

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Proposta de Modelo Híbrido para Implantação de PPCP em
uma Microempresa fabricante de Vassouras PET**

Evelyn de Moraes Galvão

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Proposta de Modelo Híbrido para Implantação de PPCP em uma
Microempresa fabricante de Vassouras PET

Evelyn de Moraes Galvão

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.
Orientador(a): Prof^(a) MSc. Syntia Lemos Cotrim

**Maringá - Paraná
2016**

DEDICATÓRIA

À Deus por guiar meus passos nesta jornada. Aos meus pais Evandro e Solange Galvão e à minha irmã Emanuelle Galvão. Vocês foram minha inspiração e força nesta caminhada.

“Tenho (...) enorme respeito e a mais elevada admiração por todos os engenheiros, especialmente pelo maior deles: Deus.” Thomas Alva Edison

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, por ter me abençoado neste percurso universitário com sabedoria e por ter me mantido forte em todos os momentos. Agradeço à Ele pois me fez ver que lugares altos Ele tinha e tem preparado para mim, e assim como diz em Eclesiastes 7:8a “Melhor é o fim das coisas do que o princípio delas (...)”. Por isso, hoje meu coração se enche de alegria e gratidão por ver esse sonho, que muitas vezes me pareceu inatingível, se tornar realidade.

Aos meus pais Evandro e Solange Galvão, e a minha irmã Emanuelle Galvão, que abriram mão de me terem por perto e me apoiaram nesta caminhada. Valeu a pena enfrentar toda a saudade de casa. Vocês foram minha motivação e força em todos os momentos!

Aos meus avós paternos Carmelinda e Espedito Galvão, Tia Lu e Eliane Galvão e meu primo Heitor Araújo, que cuidaram de mim e estiveram sempre torcendo e me impulsionando para que eu pudesse realizar este sonho. E também ao restante da minha família: meus avós maternos, meus tios, tias, primos(as), que também acreditaram no meu sonho.

À minha querida igreja 10ª IEQ, ao Ministério de Jovens e ao Ministério de Louvor, aos meus pastores, líderes e todos os meus amigos, que oraram e estiveram comigo. Obrigada por me fazerem conhecer mais da grandeza e do amor de Jesus por mim através da vida de vocês.

Aos amigos do curso de Engenharia de Produção, à Turma 31-2012, à Comunidade Evangélica Universitária (CEU) e a todos os outros, das mais diversas áreas e cursos, os quais tive oportunidade de conhecer nestes 5 anos de UEM, e permitiram que a caminhada, por vezes pesada, se tornasse mais alegre, divertida e leve.

Ao meu querido grupo “*StemosJobs*”: Tuany, Murilo, Ageu, Felipe, Daniel, Paulo, Jéssica, Amanda e André. Vocês marcaram minha vida de um jeito único! Tenham certeza de que estarão nas minhas melhores lembranças da Universidade! Um carinho especial à Tuany, por ter se tornado como uma irmã para mim. Rimos, choramos, oramos e vencemos juntas! Ao Ageu por todo apoio no desenvolvimento do projeto que deu origem ao meu TCC. E ao Murilo, por sua amizade e sábios conselhos.

Às empresas que abriram as portas para meu aprendizado: Vitamais Nutrição Animal, Dinâmica Consultoria, Máquina São Paulo, Nova Atitude Ecológica, M.M Elétrica e Cargill Agrícola. Gestores e colegas de trabalho, à vocês sou imensamente grata por compartilharem conhecimento, experiências e me permitir crescer não apenas como profissional mas também pessoalmente.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Engenharia da Qualidade (GPEQ 2015-2016): Juliana, Gustavo, Carlos, Salete e Ageu. Como pude aprender com vocês! Obrigada por tornarem minhas inúmeras tardes no DEP repletas de troca de conhecimento e amizade.

A todos os meus mestres pelas instruções acadêmicas e profissionais desta área que escolhi para vida. Especialmente a minha orientadora Syntia Lemos, por ser exemplo não apenas de mestre, mas pessoal e profissional para mim. Professora, a você sou imensamente grata por toda paciência, por todos ensinamentos, conselhos e artigos que publicamos! Também não poderia deixar de agradecer à professora Gislaine Camila L. Leal por todo apoio nos artigos e por aceitar ser avaliadora deste trabalho, e ao professor Edwin Cardoza pela oportunidade de me incluir junto ao projeto de pesquisa que me fez crescer imensamente.

Por fim, mas não menos importante, agradeço aos meus amigos da minha cidade natal: Ji-Paraná-RO. Vocês são prova de que verdadeiras amizades resistem ao tempo e a distância.

A todos vocês que participaram deste capítulo marcante em minha vida, que me viram e me ajudaram a crescer, que se alegraram comigo, mas também me ofereceram um ombro amigo quando precisei. A vocês dedico esta conquista e os deixo meu sincero: Muito Obrigada!

RESUMO

Micro e pequenas empresas são, em sua maioria, fruto de uma visão de empreendedorismo e busca de inovação no mercado. Apesar disso, enfrentam dificuldades para se expandirem devido à competitividade proveniente de grandes organizações e de sua limitação de capital. Assim, é fundamental que haja bom aproveitamento dos seus recursos para ganhos de eficiência produtiva e econômica. Dentro deste contexto, o Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) destaca-se como uma importante e vital ferramenta que atua como elo entre a gerência e a manufatura. Desta forma, o presente estudo por meio de uma pesquisa ação em uma microempresa fabricante de Vassouras PET, visou a implantação de um sistema híbrido de PPCP, utilizando dos conceitos de *Lean Manufacturing* para mapear e conhecer o processo eliminando desperdícios de tempo e recursos, da Teoria das Restrições para identificar limitações e gargalos e do sistema MRP para atuar dentro do contexto de produção empurrada, no qual a empresa é regida. Por meio deste, pode-se obter um *Framework* que, em síntese, apresenta o método de utilizado na implantação do trabalho, que propiciou à empresa resultados como: ordem de produção, estoque de segurança, definição corretas de insumos, e uma economia de 81% ao tornar parte de um processo abstrato em privado.

Palavras-chave: Sistema Híbrido de PPCP; *Lean Manufacturing*; Teoria das Restrições; Sistema MRP.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	17
1.1	Justificativa.....	18
1.2	Definição e delimitação do problema.....	20
1.3	Objetivos.....	20
1.3.1	Objetivo geral.....	20
1.3.2	Objetivos específicos.....	20
1.4	Estrutura do Texto.....	21
2	Referencial Teórico.....	22
2.1	Indústria PET no Brasil.....	22
2.2	Micro e Pequenas Empresas e seus Sistemas de PPCP.....	23
2.3	Modelos Híbridos de PPCP.....	26
2.3.1	Sistema Empurrado – MRP e MRPII.....	27
2.3.1.1	Previsão de Demanda.....	29
2.3.2	Manufatura Enxuta - <i>Lean Manufacturing</i>	30
2.3.2.1	Mapeamento do Processo e Mapa de Fluxo de Valor.....	32
2.3.3	Teoria das Restrições.....	34
3	Método de Pesquisa.....	38
4	Desenvolvimento.....	42
4.1	Caracterização da empresa.....	42
4.2	Implantação do Framework.....	46
4.3	Planejamento.....	47
4.3.1	Análise do Processo Produtivo.....	47
4.3.1.1	Mapeamento do Processo e Capacidade Produtiva.....	47
4.3.2	Mapa de Fluxo de Valor (MFV).....	51

4.3.2.1	Mapa de Fluxo de Valor – Família 1	56
4.3.2.2	Mapa de Fluxo de Valor – Família 2	58
4.3.2.3	Mapa de Fluxo de Valor – Família 3	60
4.3.2.4	Mapeamento de Fluxo de Valor – Considerações Gerais	62
4.3.3	Identificação de Gargalos (TOC)	63
4.3.4	Previsão de Demanda (MRPII).....	67
4.3.5	Análise de Vendas	67
4.3.6	Cálculo da Previsão de Demanda por Média Móvel	68
4.3.6.1	Previsão de Demanda – Vassouras.....	69
4.3.6.2	Previsão de Demanda – Vassourão	71
4.4	Programação	74
4.4.1	Balanceamento da Produção (JIT).....	74
4.4.1.1	Análise e relação percentual das vendas 2013-2015.....	74
4.4.1.2	Análise dos percentuais de vendas de todos os produtos de 2015	75
4.4.1.3	Determinação do volume de produção.....	77
4.4.1.4	Verificação do percentual de utilização por tipo de Carretel	78
4.4.1.5	Determinação do tipo e quantidade de insumos a serem utilizados.....	80
4.4.1.6	Balanceamento das atividades.....	83
4.4.2	Ordem de Produção	86
4.5	Controle	87
4.5.1	Estoque de segurança.....	87
4.5.2	Sistema de Controle da Produção	89
4.5.2.1	Planilha de Controle de Produção	89
4.5.2.2	Indicadores de Desempenho.....	91
5	Conclusão	94
5.1.1	Contribuições do Trabalho	94
5.1.2	Dificuldades e Limitações do Trabalho.....	97

5.1.3	Trabalhos Futuros	97
6	Referências	98
	Apêndice 1	103
	Apêndice 2	105
	Apêndice 3	106
	Apêndice 4	107

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do PPCP	25
Figura 2 - Esquematização do Modelo MRP II.....	28
Figura 3 - Representação do sistema MRP e MRP II.....	29
Figura 4 - Processo para escolha de método de Previsão de Demanda.....	30
Figura 5 - Passos para Mapa de Fluxo de Valor.....	33
Figura 6 - Exemplo de MFV - Estado Atual	34
Figura 7 - Exemplo de MFV - Estado Futuro.....	34
Figura 8 - 5 Passos para Gestão de Gargalos.....	36
Figura 9- <i>Framework: Modelo Híbrido para Implantação de PPCP em uma Microempresa</i> 40	40
Figura 10 a - Tela Atual b - Tela Proposta	45
Figura 11- <i>Framework</i> com inclusão das ferramentas utilizadas	46
Figura 12 – Mapeamento e Capacidade de Produção - Vassourão	49
Figura 13 - Mapeamento e Capacidade de Produção – Vassouras 78 e 98 tufos	50
Figura 14- Mapa de Fluxo de Valor - Família 1	56
Figura 15 - Mapa de Fluxo de Valor - Família 2.....	58
Figura 16- Mapa de Fluxo de Valor - Família 3.....	60
Figura 17- Análise Recurso Gargalo - Família 1.....	64
Figura 18- Análise Recurso Gargalo - Família 2.....	65
Figura 19- Análise Recurso Gargalo - Família 3.....	66
Figura 20 - Diagrama de Pareto - Vendas 2015	76
Figura 21- Interface da Planilha de Controle de Produção.....	90
Figura 22- Planilha de Controle de Produção - Relação de Insumo.....	91
Figura 23- Ordem de Produção - Operador 1	105
Figura 24-Ordem de Produção - Operador 2	106

Figura 25- Ordem de Produção - Operador 3 107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das Empresas no Brasil	23
Quadro 2- 7 Desperdícios	32
Quadro 3 Quantidade de lotes para mapeamento por processo.....	53
Quadro 4 - Tempos de Ciclo por processo	54
Quadro 5- Tempos de Ciclo de Operação	54
Quadro 6- Cálculo da Média de Venda dos Anos 2013 – 2015	70
Quadro 7- Previsão de Demanda - Vassouras	70
Quadro 8-Cálculo da Média de Venda dos Anos 2013 – 2015	72
Quadro 9- Previsão de Demanda - Vassourões	72
Quadro 10- Percentual de Vendas de Produtos 2015	76
Quadro 11- Relação de Proporção dos Vassourões.....	77
Quadro 12- Relação de Proporção das Vassouras	78
Quadro 13- Relação Geral da Projeção para Produção 2016	78
Quadro 14- Proporção de Carretel Grosso utilizado	79
Quadro 15- Proporção de Carretel Fino utilizado	79
Quadro 16- Quantidade e tipos de fio por produto.....	80
Quadro 17- Necessidade de Carretéis por cor	81
Quadro 18-Solicitação de Carretel Mensal.....	82
Quadro 19- Quantidade de Telas	82
Quadro 20- Exemplo de Balanceamento das Atividade - Operador 1	84
Quadro 21- Exemplo de Balanceamento das Atividade - Operador 2	85
Quadro 22- Estoque de Segurança – Carretel.....	87

Quadro 23- Estoque de Segurança – Tufos	88
Quadro 24- Tipo de Cepa por Tipo de Produto	88
Quadro 25- Estoque de Segurança- Cepas	89
Quadro 26- Estoque de Segurança- Chapinha	89
Quadro 27- Indicador de Desempenho - Produção Individual	92
Quadro 28- Indicador de Desempenho - Produção Individual	93
Quadro 29- Ficha para Mapeamento do Processo e de Fluxo de Valor	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Gráfico de Vendas e Produção 2015.....	19
Gráfico 2- Índice de Reciclagem de PET em 2011	22
Gráfico 3- Relação Vendas x Produção 2014.....	44
Gráfico 4- Relação Vendas x Produção 2015.....	44
Gráfico 5 - Capacidade Produtiva Vassouras (78 e 98 Tufos) e Vassourão.....	48
Gráfico 6- Gráfico de Venda de Vassourão 2013-2015	67
Gráfico 7- Gráfico de Venda de Vassouras 2013-2015.....	68
Gráfico 8- Demanda de Vassouras - 2016.....	71
Gráfico 9- Demanda de Vassourões - 2016.....	73
Gráfico 10- Relação de Vendas de Vassouras e Vassourões - 2013-2015	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPET - Associação Brasileira da Indústria do PET

APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

BPMn – *Business Process Modeling Notation*

BPP – Balanceamento Padronizado da Produção

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

DBR – *Drum-Buffer-Rope*

DEP – Departamento de Engenharia de Produção

GPEQ – Grupo de Pesquisa em Engenharia da Qualidade

JIT - *Just in Time*

MFV – Mapa de Fluxo de Valor

MPE – Micro e Pequenas Empresas

MPS – *Master Production Schedule*

MRP – *Manufacturing Resource Planning* PET -

PIB – Produto Interno Bruto

PPCP – Planejamento Programação e Controle da Produção

TOC – *Theory of Constrains*

1 INTRODUÇÃO

O rápido e intenso desenvolvimento econômico e das áreas da ciência e tecnologia são característicos da era da informação, assim Zhou e Hu (2014), destacam que para se diferenciar neste meio competitivo é inerente às empresas inovarem em seus pensamentos e sistemas de gestão.

Dentro deste contexto de inovação, Kuazaqui (2013) relata a importância dos pequenos negócios na geração de novas idéias, produtos, serviços e operações, uma vez que eles, geralmente, resultam de uma visão mais empreendedora com possibilidades de usar a criatividade e a inovação de uma forma mais rápida e livre.

De acordo com Rodrigues e Caetano (2015), a maioria dos negócios em todo o mundo provém de micro e pequenas empresas. Liedholm e Mead (2013), as destacam como a maior particularidade das economias dos países emergentes, pois a grande concentração de pequenas empresas colabora para geração de emprego e renda, além do alívio da pobreza.

Não obstante, no Brasil elas possuem papel fundamental para economia do país, porém, como abordado por autores como Campos (2012), Forsman e Rantanen (2011) e Nascimento *et al.* (2013), este segmento vem enfrentando dificuldades para se expandir devido a sua limitação de capital e de acompanhar as tendências tecnológicas que geram sérios problemas organizacionais como nas áreas de recursos humanos, gerenciamento financeiro, produtivo, e obstáculos provenientes da obtenção de melhores preços e o desconhecimento das etapas da cadeia de valor, além da falta de sua gestão em todas as etapas.

Dessa forma, para as micro e pequenas empresas (MPEs) que se enquadram dentro do setor industrial, ter em seu processo produtivo um sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) pode colaborar para melhor aproveitamento dos recursos produtivos e humanos e auxiliar no gerenciamento da empresa como um todo. Assim como abordado por Fernandes e Godinho Filho (2011), o PPCP é uma importante ferramenta, pois possui a função estratégica da gestão que planeja, dirige e controla as atividades de fornecimento e processamento de materiais em uma empresa, e desta forma, determina quando e quanto produzir em um determinado sistema produtivo, a fim de satisfazer um conjunto de objetivos.

A partir desta visão empreendedora, porém compartilhando dos mesmos desafios enfrentados pelas micro e pequenas empresas, a organização estudada neste trabalho atua na

fabricação de Vassouras PET, a partir do reaproveitamento do material de embalagens que seriam descartados na natureza.

A empresa em questão não possui um sistema de PPCP, rege-se por meio de um Balanceamento Padronizado da Produção (BPP) e tem como base o mapeamento de processo de um único produto e que acaba acarretando falta ou estoque excessivo tanto de insumos como de produtos acabados, comprometendo todo o *mix* de produção. Além disso, toda a produção é empurrada, não há gerenciamento da demanda nem controle efetivo dos estoques e apesar de buscar o âmbito ecológico ainda possui a geração de resíduos.

Assim, visando desenvolver um modelo de implementação de PPCP com foco em MPEs, este trabalho tem por objetivo integrar ferramentas do Planejamento Programação e Controle da Produção (PPCP) das abordagens do Sistema Empurrado, Produção Enxuta e Teoria das Restrições, a fim de se analisar os ganhos e limitações, buscando incorporar o que se adequa aos padrões das micro e pequenas empresas.

1.1 Justificativa

O presente trabalho justifica-se por dois fins: promover o desenvolvimento e aprimoramento do conteúdo por parte do acadêmico e adequar a empresa a seus padrões de crescimento no mercado com o seu efetivo gerenciamento produtivo.

A partir dos dados coletados na empresa no ano de 2015 (Gráfico 1), é notável perceber a reta ascendente de crescimento para a produção e a reta com tendência constante para as vendas da empresa.

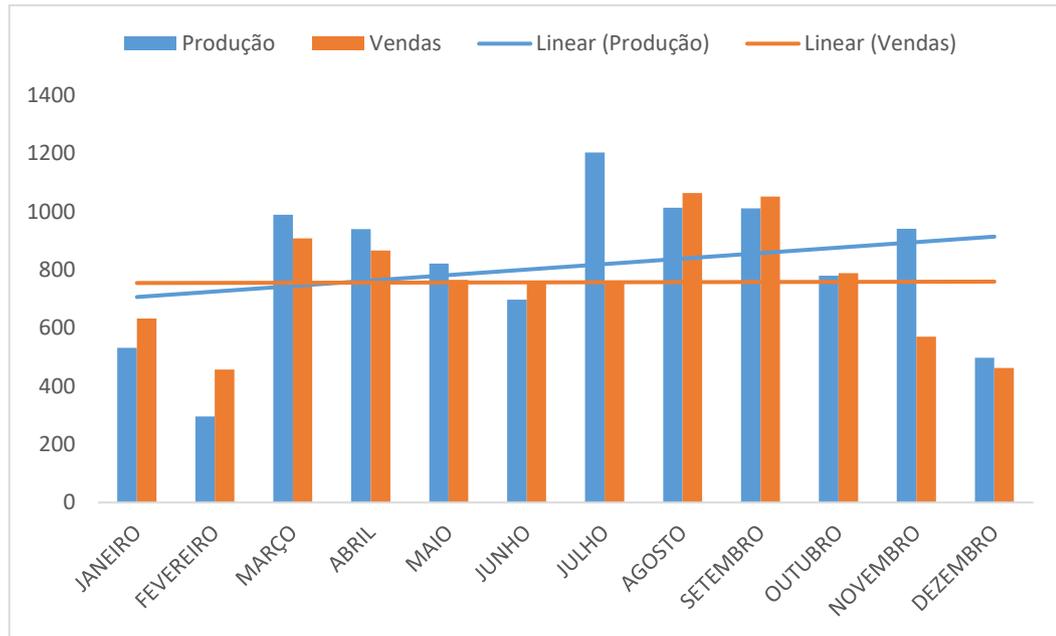


Gráfico 1- Gráfico de Vendas e Produção 2015
 Fonte: Autor, 2016

A característica determinante apresentada pelo Gráfico 1, representa o sistema de Balanceamento Padronizado da Produção (BPP) adotado pela empresa, que não se baseia no controle da demanda, ou gestão dos estoques.

Assim, um sistema de PPCP Híbrido apresenta-se como uma alternativa à gestão de toda cadeia produtiva da empresa, podendo gerir melhor seus recursos humanos e materiais, a fim de que acompanhem a demanda solicitada e reduzam estoques, visto que os mesmos são considerados como capital parado dentro da organização.

A proposta de modelo híbrido vem para unir e adequar os métodos propostos (Sistema Empurrado, Manufatura Enxuta e Teoria das Restrições) às limitações da pequena empresa, permitindo que sua produção possua características puxadas e empurradas nos processos que forem adequados, respeitando e buscando a otimização de seus gargalos.

A junção dos três conceitos produtivos se destaca devido ao fato de que, nem todas as técnicas pertinentes à implantação de cada um deles podem ser suficientemente adequadas à uma microempresa. Visto que, exigem maturidade e investimento financeiro por parte das organizações que desejam se adequar a eles, o que já se opõe a realidade dos pequenos negócios.

Porém, existem ferramentas em cada um dos modelos que podem ser executadas a um baixo custo, e que juntas trazem consigo um meio de amadurecimento da gestão do negócio e, conseqüentemente, a empresa passa a ser menos suscetível aos problemas da administração falha decorrente da falta de conhecimento e do potencial do seu próprio empreendimento.

1.2 Definição e delimitação do problema

A empresa estudada é atuante na cidade de Maringá-PR há 8 anos e envolve não apenas a cidade como sua região metropolitana em seu processo produtivo, que possui caráter sustentável com práticas ambientais, sociais e econômicas.

Parte do processo fabril é terceirizado e compõe o aspecto social da empresa que gera renda às famílias carentes, pessoas com necessidades especiais ou em fase de reabilitação. Por este fato, a produção possui restrições com relação a estes fornecedores, pois sob eles não há controle produtivo.

Já o processo produtivo que ocorre dentro da empresa, possui controle por meio de um Balanceamento Padronizado da Produção (BPP), que é responsável pela padronização da produção semanal, ou seja, cada dia da semana o funcionário específico possui suas atividades descritas devendo cumpri-las no turno comercial de trabalho. Apesar disso, a empresa apresenta falhas em relação a sua gestão de demanda, e devido ao BPP ter sido implementado baseado em apenas um produto, acabam-se gerando estoque excessivo de determinados insumos, enquanto outros, em certas ocasiões, passam por escassez culminando em atrasos na produção.

