a mistura de modo a não embolar as mesmas, além disso bate a mesma para retirar pontas menores
7	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Coloca a porção misturada sob a Bancada de corte de modo a estocar a mesma.
8	○	⇨	▭	D	△	▽	SP1	Repete os passas de 2 a 7 até terminar a mistura de toda piaçava cortada de 20 cm contida nas caixas
9	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Leva a piaçava 20 cm misturada para bancada de pregagem
10	○	➡	▭	D	△	▽	SP1	Pega a balança eletrônica guardada na parte de baixo da Bancada de pregagem e a coloca sobre a bancada de pregagem
11	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Liga a balança
12	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Com as mãos, pega uma porção da piaçava 20cm misturada e alocada sobre a bancada de pregagem
13	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Pesa a porção com medida de 30 gramas
14	○	⇨	▭	D	▲	▽	SP1	A coloca de modo organizada em uma pilha de formato do símbolo sustenido (#) para não misturar e perder sua mensuração.
15	○	⇨	▭	D	△	▽	SP1	Refaz os passos de 11 a 14 até terminar com toda Piaçava de 20 cm misturada estocada sob a bancada de pregagem.
17	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Pega o arame de aço e o coloca sob o suporte de manipulação
18	○	⇨	■	D	△	▽	SP1	Segura a ponta do arame com o alicate e com outra mão pega uma porção pesada com 30 gramas e 20 cm e o manipula de modo a dar duas voltas com o arame, amarrar e cortar .
19	○	⇨	▭	D	▲	▽	SP1	Pega a porção amarrada (Chamada de TAFO) e o estoca em uma caixa sobre a bancada de pregagem
20	○	⇨	▭	D	△	▽	SP1	Refaz os passos de 18 a 20 até terminar de amarrar toda piaçava pesada e empilhada sob a bancada de pregagem

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	2
➡	Transporte	5
■	Execução	11
▲	Arquivo provisório	1
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x] Proposta [ ]
Subprocesso: Produção do Amarrado
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos	Setor	Descrição dos passos
	●	SP1	Pregagem e produção dos tafos em cunhas de madeira, chamado de Amarrado
1	➡		Na estante de pregagem pega um molho de piaçava amarrada com arame (Tafo) dentro da caixa e o coloca sobre a bancada
2	■		Pega um prego no saco sobre a bancada de pregagem
3	■		Pega o martelo sobre a bancada
4	■		Apoia o prego na parte superior do Tafo onde esta amarrado com arame, de preferencia entre as circunferências do arame e bate o prego com o martelo até o mesmo ultrapassar o molho
5	➡ ▲		Pega o molho de piaçava amarrada e com o prego fixado no mesmo e o coloca dentro de outra caixa
6			Refaz os passos de 22 até 26 de modo a fixar um prego em todos dos Tafos presentes na caixa sobre a Bancada de pregagem
7	➡		Operador vai até AE1 para buscar o fardo de cunhas de mateira
8	➡		Retorna a SP1 com o fardo de cunhas e o coloca sobre a bancada de pregagem
9	■		Abre a morsa de bancada de pregagem
10	■		Coloca na morsa aberta entre 9 e 10 cunhas e madeira
11	■		Fecha a morsa de modo que as cunhas fiquem presos e prensados
12	■		Sobre a bancada, na caixa, o operador pega 1 Tafo com prego fixado e o martelo
13	■		Pega o Tafo e posiciona o prego no centro de um dos estremos da cunha, e prega, batendo o martelo de modo a pregar o molho na ponta da cunha
14			Refaz os passos 33 e 34 até pregar um molho de piaçava com prego em todos extremos de todas as cunhas presas na morsa
15	■		Pega a tesoura sobre a bancada de pregagem
16	■		Apara as pequenas pontas (rebarba) acima dos molhos pregados nas cunhas, caso exista, coloca a tesoura na mesa
17	■		Abre a morsa da bancada de pregagem
18	➡		Retira as cunhas com as pontas pregadas em seus extremos (amarrados) colocando-os organizadamente em uma caixa
19	●		Quando a caixa estiver cheia o operador coloca a mesma sobre a bancada Central de apoio
20			Refaz as atividades de 9 a 19 até terminar com todos os tafos presentes na caixa com pregos fixados em seu extremo.

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	0
➡	Transporte	10
■	Execução	13
▲	Arquivo provisório	0
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x] Proposta [ ]
Subprocesso: Preparação da mistura
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos	Setor	Descrição dos passos
Obs.		SP1	Preparação e produção da Varredeira (parte de baixo da vassoura)
1	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Para misturar o operador pega um porção com as mãos de piaçava de bitola média na cadeiras de apoio em frente a bancada de central
2	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Se desloca até bancada de corte
3	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Espalha uma camada fina de piaçava tipo média na bancada de corte
4	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Pega na cadeira uma porção de piaçava tipo fina
5	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Espalha uma camada fina de piaçava tipo fina sobre a piaçava anterior espalhada
6	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Pega na cadeira uma porção de piaçava tipo grossa
7	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Espalha uma camada fina de piaçava grossa sobre a piaçava anterior espalhada
8	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Pega na cadeira uma porção de piaçava tipo média
9	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Espalha uma camada fina de piaçava tipo média sobre a piaçava anterior espalhada
10	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Pega um separador de volumo e retira uma porção equivalente a uma unidade de vassoura do montante total da mesa, assim a porção possuirá quantidade dos 3 tipos de piaçava.
11	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Coloca a porção retirada do montante da bancada, sobre a lateral da bancada mas em formato sustenido # organizadamente.
12	○ ⇨ □ D △ ▽	SP1	Refaz os passos de 1 a 11 até terminar o processo de mistura inicial da piaçava das cadeiras, ou até terminar com um tipo específico de bitola de piaçava.
13	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Operador busca a piaçava separada no processo de aparo de pontas, que foram selecionadas por terem tamanho de 37 centímetros e que estavam na bancada de aparo de pontas, as mesmas já estão misturadas. (exceto a extra fina)
14	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Pega uma porção separada na bancada em # e verifica sua flexibilidade e volume de mistura de acordo com os padrões de qualidade da empresa para as varredeiras.
15	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Se a flexibilidade ou o volume estiver fora dos padrões adiciona piaçava com a bitola para alcançar os padrões de mistura, e logo depois executa a mistura da pequena porção em mãos.
16	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	A pequena porção misturada em mãos, deve ser colocada sobre uma cadeira dedicada, para todas porções misturadas. E em formato # organizadamente.
17	○ ⇨ □ D △ ▽	SP1	Refaz os passos de 13 a 16 até terminar de testar a flexibilidade e volume misturar toda piaçava de 37 centímetros alocadas na bancada e organizadas em formato #.
18	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Operador liga a balança sobre a bancada de corte
19	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Operador pega um molho de piaçava 37 cm, colocadas em cadeiras em formato # após serem dosadas em volume, flexibilidade e misturadas.
20	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Se for fabricar vassoura nº 3 = Pesa entre 165g e 175g//// e nº5 = 195g e 205g.
21	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Retira a porção pesada da balança e verifica a flexibilidade e a mistura novamente com as mãos.
22	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Coloca a porção pesada e verificada em grade móvel com pinos que facilitam a formação de um "sustenido" # e não a deixa misturar e perder sua mensuração. Cada pilha é um tipo de vassoura (nº)
23	○ ⇨ □ D △ ▽	SP1	Operador refaz os passos de 19 a 22 até terminar de pesar toda piaçava misturada alocadas em cadeiras e organizadas em formato #
24	○ ➡ □ D △ ▽	SP1	Operador busca as piaçava extrafina 37cm que estava na bancada de aparo de pontas e as coloca sobre a bancada de corte.
25	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Operador pega um molho de piaçava de 37 cm extra fina na bancada e a coloca na balança sobre a bancada de corte pesando entre 65 gramas para vassoura nº3 ou 80g para vassoura nº5.
26	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Retira da balança, colocando em grades de forma # para não misturar e perder a pesagem
27	○ ⇨ □ D △ ▽	SP1	Refaz os passos 25 e 26 até terminar a pesagem da piaçava extra fina.

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	1
➡	Transporte	7
■	Execução	15
▲	Arquivo provisório	0
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x] Proposta [ ]
Subprocesso: Prensagem da varredeira
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos	Setor	Descrição dos passos
1	○ ➡ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Desloca as grades de pinos verticais com a piaçava 37cm misturada e pesada para a bancada central de apoio
2	○ ➡ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Desloca as grades com a piaçava do tipo extrafina de 37 cm pesada e organizada em # até a bancada Central de apoio
2.1	○ ➡ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Desloca a caixa com as cunhas com ponta pregadas em seus extremos para a bancada central de apoio
3	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Pega o molde do apoio para o gabarito da prensa e coloca sobre a bancada central de apoio
4	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Pega um gabarito de prensa e coloca sobre o molde de apoio sobre a bancada central de apoio
5	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Pega na grade de pinos verticais # a piaçava 37 cm misturada e pesada para o produto certo e coloca sobre o gabarito de prensa
6	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Acerta a piaçava de 37 cm sobre o gabarito (manipulação para espalhar)
7	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Pega uma porção com (65g ou 8g) de piaçava extra fina, conforme a vassoura que irá produzir na grade móvel sobre a bancada central de apoio e a coloca sobre a piaçava misturada espalhada no gabarito de prensa
8	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	acerta a piaçava tipo extra fina sobre a piaçava misturada no gabarito de prensa
9	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Pega uma cunha com pontas pregadas (Amarrado) e coloca sobre o gabarito de prensa deixando o mesmo preso ao gabarito
10	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Retira o gabarito de prensa preenchido com piaçava e cunha do molde de apoio e o coloca sobre a bancada central de apoio
11	○ ⇨ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Operador refaz os passos de 4 a 11 enquanto o outro executa a prensagem descrita abaixo utilizando os gabaritos que o mesmo vai preenchendo (até terminar a piaçava)
12	○ ➡ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Outro operador pega uma capa de plástico da varredeira contida em uma caixa na própria prensa pneumática e coloca no molde da presa
13	○ ➡ ▭ ◗ △ ▽	SP1	O operador pega o gabarito de prensa já preparado pelo operador anterior, com piaçava e Amarrado, colocado sobre a bancada central de apoio
14	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Encaixa o gabarito de prensa na prensa pneumática
15	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Aciona o botão da prensa para abaixar uma vez o soquete de prensagem uma pequena profundidade a cunha e a piaçava
16	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Operador acerta com uma ferramenta a piaçava dentro do capa de plástico para não deixar gretas entre a piaçava dentro do molde de plástico
17	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Operador aciona novamente a prensa pneumática para mesma descer a cunha até o ultimo estágio da capa de plástico
18	● ⇨ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Operador verifica a piaçava na capa de plástico e se existe alguma imperfeição da piaçava com a capa de plástico e se precisa acertar com a ferramenta
19	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Operador pega o revólver de grampos
20	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Operador atira 3 grampos em um lado da capa de plástico prensada na prensa pneumática e depois 3 do outro lado da mesma
21	○ ⇨ ■ ◗ △ ▽	SP1	Operador aciona a prensa pneumática e levanta o soquete de prensagem
22	○ ➡ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Retira o gabarito de prensa da prensa pneumática e o coloca na bancada central de apoio para ser novamente preenchido com piaçava pelo outro operador
23	○ ➡ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Retira a varredeira da prensa pneumática e a coloca no chão organizadamente em frente a prensa manual desativada
24	○ ⇨ ▭ ◗ △ ▽	SP1	Um operador Refaz os passos de 12 até 23 até o operador anterior terminar com a piaçava e não preencher os gabaritos de prensa

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	1
➡	Transporte	6
■	Execução	6
▲	Arquivo provisório	1
▼	Arquivo definitivo	0
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x] Proposta [ ]
Subprocesso: Acabamento da varredeira
Tipo de Produto: Vassouras de piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos	Setor	Descrição dos passos
Obs.	● ⇨ ▭ D △ ▽	SP1	Terminando o processo de prensagem
1	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP1	Operador pega um martelo e se assenta em um banco ao lado das varredeiras prensadas e alocadas em frente a prensa desativada
2	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	O mesmo pega uma varredeira e a apoia sobre um toco de pregagem ao chão
3	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Bate o martelo nos grampos atirados pelo revolver pneumático para conferir e dar mais precisão da pregagem dos grampos no toco dentro da capa de plástico
4	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP1	Operador coloca a varredeira conferida pressionada pelo martelo no chão ao lado
5	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP1	Repete os passos a 2 a 4 até terminar de conferir e pressionar os grampos com o martelo manual de todas varredeiras prensadas
6	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP1	Operador transfere todas varredeiras finalizadas pela pregagem manual até a bancada de penteio (4 em 4)
7	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Pega uma vassoura e penteia no pente fixo da bancada de penteio para dar homogeneidade a piaçava da varredeira
8	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP1	Repete o passo 31 até terminar o processo de pentear todas as varredeiras da bancada de penteio
9	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP1	Transfere as varredeiras penteadas na bancada de penteio para a bancada de aparo de pontas (4 em 4)
10	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Coloca o gabarito na facão Reto para o aparo de pontas para retirar a rebarba de piaçava existente na varredeira
11	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Coloca a varredeira que esta na bancada de aparo de pontas sobre o gabarito no facão reto
12	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Apara as pontas da varredeira abaixando o facão reto
13	○ ➡ ▭ D ▲ ▽	SP1	Retira a varredeira com as pontas aparadas pelo facão e as coloca em uma caixa
14	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP1	Repete os passos de 11 a 13 até terminar de aparar as pontas de todas as varredeiras
15	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP1	Bate unidade por unidade de varredeiras aparadas para retirar pontas do processo de aparo de pontas de rebarba e a coloca em caixa
16	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Terminando o processo de aparo de pontas das varredeiras, Transporta a caixa com as varredeiras aparadas até SP2 (Setor de Produção 2)

Fluxograma Vertical

Símbolos		Totais
●	Análise	0
➡	Transporte	10
■	Execução	12
▲	Arquivo provisório	1
▼	Arquivo definitivo	1
◗	Demora	0

Rotina: Atual [x]
Proposta [ ]
Subprocesso: Embalagem e montagem da vassoura
Tipo de Produto: Vassouras de Piaçava
Efetuado por: Wilson Freitas

Ordem	Símbolos	Setor	Descrição dos passos
1	○ ⇨ ▭ D ▲ ▽	SP2	Aloca as mesmas na área destinada para estoque das varredeiras para o processo de embalo, normalmente em caixas
2	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Transporta de 7 em 7 unidades as varredeiras da área de estoque provisório onde estão as caixas para a bancada inferior, no total de 60 unidades aproximadamente
3	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	1 Operador pega o revolver de ar comprimido para limpar as mesmas e executa a limpeza
4	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Divide o total das varredeiras entre os dois operadores para colocar o adesivo na face e no verso da varredeira mais a frente
5	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Operador busca a bobina de adesivos na bancada lateral
6	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Retira da bobina de adesivos uma tira com aproximadamente 30 adesivos para cada operador situado no processo (2)
7	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Operador pega uma varredeira e cola um adesivo na face e no verso da mesma e a coloca sobre a bancada.
8	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Operador coloca a varredeira já com adesivos separada das demais a serem colocadas o mesmo
9	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Repete os passos 7 e 8 ate terminar de adesiva todas varredeiras
10	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Joga fora a tira de papel onde os adesivos foram retirados para colocar nas varredeiras.
11	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Operador pega sacos plásticos de mesma dimensão que a varredeira para embalo, na bancada lateral
12	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Operador embala 1 varredeira e a coloca sobre a bancada inferior
13	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP2	Repete o passo 12 até terminar de embalar todas as varredeiras sobre a bancada inferior
14	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Transporta as varredeiras embaladas até a bancada lateral
15	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP2	Refaz os processos de 2 ate 14 até terminar de embalar todas varredeiras e as colocarem na bancada lateral
16	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Somente um operador, pega uma varredeira empacotada na bancada lateral e leva até a máquina de selar.
17	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Lacra um lado do saco que estava em aberto, e depois o outro lado para ficar com o mesmo ângulo de selagem
18	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Coloca a varredeira embalada e recém lacrada na bancada lateral
19	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP2	Refaz os passos de 16 a 18 até terminar de lacrar todas as embalagens da bancada lateral
20	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP2	Um operador, pega um fardo de cabos na área de estoque de cabos e leva até a bancada lateral
21	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Pega uma varredeira na bancada lateral e enrosca o cabo na mesma
22	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP2	Repete os passos 20 e 21 até enroscar cabos em todas varredeiras
23	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Operadores se dividem e separam 6 unidades de vassouras embaladas e encabadas
24	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Pega a tira de corda sobre a bancada lateral já cortada para amarrar as 6 unidades de vassouras
25	○ ⇨ ■ D △ ▽	SP2	Amarra-se 6 unidades, em cima no cabo e na varredeira
26	○ ⇨ ▭ D △ ▽	SP2	Repete os passos 23 e 25 até terminar de amarrar todas as vassouras encabadas
27	○ ⇨ ▭ D △ ▼	SP2	Estoca as mesmas em SP2
28	○ ➡ ▭ D △ ▽	SP1	Retorna para SP1 e recomeça o ciclo de produção

Apêndice C: Diagramas do fluxo agregado de Processo por subprocessos acrescidos com o tratamento de cronoanálise.

DIAGRAMA DO FLUXO AGREGADO DE SUBPROCESSO

Subprocesso: C.S. - Corte e secagem

Tipo do Produto: Vassoura de piaçava

Efetuado por: Wilson Freitas

Nº	Descrição das atividades	Tipo de atividade	Peso unitário piaçava processado (Kg)	Peso total a ser processado(kg)	Número de repetições p/ peso	Distância percorrida unitária (m)	Distância total percorrida (m)
1	Desloca Sp1 até AE2 para molhar fardo	○ ➡ □ △ ▽	0	0	1	20,36	20,36
2	Molhar o fardo de piaçava no tanque	○ ⇨ ■ △ ▽	67,90	67,90	1		
3	Transportar um fardo de piaçava de AE2 a AE1	○ ➡ □ △ ▽	67,90	67,90	1	12,93	12,93
4	Abrir o fardo de piaçava	○ ⇨ ■ △ ▽	67,90	67,90	1		
5	Transportar 1 tira em mãos de AE1 até a bancada de corte em SP1	○ ➡ □ △ ▽	5,22	67,90	13	7,43	96,59
6	Cortar a tira do fardo de piaçava em tiras de 37 cm e estocar na estante de separação de acordo com a espessura da bitola da piaçava	○ ⇨ ■ △ ▽	5,22	67,90	13	4,12	53,56
7	Retorna de SP1 até AE1 e buscar nova tira (refaz os passos de 5a 7 ate terminar o fardo e de 1 a 7 até cortar 2 fardos)	○ ➡ □ △ ▽	0,00	0,00	13	14,86	193,18
8	Varre a área suja no processo de corte de piaçava	○ ⇨ ■ △ ▽	0,00	0,00	1		
9	(PENTEIO) Pega uma tira na bancada de separação e a leva ate a bancada de penteio (ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽	0,60	67,90	113	1	113,07
10	Penteia a tira de 37 cm	○ ⇨ ■ △ ▽	0,60	67,90	113		
11	Acertas as pontas e coloca a tira de 37 cm penteada em grade móvel separada por bitola	○ ⇨ ■ △ ▽	0,60	67,90	113	1,99	225,01
12	Penteia a piaçava garrada no pente (normalmente menores que 37 cm)	○ ⇨ ■ △ ▽	3,41	11,05	38		
13	Coloca a piaçava que garrou no pente (<=37), recém penteada em grandes separadas por bitolas	○ ⇨ □ ▲ ▽		11,05	38		
14	Coloca restante da piaçava garrada no pente no saco de sucata	○ ⇨ □ ▲ ▽	0,20	7,65	38		
15	Transporta o saco de sucata quando cheio de SP1 para AE1(ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽	7,65	7,65	1	29,11	29,11
16	Transportar grades com tiras de 37cm para secar em AE2 (Quando estiver cheia)	○ ➡ □ △ ▽	16,90	49,20	3	19,66	57,24
17	Colocar a piaçava de 37 cm para secar em AE2 (por grade)	○ ⇨ ■ △ ▽	16,90	49,20	3		
18	Manipular a piaçava já no processo de secagem (para secar por inteiro)	○ ⇨ ■ △ ▽			2		
19	Retornar de AE2 para SP1	○ ➡ □ △ ▽			3	19,66	57,24
20	Transportar piaçava menor que 37cm para da bancada de penteio ate a bancada inferior de apoio	○ ➡ □ △ ▽			38	7,3	275,14
21	Varre a área suja no processo de corte de piaçava	○ ⇨ ■ △ ▽			1		
22							

Manhã								Tarde						
Tempos Observados (Minutos)														
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0,250	0,217	0,150	0,217	0,200	0,233	0,200	0,183	0,233	0,233	0,217	0,283	0,250	0,300	0,250
5,033	8,320	6,100	7,720	5,900	8,890	5,521	5,890	8,083	5,383	7,310	6,540	5,670	8,430	6,990
0,467	0,417	0,467	0,483	0,417	0,400	0,400	0,617	0,817	0,800	0,467	0,517	0,467	0,533	0,483
1,233	1,933	1,950	1,467	2,050	1,917	1,890	1,872	1,150	1,333	2,300	1,910	1,860	1,980	2,020
0,250	0,267	0,317	0,350	0,183	0,250	0,300	0,317	0,300	0,283	0,217	0,417	0,300	0,383	0,350
1,167	1,083	0,983	0,917	1,617	1,583	1,117	0,917	1,017	0,917	1,500	1,000	1,217	1,617	1,000
0,117	0,100	0,133	0,100	0,117	0,117	0,117	0,083	0,100	0,067	0,117	0,100	0,083	0,100	0,083
4,340	3,910	5,100	3,200	4,430	5,650	3,977	4,010	4,633	4,340	5,310	4,210	3,830	5,320	5,210
0,117	0,067	0,117	0,083	0,100	0,083	0,083	0,083	0,117	0,150	0,100	0,083	0,100	0,117	0,150
0,300	0,283	0,367	0,283	0,267	0,333	0,350	0,367	0,200	0,183	0,233	0,267	0,333	0,283	0,367
0,300	0,333	0,350	0,267	0,233	0,367	0,300	0,350	0,367	0,267	0,467	0,383	0,267	0,300	0,233
1,267	1,167	1,250	1,550	1,533	1,867	1,467	1,633	1,167	1,250	1,083	1,467	1,500	1,467	1,517
0,133	0,133	0,117	0,133	0,133	0,133	0,200	0,217	0,133	0,117	0,167	0,133	0,167	0,117	0,117
0,117	0,083	0,083	0,100	0,100	0,100	0,117	0,083	0,083	0,083	0,083	0,117	0,083	0,083	0,100
0,300	0,283	0,333	0,300	0,267	0,350	0,267	0,283	0,367	0,300	0,317	0,417	0,383	0,317	0,350
0,267	0,217	0,283	0,267	0,333	0,300	0,317	0,383	0,350	0,333	0,467	0,350	0,400	0,350	0,350
3,917	3,983	5,333	5,583	6,593	7,930	3,990	4,800	3,950	3,867	5,700	4,800	5,800	6,200	6,400
2,100	2,311	2,721	3,263	2,990	2,650	2,550	2,670	2,500	3,300	2,780	2,890	2,650	2,990	2,750
0,250	0,150	0,167	0,233	0,267	0,183	0,200	0,167	0,167	0,183	0,217	0,200	0,250	0,167	0,167
0,100	0,117	0,083	0,100	0,083	0,100	0,083	0,100	0,100	0,083	0,117	0,083	0,067	0,100	0,083
2,910	2,320	2,770	3,020	4,200	3,990	2,230	3,110	3,410	2,650	2,310	3,000	2,910	3,670	3,780