Assim, objetiva-se neste trabalho propor um modelo híbrido de PPCP que se adeque à empresa deste ramo sustentável, levando em conta seu caráter social, mas também permitindo que sua produção possua fluxo de processos e informações que atendam aos clientes, reduzam os custos de estoque, e até mesmo proporcione melhorias por meio do adequado conhecimento do processo que auxiliem na redução dos resíduos gerados, atuando também no pilar sustentável da empresa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor um modelo híbrido para implantação de PPCP em uma microempresa fabricante de Vassouras PET, utilizando os conceitos de Produção Empurrada (MRP e MRP II), Manufatura Enxuta e Teoria das Restrições.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar os problemas da empresa estudada;
- Mapear o processo produtivo;

- Prever a demanda e controlar estoques e produção;
- Propor modelo com base nos dados fornecidos pela empresa e nas atividades realizadas ao longo do trabalho.

1.4 Estrutura do Texto

O presente trabalho está estruturado em 6 sessões. Sendo a primeira introdutória, com a apresentação da justificativa, definição e delimitação do problema, objetivos geral e específicos. A segunda sessão aborda o referencial teórico com os temas que subsidiaram o trabalho, tais como: Indústria PET, Micro e Pequenas Empresas e seus Sistemas de PPCP e Modelos Híbridos de PCP.

A terceira sessão elenca o método em que se pautou o desenvolvimento da pesquisa, destacando-se a apresentação do *Framework* desenvolvido. Na quarta sessão concentra-se a execução do trabalho e sua aplicação na empresa estudada por meio de quatro subdivisões: Implantação do *Framework*, Planejamento, Programação e Controle.

A quinta sessão apresenta as contribuições, dificuldades e limitações da pesquisa, como também sugestões para trabalhos futuros. E por fim, a sexta sessão destaca as referências pautadas para desenvolvimento deste estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria PET no Brasil

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do PET - ABIPET (2016) o mercado de PET no Brasil é considerado novo, com apenas 20 anos, se comparado com o mercado do aço que possui mais de 200, e ao do vidro com milhares de anos. Porém, apesar de recente, dois tipos de indústria emergiram desta matéria-prima: uma está ligada a produção de embalagens e a outra que recicla esta embalagem, já na cadeia final do ciclo de vida do produto.

Silva *et al.* (2013), destacam que o PET garrafa no Brasil tornou-se acessível no ano de 1989, porém apenas em 1993 os refrigerantes passaram a ser envasados nas garrafas em larga escala. Fonseca *et al.* (2014), ressaltam que o que impulsionou a utilização do PET na indústria, de maneira geral, foi devido a sua excelente tração e resistência ao impacto, resistência química, propriedade de barreira a gases, capacidade de processamento, brilho e estabilidade térmica.

De acordo ABIPET (2013) entre os anos de 2007 a 2011, o consumo de PET no Brasil cresceu 5%, e com as projeções é esperado que no período de 2011 a 2016 este consumo cresça 8%. Fonseca *et al.* (2014), ainda acrescentam que em 2011, 515.000 toneladas de resina PET serviram de insumo para a fabricação de embalagens, sendo que deste total 59% foram recicladas, ou seja, 331 mil toneladas, o que deu ao Brasil o segundo lugar no *ranking* mundial de recicladores de PET, perdendo apenas para o Japão que obteve um nível de reciclagem no mesmo ano de 77,90%, demonstrado no Gráfico 2.

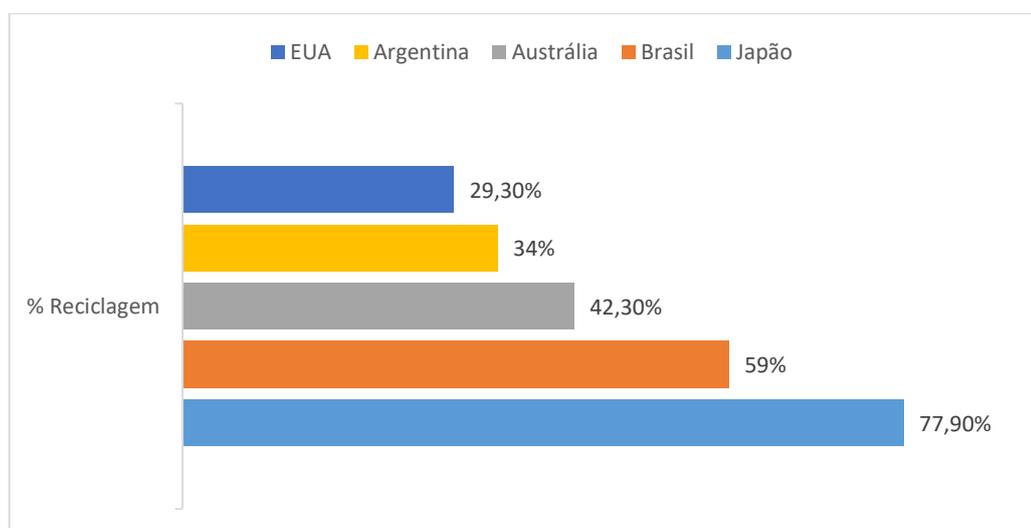


Gráfico 2- Índice de Reciclagem de PET em 2011
Fonte: Adaptado de CEMPRE, 2016

Segundo dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2016), desde o ano de 2006, o crescimento anual de reciclagem de PET mantém-se em torno de 1,5 a 2%, sendo que se destacam entre os principais atores para a contribuição deste índice, os catadores e cooperativas, como também fábricas e a coleta seletiva dos municípios, esta última, porém, infelizmente não é realizada em todo território nacional.

Ainda de acordo com o CEMPRE (2016), alguns produtos destacam-se dentre as utilizações do PET reciclado como por exemplo, na fabricação de cordas e cerdas para vassouras e escovas (monofilamento), ou então sua utilização para composição do material destinado à produção de filmes e chapas para boxes de banheiro, termo transformadores, formadores a vácuo, placas de trânsito e sinalização em geral. Outra utilização que vem ganhando força no mercado é no reaproveitamento das embalagens pós-consumo para a fabricação de novas garrafas que serão destinadas aos produtos não alimentícios.

2.2 Micro e Pequenas Empresas e seus Sistemas de PPCP

Segundo Campos (2012), no Brasil as empresas são classificadas pelo SEBRAE como pequenas indústrias aquelas que possuem entre 20 e 99 empregados, enquanto no comércio e serviços são considerados na categoria de pequenos negócios os que apresentam entre 10 e 49 colaboradores. Já se tratando da classificação das micro indústrias, elas devem apresentar até 19 funcionários e no ramo de comércio e serviços de 01 a 09 colaboradores e receita bruta igual ou inferior a R\$ 360.000,00 no ano. O Quadro 1 abaixo detalha a classificação das empresas no Brasil de acordo com critérios estabelecidos pelo SEBRAE (2014).

ATIVIDADES ECONÔMICAS		
Porte	Serviços e Comércio	Indústria
Microempresa	Até 9 pessoas ocupadas	Até 19 pessoas ocupadas
Pequena Empresa	De 10 a 49 pessoas ocupadas	De 20 a 99 pessoas ocupadas
Média Empresa	De 50 a 99 pessoas ocupadas	De 100 a 499 pessoas ocupadas
Grande Empresa	Acima de 100 pessoas	Acima de 500 pessoas

Quadro 1 - Classificação das Empresas no Brasil
Fonte: SEBRAE, 2014

É válido também destacar o importante papel socioeconômico que as Micro e Pequenas Empresas (MPE's) representam para o Brasil, como os dados elencados pelo SEBRAE (2014):

- Em 2011 as MPE's representaram cerca de 27% do PIB;

- Em 2011 o setor de comércio e serviços das MPE's representavam 19% do PIB, enquanto as MPE's do ramo industrial possuíam participação em 7,8%;
- Com relação ao número de empresas em 2011 as MPE's possuíam nas atividades de comércio e serviços, em média 98,5% do total de empresas formalizadas;
- Em relação ao número de empregos formais gerados pelas MPE's em 2011, no setor de serviços representavam 44% e no setor de comércio 70%;

Dentro das dificuldades e limitações enfrentadas pelas Micro e Pequenas Empresas brasileiras, Galdámez (2007) destaca que fatores como concorrência, competitividade das grandes empresas e constantes mudanças tecnológicas tanto nos produtos como nos processos produtivos acabam sendo determinantes para o desempenho das pequenas empresas no Brasil.

Galvão *et al.* (2016), acrescenta que o sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) gera impactos cruciais na sobrevivência das empresas e, por este fato, necessitam de atenção prioritária. Assid *et al.* (2015) Wang *et al.* (2013) e Fernandes *et al.* (2009) destacam que os sistemas de manufatura requerem controle e monitoramento, principalmente em um cenário econômico de constantes mudanças e cada vez mais complexo. O Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) tem impacto crucial na produção e atividades das empresas, sendo que para ser competitivo um sistema produtivo de produção deve cumprir os objetivos de qualidade tempo e custo. .

Ainda segundo os autores Wang *et al.* (2013) e Fernandes *et al.* (2009), planejar é a primeira função das empresas, e possui papel de direcionar e instruir a coordenação e cooperação em todas as operações, e está ligada a prazos maiores de tempo. Já a programação e controle da produção (PCP) exerce função de determinar e regular as escalas, comandos, monitoramentos, dos fluxos de materiais e atividades, a curto prazo.

Silva *et al.* (2015) relatam que apesar do PPCP ser um assunto de foco de muitos estudos e pesquisas, quando se trata do contexto de micro, pequenas e até mesmo médias empresas, ele ainda pode ser muito explorado.

De maneira geral, dentro do sistema de produção Fernandes *et al.* (2010), destacam que as atividades desempenhadas são controladas por meio de regras de controle e/ou programação. E após o término delas há o monitoramento quanto aos níveis de estoque e produção para se verificar se o que foi programado também foi executado. Assim, as principais atividades do PPCP, podem ser resumidas de acordo com a Figura 1:

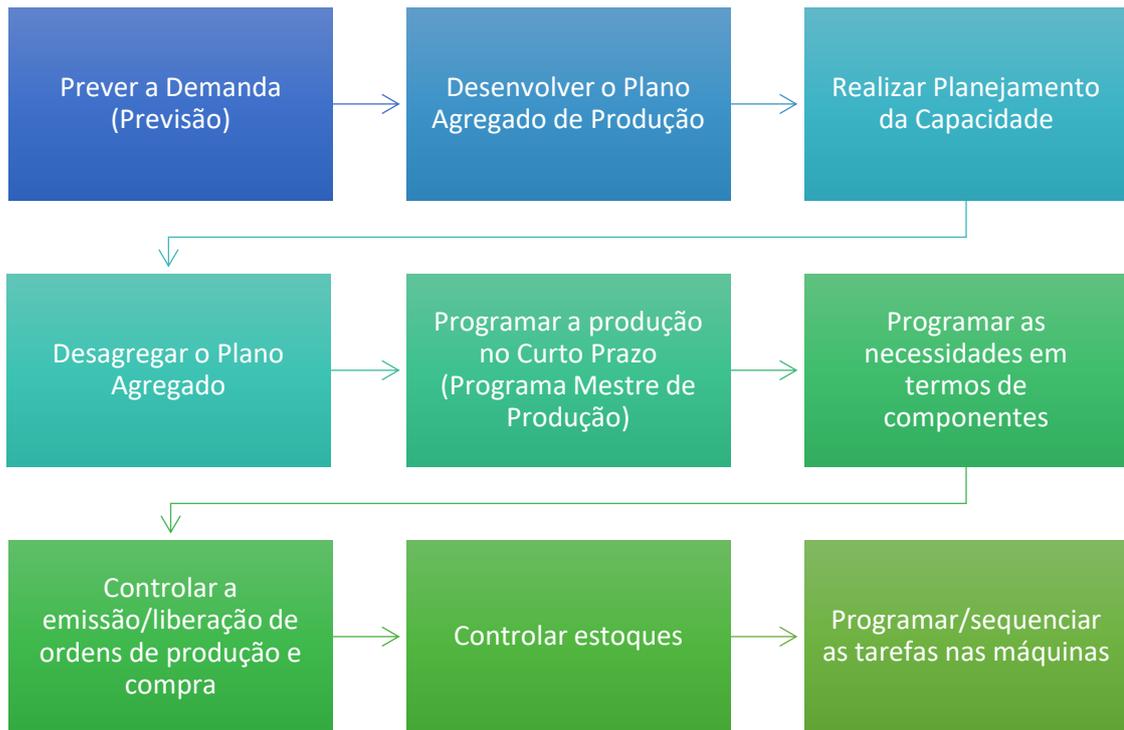


Figura 1 - Estrutura do PPCP
Fonte: Adaptado de Fernandes e Godinho Filho (2010).

Fernandes e Godinho Filho (2010), abordam sobre as atividades destacadas na Figura 1, em que as quatro primeiras atividades referem-se ao Planejamento da Produção, e as cinco finais ao Controle de Produção.

A primeira atividade dentro da macro fase do Planejamento da Produção, refere-se à Previsão de Demanda, que tem por objetivo subsidiar a principal fonte de entrada de dados para tomada de decisões importantes ao PPCP. A segunda remete-se ao desenvolvimento do Plano Agregado de Produção, por meio dele visa-se planejar a produção em médio prazo por família de produtos, buscando a coerência entre as decisões das funções da empresa. A terceira atividade tem por objetivo averiguar a capacidade disponível com a sua carga de trabalho planejada, e assim, realizar as adequações necessárias para que o sistema atue sem perturbações. A atividade posterior refere-se a Desagregação do Plano Agregado, que trata-se da individualização de cada item que compôs o Plano Agregado, sendo nesta etapa elaborado um plano/programa de produção para cada item final.

Passando para as atividades que enquadram o Controle da Produção, Fernandes e Godinho Filho (2011) destacam a quinta tarefa apresentada na Figura 1, ela elenca o Programa Mestre de Produção, ele tem por objetivo determinar as quantidades de produtos que serão fabricados em um determinado período de tempo. Já a sexta, destaca a programação das necessidades de materiais e componentes por meio de regras de controle ou por meio da

avaliação do sistema de coordenação de ordens de produção e compras. A sétima atividade, destaca o importante papel de coordenação e controle das emissões de ordem de produção e compra no chão de fábrica, que será responsável pelo fluxo de materiais na unidade produtiva. Posteriormente, tem-se o controle de estoques, que tem o papel de, com base em informações do sistema produtivo, determinar o que, quando e quanto estocar, levando em consideração o monitoramento constante e atualização das informações obtidas. Por fim, a última tarefa do PPCP refere-se a programação e sequenciamento das tarefas nas máquinas, para correta alocação de atividades nos recursos, e determinar a ordem em elas deverão ocorrer respeitando as limitações e restrições do sistema.

2.3 Modelos Híbridos de PPCP

O PPCP tem se tornado essencial para as empresas graças ao cenário competitivo, por meio disto tem-se percebido que a manufatura tem se tornado cada vez mais complexa devido as flutuações aleatórias de componentes do sistema de produção, tais como: demanda, avarias, reparações, dentre outros (ASSID *et al.*, 2015).

Bertolini *et al.* (2015), destacam que os sistemas de PPCP tem sido alvo de pesquisas em gestão de operações nos últimos 30 anos aproximadamente. Dentro deste objetivo de planejar e controlar a produção encontram-se os sistemas híbridos de PPCP, e recebem este nome por terem funções “híbridas”, ou seja, porque operam tanto com a produção puxada como empurrada.

Autores como Korugan e Gupta (2014) e Guan *et al.* (2015) destacam que nos sistemas de produção híbridos encontram-se problemas em equilibrar o estoque entre processos e bons e níveis de estoques de produto acabado, assim como a quantidade, qualidade e tempo.

Korugan e Gupta (2014) também ressaltam que em um processo de produção híbrido há sempre a questão da incerteza e alta variabilidade que podem ocorrer nas extremidades do processo. O que faz necessário que os mecanismos de controle para estes sistemas sejam adaptados para estas características.

De acordo com Bertolini *et al.* (2015) existem três diferentes definições de puxar e empurrar disponíveis na literatura:

- Puxar: *Make-to-Order* (produto é fabricado mediante pedido do cliente); Empurrar: *Make-to-Stock* (produto é fabricado baseado na previsão de demanda); *Assembly-to-Order* (produto tem a fabricação de seus principais componentes disparada mediante previsão de demanda, e com a chegada do pedido do cliente é realizada a montagem do

produto) quando os conceitos de produção puxada e empurrada descrevem diferentes estratégias de produção.

- Puxar: Autoriza a produção (como no *Kanban*); Empurrar: Produção a partir de previsão (como em MRP II); Híbrido: Combinando as produções puxada e empurrada;
- Puxar: limitando explicitamente o estoque entre processos do sistema para um valor máximo valor, por meio de cartões, normas, autorizações, etc; Empurrar: Sem limite explícito de estoque entre processos.

2.3.1 Sistema Empurrado – MRP e MRPII

Pandhi *et al.* (2015) o Planejamento das Necessidades de Materiais, mais conhecido como *Manufacturing Resource Planning* (MRP), tem como filosofia básica que a empresa só deve produzir os itens necessários aos clientes e produzir apenas quando os clientes solicitassem.

Nakayama e De Mesquita Spinola (2015) e Alfieri e Tolio *et al.* (2010) destacam que o MRP é uma ferramenta de auxílio ao PPCP, cujo foco está na escala de requerimento de materiais para a demanda de produção determinada pelo planejamento mestre. Ele trabalha em um horizonte de tempo mais curto e seu objetivo é garantir que haverá material disponível quando houver necessidade de produção e que esta demanda será atendida de forma coordenada e sistemática, enquanto se procura manter o nível mínimo de estoques.

Fernandes e Godinho Filho (2010) destacam pontos fortes e fracos do sistema MRP, sendo eles:

- Pontos Fortes:
 - Melhora o controle sobre as operações de manufatura;
 - Permite avaliar diferentes modelos de programas mestres da produção;
 - Auxilia e facilita na definição de prazos de entrega mais realistas;
 - Permite a geração de programas de compras e orçamentos;
 - Avalia faltas ou excessos de estoques futuros.
- Pontos Fracos:
 - Não realiza cálculos de capacidade;
 - *Leadtimes* da produção são fixos;
 - Necessidade de grandes investimentos com *software*;
 - Instabilidade do sistema devido a reprogramações;
 - Falta de planejamento e controle da produção integrados.

Como alternativa à evolução do MRP, Nakayama e De Mesquita Spinola (2015) destacam o surgimento do sistema MRP II, apresentado na Figura 2, que veio incorporando sobre a produção de recursos, assim, o MRPII possibilita vantagem competitiva para os negócios como uma ajuda ao planejamento da produção (necessidades futuras para capacidade, compra de suprimentos, nível de estoques, dentre outros), e fornece controle sobre a produção.

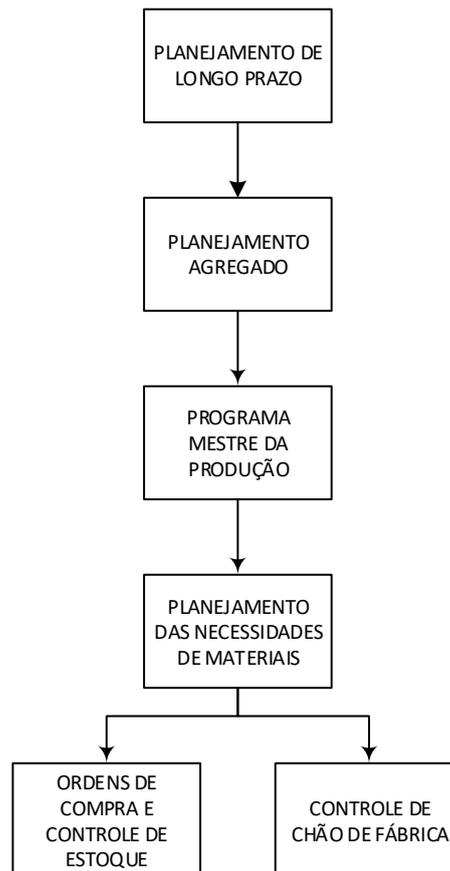


Figura 2 - Esquematização do Modelo MRP II

Fonte: Adaptado de Fernandes e Godinho Filho (2010)

Fernandes e Godinho Filho (2010) acrescentam que o MRP II se baseia em uma estrutura lógica que permite prever uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões a fim de se obter um plano ótimo de produção em termos de disponibilidade de materiais. Alguns dos principais componentes do MRP II são: previsão de demanda, planejamento agregado da produção, programação mestre da produção (MPS), planejamento das necessidades de materiais (MRP), análises de capacidade, controle de estoques, controle de fábricas. Assim, o esquema representado pela Figura 3 representa em síntese o sistema MRP e MRPII.

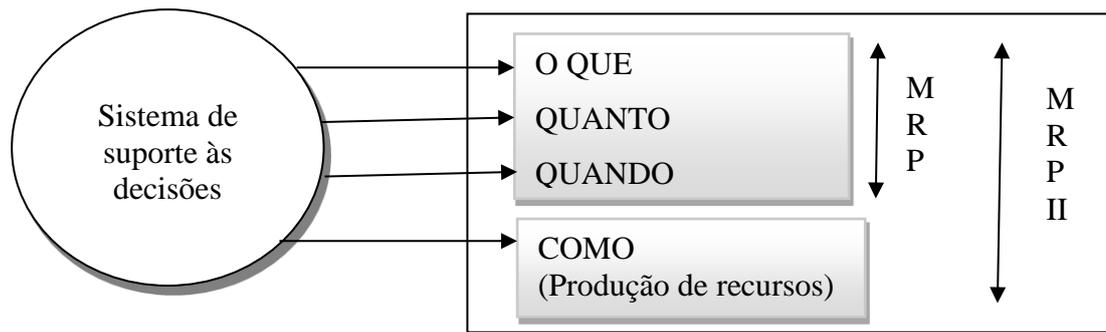


Figura 3 - Representação do sistema MRP e MRP II

Fonte: Adaptado de Nakayama e De Mesquita Spinola (2015)

2.3.1.1 Previsão de Demanda

Dentre as principais ferramentas utilizadas no sistema MRP II e destacadas neste estudo encontra-se a previsão de demanda. Fernandes e Godinho Filho (2010) acrescentam que ela possui papel fundamental em um sistema de PPCP, pois dela provém os dados de entrada e decisões de um sistema de produção. Como abordado por Galvão e Cotrim *et al.* (2015), devido a sua extrema importância para um sistema de produção, a previsão de demanda necessita que seus dados sejam interpretados corretamente de forma que facilite a comunicação entre o PPCP e o setor de marketing.

Jaipuria e Mahapatra (2014) acrescentam que uma previsão de demanda mais exata mesmo diante de um ambiente incerto é uma das tarefas vitais para melhorar a cadeia de suprimentos, amenizando as consequências de um possível efeito chicote e estoques líquidos. Porém, os autores ainda ressaltam que uma previsão inadequada pode resultar em um aumento do custo da cadeia de fornecimento, além do custo pela falta de insumos e custos imensuráveis quanto a insatisfação dos clientes.