R = Amplitude	$d_2 = n_0 = 15$	Z = Coef. Dist. Normal p/90%	Er = Erro relativo	N = nº de cíclos a serem cronometrados	Nº de Funcionários envolvidos na mensuração	Tempo Médio Cronometrado	Nº real de funcionários executando a ATV simultaneamente	Velocidade do Operador	Tempo Normal =TMC x VO	Fator Toterância	Tempo Padrão da atv (1 ciclo)	Tempo Padrão Total da ATV (avaliando repetição e número de operador)
0,150	3,472	1,650	0,100	9,79	2	0,228	2	80%	0,182	1,079	0,197	0,197
3,857	3,472	1,650	0,100	7,30	2	6,785	2	70%	4,750	1,079	5,123	5,123
0,417	3,472	1,650	0,100	14,69	2	0,517	2	87%	0,450	1,079	0,485	0,485
1,150	3,472	1,650	0,100	9,31	2	1,791	2	75%	1,343	1,079	1,449	1,449
0,233	3,472	1,650	0,100	13,76	1	0,299	1	75%	0,224	1,079	0,242	3,143
0,700	3,472	1,650	0,100	7,99	2	1,177	2	80%	0,941	1,079	1,015	13,200
0,067	3,472	1,650	0,100	9,61	1	0,102	1	95%	0,097	1,079	0,105	1,362
2,450	3,472	1,650	0,100	6,70	2	4,498	2	85%	3,823	1,079	4,124	4,124
0,083	3,472	1,650	0,100	14,69	1	0,103	2	90%	0,093	1,079	0,100	5,671
0,183	3,472	1,650	0,100	8,76	1	0,294	2	75%	0,221	1,079	0,238	13,467
0,233	3,472	1,650	0,100	12,09	1	0,319	2	80%	0,255	1,079	0,275	15,557
0,783	3,472	1,650	0,100	6,95	1	1,412	2	75%	1,059	1,079	1,142	21,530
0,100	3,472	1,650	0,100	10,99	1	0,143	2	90%	0,129	1,079	0,139	2,622
0,033	3,472	1,650	0,100	2,81	1	0,094	2	95%	0,090	1,079	0,097	1,824
0,150	3,472	1,650	0,100	4,89	1	0,322	2	95%	0,306	1,079	0,330	0,165
0,250	3,472	1,650	0,100	12,87	1	0,331	2	85%	0,281	1,079	0,304	0,442
4,063	3,472	1,650	0,100	13,50	1	5,256	2	75%	3,942	1,079	4,252	6,190
1,200	3,472	1,650	0,100	4,33	1	2,741	2	80%	2,193	1,079	2,365	2,260
0,117	3,472	1,650	0,100	7,86	1	0,198	2	85%	0,168	1,079	0,181	0,264
0,050	3,472	1,650	0,100	6,48	1	0,093	2	85%	0,079	1,079	0,086	1,613
1,970	3,472	1,650	0,100	9,21	2	3,085	2	85%	2,623	1,079	2,829	2,829
												103,518

DIAGRAMA DO FLUXO AGREGADO DE SUBPROCESSO

Subprocesso: **P.P.L. - Preparação das pontas e limpeza**

Tipo do Produto: **Vassoura de piaçava** **Efetuado por:** **Wilson Freitas**

Nº	Descrição das atividades	Tipo de atividade	Peso unitário piaçava processado (Kg)	Peso total a ser processado(kg)	Número de repetições p/ peso	Distância percorrida unitária (m)	Distância total percorrida (m)
1	(As grades alocadas na Bancada inferior de apoio, possuem piaçava menor que 37 cm e maior que 20 cm, e cada grade possui piaçava com uma bitola específica. O operador irá aparar as pontas e separar piaçava para produção, o mesmo irá usar o facão fixo de aparo de pontas, se deslocando até ele). Encaixa o gabarito de medição ao lado do facão reto, responsável pelo aparo de pontas	○ ⇨ ■ △ ▽			1	4,55	4,55
2	Busca na (grade móvel) sobre bancada inferior de apoio 1 porção de piaçava <= 37cm e > 20 cm e leva até o facão reto, na bancada de aparo de pontas.(Ida e volta)	○ ➡ □ △ ▽	0,401	11,05	28	4,56	125,63
3	Manipula a tira para acertar as pontas. Corta gabaritando a 37 cm e retira piaçavas que sirvam para a produção da varredeira. O restante em mãos, caso seja bitola extra fina: gabarita no tamanho de 26 cm para vassoura gari, caso seja bitola superior, corta gabaritando em 20 cm, bate a porção cortada e a estoca em caixa	○ ⇨ ■ △ ▽	0,401	11,05	28	0	
4	Coloca a sucata do processo de corte de pontas pelo facão reto em saco, e quando cheio, levar o mesmo para AE1 (Ida e volta)	○ ➡ □ △ ▽	3,825	3,83	1	25,06	25,06
5	Operadores se deslocam de SP1 até AE2 para retirar a piaçava do processo de secagem	○ ➡ □ △ ▽	49,20	49,20	1	19,23	19,23
6	Retira a piaçava de 37 cm do processo de secagem colocando a mesma no carrinho	○ ⇨ ■ △ ▽	9,840	49,20	5		
7	Transporta o carrinho de AE2 até AE1	○ ➡ □ △ ▽	49,20	49,20	1	5,82	5,82
8	Bate a piaçava do carrinho em AE1 para limpar a mesma colocando a mesma em grades separadas por bitola (Tira por tira)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,400	48,80	122		
9	Transporta grade por grande de AE1 até cadeiras em SP1 (em frente a bancada central e a de pregarem) (somente Ida)	○ ➡ □ △ ▽	16,900	41,73	2	12,26	30,27
10	Varre (limpa) AE1 onde bateu a piaçava (limpar o local)	○ ⇨ ■ △ ▽	3,825	3,825	1		
11							

Manhã								Tarde						
Tempos Observados (Minutos)														
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0,517	0,650	0,683	0,617	0,550	0,633	0,600	0,633	0,617	0,583	0,683	0,667	0,650	0,633	0,550
0,117	0,133	0,083	0,100	0,117	0,100	0,100	0,117	0,100	0,083	0,100	0,083	0,117	0,083	0,100
1,333	1,300	1,367	1,517	1,683	1,300	1,550	1,650	1,533	1,350	1,250	1,683	1,733	1,600	1,517
0,467	0,450	0,417	0,467	0,517	0,450	0,483	0,450	0,417	0,517	0,483	0,467	0,483	0,450	0,500
0,250	0,217	0,150	0,217	0,200	0,233	0,200	0,183	0,233	0,233	0,217	0,283	0,250	0,300	0,250
4,500	5,750	6,722	5,920	6,880	6,055	7,040	8,010	4,917	6,983	7,583	8,210	5,772	5,830	5,910
0,350	0,467	0,433	0,350	0,300	0,317	0,317	0,350	0,317	0,467	0,383	0,350	0,383	0,350	0,317
0,717	0,750	0,900	1,250	0,867	1,083	1,200	1,067	0,917	0,817	1,000	0,633	0,683	0,600	0,817
0,267	0,250	0,217	0,217	0,250	0,233	0,250	0,200	0,233	0,217	0,250	0,217	0,200	0,250	0,233
14,050	10,150	12,167	11,630	13,450	11,780	14,780	10,650	9,250	8,450	10,770	11,830	9,120	12,540	14,780

R = Amplitude	$d_2 = n_0 = 15$	Z = Coef. Dist. Normal p/90%	Er = Erro relativo	N = nº de cíclos a serem cronometrados	Nº de Funcionários envolvidos na mensuração	Tempo Médio Cronometrado	Nº real de funcionários executando a ATV simultaneamente	Velocidade do Operador	Tempo Normal =TMC x VO	Fator Toterância	Tempo Padrão da atv (1 ciclo)	Tempo Padrão Total da ATV (avaliando repetição e número de operador)
0,167	3,472	1,650	0,100	1,644	1	0,618	1	88%	0,544	1,079	0,586	0,586
0,050	3,472	1,650	0,100	5,403	1	0,102	1	90%	0,092	1,079	0,099	2,734
0,483	3,472	1,650	0,100	2,373	1	1,491	1	90%	1,342	1,079	1,448	39,882
0,100	3,472	1,650	0,100	1,032	1	0,468	1	95%	0,444	1,079	0,479	0,479
0,150	3,472	1,650	0,100	9,794	2	0,228	2	95%	0,216	1,079	0,233	0,233
3,710	3,472	1,650	0,100	7,576	2	6,405	2	95%	6,085	1,079	6,564	32,819
0,167	3,472	1,650	0,100	4,752	1	0,363	1	100%	0,363	1,079	0,392	0,392
0,650	3,472	1,650	0,100	12,137	1	0,887	1	65%	0,576	1,079	0,622	75,846
0,067	3,472	1,650	0,100	1,861	1	0,232	1	90%	0,209	1,079	0,225	0,557
6,330	3,472	1,650	0,100	6,618	1	11,693	1	85%	9,939	1,079	10,721	10,721
												164,250

DIAGRAMA DO FLUXO AGREGADO DE SUBPROCESSO

Subprocesso: P.T.A. - Produção do Tafo e do Amarrado

Tipo do Produto: Vassoura de piaçava **Efetuado por: Wilson Freitas**

Nº	Descrição das atividades	Tipo de atividade	Peso unitário piaçava processado (Kg)	Peso total a ser processado(kg)	Número de repetições p/ peso	Distância percorrida unitária (m)	Distância total percorrida (m)
1	Transporta as caixas de piaçava cortadas com 20 cm e separadas por espessura de bitola (3 tipos) da bancada de aparo de pontas até a bancada de penteio para poder fazer a mistura (ida e volta)	○ ➡ ▭ △ ▽	1,05	6,45	2,00	7,24	14,48
2	Desenvolve a mistura da piaçava de 20 cm com as bitolas especificas e bate a mesma para limpar (montante de 10 unidades por vez)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,3	6,45	22,00		
3	Transporta toda piaçava 20 cm misturada da bancada de corte até a bancada de pregarem (Por caixa ou grade, somente ida)	○ ➡ ▭ △ ▽		6,45	1,00	6,53	6,53
4	Pega a balança eletrônica e prepara a mesma para o processo de pesagem da piaçava de 20 cm sob a bancada de pregagem	○ ⇨ ■ △ ▽	0	0	1,00		
5	Pega uma porção de piaçava de 20 cm sobre a bancada de pregagem e pesa em 30 gramas e a coloca em pilhas sobre a bancada de pregagem	○ ⇨ ■ △ ▽	0,03	6,45	215,00		
6	Prepara o arame no suporte de fixação sobre a bancada de pregagem (cada 5 uni)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,15	6,45	43,00		
7	Pega a porção pesada em 30 gr e amarra com o arame a mesma colocando o amarrado sobre a própria bancada (Chamado de Tafo)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,03	6,45	215,00	0,03	6,45
8	Prega um prego em uma porção de piaçava amarrada com arame e coloca em uma caixa sobre a bancada de pregagem (até acabar todos Tafos)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,03	6,45	215,00		
9	Busca em AE1 um fardo de cunhas em AE1 (ida e volta)	○ ➡ ▭ △ ▽			1,00	22,94	22,94
10	Prensa as cunhas na morsa e prega os Tafos com pregos fixados nos extremos de cada cunha de madeira, apara a rebarba dos amarrados (Abre morsa, prensa, prega (9 vas), coloca a mão pra abrir)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,54	6,45	12,00		
11	Retira as cunhas da prensa e coloca as mesma em caixa separadamente. (Denominado Amarrado cada cunha com 2 Tafos nos extremos)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,27	6,45	24,00		
12	Transporta a caixa com Amarrados fixados nos extremos quando cheia para a bancada central de apoio(somente ida)	○ ➡ ▭ △ ▽	6	6,45	1,00	8,09	8,09
13							