Além disso, Ferreira *et al.* (2016) ainda destacam que se não há um sistema de previsão de demanda, apenas se reagem aos eventos e nunca se previnem contra eles. Desta forma, Jaipuria e Mahapatra (2014) e Ferreira *et al.* (2016) concluem que esses problemas, portanto, podem ser resolvidos por meio de apropriados mecanismos de previsão de demanda e por tomadores de decisão que entendam a base e os fundamentos logísticos que gerem as previsões.

Fernandes e Godinho Filho (2010), destacam que os métodos de previsão de demanda variam conforme o comportamento causal que existiu no passado e existirá no futuro. Porém, ressalta-se que quanto maior o horizonte de planejamento menor será a exatidão da previsão,

assim, um bom sistema será considerado aquele que levar em consideração a maior quantidade de variáveis verdadeiras e deixar de lado as variações.

Fernandes e Godinho Filho (2010), também, destacam que a escolha do método de previsão de demanda, classificando-o como qualitativo, causal ou baseado em séries temporais, deve passar por uma avaliação, como apresentada na Figura 4.

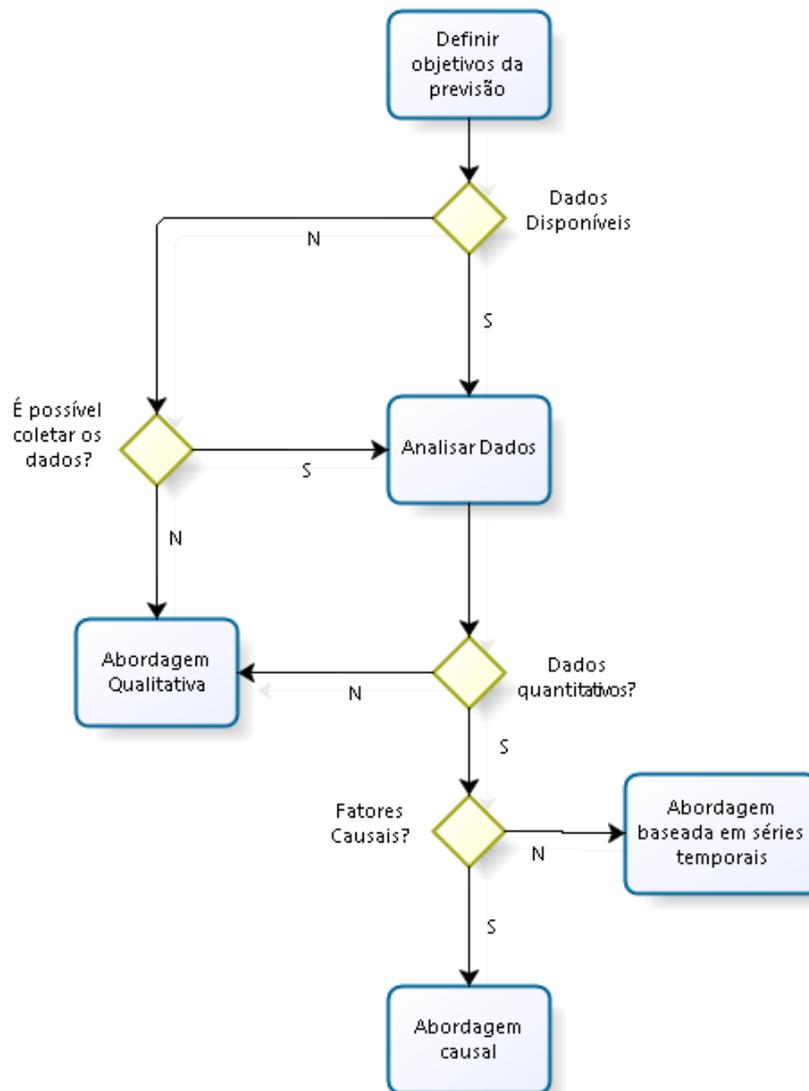


Figura 4 - Processo para escolha de método de Previsão de Demanda
Fonte: Adaptado de Fernandes e Godinho Filho (2010)

2.3.2 Manufatura Enxuta - *Lean Manufacturing*

Pandhi *et al.* (2015), destacam que a Manufatura Enxuta é uma filosofia de gerenciamento derivada do Sistema Toyota de Produção, e se tornou mais popular em todo o mundo a partir da década de 80. Dora *et al.* (2013), destacam que o *Lean* é muito mais do que

meras ferramentas e técnicas, é uma filosofia que visa levar as empresas a buscar continuamente a perfeição.

Dora *et al.* (2013) abordam que sua definição enfatiza a identificação e eliminação de resíduos, trazendo impactos positivos sobre as variáveis operacionais como a produtividade, qualidade, entrega, atendimento ao cliente e satisfação do empregado. Pandhi *et al.* (2015) ainda completam que um dos pilares do *Lean* conhecido como *Just In Time* (JIT), tem como uma de suas chaves o *Kanban*. O JIT pode ser caracterizado como um fenômeno de produção de bens que produz a quantidade requisitada no tempo apropriado.

De acordo com Hu *et al.* (2015) o *Lean* tem sido reconhecido cada vez mais como um conceito chave para a melhoria em todos os âmbitos para que as empresas melhorem suas operações. Os autores ainda destacam que estudos têm sido feitos quanto a implementação do *Lean* em micro e pequenas empresas com a finalidade de se reduzir os estoques, espaço, tempo e os custos dos produtos, permitindo que se tornem mais concorrentes no mercado.

Votto e Fernandes (2013), destacam os princípios da produção puxada, são eles:

- Especificar valor para os clientes;
- Identificar o fluxo e atividade que criam valor para os clientes;
- Realizar as atividades em fluxo contínuo onde for possível;
- Implementar a produção puxada onde o fluxo contínuo não for possível;
- Buscar a perfeição de forma incessante por meio da melhoria contínua.

Robinson *et al.* (2012), destacam que a essência da filosofia *Lean* está na melhoria contínua por meio da eliminação de processos que não agregam valor ao cliente. De acordo com os autores, um dos idealizadores desta filosofia, Taichi Ohno, definiu estes processos que não agregam valor em sete categorias, conhecidos como sete desperdícios, e são apresentados de acordo com o Quadro 2.

7 Desperdícios	
I. Transporte	Movimentação de produtos que não agregam ao processo
II. Estoque	Todos os componentes, estoque entre processos e produtos acabados
III. Movimentação	Pessoas ou equipamentos se movimentando ou andando em níveis acima do que seria realmente necessário para o processo.
IV. Espera	Espera para de um processo para ser iniciado devido a gargalos
V. Super Produção	Produção acima da demanda
VI. Super Processamento	Resultado da utilização de ferramentas inadequadas
VII. Defeitos	Esforço despendido para inspeção e/ou correção de defeitos

Quadro 2- 7 Desperdícios

Fonte: Adaptado de Robinson e Radnor *et al.* (2012).

2.3.2.1 Mapeamento do Processo e Mapa de Fluxo de Valor

Devido a competitividade do mundo globalizado, Alvarenga *et al.* (2013), destacam que para que as organizações executem suas atividades com precisão elas devem conhecer seus processos de forma clara. Por isso, Alvarenga *et al.* (2013) e Monforte *et al.* (2015) ressaltam a importância do mapeamento de processos para que se identifique como o trabalho flui dentro do sistema, identificando a sequência de atividades necessárias para entregar um produto ou serviço. Desta forma, o resultado deste mapeamento será uma representação geral e gráfica com uma linguagem adequada ao que o projeto está inserido.

Alvarenga *et al.* (2013) também acrescentam que o mapeamento de processos pode variar de uma visão geral, também chamada de “macro-mapa”, para uma visão mais detalhada “micro-mapa”. E pode ser desenvolvido por meio de três passos:

- i. Identificar produtos e serviços e seus processos relacionados, bem como seus terminais de início e fim;
- ii. Coleta de dados e preparação;
- iii. Transformar os dados coletados em representação visual, com foco na identificação de gargalos, atividades desnecessárias, atrasos e/ou duplicação de esforços.

Galdamez *et al.* (2016) destacam que é fundamental a análise de um processo produtivo para que a partir do seu conhecimento se identifique as atividades que agregam valor ao cliente. Assim, o mapeamento de processos pode ser uma ferramenta que auxilia ao mapa de fluxo de valor, ferramenta do *Lean Manufacturing*.

Pandhi e Singh (2015) e Votto e Fernandes (2013) ressaltam que o mapa de fluxo de valor (MFV) visa eliminar tudo aquilo que não agrega valor ao cliente, bem como compreender o fluxo completo de cada família de produtos identificando os desperdícios e suas fontes. Além disso, também cabe ao MFV mostrar as relações de fluxo de informações e materiais para que se possam implementar melhorias por meio dos conceitos da produção enxuta.

O processo de mapeamento de fluxo de valor destacado por Kumar Chakraborty e Kumar Paul (2011) e representado na Figura 5, aborda que primeiramente é realizado o mapeamento do processo no chão de fábrica, etapa na qual desenha-se o seu estado atual, enquanto também se foca onde se deseja chegar, ou seja, como ficará o estado futuro com as melhorias implementadas.

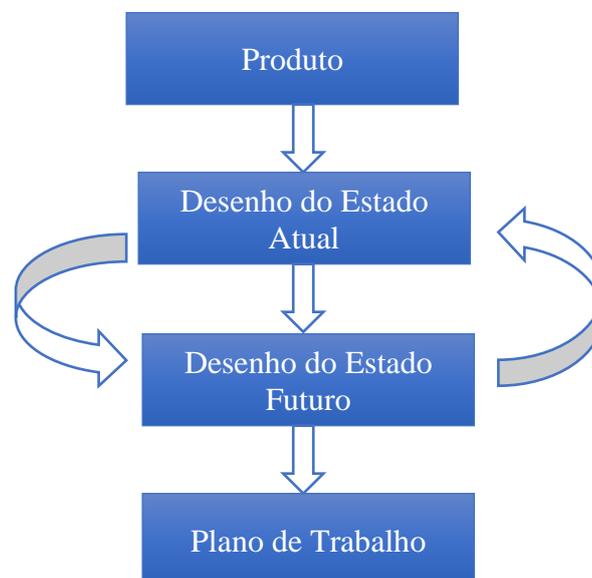


Figura 5 - Passos para Mapa de Fluxo de Valor
 Fonte: Adaptado de Pandhi e Singh et al (2015)

Segundo Aij e Widdershoven (2014), o desenho do Estado Atual, apresentado na Figura 6, deve ser feito com a equipe responsável pelo mapeamento, eles devem exercer o “*Genchi genbutsu*” que vem do japonês e significa “ir e ver”, e esta tarefa deve ser realizada no “*Gemba*”, ou seja, no chão de fábrica para se ter noção do que realmente acontece, e então anotar o fluxo de informações, materiais, modos de realização das atividades e seus tempos.

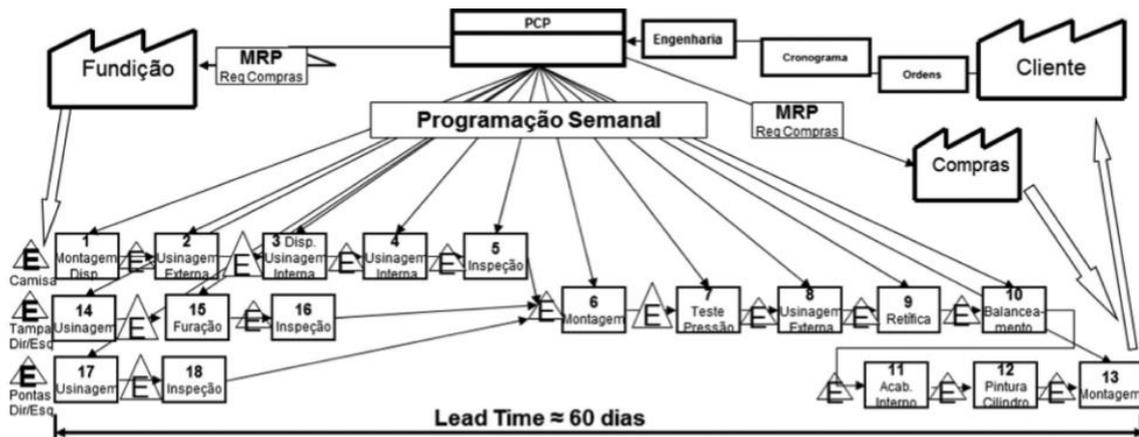


Figura 6 - Exemplo de MFV - Estado Atual
Fonte: Votto e Fernandes (2013)

Após o mapeamento do Estado Atual, apresentado na Figura 6, a equipe responsável deve identificar melhorias aplicáveis para que se chegue a um Estado Futuro ótimo, como por exemplo o representado na Figura 7 que apresenta o Estado Futuro da Figura 6. Para isso, Aij e Widdershoven (2014) destacam que as vezes as diferenças entre os mapas podem ser radicais, mas que podem apresentar o que mais agrega valor ao cliente e que também possua uma redução na geração de resíduos.

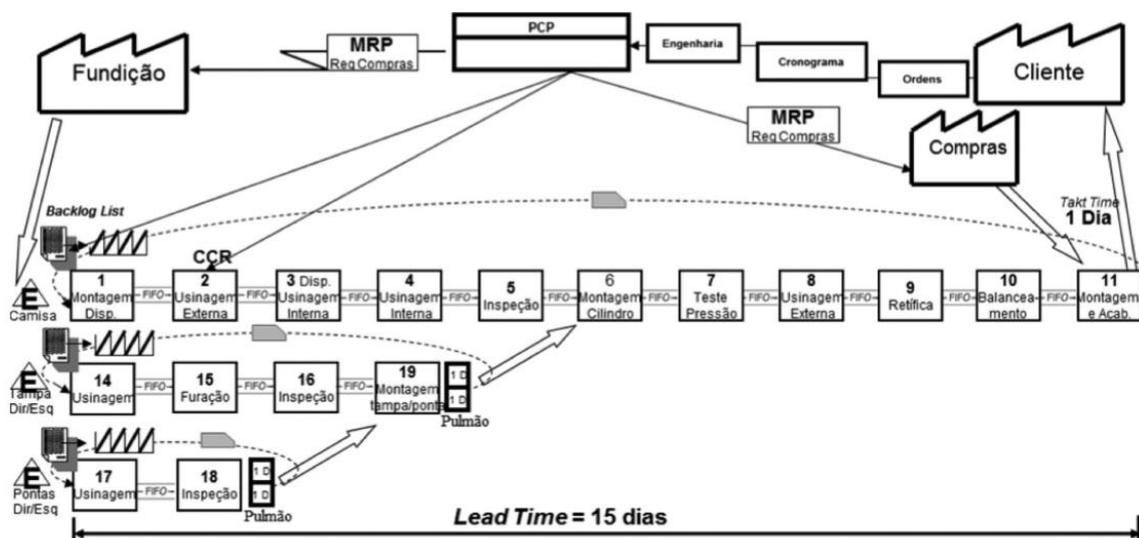


Figura 7 - Exemplo de MFV - Estado Futuro
Fonte: Votto e Fernandes (2013).

2.3.3 Teoria das Restrições

Segundo Utiyama e Godinho Filho (2013), a Teoria das Restrições (TOC) foi inicialmente sugerida por Eliyahu Goldratt no livro “A Meta”, trazendo uma abordagem de fazer dinheiro no presente e no futuro. A TOC, como dita em seu nome, tem foco nas restrições do sistema produtivo, ou seja, fazer o que tem que ser feito e onde deve ser feito. Abisambra-

Lemus e Mantilla-Cuadros (2014) completam que a TOC oferece um método que não somente serve para sincronizar a produção, como também melhorar continuamente enquanto se trabalha.

Alipour *et al.* (2013) destacam que a Teoria das Restrições proposta por Goldratt e Cox como uma ligação de aprimoramento das técnicas de MRP e JIT e Controle Estatístico do Processo, a fim de se maximizar o lucro operacional, identificar gargalos nas operações, e principalmente, reconhecendo que o recurso gargalo é o limitador da produção. Panizzolo e Garengo (2013), o definem como qualquer coisa que possa limitar um sistema produtivo a alcançar maior desempenho e seus objetivos. Tomando essas premissas a TOC capitaliza seu papel em melhorar os sistemas de desempenho do planejamento e controle da produção.

Kaushal e Saran (2014) destacam que este é o modelo mais recente seguido pelas indústrias de transformação para resolver problemas relacionados à tecnologia, manipulação de mão-de-obra ou recursos humanos, que são os principais problemas enfrentados em várias unidades industriais. Alipour e Khorshidi (2013) também ressaltam que como a TOC tem o objetivo de maximizar o rendimento, enquanto diminui os investimentos e custos operacionais, para se alcançar este objetivo é necessário que se sigam 5 passos que auxiliam na gestão dos recursos-gargalo, apresentados na Figura 8.

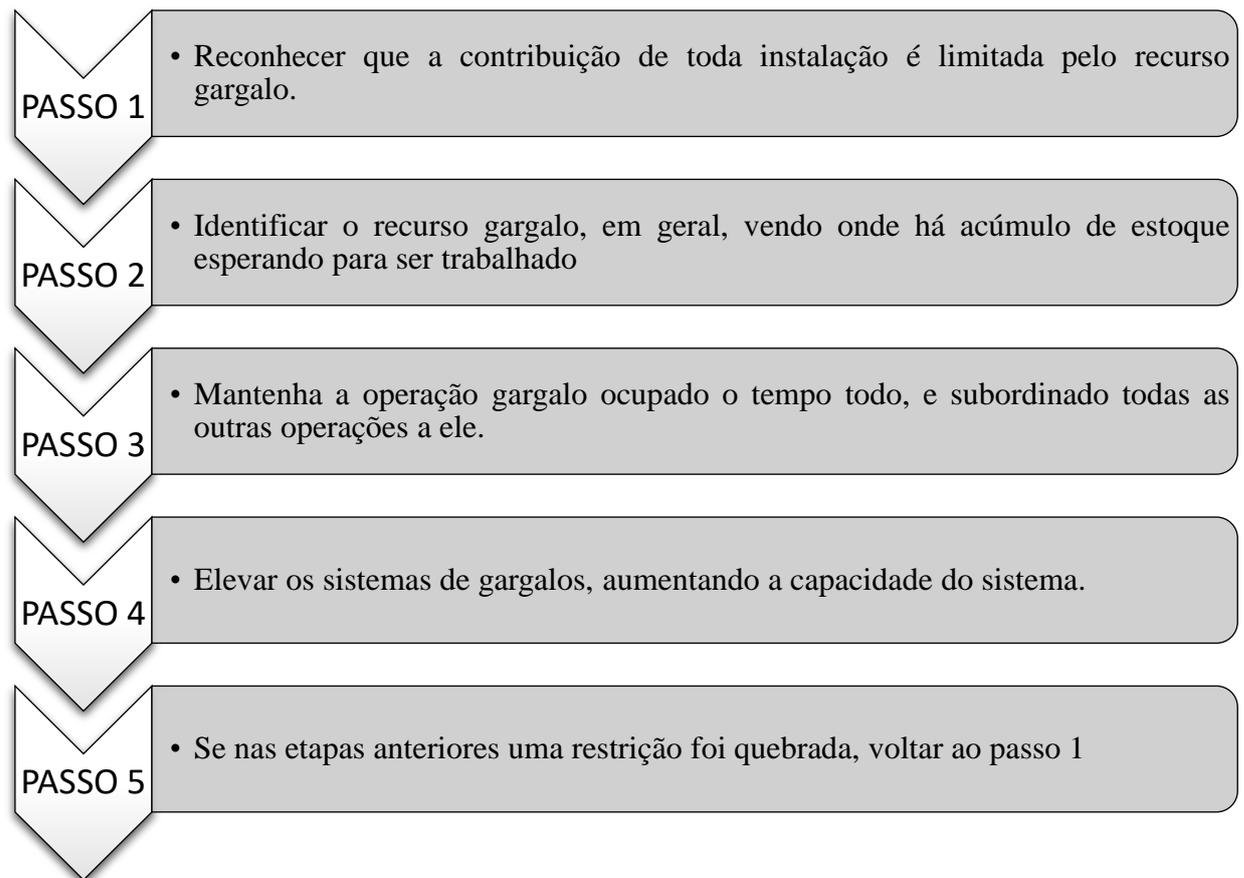


Figura 8 - 5 Passos para Gestão de Gargalos
 Fonte: Adaptado de Alipour e Khorshidi et al (2013)

Para alcançar os objetivos destes 5 passos demonstrados na Figura 8, Panizzolo e Garengo (2013) destacam que existem algumas técnicas, porém dentre elas o mais conhecido é o mecanismo de Tambor-Pulmão-Corda, também conhecido como DBR, sigla que provém do inglês *Drum-Buffer-Rope*.

Souza e Baptista (2010), destacam que o método DBR inicialmente localiza o recurso com restrição de capacidade (RRC), a partir daí é estabelecido que o ritmo de produção do sistema deve estar subordinado à taxa deste elemento, tem-se então o conceito de Tambor. O Tambor recebe este nome, pois é ele quem determina a velocidade máxima que o processo de produção consegue manter estando nas melhores condições, ou seja, em baixos níveis de variabilidade ou interrupção. Porém, uma vez que os ambientes de produção inevitavelmente podem sofrer com algumas variações, eles devem possuir meios que amenizem possíveis danos, e a estes sistemas de proteção ao Tambor dá-se o nome de Pulmão. Assim, uma vez liberado o material ao chão de fábrica, o Pulmão permite que ele chegue à restrição sem que haja eventuais variações, e por este fato devem ser dimensionados para este objetivo. Uma vez que são estabelecidos os dimensionamentos ao Pulmão, determina-se o comprimento das Cordas que

estarão associadas a eles, sinalizando as operações iniciais que são ajustadas segundo o ritmo do tambor.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Rocha (2014), a pesquisa possui formas clássicas de classificação permitindo que sejam categorizadas de acordo com sua natureza, pela forma de abordagem do problema, do ponto de vista dos seus objetivos e por fim, quanto aos seus procedimentos técnicos.

Quanto a sua natureza, o trabalho é considerado como pesquisa aplicada, Saleem e Militello *et al.* (2016) destacam que ela geralmente tem foco em aplicar a teoria no mundo real e alinhar com as metas estabelecidas por interessados nas soluções levantadas.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema é quantitativa e qualitativa. Turrioni e Mello (2012), descrevem a pesquisa quantitativa como sendo aquela que traduz opiniões e informações, ou seja, dados qualitativos em mensuráveis utilizando-se de ferramentas estatísticas. Em relação a caracterização como pesquisa qualitativa os autores enfocam que sua principal característica é a atribuição de significados e interpretações de processos e fenômenos, sendo permitido ao pesquisador analisar os dados coletados no ambiente natural de forma indutiva, e assim, exclui-se dessa modalidade a necessidade de utilização de ferramentas estatísticas.