Manhã								Tarde						
Tempos Observados (Minutos)														
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0,083	0,117	0,117	0,100	0,083	0,083	0,100	0,083	0,083	0,117	0,117	0,100	0,083	0,100	0,117
2,033	1,383	1,800	1,600	2,117	1,750	1,650	1,450	1,733	1,667	1,900	1,600	1,967	2,000	1,833
0,133	0,117	0,100	0,133	0,117	0,100	0,088	0,133	0,083	0,133	0,117	0,100	0,083	0,117	0,133
0,583	0,750	0,867	0,683	0,700	0,650	0,800	1,000	0,800	0,883	0,717	0,667	0,850	0,617	0,783
0,150	0,183	0,167	0,283	0,217	0,200	0,150	0,183	0,167	0,133	0,150	0,250	0,283	0,183	0,283
0,433	0,300	0,350	0,417	0,367	0,400	0,333	0,283	0,317	0,383	0,300	0,333	0,367	0,383	0,333
0,233	0,283	0,300	0,267	0,217	0,217	0,250	0,233	0,217	0,233	0,267	0,283	0,317	0,250	0,283
0,117	0,083	0,133	0,150	0,167	0,117	0,117	0,117	0,167	0,100	0,117	0,133	0,150	0,100	0,117
0,467	0,500	0,533	0,483	0,467	0,517	0,550	0,567	0,517	0,500	0,533	0,500	0,567	0,583	0,500
3,550	4,000	2,733	3,100	3,433	3,383	3,000	3,067	4,450	3,383	2,567	3,617	2,333	3,933	3,200
0,250	0,283	0,350	0,300	0,283	0,517	0,450	0,333	0,283	0,350	0,317	0,517	0,417	0,317	0,250
0,067	0,050	0,067	0,050	0,067	0,050	0,067	0,067	0,050	0,067	0,083	0,050	0,050	0,050	0,067

R = Amplitude	$d_2 = n_0 = 15$	Z = Coef. Dist. Normal p/90%	Er = Erro relativo	N = nº de cíclos a serem cronometrados	Nº de Funcionários envolvidos na mensuração	Tempo Médio Cronometrado	Nº real de funcionários executando a ATV simultaneamente	Velocidade do Operador	Tempo Normal =TMC x VO	Fator Toterância	Tempo Padrão da atv (1 ciclo)	Tempo Padrão Total da ATV (avaliando repetição e número de operador)
0,033	3,472	1,650	0,100	2,566	1	0,099	1	100%	0,099	1,079	0,107	0,213
0,733	3,472	1,650	0,100	3,896	1	1,766	1	90%	1,589	1,079	1,714	37,708
0,050	3,472	1,650	0,100	4,461	1	0,113	1	95%	0,107	1,079	0,115	0,115
0,417	3,472	1,650	0,100	6,848	1	0,757	1	90%	0,681	1,079	0,735	0,735
0,150	3,472	1,650	0,100	12,846	1	0,199	1	95%	0,189	1,079	0,204	43,818
0,150	3,472	1,650	0,100	4,070	1	0,353	1	97%	0,343	1,079	0,370	15,897
0,100	3,472	1,650	0,100	3,428	1	0,257	1	100%	0,257	1,079	0,277	59,524
0,083	3,472	1,650	0,100	9,949	1	0,126	1	97%	0,122	1,079	0,131	28,244
0,117	3,472	1,650	0,100	1,142	1	0,519	1	85%	0,441	1,079	0,476	0,476
2,117	3,472	1,650	0,100	9,198	1	3,317	1	90%	2,985	1,079	3,220	38,637
0,267	3,472	1,650	0,100	13,278	1	0,348	1	100%	0,348	1,079	0,375	9,003
0,033	3,472	1,650	0,100	6,970	1	0,060	1	100%	0,060	1,079	0,065	0,065
												234,434

DIAGRAMA DO FLUXO AGREGADO DE SUBPROCESSO

Subprocesso: P.M. - Preparação da mistura

Tipo do Produto: Vassoura de piaçava **Efetuado por:** Wilson Freitas

Nº	Descrição das atividades	Tipo de atividade	Peso unitário piaçava processado (Kg)	Peso total a ser processado(kg)	Número de repetições p/ peso	Distância percorrida unitária (m)	Distância total percorrida (m)
1	Executa a pré mistura de piaçava (F,M,G) sobrepondo uma camada de piaçava sobre a outra com bitolas distintas (Atividade executada em lote, tempo equivale de 13 Unid de vas nº5 - 200g)	○ ⇨ ■ △ ▽	2,6	33,96	14,00	2,09	29,26
2	Retira do montate da bancada com um separador a quantidade referente a uma unidade de vassoura e coloca na extremo da bancada de corte em forma de # (Pré-mistura) (Faz um e 2 até terminar com a piaçava das cadeiras)	○ ⇨ ■ △ ▽	0,2	33,96	170,00	2,2	374,00
3	Busca a piaçava de 37 cm do processo de aparo de pontas que servirá para produção da varredeira (bancada de corte até bancada de aparo de pontas e voltar)	○ ➡ □ △ ▽	0,77	0,77	1,00	14,88	14,88
4	Pega na bancada de corte uma porção de piaçava pré misturada na pilha # e tbm a piaçava 37 cm vinda do aparo de pontas, verifica sua flexibilidade e volume e acerta caso for preciso, executa a mistura final das cerdas e coloca a porção misturada organizadamente # em uma cadeira	○ ⇨ ■ △ ▽	0,2	34,74	174,00	1,4	243,60
5	Prepara a balança eletrônica para pesar a piaçava de 37cm para produzir varredeira	○ ⇨ ■ △ ▽			1,00		
6	Pega uma porção de piaçava misturada na cadeira e a pesa na balança de acordo com o tipo de varredeira que ira produzir (n 3 ou n 5). Verifica a mistura e a coloca na grande com pino para não misturar com as próximas que seram mensuradas	○ ⇨ ■ △ ▽	0,2	34,74	174,00		
7	Operador busca a piaçava tipo extra fina com 37 cm na bancada de aparo de pontas e as colocas sobre a bancada de corte(ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽	7,768	7,768	1,00	14,88	14,88
8	Pesa a piaçava de 37 cm extra fina a 80 gramas(nº5) e a coloca em grade móvel com pino	○ ⇨ ■ △ ▽	0,08	7,768	98,00		
10							

Manhã								Tarde						
Tempos Observados (Minutos)														
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
4,017	2,983	3,483	3,567	3,617	3,183	3,867	3,717	3,150	3,817	2,783	3,233	3,517	2,850	3,450
0,117	0,183	0,150	0,117	0,117	0,167	0,200	0,233	0,200	0,133	0,150	0,117	0,133	0,167	0,200
0,317	0,350	0,383	0,350	0,383	0,300	0,417	0,433	0,350	0,383	0,350	0,417	0,450	0,400	0,367
0,550	0,483	0,433	0,617	0,533	0,667	0,467	0,367	0,650	0,350	0,633	0,417	0,550	0,617	0,683
0,250	0,383	0,350	0,317	0,567	0,450	0,417	0,367	0,450	0,550	0,350	0,483	0,383	0,433	0,283
0,617	0,417	0,517	0,483	0,617	0,533	0,467	0,400	0,433	0,517	0,450	0,350	0,550	0,367	0,500
0,317	0,350	0,383	0,350	0,383	0,300	0,417	0,433	0,350	0,383	0,350	0,417	0,450	0,400	0,367
0,200	0,217	0,167	0,200	0,217	0,183	0,183	0,200	0,167	0,200	0,217	0,183	0,200	0,167	0,217

R = Amplitude	$d_2 = n_0 = 15$	Z = Coef. Dist. Normal p/90%	Er = Erro relativo	N = nº de cíclos a serem cronometrados	Nº de Funcionários envolvidos na mensuração	Tempo Médio Cronometrado	Nº real de funcionários executando a ATV simultaneamente	Velocidade do Operador	Tempo Normal =TMC x VO	Fator Toterância	Tempo Padrão da atv (1 ciclo)	Tempo Padrão Total da ATV (avaliando repetição e número de operador)
1,233	3,472	1,650	0,100	2,945	1	3,416	1	88%	3,006	1,079	3,242	45,389
0,117	3,472	1,650	0,100	12,176	1	0,159	1	90%	0,143	1,079	0,154	26,222
0,150	3,472	1,650	0,100	3,582	1	0,377	1	95%	0,358	1,079	0,386	0,386
0,333	3,472	1,650	0,100	8,785	1	0,534	1	82%	0,438	1,079	0,473	82,252
0,317	3,472	1,650	0,100	13,998	1	0,402	1	75%	0,302	1,079	0,325	0,325
0,267	3,472	1,650	0,100	6,938	1	0,481	1	75%	0,361	1,079	0,389	67,723
0,150	3,472	1,650	0,100	3,582	1	0,377	1	80%	0,301	1,079	0,325	0,325
0,050	3,472	1,650	0,100	1,493	1	0,194	1	90%	0,175	1,079	0,189	18,499
												241,122

DIAGRAMA DO FLUXO AGREGADO DE SUBPROCESSO

Subprocesso: P.V. - Produção da varredeira

Tipo do Produto: Vassoura de piaçava **Efetuado por: Wilson Freitas**

Nº	Descrição das atividades	Tipo de atividade	Quantidade unitária a ser processado	Quant total a ser processado (un)	Número de repetições por (un)	Distância percorrida unitária (m)	Distância total percorrida (m)
1	Transporta as grades móveis com pino de piaçava de 37 cm misturada da bancada de corte até a bancada central de apoio (somente ir)	○ ➡ □ △ ▽	180	174	1	7,74	7,74
2	Transporta as grades móveis de piaçava de 37 cm tipo extra fina da bancada de corte até bancada central de apoio (somente ir)	○ ➡ □ △ ▽	180	98	1	7,74	7,74
3	Prepara um gabarito com piaçava e amarrado para ser levado a prensa pneumática(5 unidades para rotatividade de uso e preenchimento)	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98	98		
4	Executa o processo de prensagem de uma varredeira (coloca o gabarito na prensa, ativa prensa, verifica a distribuição da piaçava e depois grampeia, retira a varredeira e coloca o gabarito vazio na bancada)	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98	98	3,12	305,76
5	Transporta uma varredeira após prensada para a área de apoio pós prensagem em frente a prensa manual desativada e retorna a prensa e coloca a capa no molde	○ ➡ □ △ ▽	1	98	98	3,2	313,6
6	Prepara o local onde irá martelar os grampos como conferência da pregagem pneumática (colocar toco no chão, pegar martelo e etc)	○ ⇨ ■ △ ▽			1		
7	Operador pega uma varredeira, confere os grampos pregando e a coloca ao lado	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98	98		
8	Transporta (entre 14 e 16) as varredeiras recém pregadas para a bancada de penteio (ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽	15	98	7	7,51	52,57
9	Penteia uma varredeira por vez no pente fixo (pentear todas)	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98	98		
10	Retorna para buscar mais varredeiras para pentear, volta ao passo 8 até terminar com as varredeiras para pentiar.	○ ➡ □ △ ▽			6	7,51	45,06
11	transporta entre (14 a 16) varredeiras penteadas na bancada de penteio para a bancada de aparo de pontas	○ ➡ □ △ ▽	15	98	7	4,63	32,41
12	Retorna para bancada de penteio para buscar mais varredeiras para aparo de pontas	○ ➡ □ △ ▽			6	4,63	27,78
13	Prepara o facão reto colocando o gabarito de corte para aparar varredeira	○ ⇨ ■ △ ▽			1		
14	Apara as rebarbas de uma varredeira, coloca a mesma no facão reto, corta e retira colocando em cima da bancada de aparo de pontas	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98	98		
15	Bate duas unidades de varredeiras simutaneamente para retirar pontas cortadas e as coloca em uma caixa	○ ⇨ ■ △ ▽	2	98	49		
16	Transporta a caixa de varredeiras da bancada de aparo de pontas ate o local destinado a mesma em SP2 (somente ir)	○ ➡ □ △ ▽	50	98	2	39,84	79,68
18							