Do ponto de vista de seus objetivos pesquisa é considerada exploratória, caracterizada também por Turrioni e Mello (2012) por dar ao pesquisador maior conhecimento sobre o processo em estudo, por meio de visitas e entrevistas, que permitam a visualização do problema da forma mais clara possível permitindo a construção de hipóteses. Fazem parte da pesquisa exploratória o levantamento bibliográfico, e discussões com pessoas que possuem experiência prática no campo analisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos o presente trabalho pode se caracterizar como pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação. A pesquisa bibliográfica é caracterizada por Lima e Mioto (2007), como procedimentos metodológicos que visam a busca de soluções, atento ao objeto de estudo, e por este fato, não pode ser aleatório. Com relação à pesquisa-ação autores como McNiff (2013) e Reason e Bradbury (2001) a definem como tipo de pesquisa que é realizada pelo pesquisador na empresa, em um processo participativo e democrático unindo teoria e prática de terceiros, permitindo que o pesquisador venha intervir no processo com as soluções aplicáveis encontradas.

A Figura 9, apresenta o *Framework* que traz a proposta do modelo híbrido genérico e que subsidiou a realização deste trabalho, de modo que, sua estrutura simplificada atue como meio facilitador à implantação do PPCP e, se adequa ao sistema simples em que uma microempresa atua.

O *Framework* traz os conceitos abordados em três sistemas de PPCP elencando-os com suas ferramentas que mais se adequam nas fases de Planejamento, Programação e Controle da Produção. Desta forma, destaca-se:

- *Lean Manufacturing*: cuja finalidade aplicada foi de conhecer o processo e sua cadeia de valor buscando a redução de tudo que for excedente;
- Sistema Clássico (Sistema MRP): para verificação da demanda e construção da ordem de produção;
- Teoria das Restrições: para identificar gargalos e outras limitações do sistema.

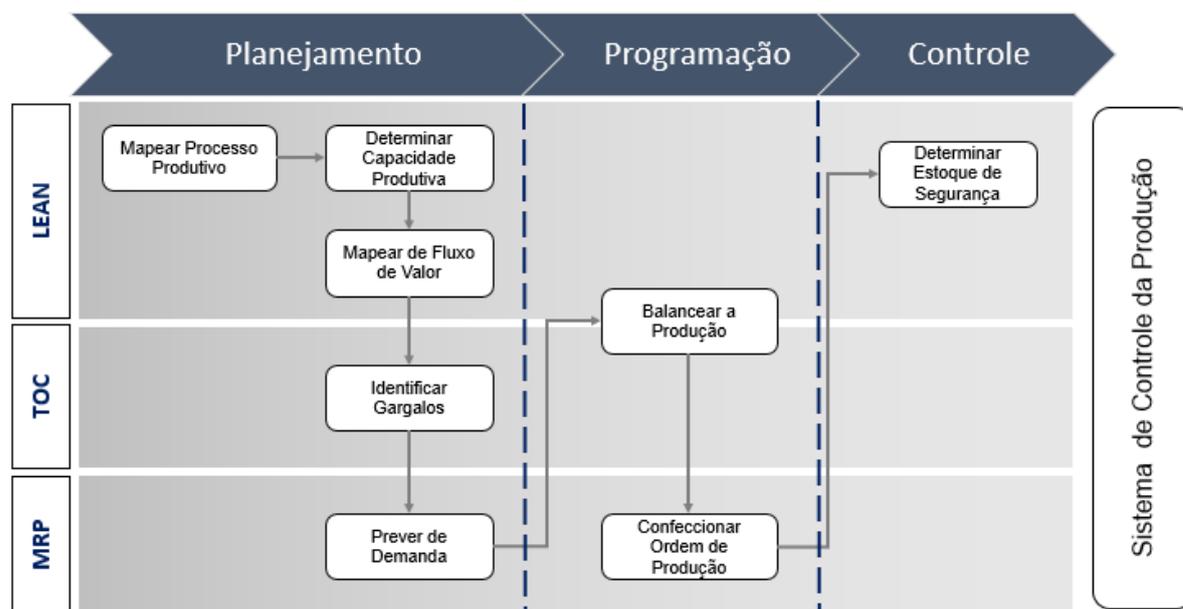


Figura 9- Framework: Modelo Híbrido para Implantação de PPCP em uma Microempresa
Fonte – Autor, 2016

As etapas elencadas a seguir exemplificam a execução do trabalho desenvolvido:

- Mapear Processo e Determinar Capacidade produtiva: O Mapeamento do processo produtivo foi executado segundo a metodologia BPMn (*Business Process Modeling Notation*), Chinosi e Trombetta (2012), destacam que o principal objetivo do BPMn é fornecer fácil entendimento àqueles que estarão envolvidos desde o mapeamento do processo até a alta gerência, tornando-se um modelo padronizado de linguagens e modelagem do fluxo de trabalho. Simultaneamente, também foram coletados os tempos de processamento para definição da capacidade produtiva, *inputs* e *outputs*, frequência das operações, tipo do processo, mão de obra e equipamentos utilizados em cada processo.
- Elaborar Mapa de Fluxo de Valor (MFV): O mapa serviu para identificação de estoques entre processos, atividades que agregavam e não agregavam valor, tempos de ciclo e tempos de operação destas.
- Verificar Gargalos: Identificação as atividades que possuíam restrições, bem como os gargalos a fim de definir estratégias para o decorrer do trabalho, respeitando tais limitações.
- Prever Demanda: Coleta de dados de vendas e análise para escolha de método de previsão de demanda que mais se adequa à empresa, e conseqüentemente, determinação de modelo de gestão de estoques;

- Balancear a Produção: Baseado nas análises de vendas, capacidade e restrições do processo, eficiência do operador, afim de se alcançar a meta produtiva, levando em consideração as delimitações estabelecidas;
- Confeccionar Ordem de Produção: síntese das atividades balanceadas, *inputs* e *outputs*;
- Determinar Estoque de Segurança: Determinação do nível correto de estoque para suprir a produção no período de uma semana.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Caracterização da empresa

Pautada em princípios sustentáveis, a empresa, fundada em 2005, teve como principal intuito colaborar com a redução de garrafas PET que poluem o meio ambiente, além de ser meio gerador de renda para sociedade por meio de empregos diretos e indiretos para seu processo produtivo. Os sócios tiveram o início do seu projeto no estado da Bahia, porém, investigando o mercado consumidor mudaram-se para a cidade de Maringá-PR, por identificarem que a região seria mais favorável.

A empresa tem por missão o desenvolvimento de produtos com padrão superior de qualidade e durabilidade, aliado à sustentabilidade do meio ambiente, promovendo a inclusão social. Assim, por meio do reaproveitamento da garrafa PET, retirada do meio ambiente, a empresa fabrica produtos para cunho industrial e doméstico: Vassouras e Vassourões.

Para isso, seu principal insumo, a garrafa PET, necessitou de equipamentos que fossem adaptados ao processo produtivo, devido à alta resistência apresentada pelo fio. Por este fato, um dos sócios foi o responsável por toda a criação e adaptação de maquinário a fim de que seu produto fosse fabricado com a maior qualidade possível, atendendo a sua missão.

O corpo colaborador da empresa conta com a geração de empregos diretos na produção, com seis funcionários, sendo um no setor administrativo, dois nas vendas e três no chão de fábrica. Como também envolve a comunidade por meio da terceirização de algumas partes do processo produtivo com famílias carentes, APAE's, detentos e dependentes químicos da cidade de Maringá e sua região.

Em relação as suas vendas, compras e logísticas dos produtos, ressalta-se que não há nenhum departamento específico. As vendas são realizadas por dois vendedores que cuidam dos atendimentos aos seus clientes fidelizados e buscam atingir potenciais clientes em torno e fora da região de Maringá. Por apresentar um produto estratégico às empresas de médio-grande porte, visto que sua duração estimada é ser 30 vezes superior à de produtos convencionais, seu foco principal é atingir clientes potenciais que desejam alinhar sustentabilidade e economia aos seus negócios, tais como construtoras, fábricas, prefeituras, dentre outros. O cliente doméstico por buscar mais economia em suas pequenas compras, torna-se mais resistente quanto a adesão dos produtos, visto que seu valor é superior ao de um convencional.

O processo produtivo é totalmente empurrado em que os produtos são feitos e estocados/disponibilizados para venda. Já as entregas dos produtos são feitas no momento da

compra, nos casos em que o vendedor possui o produto desejado em seu veículo, ou são enviados via transportadora. Para a compra de insumos, utilizam-se de fornecedores fixos, cujo as compras são solicitadas quando, de maneira visual, percebe-se que o estoque já se encontra em baixos níveis.

O Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP), é essencial a qualquer organização, seja ela de manufatura ou serviços. E em casos das micro e pequenas empresas, a falta de controle do processo alinhadas a sua fragilidade perante o mercado, geralmente gerada pelo baixo potencial de capital de giro dos sócios, causa a falência de muitas logo nos primeiros anos. A organização estudada compartilhava de situação similar e poderia ser mais afetada mediante o cenário de crise econômico-financeira do país eminente, principalmente, a partir do ano de 2015. Assim, o correto conhecimento do processo e a busca pela implantação das técnicas pertinentes ao PPCP, servem como meios estratégicos à sobrevivência da empresa mediante ao mercado incerto.

Apesar dos 11 anos de existência, a empresa ainda não contava com estudos mais detalhados a respeito do seu processo produtivo, o que se tornou ponto potencial para a realização deste trabalho. Desta forma, por meio do órgão de fomento CNPq juntamente ao Grupo de Pesquisa em Engenharia da Qualidade (GPEQ) do Departamento de Engenharia de Produção (DEP – UEM), pode-se contar com equipe formada por graduandos, mestres e doutores, a fim de se desenvolver melhorias integrando as Engenharias de Produção, Elétrica e Mecânica, como também a Contabilidade, de modo que toda empresa fosse conjuntamente trabalhada.

As primeiras melhorias iniciaram-se no ano de 2015 com o estudo sobre a empresa. Primeiramente, identificou-se que a empresa não possuía dimensão do seu potencial produtivo, e por este fato produzia-se aleatoriamente uma média de 35 produtos por dia entre 2013 e 2014, sendo feitos conforme a necessidade e sem uma rotina de trabalho para os colaboradores. Com a intervenção do projeto de pesquisa, por meio do mapeamento do processo produtivo de uma família de produtos, Vassourão, pode-se ter a noção da capacidade produtiva deste produto e assim subsidiar a criação do Balanceamento Padronizado da Produção (BPP), que passou a dar aos funcionários uma rotina de trabalho.

Além disso, conhecendo a capacidade produtiva, foi possível estabelecer dois indicadores à empresa, um de vendas e outro de produção, com metas iguais de 50 produtos que deviam ser produzidos e vendidos por dia, cujo objetivos comportavam o aumento de 30% da produção contando com os mesmos recursos materiais e humanos, como também diminuir

os estoques, uma vez que tudo que fosse produzido deveria ser vendido. Tais análises dos resultados obtidos podem ser observadas pelos Gráficos 3 e 4, a seguir.

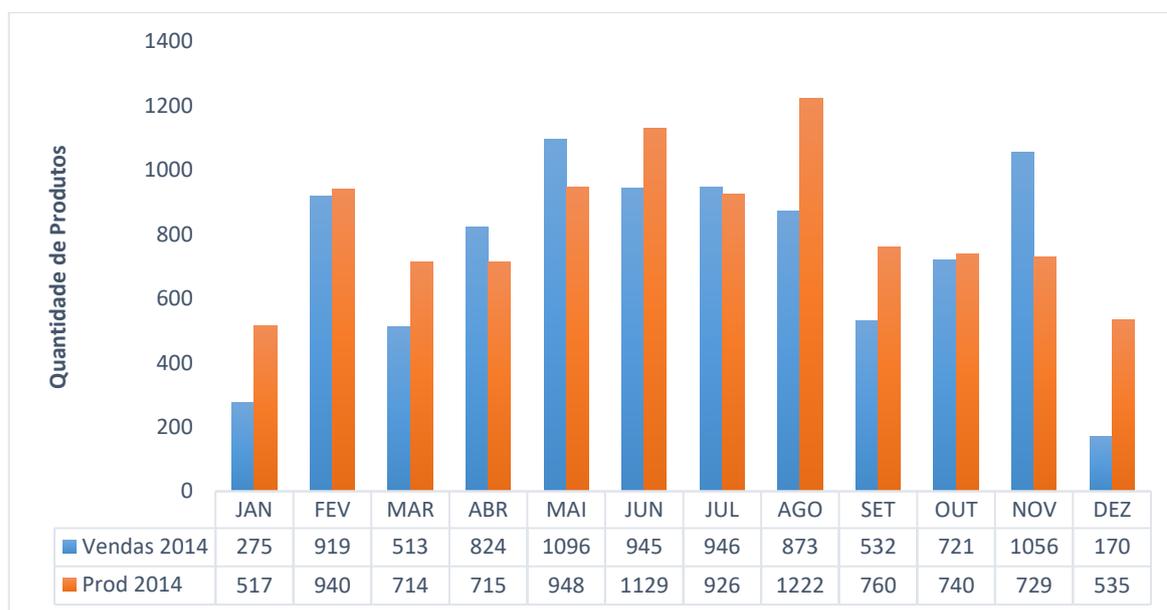


Gráfico 3- Relação Vendas x Produção 2014
Fonte: Dados cedidos pela empresa, 2016

Infere-se do Gráfico 3, que no ano de 2014, a empresa obteve uma produção total de 9875 produtos, e vendeu 8870 deles, portanto, cerca de 10,17% de tudo o que foi produzido, ou seja, 1005 produtos ficaram obsoletos em estoque, tornando-se um custo para a empresa.

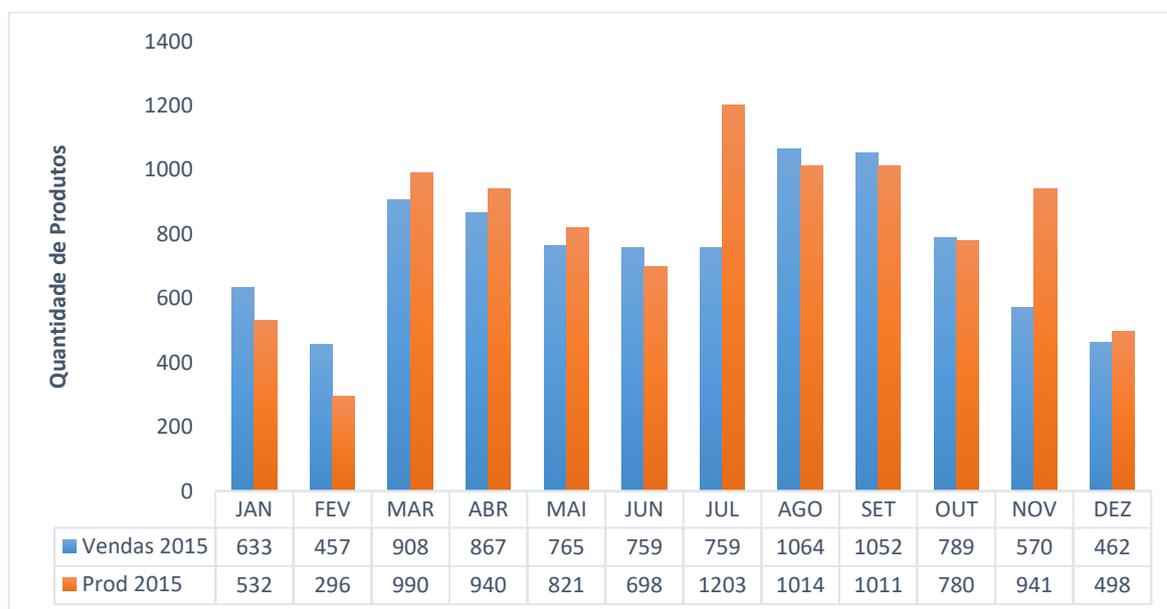


Gráfico 4- Relação Vendas x Produção 2015
Fonte: Dados cedidos pela empresa, 2016

Já no ano de 2015, em que se iniciaram as intervenções do Grupo de Pesquisa, foram produzidos 9724 produtos e vendidos 9085, resultando em um recuo da produção em uma taxa de 2% em relação a 2014, e um aumento das vendas em torno de 24%. Ou seja, a proposta de

equiparação entre vendas e produção, proporcionou que a empresa reduzisse o seu nível de estoque de 10,17% em 2014, para 6,07% em 2015, em relação ao que foi produzido. Já em quantidade de produtos os resultados destacam que os estoques passaram de 1005 para 639 unidades, uma diminuição de 63,58% e, conseqüentemente proporcionou à organização maior retorno financeiro.

Paralelo ao estudo do processo, foi proposta uma melhoria tecnológica para substituição de uma das principais ferramentas de trabalho da empresa: a tela. A partir de estudos realizados pela equipe do projeto, chegou-se à conclusão de que com a troca da tela atual (Figura 10a) pela tela proposta (Figura 10b), a empresa teria a redução da geração de resíduos em aproximadamente 50%, considerando a geração de resíduo por revolução. Com a aceitação da proposta em executar esta melhoria por parte da empresa, os impactos dela também serão considerados no decorrer deste trabalho.

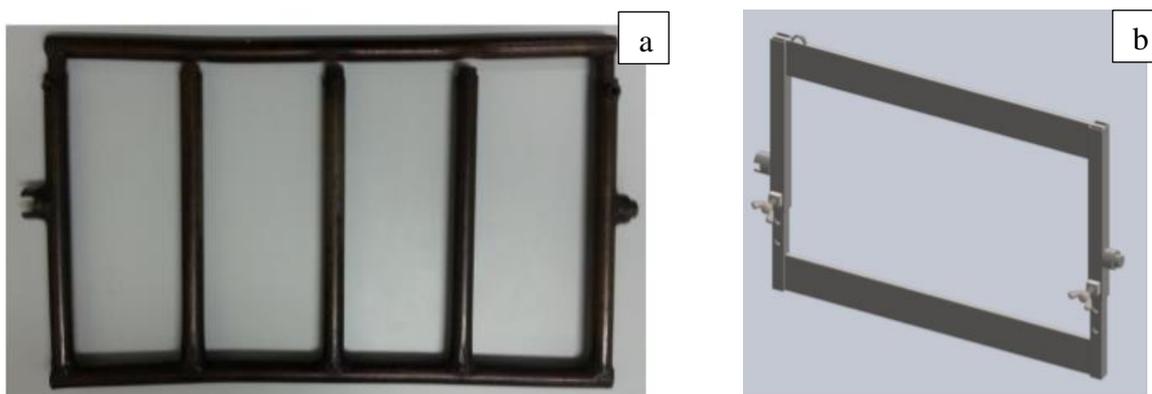


Figura 10 a - Tela Atual b - Tela Proposta
Fonte: Dados cedidos pelo Projeto CNPQ DEP UEM, 2016

Desta forma, com conhecimento e análises prévias da empresa, pode-se subsidiar o estudo do processo produtivo de forma mais aprofundada, de modo que sejam integradas e aplicadas ferramentas pertinentes ao Planejamento, Programação e Controle da Produção como também as melhorias tecnológicas, cujo resultados também colaboram positivamente para a implantação do PPCP.

Para melhor compreensão do trabalho, o mesmo foi dividido em 3 grandes áreas, a primeira correspondente ao Planejamento, a segunda à Programação e a terceira ao Controle da Produção. Cada área será composta por ferramentas que permitiram a execução de cada fase.

4.2 Implantação do Framework

O *Framework*, apresentado de forma genérica na Figura 9, para que fosse implantado na empresa estudada, necessitou que algumas ferramentas fossem utilizadas ou adequadas, conforme apresenta a Figura 11. Dá-se destaque às atividades: Mapear o processo produtivo, Determinar a capacidade produtiva, Mapear Fluxo de Valor e Identificar Gargalos, em que todos eles houveram a necessidade de se utilizar do mapeamento do processo, como também da elaboração do Fluxograma, ressaltando-se que apenas a atividade de Identificar Gargalos não utilizou a metodologia *BPMn*.

Quanto à Previsão de demanda, utilizou-se um método específico e que, por estudos bibliográficos, demonstrou-se o mais adequado à realidade da empresa. Para as outras três atividades (Balancear a produção, Confeccionar ordem de produção e Determinar estoque de segurança), não houve necessidade de uso de técnica específica, mas sim, dos conceitos trazidos pelos sistemas em que foram baseados.

Assim, a execução do *Framework* foi adaptada às necessidades da empresa e seguiu os passos e ferramentas determinados na Figura 11, que visa abordar os conceitos e ferramentas de três sistemas de PPCP (*Lean Manufacturing*, Sistema Clássico (MRP) e Teoria das Restrições), executando e ajustando-os em cada uma das fases: Planejamento, Programação e Controle, de forma que adequem à realidade da microempresa.