Manhã								Tarde						
Tempos Observados (Minutos)														
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0,083	0,067	0,083	0,050	0,067	0,083	0,100	0,083	0,067	0,083	0,100	0,100	0,083	0,100	0,083
0,100	0,100	0,083	0,100	0,100	0,117	0,083	0,083	0,100	0,100	0,083	0,117	0,083	0,100	0,100
0,700	0,733	0,517	0,750	0,567	0,833	0,933	0,750	0,600	0,650	0,750	0,583	0,550	0,567	0,750
0,783	0,750	0,700	0,900	0,950	0,800	0,733	0,967	0,733	0,617	0,650	0,683	0,633	0,683	0,783
0,150	0,167	0,117	0,100	0,150	0,100	0,167	0,117	0,133	0,100	0,117	0,083	0,100	0,117	0,117
0,600	0,850	0,633	0,883	0,750	0,667	0,467	0,533	0,850	0,617	0,683	0,817	1,000	0,917	0,650
0,150	0,133	0,167	0,100	0,150	0,183	0,167	0,133	0,133	0,117	0,167	0,150	0,100	0,150	0,133
0,183	0,167	0,200	0,233	0,200	0,250	0,217	0,233	0,183	0,217	0,183	0,167	0,200	0,183	0,167
0,133	0,100	0,117	0,100	0,117	0,150	0,183	0,100	0,117	0,100	0,150	0,167	0,150	0,133	0,200
0,150	0,217	0,167	0,117	0,133	0,133	0,167	0,150	0,117	0,117	0,150	0,133	0,117	0,133	0,117
0,117	0,083	0,117	0,133	0,117	0,117	0,083	0,117	0,100	0,117	0,083	0,117	0,100	0,100	0,100
0,083	0,083	0,100	0,067	0,083	0,083	0,100	0,067	0,083	0,067	0,083	0,100	0,083	0,083	0,067
0,750	0,633	0,817	0,550	0,917	0,583	0,917	0,733	0,650	0,700	0,683	0,950	0,583	0,650	0,533
0,200	0,167	0,167	0,183	0,200	0,217	0,233	0,183	0,183	0,200	0,150	0,167	0,167	0,133	0,217
0,117	0,117	0,100	0,083	0,117	0,100	0,133	0,100	0,133	0,100	0,117	0,100	0,117	0,083	0,133
0,750	0,800	0,700	0,850	0,683	0,717	0,767	0,867	0,967	0,817	0,883	0,833	1,000	0,917	0,850

R = Amplitude	d_2 = n_0=15	Z = Coef. Dist. Normal p/90%	Er = Erro relativo	N = nº de cíclos a serem cronometrados	Nº de Funcionários envolvidos na mensuração	Tempo Médio Cronometrado	Nº real de funcionários executando a ATV simultaneamente	Velocidade do Operador	Tempo Normal =TMC x VO	Fator Toterância	Tempo Padrão da atv (1 ciclo)	Tempo Padrão Total da ATV (avaliando repetição e número de operador)
0,050	3,472	1,650	0,100	8,352	1	0,082	1	75%	0,062	1,079	0,067	0,067
0,033	3,472	1,650	0,100	2,685	1	0,097	1	85%	0,082	1,079	0,089	0,089
0,417	3,472	1,650	0,100	8,424	1	0,682	1	85%	0,580	1,079	0,625	61,299
0,350	3,472	1,650	0,100	4,818	1	0,758	1	90%	0,682	1,079	0,736	72,093
0,083	3,472	1,650	0,100	10,499	1	0,122	1	95%	0,116	1,079	0,125	12,274
0,533	3,472	1,650	0,100	12,129	1	0,728	1	68%	0,495	1,079	0,534	0,534
0,083	3,472	1,650	0,100	7,754	1	0,142	1	95%	0,135	1,079	0,146	14,282
0,083	3,472	1,650	0,100	3,965	1	0,199	1	90%	0,179	1,079	0,193	1,352
0,100	3,472	1,650	0,100	12,495	1	0,134	1	90%	0,121	1,079	0,131	12,791
0,100	3,472	1,650	0,100	11,342	1	0,141	1	95%	0,134	1,079	0,145	0,868
0,050	3,472	1,650	0,100	4,962	1	0,107	1	92%	0,098	1,079	0,106	0,741
0,033	3,472	1,650	0,100	3,712	1	0,082	1	100%	0,082	1,079	0,089	0,532
0,417	3,472	1,650	0,100	7,778	1	0,710	1	90%	0,639	1,079	0,689	0,689
0,100	3,472	1,650	0,100	6,639	1	0,184	1	95%	0,175	1,079	0,189	18,522
0,050	3,472	1,650	0,100	4,666	1	0,110	1	90%	0,099	1,079	0,107	5,233
0,317	3,472	1,650	0,100	3,314	1	0,827	2	85%	0,703	1,079	0,758	0,758
												202,122

DIAGRAMA DO FLUXO AGREGADO DE SUBPROCESSO

Subprocesso: E.M.V. - Embalagem e montagem da vassoura

Tipo do Produto: Vassoura de piaçava **Efetuado por:** Wilson Freitas

Nº	Descrição das atividades	Tipo de atividade	Quantidade unitária a ser processado	Quant total a ser processado (un)	Número de repetições por (un)	Distância percorrida unitária	Distância total percorrida
1	Retira da caixa alocada em seu local destinado em SP2, 7 unidades por vez para a bancada inferior (Aprox 60 uni)	○ ➡ □ △ ▽	7	98,00	14,00	7,44	104,16
2	Limpa as 60 varredeiras sobre a bancada inferior com a pistola de ar comprimido, devido buscar a pistola na lateral de SP2	○ ⇨ ■ △ ▽	60	98,00	2,00	7,44	14,88
3	Dividem a quantidade de varredeiras entre si (2 operadores)	○ ⇨ ■ △ ▽	60	98,00	2,00		
4	Cada operador busca adesivos de identificação dos produtos na bancada lateral (ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽	32	190,00	6,00	6,04	36,24
5	Cada Operador adesiva as duas faces de uma de suas varredeiras sobre a bancada inferior, cada varredeira por vez até terminar	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98,00	98,00		
6	Joga a tira de papel sem adesivos no lixo (ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽			5,00	5,22	26,1
7	Busca saco plástico na bancada lateral e divide entre operadores	○ ➡ □ △ ▽			1,00	7,44	7,44
8	Empacota 1 unidade de varredeira por vez	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98,00	98,00		
9	Transporta as varredeiras empacotadas para bancada lateral (10 a 12 por vez) Ir e voltar	○ ➡ □ △ ▽	11	98,00	9,00	6,02	54,18
10	Liga a máquina de selar os pacotes plásticos	○ ⇨ ■ △ ▽			1,00		
11	Sela o saco plástico em dois extremos com a varredeira e a coloca na bancada lateral, e coloca as pontas cortas no lixo	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98,00	98,00	0,32	31,36
12	Transfere um fardo com 48 cabos em cada para encabar as varredeiras embaladas sobre a bancada lateral, (ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽	48	98,00	3,00	6,8	20,4
13	Encaba uma unidade de varredeira por vez	○ ⇨ ■ △ ▽	1	98,00	98,00		
14	Amarra 1 fardo de 6 em 6 unidades de vassouras com fita	○ ⇨ ■ △ ▽	6	98,00	16,33		
15	Transprota e estoca os fardos das vassouras encabadas em SP2, ao lado da entrada (6 vassouras por vez)(ir e voltar)	○ ➡ □ △ ▽			17,00	17,5	297,50
16							

Manhã								Tarde						
Tempos Observados (Minutos)														
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0,167	0,150	0,200	0,233	0,217	0,183	0,200	0,217	0,150	0,217	0,183	0,200	0,167	0,200	0,183
0,700	0,833	1,250	0,783	1,117	0,733	1,167	0,967	1,083	0,950	1,217	0,783	0,917	1,367	0,817
0,750	0,350	0,550	0,400	0,733	0,450	0,517	0,533	0,567	0,333	0,600	0,467	0,717	0,583	0,467
0,267	0,233	0,167	0,233	0,183	0,133	0,167	0,150	0,183	0,200	0,167	0,133	0,250	0,217	0,233
0,167	0,183	0,150	0,133	0,150	0,183	0,200	0,167	0,167	0,183	0,250	0,200	0,217	0,183	0,200
0,100	0,150	0,083	0,083	0,100	0,167	0,133	0,117	0,167	0,133	0,117	0,133	0,150	0,183	0,167
0,167	0,183	0,150	0,183	0,167	0,167	0,150	0,167	0,217	0,150	0,133	0,183	0,167	0,167	0,150
0,100	0,083	0,117	0,100	0,117	0,150	0,183	0,167	0,150	0,100	0,083	0,150	0,133	0,167	0,150
0,217	0,150	0,183	0,233	0,167	0,150	0,300	0,267	0,283	0,317	0,167	0,200	0,183	0,233	0,167
0,083	0,067	0,083	0,100	0,100	0,067	0,083	0,083	0,083	0,100	0,117	0,067	0,100	0,117	0,067
0,317	0,333	0,300	0,283	0,300	0,283	0,283	0,350	0,267	0,300	0,333	0,317	0,267	0,283	0,233
0,117	0,133	0,150	0,133	0,083	0,100	0,117	0,133	0,133	0,083	0,133	0,150	0,117	0,133	0,117
0,200	0,233	0,200	0,233	0,217	0,250	0,300	0,217	0,233	0,183	0,217	0,167	0,183	0,300	0,250
1,017	1,300	1,050	0,817	1,067	0,917	0,967	1,017	0,950	1,067	1,183	0,817	1,100	0,967	1,017
0,133	0,117	0,117	0,150	0,150	0,117	0,100	0,200	0,117	0,100	0,133	0,167	0,133	0,200	0,183

R = Amplitude	$d_2 = n_0 = 15$	Z = Coef. Dist. Normal p/90%	Er = Erro relativo	N = nº de cíclos a serem cronometrados	Nº de Funcionários envolvidos na mensuração	Tempo Médio Cronometrado	Nº real de funcionários executando a ATV simultaneamente	Velocidade do Operador	Tempo Normal =TMC x VO	Fator Tolerância	Tempo Padrão da atv (1 ciclo)	Tempo Padrão Total da ATV (avaliando repetição e número de operador)
0,083	3,472	1,650	0,100	5,00	1	0,191	2	90%	0,172	1,079	0,186	1,299
0,667	3,472	1,650	0,100	11,00	1	0,979	1	90%	0,881	1,079	0,950	1,901
0,417	3,472	1,650	0,100	14,00	1	0,534	2	70%	0,374	1,079	0,404	0,404
0,133	3,472	1,650	0,100	11,00	1	0,194	2	90%	0,175	1,079	0,189	0,566
0,117	3,472	1,650	0,100	10,00	1	0,182	2	90%	0,164	1,079	0,177	8,668
0,100	3,472	1,650	0,100	13,00	1	0,132	2	85%	0,112	1,079	0,121	0,303
0,083	3,472	1,650	0,100	6,00	1	0,167	1	75%	0,125	1,079	0,135	0,135
0,100	3,472	1,650	0,100	14,00	1	0,130	2	92%	0,120	1,079	0,129	6,321
0,167	3,472	1,650	0,100	14,00	1	0,214	2	85%	0,182	1,079	0,197	0,885
0,050	3,472	1,650	0,100	8,00	1	0,088	1	90%	0,079	1,079	0,085	0,085
0,117	3,472	1,650	0,100	4,00	1	0,297	1	68%	0,202	1,079	0,218	21,325
0,067	3,472	1,650	0,100	7,00	1	0,122	1	90%	0,110	1,079	0,119	0,356
0,133	3,472	1,650	0,100	8,00	1	0,226	2	93%	0,210	1,079	0,226	11,087
0,483	3,472	1,650	0,100	6,00	1	1,017	2	95%	0,966	1,079	1,042	8,508
0,100	3,472	1,650	0,100	12,00	1	0,141	2	95%	0,134	1,079	0,145	1,229
												63,071

Apêndice D: Relação das proporções de piaçava na entrada das atividades.

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: CS – Corte e secagem.