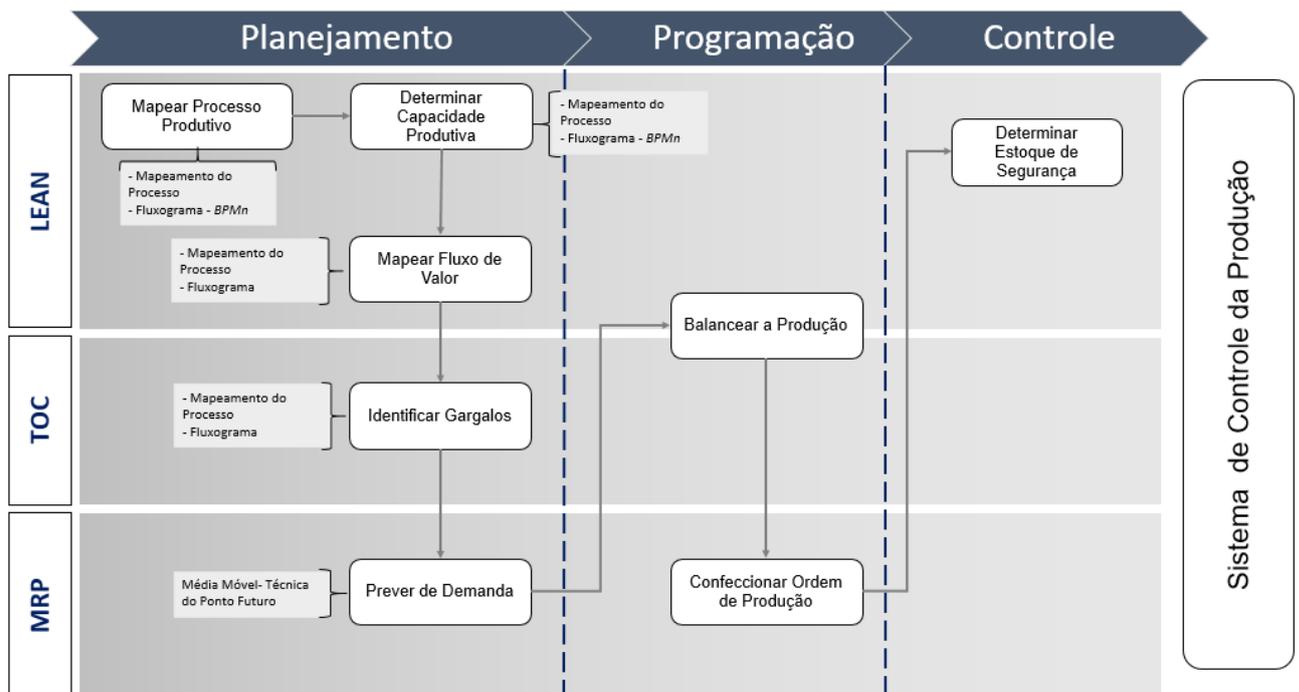


Figura 11- *Framework* com inclusão das ferramentas utilizadas
Fonte: Dados cedidos pela empresa, 2016

4.3 Planejamento

4.3.1 Análise do Processo Produtivo

4.3.1.1 Mapeamento do Processo e Capacidade Produtiva

Para conhecimento mais detalhado do processo produtivo foram realizadas visitas *in loco*, pois como aborda a filosofia *Lean* deve-se ir ao *Gemba*, definido por Joshi (2013), como uma palavra japonesa que expressa o “lugar real” ou lugar onde as ações acontecem. Desta forma, não há como se conhecer bem o processo, seus gargalos, insumos e demais atividades sem que haja essa intervenção.

Assim, utilizou-se de visitas na empresa para mapeamento do processo, validação e coleta de dados *in loco* por meio de um formulário estruturado, conforme apresenta o Apêndice 1, cujo o objetivo principal foi permitir que todas as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho fossem obtidas e todas as atividades corretamente descritas, como também, arquivadas para consultas futuras, além disso, ele ainda serviu de apoio à atividade de construção do Mapa de Fluxo de Valor.

O primeiro passo foi a identificação, de maneira geral, de como o processo ocorria. Para isso, entrevistou-se os funcionários do setor produtivo que explicaram o fluxo das atividades da produção tanto de Vassouras como de Vassourões. Com os dados da entrevista o processo foi desenhado em papel *Kraft* e, posteriormente, todas as informações foram validadas pelos funcionários que as cederam, a fim de se evitar erros para as etapas seguintes.

O mapeamento do processo também permitiu a mensuração da capacidade produtiva determinada a partir da relação entre o tempo disponível no turno de trabalho, retirando-se o tempo de *setup*, e o tempo de ciclo da operação (explicado detalhadamente na sessão de Mapa de Fluxo de Valor). Com isto, era possível descobrir a quantidade de operações que poderiam ser realizadas no dia, porém, o objetivo da capacidade produtiva da empresa era descobrir a quantidade de Vassouras, do modelo 78 e 98 tufos, e Vassourões que sairiam ao final do processo em uma hora de trabalho. Para isso, foram identificados quantos quilos de fio eram processados no dia e estes eram divididos pelo peso unitário de cada produto. Deste modo, chegava-se ao valor da capacidade produtiva nominal em um dia de trabalho, e para tornar os mapas padronizados, a quantidade de produção obtida por dia era dividida pela quantidade de horas trabalhadas, assim, obtinha-se a capacidade produtiva da empresa por produto por hora, apresentadas no Gráfico 5.

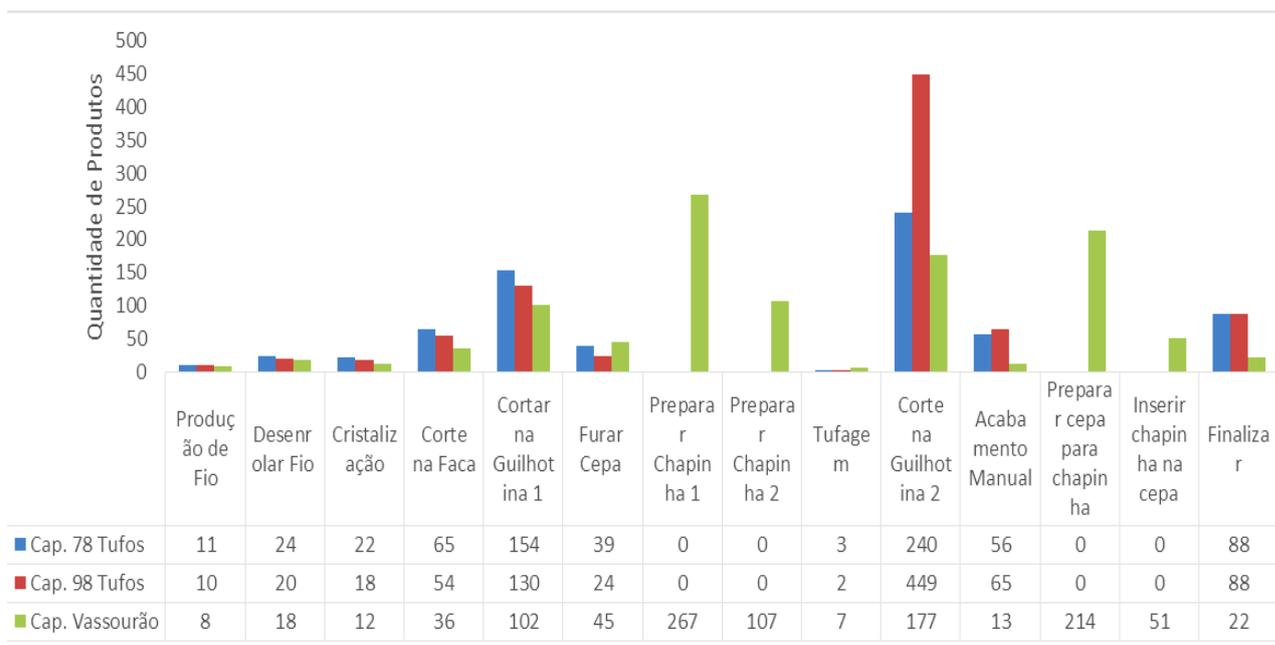


Gráfico 5 - Capacidade Produtiva Vassouras (78 e 98 Tufos) e Vassourão
 Fonte –Autor, 2016

De posse de todo o processo validado e com a capacidade produtiva calculada, utilizou-se o software *Bizagi Modeler – Versão 3.0.0.022*, para tornar o mapeamento informatizado e permitir sua análise computadorizada. As Figuras 12 e 13 apresentam os processos mapeados no software na linguagem BPMn.

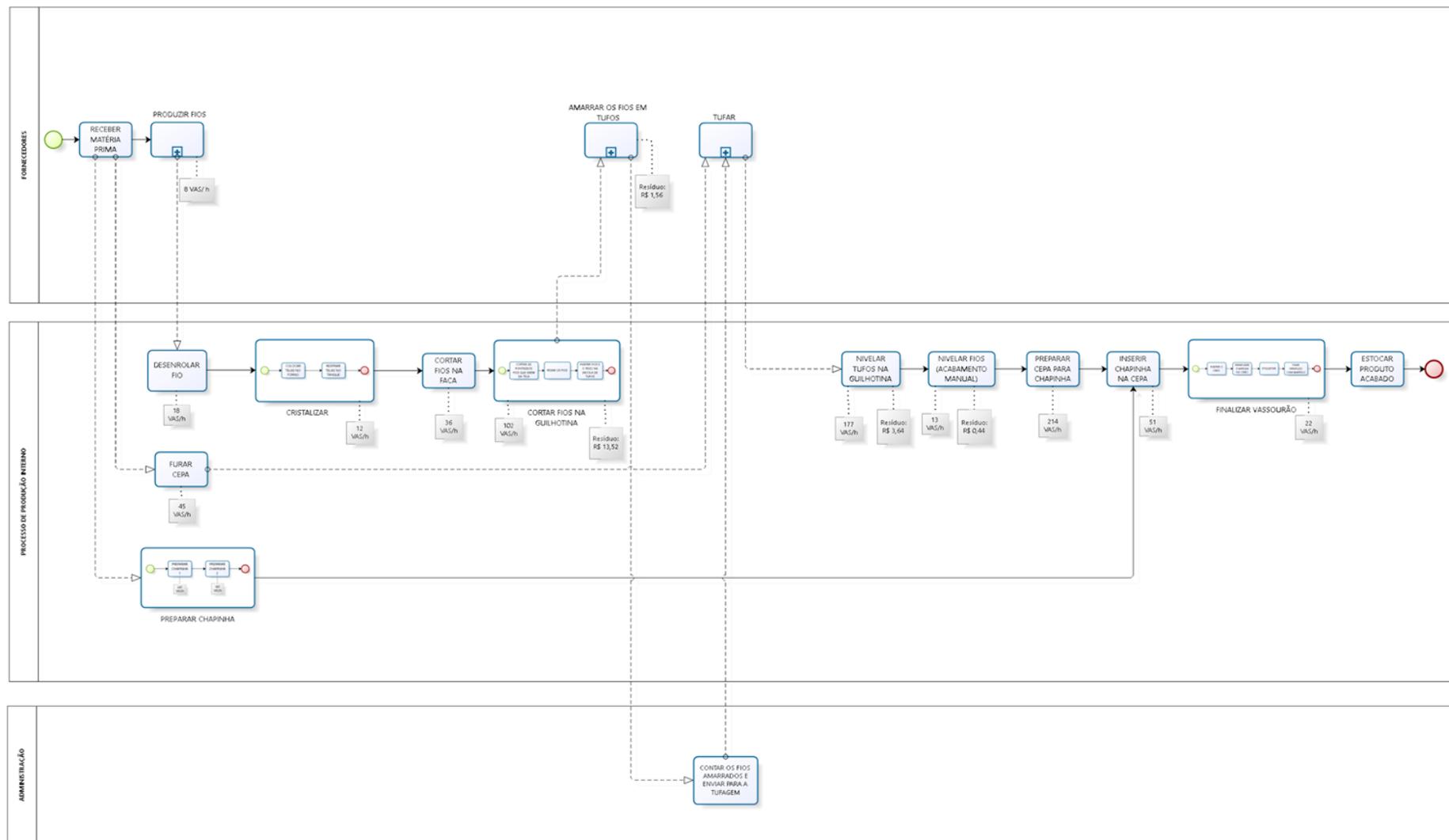


Figura 12 – Mapeamento e Capacidade de Produção - Vassourão
 Fonte – Autor, 2016

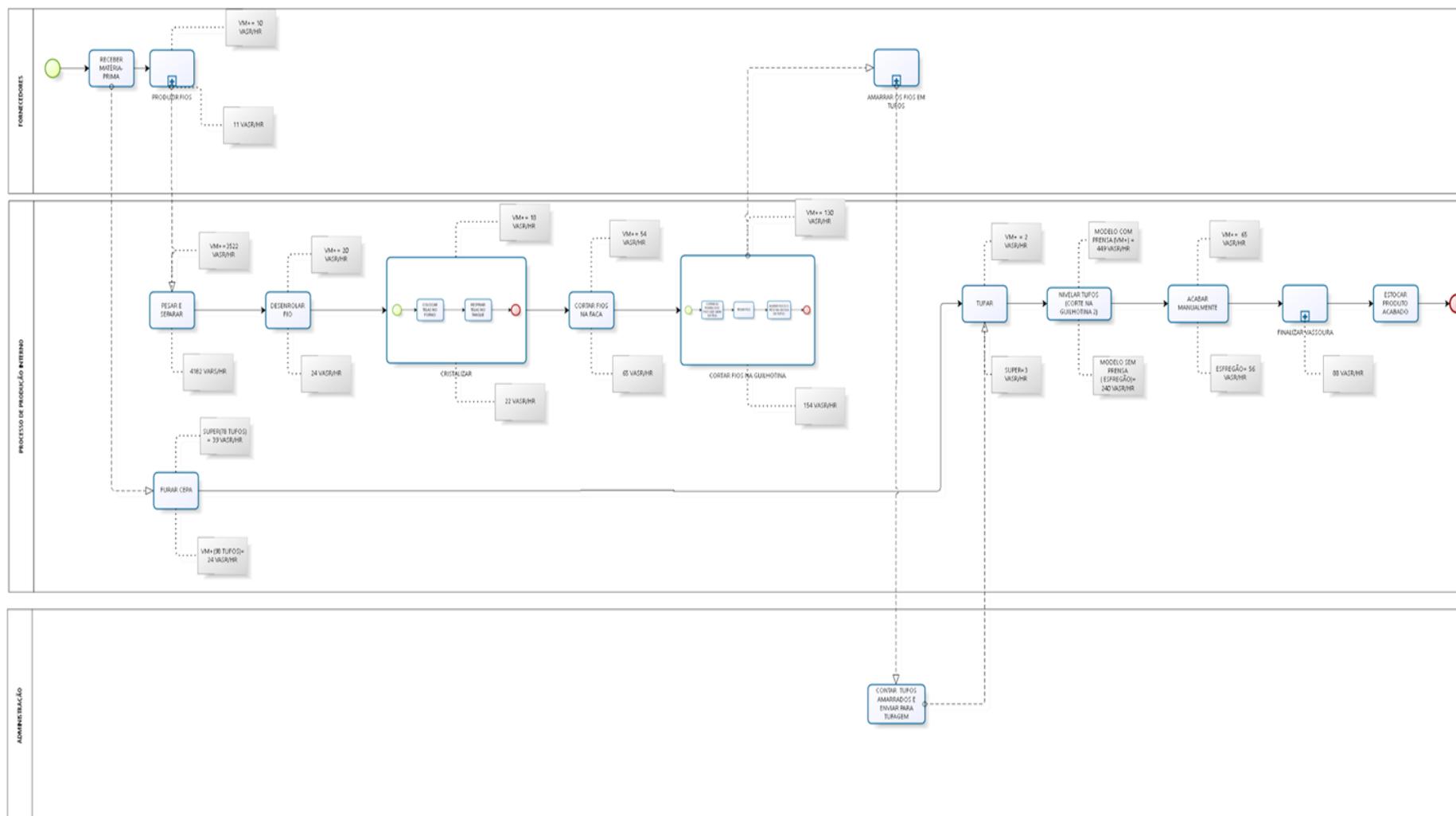


Figura 13 - Mapeamento e Capacidade de Produção – Vassouras 78 e 98 tufos
 Fonte – Autor, 2016

4.3.2 Mapa de Fluxo de Valor (MFV)

Com o processo mapeado pode-se dar sequência ao estudo do processo por meio do Mapeamento de Fluxo de Valor. Para isso, as divisões dos produtos de acordo com seus modelos receberam a denominação de famílias para a construção do mapa, de acordo com as semelhanças em seus processos. As famílias foram:

- Família 1: Vassouras com 78 tufos;
- Família 2: Vassouras com 98 Tufos;
- Família 3: Vassourão.

Vale destacar que a Família 3, foi a primeira família de produtos mapeada no ano de 2015. Para dar continuidade ao estudo, foram mapeados os processos dos dois tipos de Vassouras com a ajuda de outros integrantes da equipe, assim, primeiramente, requisitou-se a empresa que separasse 7 carretéis, sendo eles 4 de fios finos e 3 de fios grossos, para que fossem monitorados quanto aos seus *outputs* em quantidade de produtos acabado e geração de resíduos. Assim, de posse do formulário (Apêndice 1), que também subsidiou o mapeamento e capacidade produtiva, deu-se início à coleta de dados para a confecção do Mapa de Fluxo de Valor (MFV).

O formulário deveria ser preenchido com as seguintes informações: nomes dos responsáveis pela coleta dos dados; a linguagem que seria utilizada; a data; o nome do funcionário entrevistado; o produto que estava sendo mapeado; o nome do processo que seriam coletados os dados e a classificação quanto ao seu tipo. A classificação dos tipos de processos poderia ocorrer de três formas:

- Processos Abstratos: aqueles que ocorriam do início ao fim fora da empresa, também nomeados como terceirizados.
- Processos Privados: aqueles que ocorrem do início ao fim dentro da empresa.
- Processos colaborativos: aqueles que ocorrem parte fora da empresa e parte dentro da empresa.

O próximo passo foi o preenchimento do campo relacionado à descrição das atividades e tarefas, nesta etapa o colaborador deveria descrever como realizava cada atividade do processo mapeado, enquanto era de responsabilidade do pesquisador anotar o que estava sendo explicado. Posteriormente, requisitava-se ao funcionário que o mesmo simulasse o processo que havia acabado de descrever, então o pesquisador de posse das anotações

acompanhava a simulação sem interferir em sua execução, sendo observadas e alteradas as divergências, caso houvesse.

O pesquisador também foi responsável por coletar as informações sobre estoques (tufos, carretéis, cepas) e resíduos, provenientes dos carretéis monitorados, antes e após de cada processo. Além disso, também era necessário determinar quais processos seriam clientes e fornecedores daquele que estava sendo estudado, como também com qual frequência a operação ocorria.

Uma das atividades mais críticas para o mapa de fluxo de valor relacionou-se à coleta de tempos de produção. Essa atividade foi executada por duas pessoas simultaneamente e ambas deveriam portar um cronômetro. Uma delas foi responsável por coletar o tempo de ciclo, que foi assim denominado para a coleta do tempo total da operação, ou seja, englobando tempos que agregavam e que não agregavam valor a ela. Já a outra, era responsável por coletar o tempo de operação, assim denominado para captação dos tempos que apenas agregavam valor ao processo monitorado, ou seja, cada vez que o operador realizava uma atividade que não agregasse valor o pesquisador deveria parar o cronômetro e apenas daria continuidade à medição do tempo quando a próxima atividade que agregasse valor fosse iniciada.

Para cada processo foi determinado uma quantidade de produtos que iriam compor os lotes afim de que, ao final da cronometragem, se obtivessem tempos confiáveis para execução dos trabalhos posteriores. O Quadro 3 apresenta os processos e seus respectivos lotes.

Processo	Lote coletado
Pesagem e Separação	3 lotes de 2 carretéis
Desenrolar Fio (Preenchimento de Telas)	3 lotes únicos
Cristalização	3 lotes de 4 telas
Corte na Faca	3 lotes únicos
Cortar na Guilhotina 1	3 lotes com 5 maços
Furar Cepa <i>Varre Muito Mais</i>	3 lotes unitários
Furar Cepa <i>Super</i>	4 lotes unitários
Contagem e Amarração	Terceirizado
Tufagem <i>Super</i>	3 lotes de 3 vassouras
Tufagem <i>Varre Muito Mais</i>	3 lotes de 3 vassouras
Corte na Guilhotina 2 <i>Esfregões (nivelar)</i>	3 lotes com 5 vassouras
Corte na Guilhotina 2 <i>Varre Muito Mais (nivelar)</i>	3 lotes com 5 vassouras
Acabamento Manual <i>Esfregão</i>	3 lotes com 5 vassouras
Acabamento Manual <i>Varre Muito Mais</i>	3 lotes com 5 vassouras
Finalizar <i>Varre Mais</i>	3 lotes com 5 vassouras
Tufagem Vassourão	3 lotes de 3 vassourões

Quadro 3 Quantidade de lotes para mapeamento por processo

Fonte: Autor, 2016

Assim, por meio de visitas em um período de 1 mês foram tomados os tempos dos processos, para execução do Mapa de Fluxo de Valor. O Quadro 4 apresenta os tempos de Ciclo coletados e que posteriormente, colaboraram para o balanceamento da produção. Já o Quadro 5 apresenta os tempos de Operação de cada processo monitorado.

Processo	Vassourão (Min)	Vassoura – Família 98 Tufos (Min)	Vassoura – Família 78 Tufos (Min)
Pesagem e Separação	0,28	0,28	0,28
Preenchimento de telas	34,16	47,58	47,58
Furação de Ceba	1,11	2,47	1,53
Preparar Chapinha 1	0,211	-	-
Preparar Chapinha 2	0,6	-	-
Cristalização	34,9	33,45	33,45
Corte na Faca	3,56	2,92	2,92
Corte na Guilhotina 1	1,0466	1,23	1,23
Tufagem	8,73	25,95	18,4
Corte na Guilhotina 2	0,3435	0,28	0,28
Acabamento de Fios	1,51	0,92	0,92
Preparação de Cepas para Chapinha	1,33	-	-
Inserir Chapinha na Ceba	1,154	-	-
Finalização	2,7	0,68	0,68

Quadro 4 - Tempos de Ciclo por processo
Fonte: Autor, 2016

Processo	Vassourão (Min)	Vassoura – Família 98 Tufos (Min)	Vassoura – Família 78 Tufos (Min)
Pesagem e Separação	0,17	0,17	0,17
Preenchimento de telas	17,67	25,90	25,90
Furação de Ceba	0,69	1,12	0,78
Preparar Chapinha 1	0,07	-	-
Preparar Chapinha 2	0,08	-	-
Cristalização	32,90	32,37	32,37
Corte na Faca	1,62	1,08	1,08
Corte na Guilhotina 1	0,85	0,13	0,13
Tufagem	1,97	2,78	2,23
Corte na Guilhotina 2	0,13	0,02	0,02
Acabamento de Fios	1,29	0,68	0,70
Preparação de Cepas para Chapinha	0,04	-	-
Inserir Chapinha na Ceba	0,04	-	-
Finalização	0,61	0,30	0,30

Quadro 5- Tempos de Ciclo de Operação
Fonte: Autor, 2016

Para a confecção dos Mapas de Fluxo de Valor (MFV) de cada família de produtos também foram necessários coleta de dados referentes ao número de operadores responsáveis pela realização de cada atividade, a frequência de chegada dos insumos, capacidade de produção atual da empresa por processo e cálculo da capacidade nominal por processo.

Desta maneira, de posse de todos os dados, foi possível realizar a construção do MFV de cada família, vale destacar que os tempos presentes foram determinados em segundos, para obedecer ao padrão de construção deste tipo de diagrama. Os mapas são representados pelas Figuras 14, 15 e 16, cujo recurso utilizado para sua confecção foi o *software* Visio 2013.