Informações do peso do fardo de piaçava		**Informações do peso saco sucata de piaçava**		**Informações da porção de Corte 37 cm**		**Informações da porção empunhada para Pentear**		**Peso da grade s/ pino transportada**	
Fardos	Peso (kg)	Sacos	Peso (kg)	Tiras	Peso (kg)	Tiras	Peso (kg)	Grades	Peso (kg)
1	65	1	7	1	0,925	1	0,36	1	15
2	66	2	9	2	0,905	2	0,42	2	17
3	71	3	8	3	0,5	3	0,38	3	18
4	68	4	8	4	0,52	4	0,65	4	14
5	70	5	8	5	0,74	5	0,9	5	15
6	65	6	7	6	0,52	6	0,85	6	18
7	67	7	8	7	0,82	7	0,7	7	16
8	68	8	6,5	8	0,78	8	0,43	8	17
9	70	9	8	9	0,61	9	0,55	9	20
10	69	10	7	10	0,89	10	0,77	10	19
Média	68	Média	7,7	Média	0,721	Média	0,601	Média	17
Desv. Padrão	2	Desv. Padrão	0,75	Desv. Padrão	0,17	Desv. Padrão	0,202	Desv. Padrão	2
Aleatório	66	Aleatório	8,24	Aleatório	0,673	Aleatório	0,42	Aleatório	19
Amplitude	6	Amplitude	2,5	Amplitude	0,425	Amplitude	0,54	Amplitude	6
d2 p/ n=10	3,078	d2 p/ n=10	3,078	d2 p/ n=10	3,078	d2 p/ n=10	3,078	d2 p/ n=10	3,078
Coef Z	1,65	Coef Z	1,65	Coef Z	1,65	Coef Z	1,65	Coef Z	1,65
Erro	0,1	Erro	0,1	Erro	0,1	Erro	0,1	Erro	0,1
N	0,22	N	3,07	N	9,98	N	23,24	N	3,62

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: CS – Corte e secagem.

Informações da piaçava destinada para produção do tafo sem sucata		
Fardo	Peso (kg)	Quant. Equivalente (uni)
1	9,28	309
2	9,16	305
3	9,665	322
4	8,96	299
5	8,343	278
6	9,673	322
7	7,85	262
8	9,443	315
9	6,988	233
10	7,813	260
Média	8,718	291
Desv. Padrão	0,92	30,652
Aleatório	9,276	
Amplitude	2,685	89,5
d2 p/ n=10	3,078	3,078
Coef. Z	1,65	1,65
Erro relativo	0,1	0,1
N	2,73	2,73

Percentual de Perda do total Observado		
Fardos	Peso (kg)	%
1 e 2	34,25	25%
3 e 4	41,16	28%
5 e 6	43,84	32%
7 e 8	44,55	33%
9 e 10	32,37	29%
Amplitude	12,18	0,08
d2 p/ n = 5	2,326	2,326
Coef. Z	1,65	1,65
Erro	0,1	0,1
N	4,85	3,73

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: PPL – Preparação das pontas e limpeza.

Informações da operação de bater a piaçava de 37 cm						
OBS: Operador bate de 350 a 460 gramas por vez						
Tipo	Peso de Piaçava37cm - bitolas (G, M, F) por uni/vassoura	Média (g)	Peso de Piaçava Extra Fina por uni/vassoura (g)	Peso total p/ Vassoura (g)	Quant de Vassouras Batida por unidade de processamento	Média geral
Nº3	165 a 175	170	65	235	1,5 a 1,9 uni	1,5 a 1,7
Nº5	195 a 205	200	80	285	1,3 a 1,7 uni	

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: PPL – Preparação das pontas e limpeza.

Informações da operação de corte de tiras de 20 cm antes e depois de sua execução			
Porção	Peso i0 (kg)	Peso i1 (kg)	% utilização
1	0,385	0,105	27%
2	0,405	0,145	36%
3	0,37	0,115	31%
4	0,38	0,11	29%
5	0,45	0,145	32%
6	0,41	0,105	26%
7	0,39	0,145	37%
8	0,405	0,11	27%
9	0,36	0,13	36%
10	0,455	0,145	32%
Média	0,401	0,126	31%
Média de Perda			69%
Amplitude	0,1	0,04	
Coef. Z	1,65	1,65	
d2	3,078	3,078	
Erro	0,1	0,1	
N	1,613	2,919	

Informações da operação de transporte de Grade	
Grades	Peso (kg)
1	15
2	17
3	18
4	14
5	15
6	18
7	16
8	17
9	20
10	19
Média	17
Desv. Padrão	2
Aleatório	16
Amplitude	6
Coef. Z	1,65
d2	3,078
Erro	0,1
N	3,622

Informações de a operação bater a piaçava em unidade de peso	
Porção	Peso (kg)
1	0,35
2	0,42
3	0,37
4	0,45
5	0,42
6	0,39
7	0,41
8	0,44
9	0,38
10	0,37
Média	0,4
Desv. Padrão	0,03
Aleatório	0,42
Amplitude	0,1
Coef. Z	1,65
d2	3,078
Erro	0,1
N	1,796

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: PTA - Produção do tafo e do amarrado.	
Informações da quantidade de tafos por fio de arame	
Arame	Quantidade
1	4
2	6
3	5
4	4
5	5
6	6
7	5
8	4
9	6
10	5
11	5
12	4
13	5
Média	5
Desv. Padrão	0,76
Amplitude	2
Coef Z	1,65
Erro	0,1
d2	3,336
N	4,04

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: PM - Preparação da mistura.		
Percentual de piaçava do tipo extrafino por fardo		
Fardo	Quant unitária (80g)	Peso total (kg)
1	100	8
2	94	7,52
3	97,5	7,8
4	104	8,32
5	90	7,2
Média	97,1	7,768
Desv. Padrão	4,8	0,39
Aleatório	94	7,52
Coef Z	1,65	1,65
Amplitude	14	1,12
Erro	0,1	0,1
d2	2,326	2,326
N	272196,1	11,15

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: PV – Produção da Varredeira.	
Quantidade de Vassoura Após Produção da varredeira	
Descrição	Unidades
Varredeira produzida	98,00
Sobra c/ porção 200g	76,00
Sobra c/ Amarrado (60g)	9,00
Sobra c/ ex. Fina-80g	-
% utilização 200g	56%
% utilização Ex. Fina	100%
%utilização Amarrado	92%
Utilização geral kg	33,32
% utilização geral	49%

Relações das proporções de piaçava para as atividades do subprocesso: EMV - Embalagem e montagem da vassoura.		
Resultados Finais do Processo		
Descrição	Unidades	Peso
Varredeiras produzidas	98	33,32
Sobra c/ porção 200g	76	15,2
Sobra c/ Amarrado (60g)	9,00	0,54
Sobra c/ ex. Fina-80g	0	0
% utilização 200g	56%	
% utilização Ex. Fina	100%	
%utilização Amarrado	92%	
% utilização geral	49%	
Utilização geral kg	33,32	
% Perda geral de piaçava	27,7%	

Apêndice E: Diagrama de execução das atividades dos subprocessos produtivos.

Subrocesso: DFAS 1 - CS

Nº de Funcionários: 2 Operadores

Nº da Atividade	Tempo Padrão	Linha do Tempo																					Total
		0 - 0,20	5,32	5,81	7,25	10,40	23,60	24,96	29,08	34,75	48,22	63,78	85,31	87,93	89,75	89,92	90,36	96,55	98,81	99,08	100,69	103,52	
1	0,20	0,20																					
2	5,12		5,12																				
3	0,48			0,49																			
4	1,45				1,45																		
5	3,14					3,14																	
6	13,20						13,20																
7	1,36							1,36															
8	4,12								4,12														
9	5,67									5,67													
10	13,47										13,47												
11	15,56											15,56											
12	21,53												21,53										
13	2,62													2,62									
14	1,82														1,82								
15	0,17															0,17							
16	0,44																0,44						
17	6,19																	6,19					
18	2,26																		2,26				
19	0,26																			0,26			
20	1,61																				1,61		
21	2,83																					2,83	
Tempo Padrão																							103,52

Subrocesso: DFAS 2 - PPL												
Nº de Funcionários: Parte A e C = 1 operador e Parte B= 2 Operadores												
Nº da Atividade	Tempo Padrão	Linha do Tempo										Total
		0 - 0,59	3,32	43,20	43,68	43,92	76,73	77,13	152,97	153,53	164,25	
1	0,59	0,59										43,68
2	2,73		2,73									
3	39,88			39,88								
4	0,48				0,48							
5	0,23					0,23						33,44
6	32,82						32,82					
7	0,39							0,39				
8	75,85								75,85			77,13
9	0,56									0,56		
10	10,72										10,72	
Tempo Padrão												164,25

Subrocesso: DFAS 3 - PTA														
Nº de Funcionários: 1 Operador														
Nº da Atividade	Tempo Padrão	Linha do Tempo												Total
		0 - 0,21	37,92	38,04	38,77	82,59	98,49	158,01	181,92	182,39	221,03	230,03	230,10	
1	0,21	0,21												
2	37,71		37,71											
3	0,12			0,12										
4	0,73				0,73									
5	43,82					43,82								
6	15,90						15,90							
7	59,52							59,52						
8	28,24								23,91					
9	0,48									0,48				
10	38,64										38,64			
11	9,00											9,00		
12	0,06												0,06	
Tempo Padrão														230,10

Subrocesso: DFAS 4 - PM										
Nº de Funcionários: 1 Operador										
Nº da Atividade	Tempo Padrão	Linha do Tempo								Total
		0 - 45,39	71,61	72,00	153,86	154,19	221,91	222,24	240,74	
1	45,39	45,39								
2	26,22		26,22							
3	0,39			0,39						
4	82,25				82,25					
5	0,33					0,33				
6	67,72						67,72			
7	0,33							0,33		
8	18,50								18,50	
Tempo Padrão										240,74

Subrocesso: DFAS 5 - PV

Nº de Funcionários: Divisão A e C= 2 Operadores e B = 1 Operador

Nº da Atividade	Tempo Padrão	Linha do tempo																Total	Divisão
		0 - 0,07	0,09	61,39	72,18	84,46	84,99	99,27	100,62	113,41	114,28	115,02	115,55	116,24	134,77	140,00	140,76		
1	0,07	0,07																84,46	A
2	0,09		0,09																
3	61,30			61,30															
4	72,09				72,09														
5	12,27					12,27													
6	0,53						0,53											55,54	B
7	14,28							14,28											
8	1,35								1,35										
9	12,79									12,79									
10	0,87										0,87								
11	0,74											0,74							
12	0,53												0,53						
13	0,69													0,69					
14	18,52														18,52				
15	5,23															5,23			
16	0,76																0,76	0,76	C
Tempo Padrão																		140,76	

Subrocesso: DFAS 6 - EMV																
Nº de Funcionários: 2 Operadores																
º da Atividade	Tempo Padrão	Linha do tempo														Total
		0 - 1,30	3,20	3,60	4,17	12,84	13,14	13,28	19,60	20,48	20,57	20,92	41,89	50,40	51,63	
1	1,30	1,30														
2	1,90		1,90													
3	0,40			0,40												
4	0,57				0,57											
5	8,67					8,67										
6	0,30						0,30									
7	0,13							0,13								
8	6,32								6,32							
9	0,88									0,88						
10	0,09										0,09					
11	21,32											21,32				
12	0,36											0,36				
13	11,09												11,09			
14	8,51													8,51		
15	1,23														1,23	
Tempo Padrão																51,63

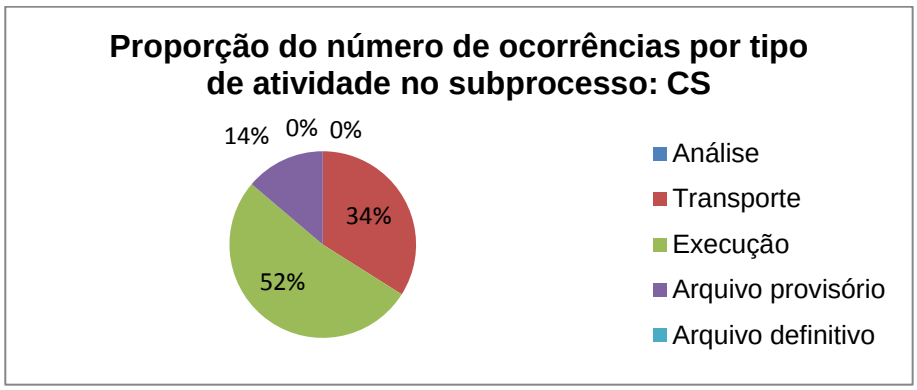
Apêndice F: Diagrama de execução dos subprocessos de produção de vassouras de piaçava.