4.3.2.1 Mapa de Fluxo de Valor – Família 1

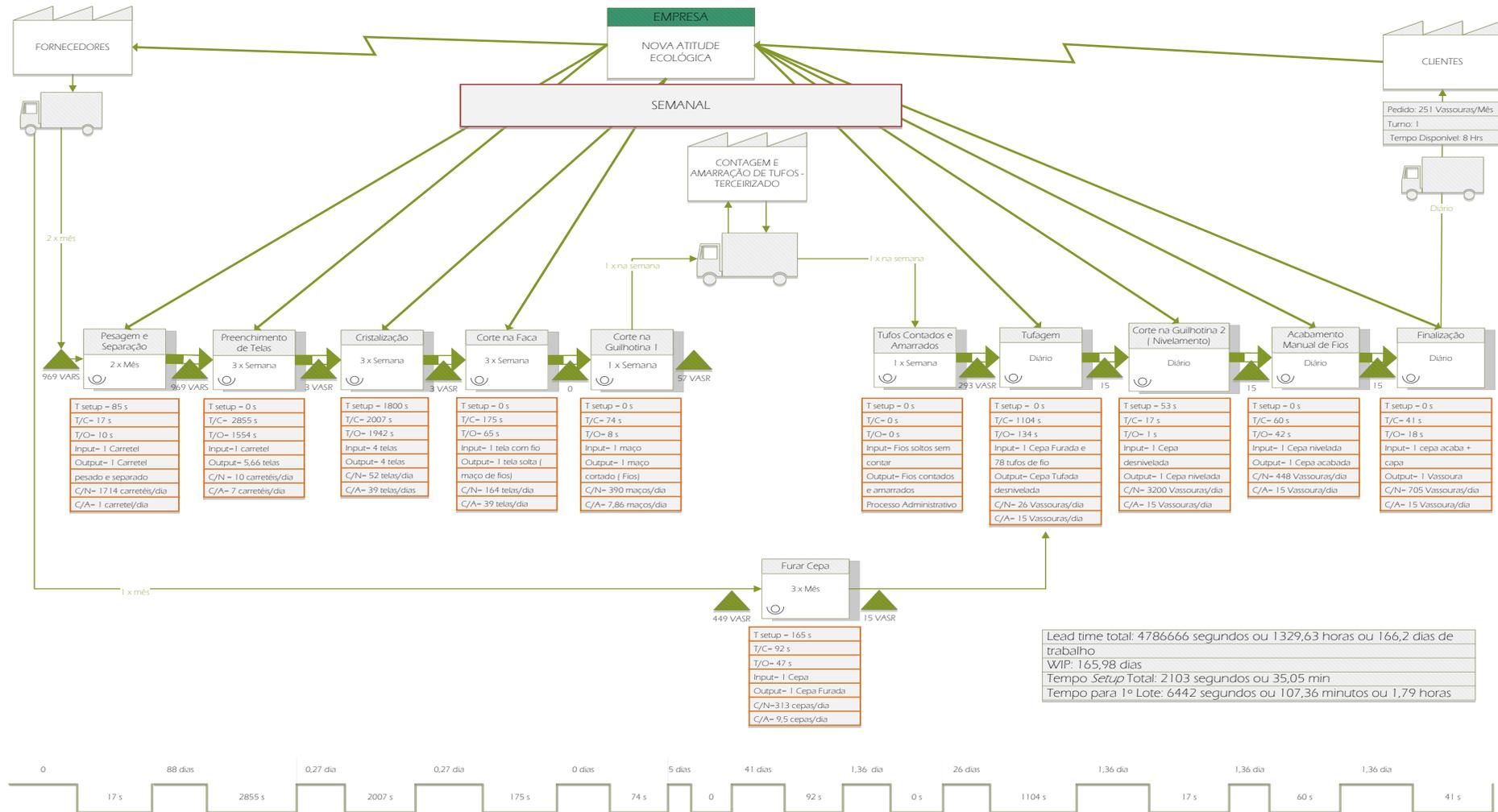


Figura 14- Mapa de Fluxo de Valor - Família 1
 Fonte: Autor, 2016

A partir do Mapa de Fluxo de Valor da Família 1, Figura 14, obteve-se o fluxo das operações para a confecção das vassouras dos modelos de 78 Tufos. Este modelo de Vassouras possui dois processos abstratos (terceirizado), a “Produção dos Fios” e “Contagem e amarração de fios”.

O mapa ainda fornece informações sobre os estoques entre processos, estimado em um total de 165,98 dias, sendo que os principais níveis estavam concentrados em 3 processos. O primeiro deles remete-se a Pesagem e Separação e Preenchimento de Telas que compartilhavam 51 carretéis e permitiam uma produção estimada de 969 vassouras. O outro processo com alto nível de estoque era a Furação de Cepa, com 449 cepas armazenadas que permitiam a fabricação de 449 vassouras de 78 tufos, respectivamente. E por fim, o processo de Tufagem com 29.417 tufos, suficientes para produção de 432 produtos da Família.

De modo geral, o tempo de *Setup* mensurado foi de 35,05 minutos, e o tempo de saída do primeiro lote (soma do tempo de ciclo e *setup* das operações) de 1 hora e 47 minutos. Já o *Lead time* total, que se dá pela soma de todos os estoques entre processos, tempos de ciclo e *setup*, indicava que a empresa havia estoque suficientes para a produção por um período de 166,2 dias.

Também foram determinadas as capacidades Atual e Nominal da empresa. Para a capacidade atual da empresa, como ela é regida pelo BPP, foram considerados os valores de *output* determinados por ele. Já para o cálculo da capacidade nominal utilizou-se do tempo da jornada de trabalho subtraindo do tempo de *setup*, dividido pelo tempo de ciclo, e em todos foram usados o tempo em segundos.

Em uma análise geral dos tempos coletados no MFV, conclui-se que do tempo total de produção das Vassouras da Família 1, apenas 44,73% correspondem ao tempo que agrega valor que é composto pelas atividades que o cliente está disposto a pagar, ou seja, dos 142,35 minutos totais para realização da operação, apenas 63,68 minutos realmente são aproveitados, os outros 55,27% incluem tempos de *setup*, movimentações, espera, dentre outros.

4.3.2.2 Mapa de Fluxo de Valor – Família 2

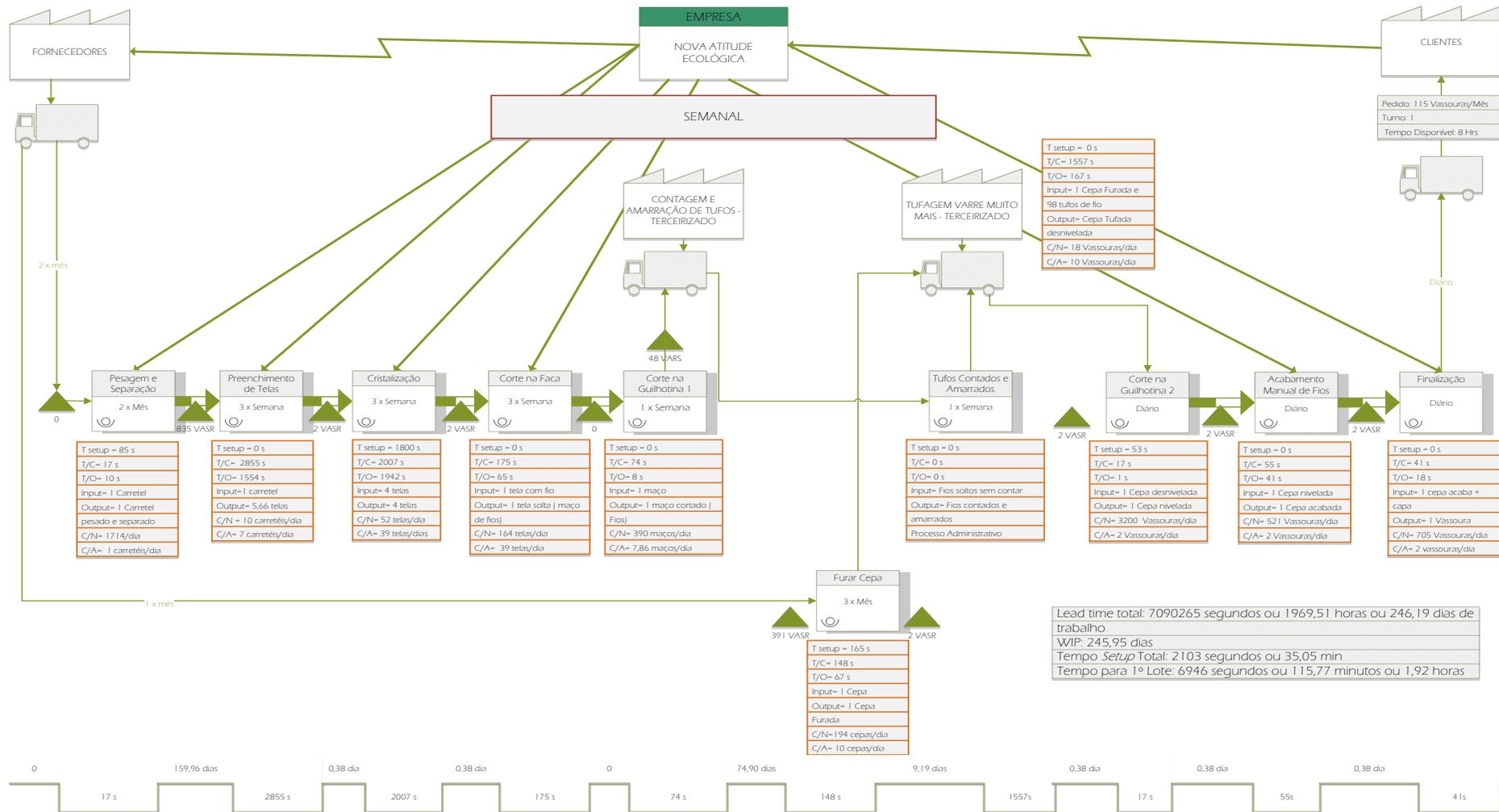


Figura 15 - Mapa de Fluxo de Valor - Família 2

Fonte: Autor, 2016

O Mapa de Fluxo de Valor da Família 2, Figura 15, obteve-se o fluxo das operações para a confecção das vassouras dos modelos de 98 Tufos. Este modelo de Vassouras possui três processos abstratos (terceirizado), a “Produção dos Fios”, “Contagem e amarração de fios” totalmente terceirizada, e a “Tufagem” em que uma parte dos produtos são destinados a um terceiro.

Os estoques entre processos da Família 2 foram estimados em um total de 245,95 dias, sendo que os principais níveis estavam concentrados em 3 processos. O primeiro deles remete-se a Pesagem e Separação e Preenchimento de Telas que compartilhavam 51 carretéis e permitiam uma produção estimada de 835 vassouras. O outro processo com alto nível de estoque era a Furação de Cepa, com 449 cepas armazenadas que permitiam a fabricação de 391 vassouras de 98 tufos, respectivamente. E por fim, o processo de Tufagem com 22.861 tufos, suficientes para produção de 233 produtos da Família 2.

O tempo de *Setup* mensurado foi de 35,05 minutos, e o tempo de saída do primeiro lote (soma do tempo de ciclo e *setup* das operações) de 1 hora e 55 minutos. Já quanto ao *Lead time* total, estimava-se empresa possuía insumos suficientes para a produção por um período de 246,19 dias.

O mapa de fluxo também permitiu a identificação das capacidades Atual e Nominal da empresa. De modo similar ao feito com a Família 1, para capacidade Atual da empresa foram utilizadas as metas de produção por dia estabelecidas pelo BPP, assim, foram considerados os valores de *output* determinados por ele. Já para o cálculo da capacidade nominal utilizou-se da Equação 1, apresentada anteriormente.

Do tempo total de produção das Vassouras da Família 2, apenas 42,79% corresponde ao tempo que agrega valor, e similarmente à Família 1, os outros 57,21% do tempo total de produção, correspondem aos desperdícios com espera, movimentações ou transporte.

4.3.2.3 Mapa de Fluxo de Valor – Família 3

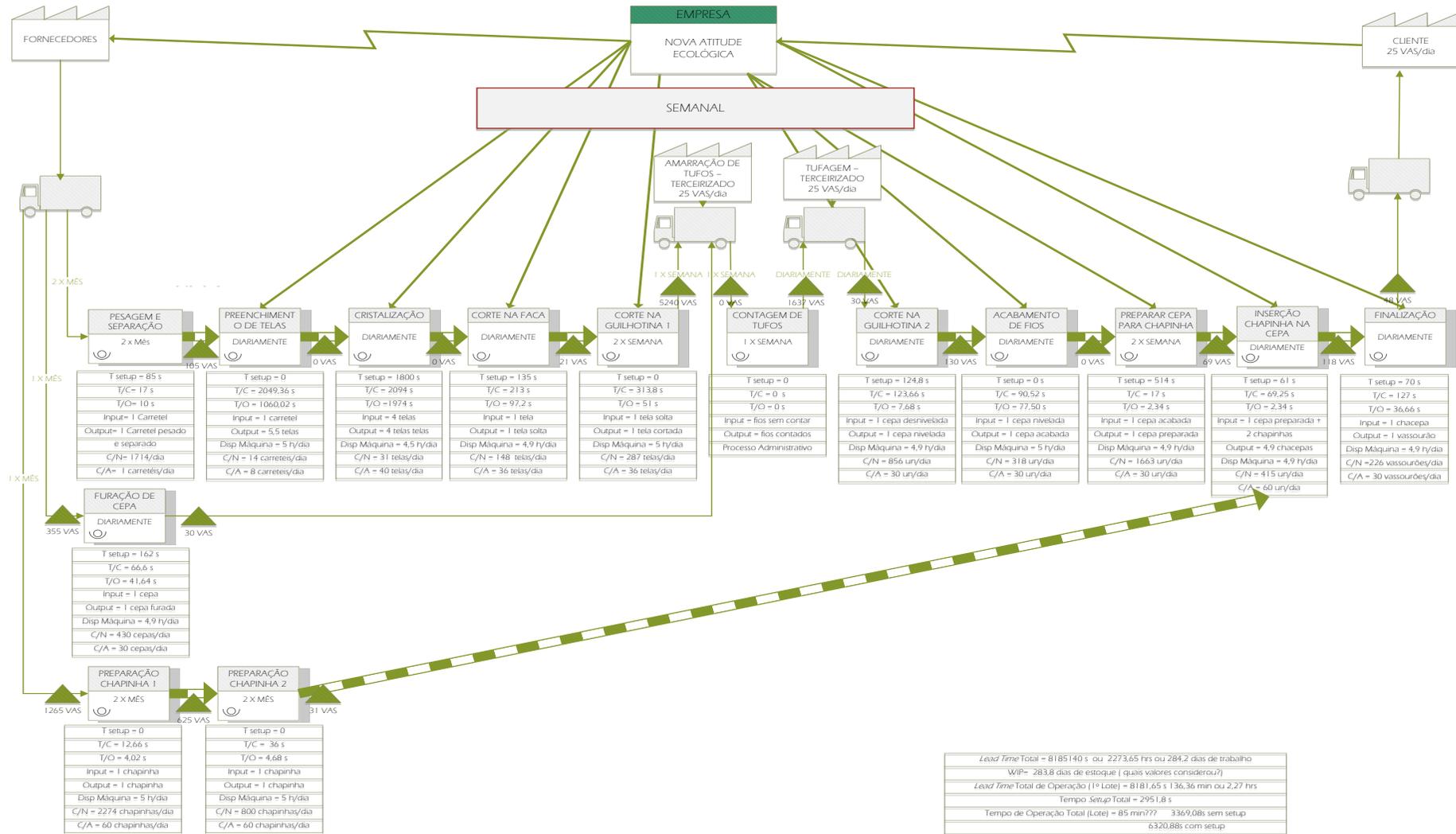


Figura 16- Mapa de Fluxo de Valor - Família 3
Fonte: Autor, 2016

Já o Mapa de Fluxo de Valor da Família 3, Figura 16, apresenta o fluxo das operações para a confecção dos Vassourões. Este modelo, assim como a Família de Vassouras 2, possui três processos abstratos (terceirizado), a “Produção dos Fios”, “Contagem e amarração de fios” e “Tufagem” ambas totalmente terceirizadas.

Os estoques entre processos da Família 3 foi estimado em serem suficientes à uma produção de 283,8 dias. Quanto às informações sobre os estoques entre processos, o mapa fornece que o total estimado para a Família 2 é de 245,95 dias. Quanto ao nível de estoque entre processos, a Família 3 foi a que apresentou expressiva quantidade em processos como o de “Corte na Guilhotina 1” que é responsável por fornecer os fios separados para serem amarrados por terceiros, nele o estoque contabilizado corresponde a uma produção de 5240 Vassourões. Também destaca-se os estoques das chapinhas que representavam um montante de 1265 vassourões.

O tempo de *Setup* mensurado foi de 48 minutos, e o tempo de saída do primeiro lote (soma do tempo de ciclo e *setup* das operações) de 3 horas e minutos. Já quanto ao *Lead time* total, estimava-se empresa possuía insumos suficientes para a produção por um período de 283,8 dias.

O mapa de fluxo também permitiu a identificação das capacidades Atual e Nominal da empresa. O cálculo da capacidade nominal e atual da empresa foram realizados de forma diferente do que o feito para as vassouras, uma vez que foi executado no ano de 2015 antes da empresa possuir o BPP. Assim, para a capacidade nominal foram consideradas oito horas de trabalho diárias e o tempo de operação. Já para a capacidade atual foram consideradas oito horas de trabalho e o tempo de ciclo (incluindo o *setup*).

Para a produção das Vassourões (Família 3), concluiu-se que do tempo total para sua fabricação apenas 41,63% corresponde ao tempo das atividades que agregam valor ao produto, já os outros 58,37% são tempos gastos com esperas, transportes e movimentações desnecessários.

4.3.2.4 Mapeamento de Fluxo de Valor – Considerações Gerais

É válido destacar que nos três Mapas a principal tarefa que não agrega valor é a “Cortar Fios na Faca”, além disso, ela pode ser eliminada por uma melhoria tecnológica no seu principal instrumento: a tela. Apesar do seu tempo de execução não ser tão representativo, essa atividade apresenta alto risco ao operador que maneja facas quentes para cortar os fios de PET, correndo o risco de sofrer queimaduras e lesões, e ainda inala os gases tóxicos provenientes do PET, podendo causar prejuízos à saúde.

Desta forma, esta melhoria identificada foi executada pelo time responsável pelas melhorias tecnológicas para implantação de uma nova tela, que conseqüentemente exclua a atividade e os riscos pertinentes à mesma.

Os 7 carretéis acompanhados, 3 do tipo Grosso e 4 do tipo Fino, foram utilizados para fabricação dos produtos das Famílias 1 e 2, e correspondiam a um peso total de 29,81 kg. Após passarem por todos os processos, o resíduo geral obtido chegou a 4,70 kg, ou seja, 16% da matéria-prima tornava-se resíduo que era descartado ou vendido a um preço muito inferior ao de compra, se tornando mais um ponto de atenção para a empresa.

Além disso, com os 7 carretéis foi possível realizar a fabricação de 82 vassouras, sendo 30 unidades da Família 1 e 52 unidades da Família 2. Também restaram 259 tufos que poderiam ser aproveitados para complemento na fabricação de vassouras da Família 1.

4.3.3 Identificação de Gargalos (TOC)

A partir do estudo relacionado à Teoria das Restrições, buscou-se identificar as limitações do sistema produtivo, para que fosse possível balancear a produção levando em consideração não somente os gargalos produtivos, como também limitações quanto a insumos.

Dentre as limitações que foram levantadas com o estudo da empresa as principais que se destacam são:

- ✓ Dia específicos na semana para recebimento dos produtos terceirizados e matéria-prima (fios);
- ✓ Quantidade limitada de tamanho de telas;
- ✓ Quantidade de carretéis divididos por cor;
- ✓ Tipos de atividades realizadas por colaborador;
- ✓ Eficiência produtiva aproximada a 80%, para considerar paradas e fadigas do trabalhador.

Outro ponto levantado foi realizar a confecção de diagramas que apenas ressaltassem a capacidade de produção e indicasse de forma clara o gargalo produtivo, as Figuras 17, 18 e 19, apresentam as Famílias 1, 2 e 3 respectivamente. A partir da análise, chega-se à conclusão que todos apresentam em comum o mesmo recurso gargalo: a Tufagem.

É possível perceber que os processos apresentam níveis maiores e menores de produção durante a produção, porém todos acabam no entroncamento da Tufagem em que a quantidade de produtos confeccionados por hora cai bruscamente. A Família 1, por exemplo, tem sua capacidade produtiva de Tufagem de 3 vassouras por hora, enquanto na Família 2 esse número ainda cai para apenas 2 vassouras por hora, já a Família 3 apresenta a capacidade de Tufagem de 7 Vassourões por hora, isso se deve a menor quantidade de tufos que compõem o produto.

As restrições analisadas foram exploradas de acordo com sua adequação ao trabalho proposto, apresentado nos tópicos seguintes. Porém, ressalta-se que não se optou por adequar a produção à operação gargalo, pelo fato de evitar a redução brusca das outras atividades e causar a ociosidade dos operadores.