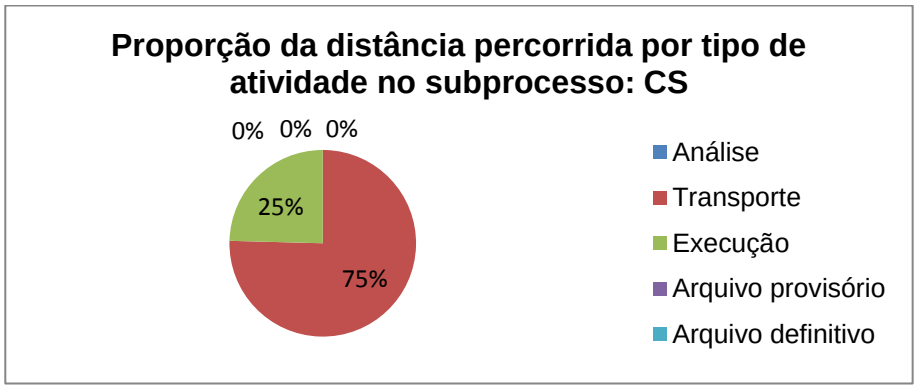
Descrição dos Subprocessos	Número de Operadores	Tempo Padrão	Linha do tempo										Total
			0 - 103,52	147,20	180,65	257,77	410,75	498,51	582,96	638,51	639,26	690,89	
DFAS 1 - CS	2	103,52	103,52										
DFAS 2 - PPL - Parte A	1	43,68		43,68									
DFAS 2 - PPL - Parte B	2	33,44			33,44								
DFAS 2 - PPL - Parte C	1	77,13		Oc1		77,13							
DFAS 3 - PTA	1	230,10				230,10		Oc2					
DFAS 4 - PM	1	240,74					240,74						
DFAS 5 - PV - Parte A	2	84,46							84,46	Oc3			
DFAS 5 - PV - Parte B	1	55,54								55,54			
DFAS 5 - PV - Parte C	2	0,76									0,76		
DFAS 6 - EMV	2	51,63										51,63	
Tempo padrão total do processo													690,89

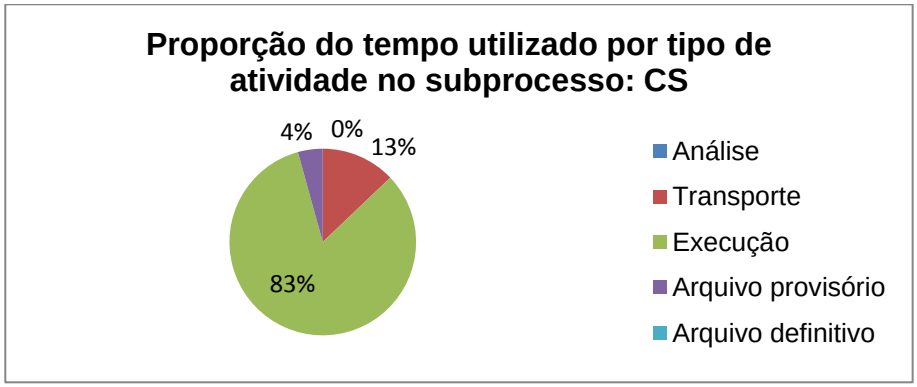
Espaços de Tempo de Ociosidade	Tempo / Duração
Oc1	43,682
Oc2	10,637
Oc3	55,543

Apêndice G: Características dos subprocessos de produção detalhados para os tipos de atividades.

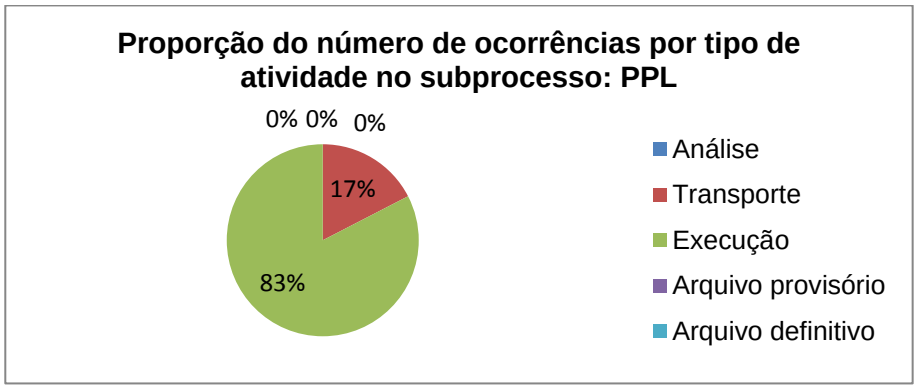
Informações do subprocesso: CS							
Descrição		Quantidade	%	Distância	%	Tempo	%
●	Análise	0	0%	0,00	0%	0	0%
➡	Transporte	186	34%	854,86	75%	13,342	13%
■	Execução	286	52%	278,57	25%	85,730	83%
▲	Arquivo provisório	75	14%	0,00	0%	4,446	4%
▼	Arquivo definitivo	0	0%	0,00	0%	0	0%
Total		547	100%	1133,53	100%	103,518	100%

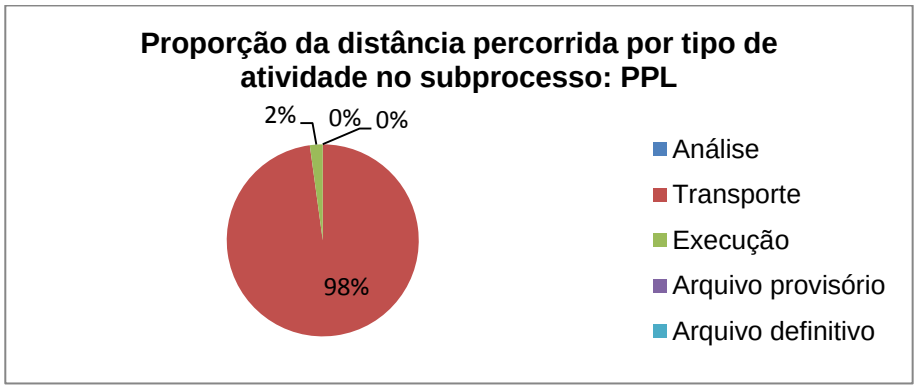


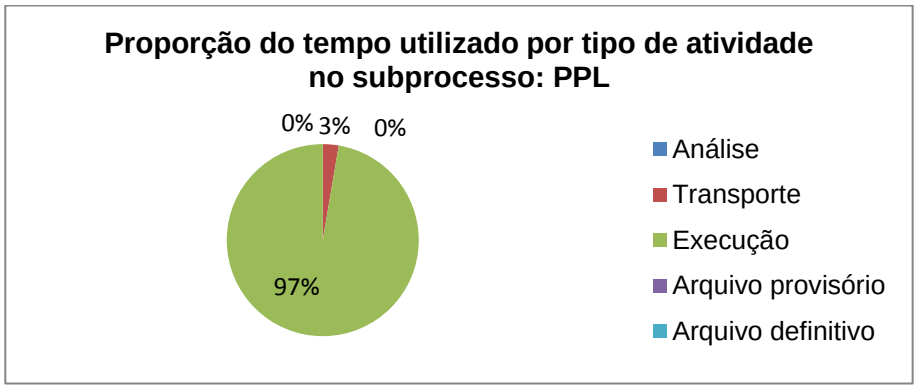




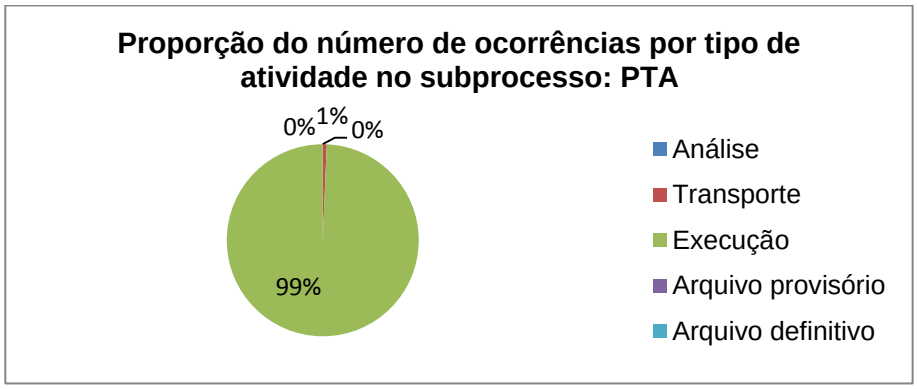
Informações do subprocesso: PPL							
Descrição		Quantidade	%	Distância	%	Tempo	%
●	Análise	0	0%	0,00	0%	0	0%
➡	Transporte	30	17%	206,02	98%	4,395	3%
■	Execução	157	83%	4,55	2%	159,854	97%
▲	Arquivo provisório	0	0%	0,00	0%	0	0%
▼	Arquivo definitivo	0	0%	0,00	0%	0	0%
Total		190	100%	210,57	100%	164,250	100%

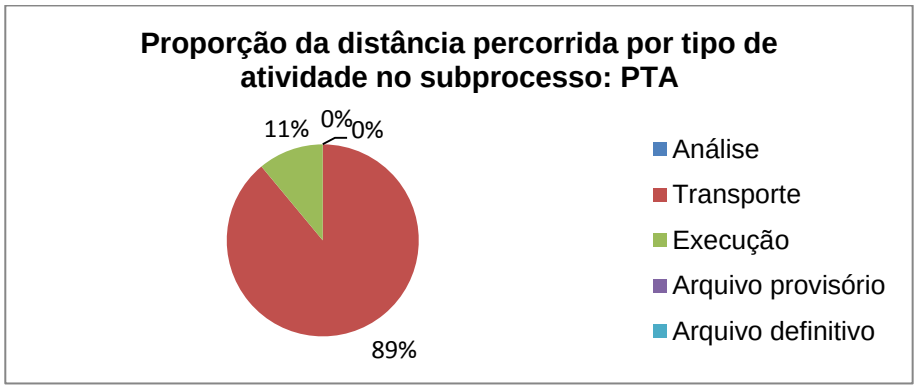


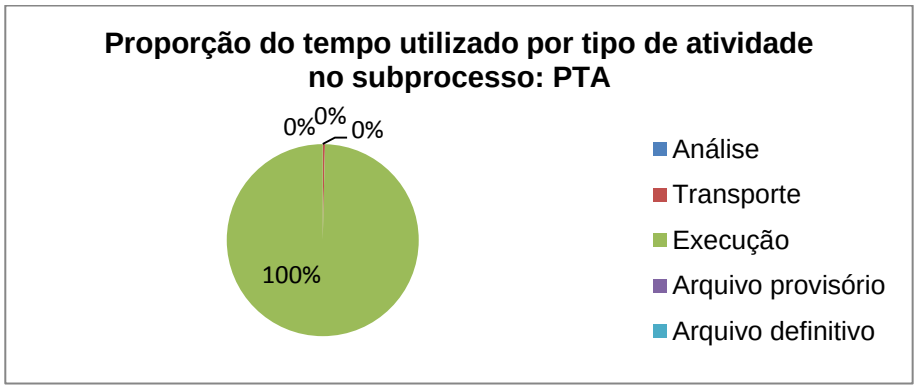




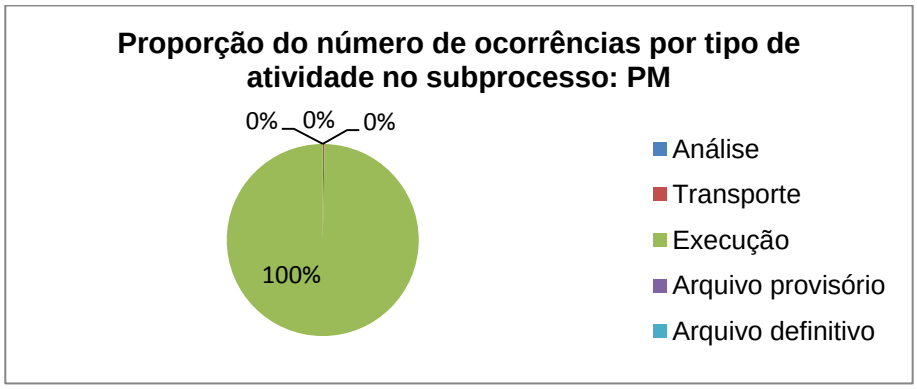
Informações do subprocesso: PTA							
Descrição		Quantidade	%	Distância	%	Tempo	%
●	Análise	0	0%	0	0%	0	0,0%
➡	Transporte	5	1%	52,0	89,0%	0,869	0,4%
■	Execução	747	99%	6,45	11,0%	233,565	99,6%
▲	Arquivo provisório	0	0%	0	0%	0	0,0%
▼	Arquivo definitivo	0	0%	0	0%	0	0,0%
Total		752	100%	58,49	100%	234,434	100,0%