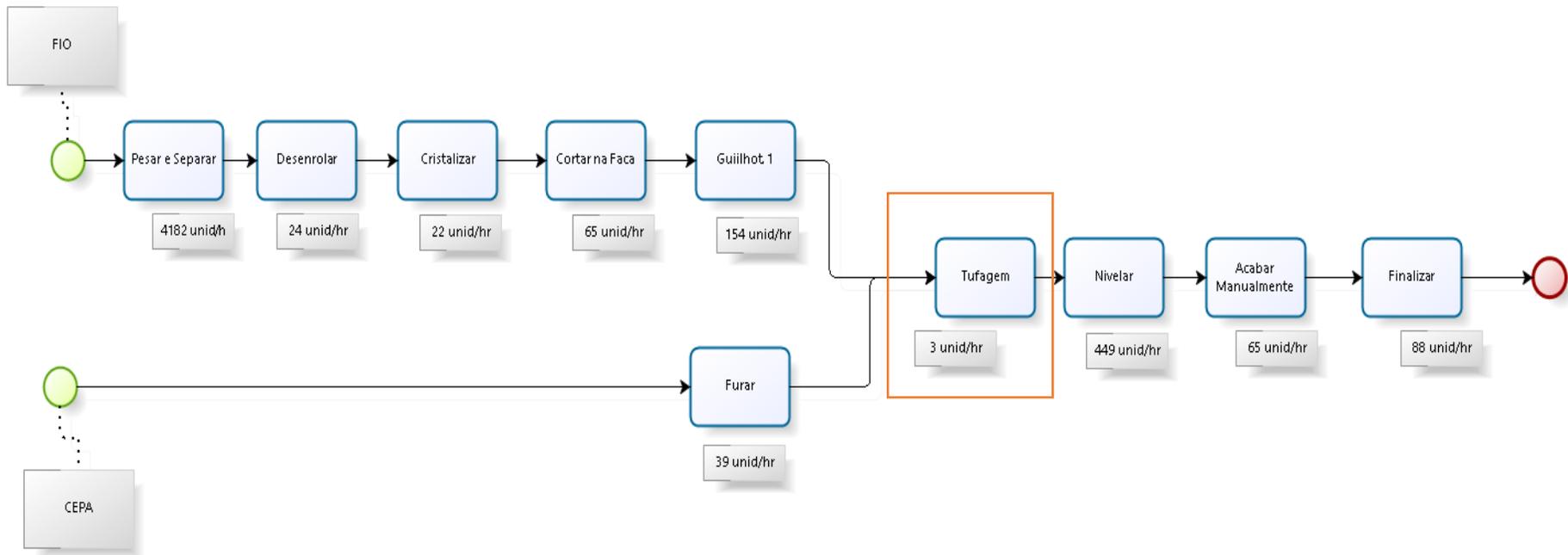


Figura 17- Análise Recurso Gargalo - Família 1
Fonte: Autor, 2016

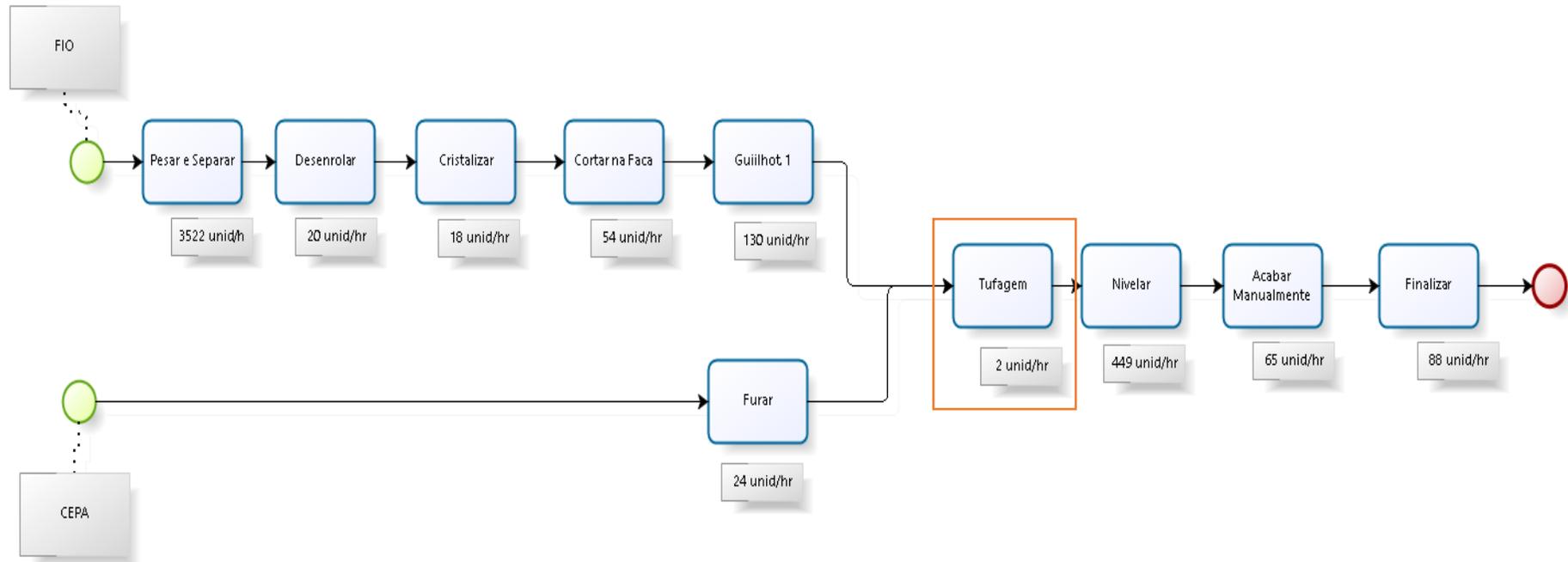


Figura 18- Análise Recurso Gargalo - Família 2
Fonte: Autor, 2016

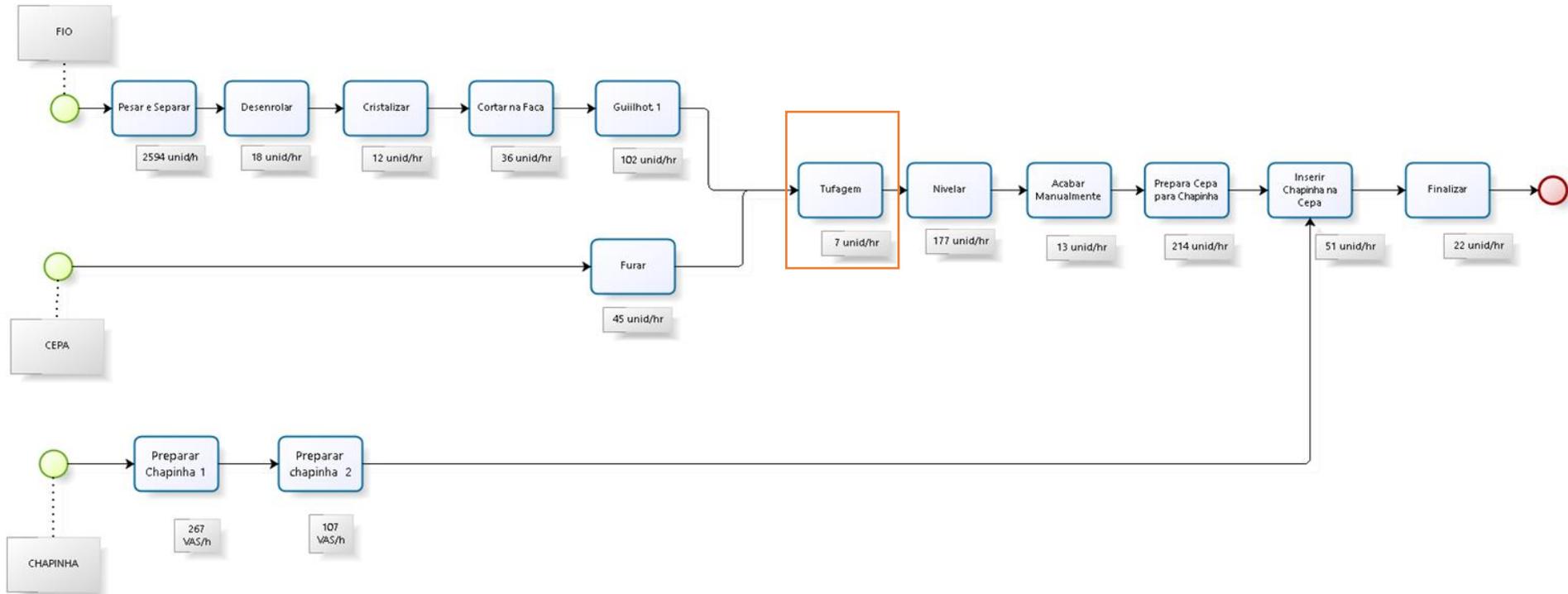


Figura 19-Análise Recurso Gargalo - Família 3
Fonte: Autor, 2016

4.3.4 Previsão de Demanda (MRPII)

4.3.5 Análise de Vendas

Após ter conhecimento do processo produtivo, os tempos, gargalos e sua capacidade de forma geral, foram analisados os dados de vendas de Vassouras e Vassourões dos anos de 2013 à 2015, pelo fato de que nos anos anteriores as informações sobre a produção não eram confiáveis, pois eram apenas anotadas em cadernetas de anotações e sem o controle efetivo sobre elas.

De posse dos dados, plotou-se os Gráficos 6 e 7 a fim de que fossem observadas as características da demanda de ambos os produtos, observando se seriam identificadas as possíveis ocorrências de sazonalidade, tendências ou afins.

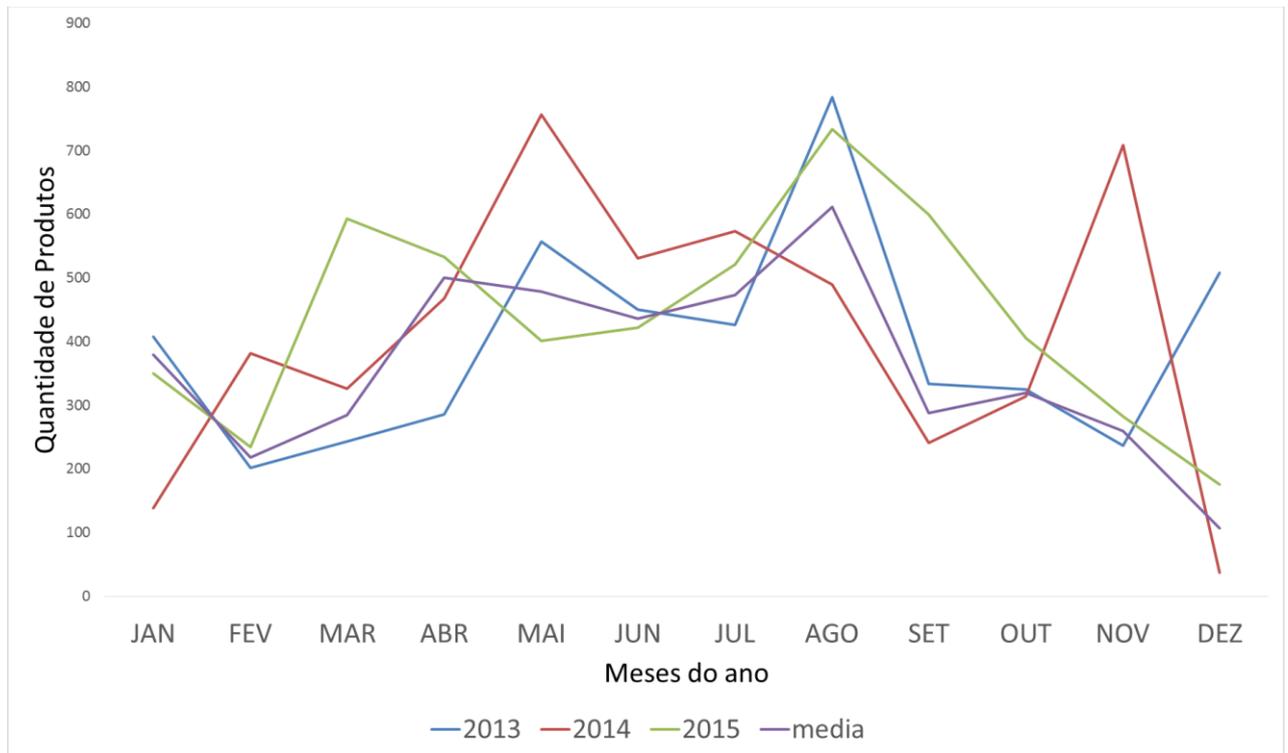


Gráfico 6- Gráfico de Venda de Vassourão 2013-2015
Fonte: Autor, 2016

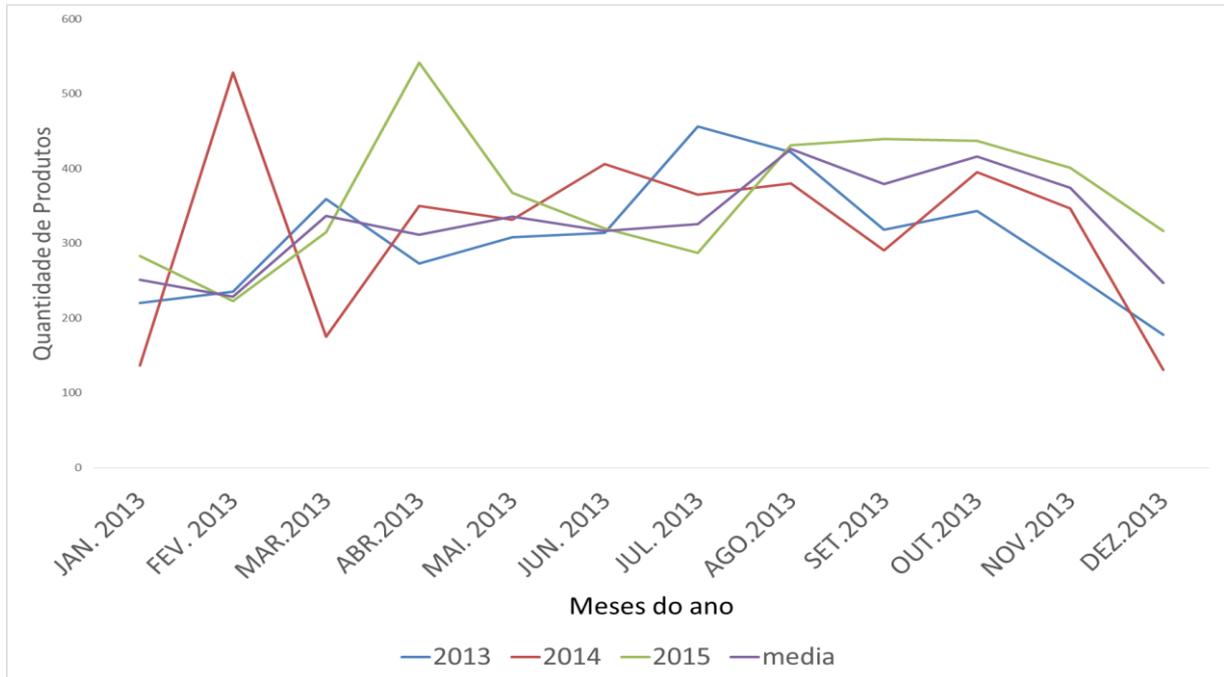


Gráfico 7- Gráfico de Venda de Vassouras 2013-2015
Fonte: Autor, 2016

A partir dos gráficos pode-se inferir que ambos os tipos de produtos não possuíam nem sazonalidade e nem tendência, visto que para serem categorizados desta forma eles necessitam que seus dados históricos apresentem conjuntamente esta regularidade, o que não é notado nos Gráficos 6 e 7. Desta forma, de acordo com a análise gráfica das vendas pode-se definir o método para o cálculo da previsão de demanda da empresa, apresentada no tópico 4.2.6 a seguir.

4.3.6 Cálculo da Previsão de Demanda por Média Móvel

Foram observados por meio dos Gráficos 6 e 7 que em um mesmo período ao longo dos 3 anos analisados há a presença picos e *gaps* de vendas, e isso permite restringir as opções para o cálculo de demanda, visto que, como dito anteriormente elimina-se as hipóteses de que haja sazonalidade ou tendência, devido a inconstância apresentada pelo comportamento das vendas. Assim, conclui-se que a demanda se enquadra na abordagem baseada em séries temporais, e o método de cálculo mais adequado a esta situação foi baseado na média.

Dentre os cálculos de previsão utilizando a média, escolheu-se o método da média móvel, Fernandes e Godinho Filho (2010) definem este cálculo como aquele que utiliza os N períodos mais recentes, permitindo uma reação mais imediata à demanda e suas variações.

Para o cálculo da média móvel, primeiramente, separou-se os produtos em duas classes: Vassouras e Vassourões. Posteriormente, tomou-se os dados históricos de vendas dos anos de

2013 a 2015, e tirando o menor ou maior valor entre os três anos, representado nos quadros pela cor azul claro, para que a média geral não fosse influenciada para mais ou para menos devido a estes *outliers*.

Posteriormente, utilizou-se da Equação 1, adaptada de Fernandes e Godinho Filho (2010), para que fossem realizados os cálculos dos meses subsequentes do ano de 2016, utilizando a técnica da previsão do ponto futuro por média móvel, que permitiu representar a previsão de demanda para o ano.

$$X(t + 1) = \frac{\sum_1^N X(t - N)}{N} \quad (1)$$

Onde:

- N representa os períodos;
- t representa o tempo presente;
- $X(t+1)$ representa o ponto futuro;
- $X(t-N)$ representa valores dos períodos anteriores utilizados.

Vale ressaltar que para o primeiro ponto futuro que correspondeu ao mês de Janeiro/2016, utilizou-se os valores dos 3 últimos meses do ano de 2015. Desta forma, nos tópicos seguintes apresenta-se o cálculo da demanda por média móvel para Vassouras e Vassourões.

4.3.6.1 Previsão de Demanda – Vassouras

Para que fosse realizada a previsão de demanda das vassouras, foram coletados os dados históricos das vendas a partir do ano de 2013 a 2015, que foi quando a empresa passou a ter meios informatizados de controle, ou seja, os dados garantem mais confiabilidade à análise.

Conforme apresentado do Quadro 6, para cada mês entre os 3 anos analisados, foram retirados do cálculo da média os valores que poderiam causar sua descaracterização, culminando em uma previsão mais distante da realidade.

Vassouras	2013	2014	2015	Media
Janeiro	220	137	283	252
Fevereiro	235	528	223	229
Março	359	175	315	337
Abril	273	350	542	312
Maio	308	332	368	336
Junho	314	406	320	317
Julho	456	365	287	326
Agosto	422	380	431	427
Setembro	318	291	440	379
Outubro	343	395	437	416
Novembro	262	347	401	374
Dezembro	178	131	317	248

Quadro 6- Cálculo da Média de Venda dos Anos 2013 – 2015

Fonte: Autor, 2016

Os valores apresentados pela média serviram como base para o cálculo da demanda de 2016, apresentado no Quadro 7, que como explicado anteriormente, utilizou-se os valores das vendas de outubro à dezembro de 2015 para que fosse possível a realização do cálculo para o mês de janeiro de 2016.

Demanda Real		Média Móvel
Período	Demanda	Previsão de Demanda por Média Móvel
out/15	437	-
nov/15	401	-
dez/15	317	-
jan	252	385
fev	229	323
mar	337	266
abr	312	273
mai	336	293
jun	317	328
jul	326	322
ago	427	326
set	379	357
out	416	377
nov	374	407
dez	248	390

Quadro 7- Previsão de Demanda - Vassouras

Fonte: Autor, 2016

Após a realização da previsão de demanda, as vendas foram acompanhadas até o mês de agosto/2016. Conforme o Gráfico 8, é possível notar por meio do gráfico o mesmo comportamento sem uniformidade das vendas similar aos gráficos representantes dos anos de 2013 a 2015.

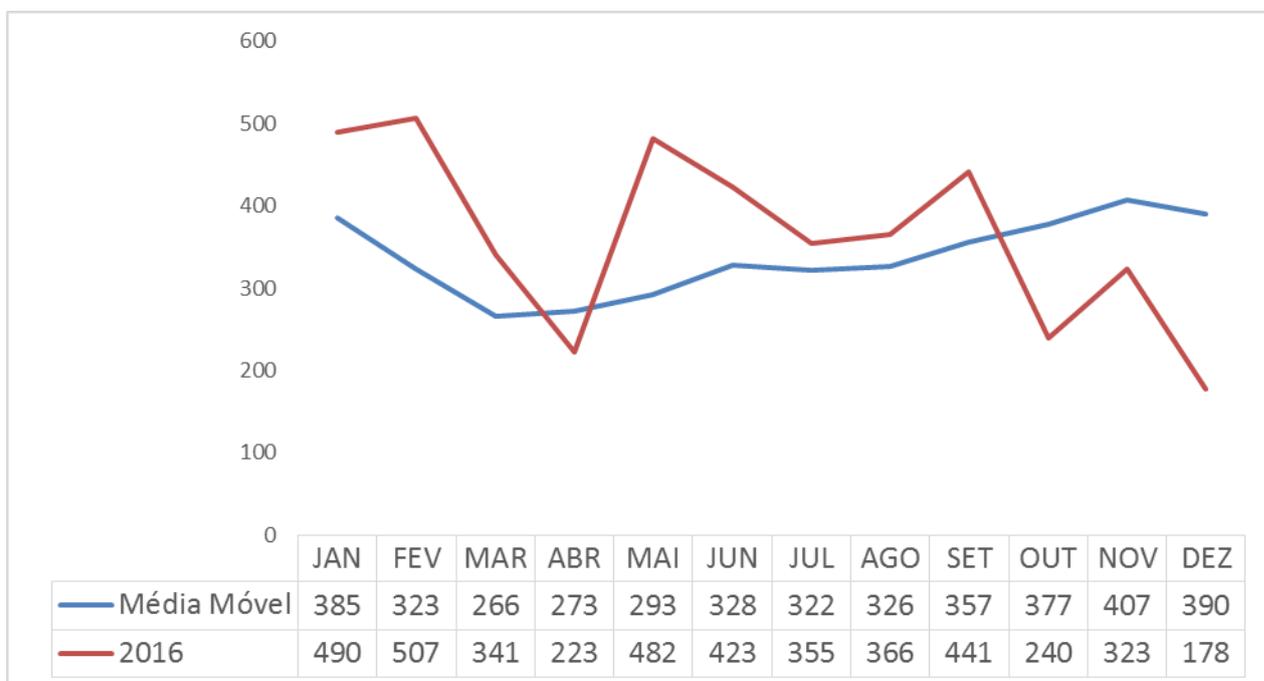


Gráfico 8- Demanda de Vassouras - 2016
 Fonte: Autor, 2016

4.3.6.2 Previsão de Demanda – Vassourão

Similarmente ao método utilizado para o cálculo da previsão de demanda das Vassouras, para o Vassourão também foram tomados os dados de vendas de 2013-2015, e em cada mês foram retirados os valores, quadros destacados em azul claro no Quadro 8, que poderiam influenciar o cálculo da média que serviria de base para o cálculo da demanda de 2016.

Vassouras	2013	2014	2015	Media
Janeiro	408	138	350	379
Fevereiro	202	381	234	218
Março	243	326	593	285
Abril	286	468	533	501
Mai	557	756	401	479
Junho	450	531	422	436
Julho	426	573	521	474
Agosto	784	489	734	612
Setembro	334	241	600	288
Outubro	325	314	405	320
Novembro	237	709	282	260
Dezembro	508	37	176	107

Quadro 8-Cálculo da Média de Venda dos Anos 2013 – 2015

Fonte: Autor, 2016

O Quadro 9 apresenta o cálculo da demanda de Vassourões para o ano de 2016, em que o modelo de cálculo utilizado foi o mesmo utilizado para as Vassouras, ou seja, para o cálculo de um mês sempre eram tomados os valores dos 3 meses anteriores, e então, feito a média dos mesmos.

Demanda Real		Média Móvel
Período	Demanda	Previsão de Demanda por Média Móvel
out/15	320	-
nov/15	260	-
dez/15	107	-
1	379	229
2	218	248
3	285	235
4	501	294
5	479	334
6	436	421
7	474	472
8	612	463
9	288	507
10	320	458
11	260	406
12	107	289

Quadro 9- Previsão de Demanda - Vassourões

Fonte: Autor, 2016

Conforme nota-se na Gráfico 9, que permite o acompanhamento das vendas de 2016, obteve-se êxito nas previsões dos meses de Janeiro, Maio e Junho em que as diferenças entre o

real e o planejado foram bem baixas. Porém, também se nota picos e gaps de vendas, como nos meses de fevereiro, abril e agosto. Assim, como apresentado no Gráfico 8 referente às vassouras, demonstra a instabilidade das vendas da empresa.