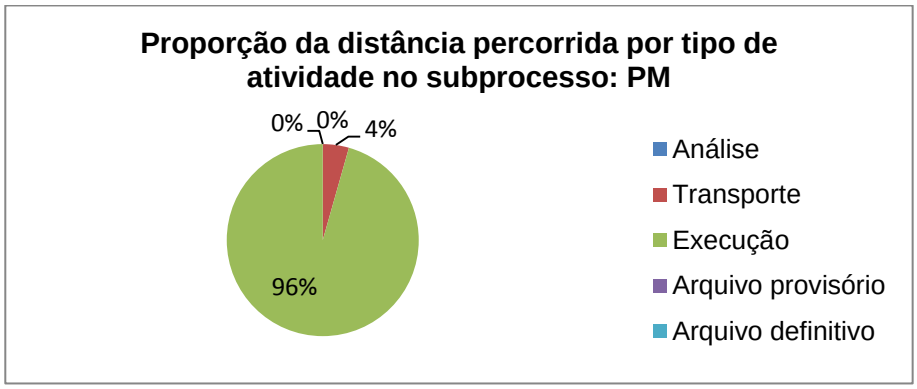


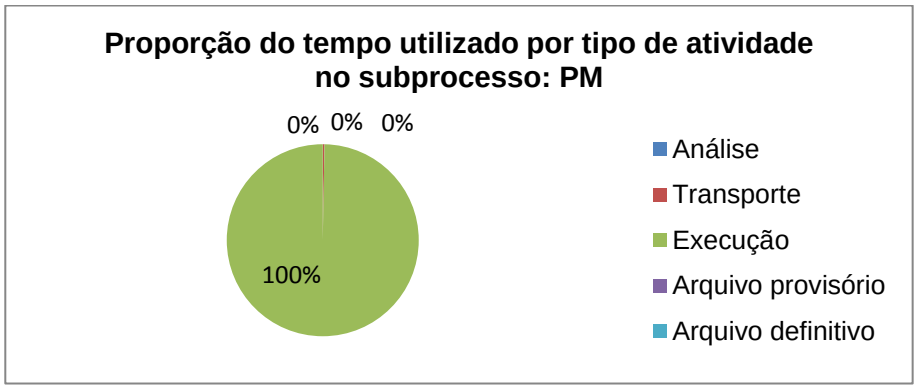




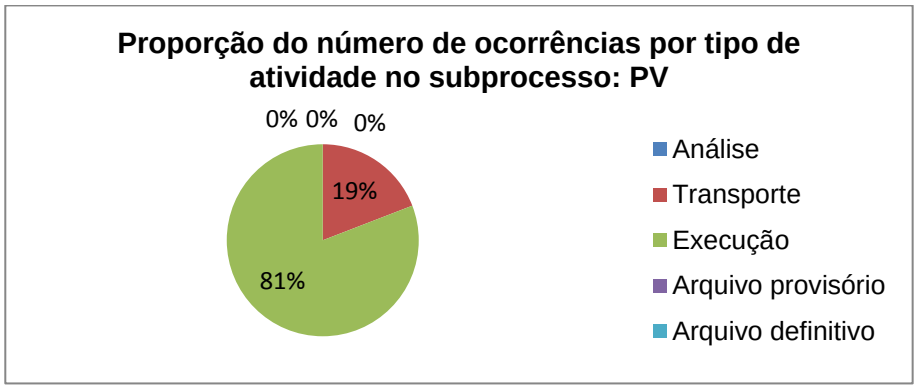
Informações do subprocesso: PM							
Descrição		Quantidade	%	Distância	%	Tempo	%
●	Análise	0	0%	0	0%	0	0,0%
➡	Transporte	2	0%	29,76	4%	0,711	0,3%
■	Execução	631	100%	646,86	96%	240,411	99,7%
▲	Arquivo provisório	0	0%	0	0%	0	0,0%
▼	Arquivo definitivo	0	0%	0	0%	0	0,0%
Total		633	100%	676,62	100%	241,122	100,0%

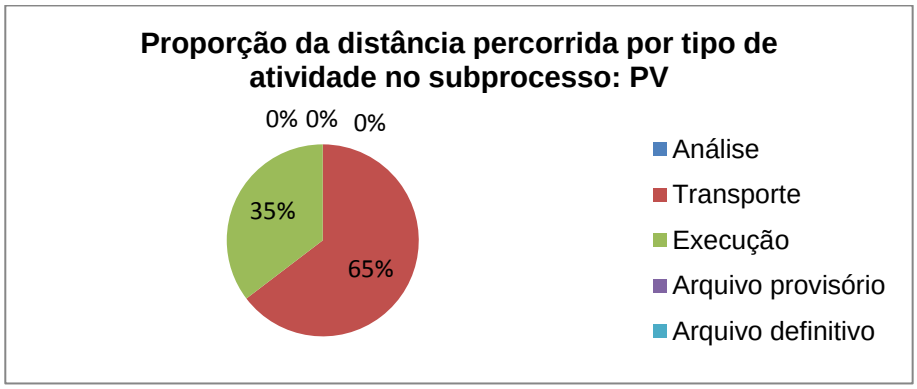


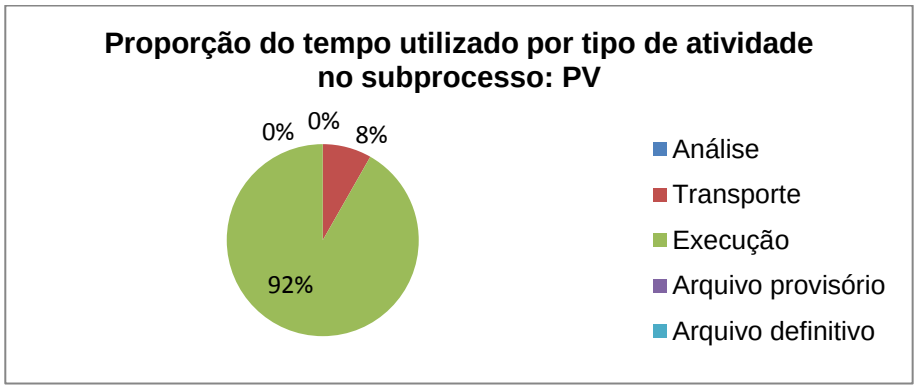
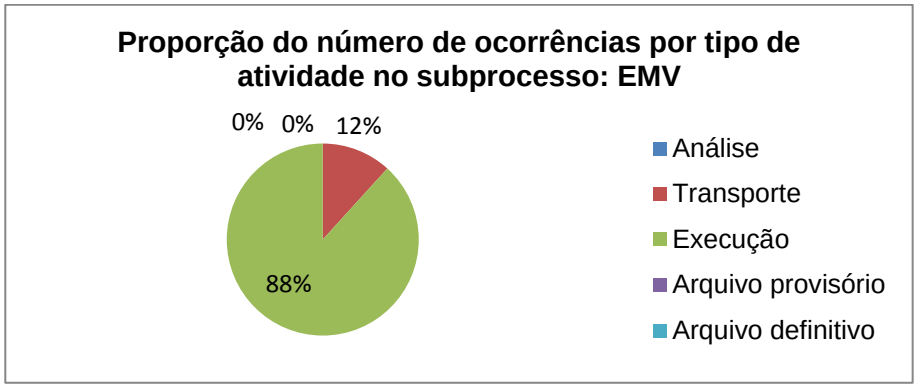
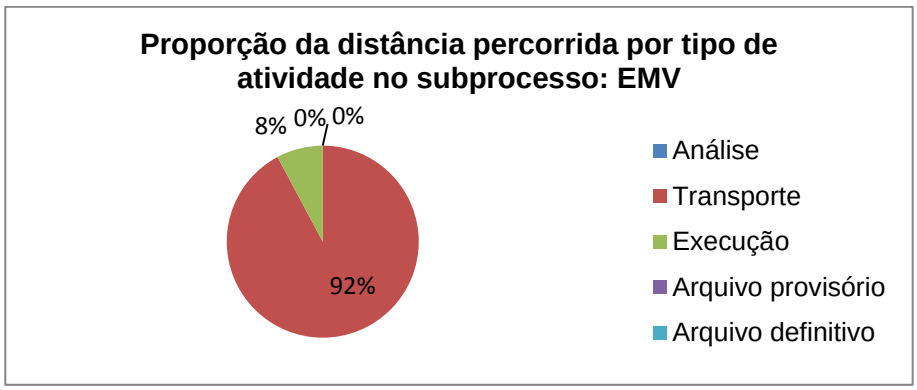
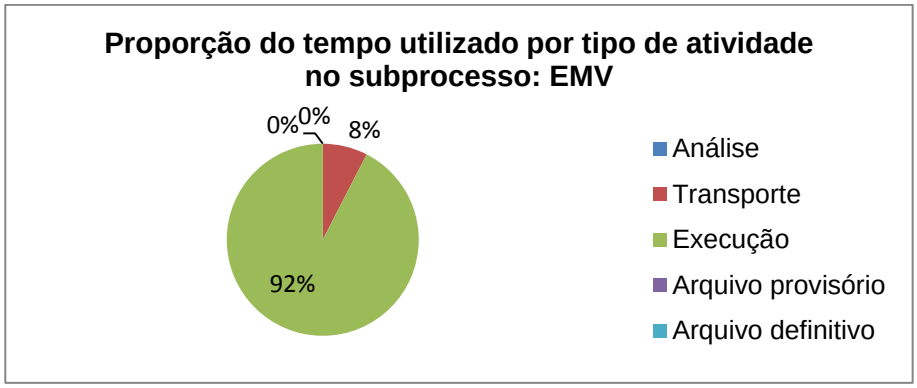




Informações do subprocesso: PV							
Descrição		Quantidade	%	Distância	%	Tempo	%
●	Análise	0	0%	0	0%	0	0%
➡	Transporte	128	19%	558,84	65%	16,679	8%
■	Execução	541	81%	305,76	35%	185,443	92%
▲	Arquivo provisório	0	0%	0	0%	0	0%
▼	Arquivo definitivo	0	0%	0	0%	0	0%
Total		669	100%	864,6	100%	202,122	100%







Informações do subprocesso: EMV							
Descrição		Quantidade	%	Distância	%	Tempo	%
●	Análise	0	0%	0	0%	0	0%
➡	Transporte	55	12%	546,02	92%	4,773	8%
■	Execução	413	88%	46,24	8%	58,299	92%
▲	Arquivo provisório	0	0%	0	0%	0	0%
▼	Arquivo definitivo	0	0%	0	0%	0	0%
Total		468	100%	592,26	100%	63,071	100%