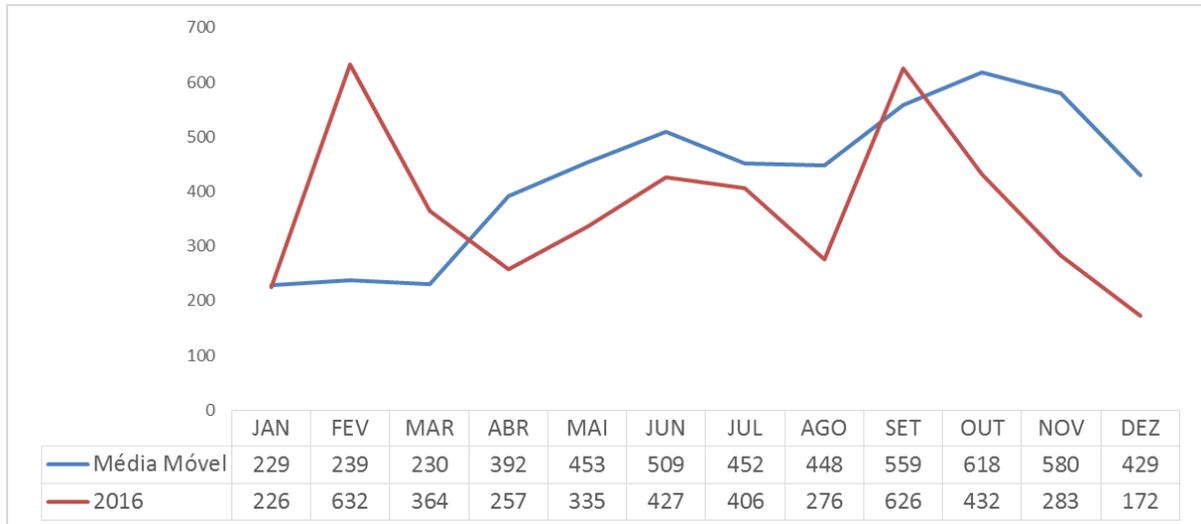


Gráfico 9- Demanda de Vassourões - 2016
Fonte: Autor, 2016

De modo geral, nota-se nos Gráficos 8 e 9, semelhanças quanto ao pico de vendas em fevereiro e os *gaps* em abril e agosto. Em discussão com alta administração da empresa, chegou-se à conclusão de que o mês de fevereiro foi influenciado por um alto volume de compra por parte da prefeitura, já os meses de abril e agosto foram afetados pela baixa participação das vendas de um dos vendedores

4.4 Programação

4.4.1 Balanceamento da Produção (JIT)

Com base nos gráficos e acompanhamento da demanda mensalmente, foi possível inferir a instabilidade nas vendas da empresa. Por este fato, adotou-se como estratégia permanecer com a Meta de vendas e produção de 1000 produtos por mês, estabelecida pelo grupo de pesquisa no ano de 2015. O diferencial adotado foi de se analisar de forma mais detalhada os insumos, restrições de atividades, gargalos do processo, para que se chegasse aos 1000 produtos estabelecidos pela meta, que seriam responsáveis por puxar a produção, e conseqüentemente, direcionar o gerenciamento dos recursos humanos e materiais.

Vale destacar que o balanceamento da produção utilizou a exclusão da atividade de “Corte de Fios na Faca”, uma vez que novas telas foram desenvolvidas e confeccionadas. Também se ressalta a utilização dos pesos-padrão determinados pelo estudo de Design de Experimentos que considera 600 gramas por tela, para evitar deformações.

Desta forma o balanceamento seguiu os seguintes passos para sua execução:

1. Analisar e estabelecer relação percentual das vendas de Vassouras e Vassourões 2013-2015;
2. Analisar os percentuais de Vendas de todos os produtos de 2015;
3. Estabelecer quantidade a ser produzida com base na relação de proporção das vendas 2015 e a meta;
4. Estabelecer percentual de utilização do principal insumo (carretel);
5. Determinar tipo e quantidade de carretéis a serem utilizados;
6. Balancear as atividades respeitando as restrições de mão-de-obra, tempo de processo, tempo de setup, fadiga do funcionário, dias chegada e expedição de materiais. Todas as informações colhidas no decorrer do trabalho.

4.4.1.1 Análise e relação percentual das vendas 2013-2015

Como a previsão de demanda apresentou certa instabilidade nas vendas, o próximo passo adotado foi analisar se havia alguma relação de proporcionalidade entre as vendas de Vassouras e Vassourões. Para isso, foram coletados os dados das vendas dos anos de 2013, 2014 e 2015, conforme apresentado o Gráfico 10.

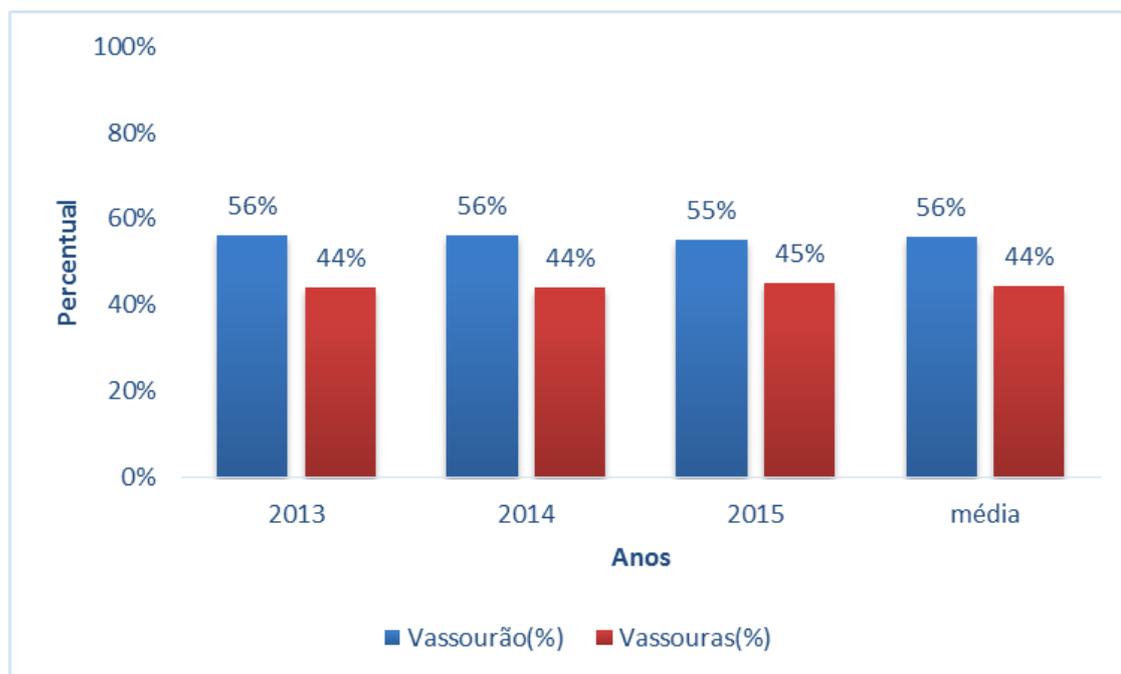


Gráfico 10- Relação de Vendas de Vassouras e Vassourões - 2013-2015
 Fonte: Autor, 2016

Infere-se do Gráfico 10, que nos 3 anos a relação de proporção permaneceu estável, e como pode notar-se no último gráfico de barras que apresenta a média, conclui-se que a mesma obedeceu a tendência dos 3 anos, em que os Vassourões correspondem a 56% das vendas e as Vassouras a 44%.

Essa relação de proporção foi utilizada posteriormente para calcular a quantidade de produtos da meta estabelecida.

4.4.1.2 Análise dos percentuais de vendas de todos os produtos de 2015

Tendo verificado que as vendas dos produtos obedeciam a uma relação de proporção de 56%-44% para Vassourões e Vassouras, respectivamente, tomou-se as vendas do ano de 2015 para realizar adequação da proporção obtida para a meta estabelecida de vendas e produção de 1000 produtos. Foi adotado tal procedimento devido ao fato do ano de 2015 ter apresentado volume de vendas e produção com os indicadores propostos e, situação econômica do país similar ao que era esperado para o ano de 2016, com uma leve recuperação da economia.

O Quadro 10 apresenta os valores levantados da média de vendas no ano de 2015, sendo apresentados tanto o volume por produto, quanto o seu percentual em relação ao total.

VASSOURAS	Média	(%)
VASSOURÃO DE 40CM	409	49%
VARRE MUITO MAIS	115	14%
SUPER	105	13%
VARRE MAIS	71	8%
INDUSTRIAL	64	8%
VASSOURÃO DE 60CM	31	4%
VASSOURÃO CURTO	18	2%
ANATOMICA	11	1%
ESFREGÃO LAVA MAIS	10	1%
ESCOVA ESPECIAL	4	0%
VASSOURÃO DE QUADRA DE SAIBRO	2	0%
TOTAL	839	100%

Quadro 10- Percentual de Vendas de Produtos 2015

Fonte: Dados cedidos pela empresa, 2016

A partir dos dados do Quadro 10, também, foi possível elaborar um Diagrama de Pareto, Figura 20, que demonstra de forma gráfica quais produtos possuem maior representatividade nas vendas da empresa, tais como Vassourão de 40 cm, Vassoura Varre Muito Mais, Super e Varre Mais.

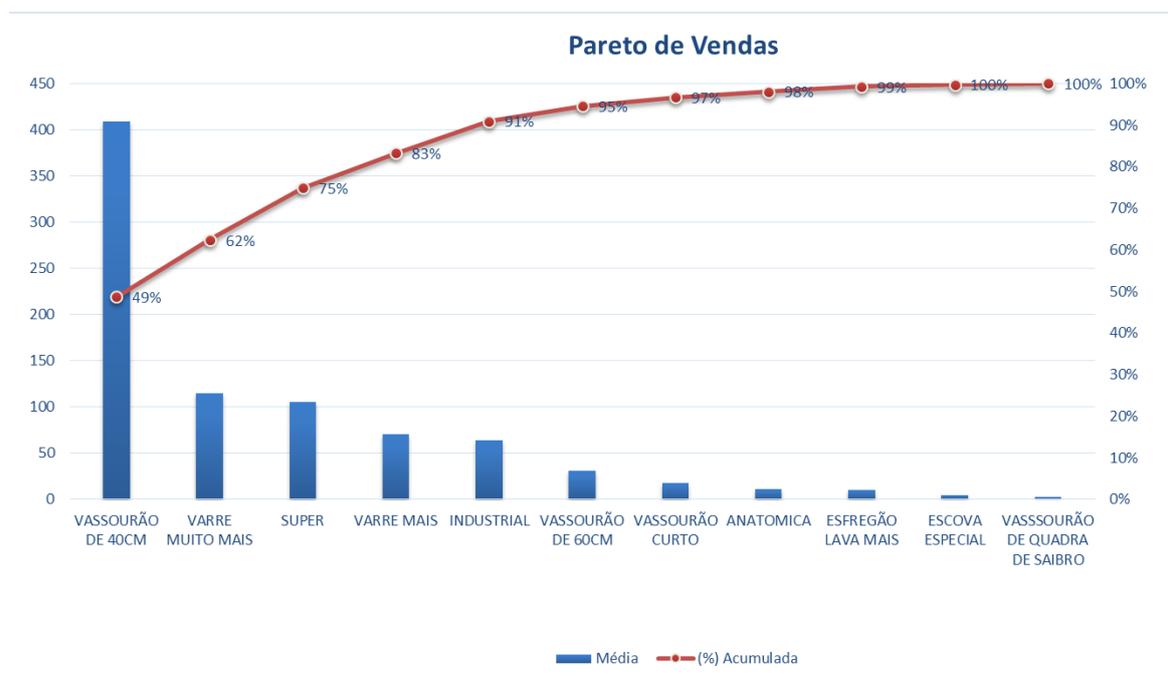


Figura 20 - Diagrama de Pareto - Vendas 2015

Fonte: Autor, 2016

Também se infere que os produtos provenientes de fabricação especial, Escova Especial e Vassourão de Quadra de Saibro, ocorreram de forma esporádica, e por serem fabricados a partir da junção de Vassourões eles serão desconsiderados da programação da produção.

4.4.1.3 Determinação do volume de produção

Do Quadro 10 obteve-se que no ano de 2015 o somatório das vendas dos produtos da Família 3 (Vassourão) correspondiam a 55% do volume total. Como esta Família é composta por 3 produtos, para realizar a relação de proporção, primeiramente, verificou-se o montante de produtos que seriam fabricados para esta família na nova meta.

Como ficou estabelecido pelo cálculo da média, 56% da produção seria destinada aos Vassourões, desta forma, conclui-se que 56% da meta de produção de 1000 unidades, equivale a 560 produtos. Posteriormente, tomou-se a quantidade correspondentes a cada produto da Família 3 no ano de 2015, que culminavam em um total de 457 produtos:

- ✓ Vassourão 40 cm: 409;
- ✓ Vassourão 60 cm: 31;
- ✓ Vassourão Curto: 18;

Com a quantidade por produto verificou-se cada percentual em relação ao total, e posteriormente, aplicou-se essa relação percentual para o montante de 560 produtos, conforme apresenta o Quadro 11 abaixo, que culminou na quantidade desejada por produto.

VASSOURÕES	Média	(%)	Produção estimada
VASSOURÃO DE 40CM	409	89,1%	499
VASSOURÃO DE 60CM	31	7,3%	41
VASSOURÃO CURTO	18	3,6%	20
TOTAL	457	100%	560

Quadro 11- Relação de Proporção dos Vassourões
Fonte: Autor, 2016

De maneira semelhante, o cálculo para a quantidade de Vassouras seguiu o mesmo raciocínio. Como a proporção utilizada seria que 44% dos produtos eram destinados às Famílias 1 e 2, esse percentual correspondeu a 440 unidades na nova meta.

Tendo a quantidade total, verificou-se o percentual de participação de cada produto no acumulado das Vendas de 2015 de Vassouras, e de posse do percentual estimou-se a quantidade que deveria ser produzida na nova meta, conforme apresenta o Quadro 12.

VASSOURAS	Média	(%)	Produção estimada
VARRE MUITO MAIS	115	31%	135
SUPER	105	28%	123
VARRE MAIS	71	19%	82
INDUSTRIAL	64	17%	75
ANATOMICA	11	3%	13
ESFREGÃO LAVA MAIS	10	3%	12
TOTAL	376	100%	440

Quadro 12- Relação de Proporção das Vassouras
Fonte: Autor, 2016

Com todas as proporções e produções projetadas, o Quadro 13 apresenta de forma sucinta o raciocínio utilizado, ou seja, as vendas por produtos no ano de 2015, seu percentual correspondente e, por fim, a projeção deste percentual para a meta de produção e venda de 1000 produtos.

VASSOURAS	Vendas 2015	Proporção (%)	Projeção 2016
VASSOURÃO DE 40CM	409	49%	499
VARRE MUITO MAIS	115	14%	135
SUPER	105	13%	123
VARRE MAIS	71	8%	82
INDUSTRIAL	64	8%	75
VASSOURÃO DE 60CM	31	4%	40
VASSOURÃO CURTO	18	2%	21
ANATOMICA	11	1%	13
ESFREGÃO LAVA MAIS	10	1%	12
TOTAL	833	100%	1000

Quadro 13- Relação Geral da Projeção para Produção 2016
Fonte: Autor, 2016

4.4.1.4 Verificação do percentual de utilização por tipo de Carretel

Outro importante dado levantado foi a identificação de necessidade de Fios, pois eles são a matéria-prima mais crítica da empresa, uma vez que sua produção é terceirizada, e também é influenciada pela quantidade de garrafas disponíveis aos terceiros, ou sua disponibilidade para a fabricação.

Assim, é de suma importância identificar a quantidade ou mesmo percentual da necessidade de cada tipo de fio, grosso ou fino, para que seja solicitado corretamente ao fornecedor.

Para verificação do percentual de Fio Grosso necessário, separou-se todas os produtos que eram fabricados com essa matéria-prima, com o somatório da quantidade destes produtos já com a projeção de 2016 foi possível obter o percentual com relação ao total estimado, conforme apresenta o Quadro 14.

Utiliza Fio Grosso	
VASSOURÃO DE 40CM	499
VASSOURÃO DE 60CM	40
VASSOURÃO CURTO	21
VARRE MAIS	82
INDUSTRIAL	75
TOTAL	717
Proporção em relação a 1000 unid.	72%

Quadro 14- Proporção de Carretel Grosso utilizado
Fonte: Autor, 2016

Similarmente, ao que foi feito para estimar o percentual de Fio Grosso, para verificar o percentual de utilização do Fio Fino também tomou-se a quantidade acumulada dos produtos que utilizam deste material para sua fabricação. A partir deste percentual, obteve-se sua relação percentual com relação a meta dos 1000 produtos que deviam ser fabricados por mês em 2016, conforme apresenta o Quadro 15.

Utiliza Fio Fino	
SUPER	123
VARRE MUITO MAIS	135
ANATOMICA	13
ESFREGÃO LAVA MAIS	12
TOTAL	283
Proporção em relação a 1000 unid.	28%

Quadro 15- Proporção de Carretel Fino utilizado
Fonte: Autor, 2016

Com esta determinação a empresa passou a ter um novo meio de controle em suas mãos, pois desta forma, permitiu-se que a mesma passasse a solicitar e controlar seu estoque de matéria-prima de forma adequada. Como notou-se do Mapa de Fluxo de Valor das Famílias 1, 2 e 3, Figura 12, 13 e 14, a quantidade carretel em estoque para fabricação dos produtos que utilizam o Fio Fino era superior ao estoque para produtos que utilizam Fio Grosso, e como infere-se dos Quadros 14 e 15, a solicitação deve ocorrer na proporção de 72% para carretéis de Fio Grosso e 28% para carretéis de Fio Fino.

4.4.1.5 Determinação do tipo e quantidade de insumos a serem utilizados

Para determinação da quantidade de carretel, fez-se as seguintes considerações:

- ✓ Tipo: Fio Fino e Fio Grosso
- ✓ Cor: Verde e Branco
- ✓ Peso médio de cada carretel (Grosso: 3,64 kg; Fino: 4,26)
- ✓ Tipo de fio para cada tipo de produto;
- ✓ Cor de cada produto;
- ✓ Peso médio de cada tufo;
- ✓ Quantidade de tufos por cor que compõe cada produto.

As considerações foram necessárias, pois cada produto apresentava alguma singularidade em sua fabricação, como por exemplo, nunca seriam compostos por dois tipos de fio, porém, poderiam ser compostos por duas cores com quantidades específicas de tufos para cada cor.

Assim, o primeiro passo foi dividir a quantidade de produtos que deveriam ser fabricados no mês para as quatro semanas comerciais. Também foram divididos conforme seu tipo de fio, sendo os produzidos com Fio Grosso destacados na cor azul clara, e os produzidos com Fio Fino destacados na cor vermelho claro. E por fim, nesta primeira análise, usou-se o peso médio de fios utilizados para composição de cada tipo de produto. Todos estes procedimentos podem ser observados no Quadro 16.

VASSOURAS	(%)	Total	Semanal	Tipo de fio	Peso do fio por produto
VASSOURÃO DE 40CM	0,499	499	125	FG	0,353
VARRE MUITO MAIS	0,135	135	34	FF	0,260
SUPER	0,123	123	31	FF	0,207
VARRE MAIS	0,082	82	21	FG	0,230
INDUSTRIAL	0,075	75	19	FG	0,230
VASSOURÃO DE 60CM	0,040	40	10	FG	0,470
VASSOURÃO CURTO	0,021	21	5	FG	0,335
ANATOMICA	0,013	13	3	FF	0,207
ESFREGÃO LAVA MAIS	0,012	12	3	FF	0,400

Quadro 16- Quantidade e tipos de fio por produto
Fonte: Autor, 2016

Posteriormente, determinou-se a quantidade de carretel por cor que seriam necessários no processo de produção para atingir a meta mensal estabelecida, para isso, primeiramente era necessário determinar o peso unitário de cada tufo por tipo de produto. Para obtenção do peso

unitário, tomou-se o peso dos fios utilizados por unidade de produto, apresentados no Quadro 16, e a quantidade de tufos total que formavam cada Vassoura ou Vassourão.

Com o peso unitário multiplicou-se a quantidade de tufos brancos ou verdes que compunham cada Vassoura ou Vassourão, para chegar-se ao peso em gramas por cor por unidade de produto. De posse destes dados, pode-se determinar a quantidade de carretéis por cor por unidade de produto por semana. O cálculo para chegar a este objetivo, deu-se a partir da multiplicação da quantidade de produtos que deveriam ser fabricados na semana pelo peso (gramas) dos fios separados por cor. O resultado obtido era dividido pelo peso médio do tipo de carretel utilizado (grosso ou fino), e posteriormente, era realizada a divisão por 1000 gramas, para que o peso em gramas se transformasse em quilos, visto que nesta unidade de massa que os carretéis são comprados. Assim, chegou-se à conclusão de que, ao todo, seriam necessários 21 carretéis por semana.

De maneira geral, esta etapa caracterizou o início de uma importante informação para tomada de decisão que este trabalho possui. Tal afirmação pode ser confirmada, devido ao fato deste estudo fornecer subsídio ao planejamento dos insumos necessários, nas quantidades adequadas, evitando acúmulo ou falta de componente em estoques, conforme observa-se no Quadro 17.

VASSOURAS	(%)	Total	Semanal	Tipo de fio	Peso do fio por produto	Carretel na semana	g/vassoura verde	g/vassoura branco	Carriteis verde	Carriteis branco
VASSOURÃO DE 40CM	0,499	499	125	FG	0,353	12,10			6,0	6,0
VARRE MUITO MAIS	0,135	135	34	FF	0,260	2,06	137,8	121,9	1,09	0,97
SUPER	0,123	123	31	FF	0,207	1,49	111,3	95,4	0,80	0,69
VARRE MAIS	0,082	82	21	FG	0,230	1,30	123,9	106,2	0,70	0,60
INDUSTRIAL	0,075	75	19	FG	0,230	1,18	0,0	230,0	0,00	1,18
VASSOURÃO DE 60CM	0,040	40	10	FG	0,470	1,29			0,65	0,65
VASSOURÃO CURTO	0,021	21	5	FG	0,335	0,48			0,24	0,24
ANATOMICA	0,013	13	3	FF	0,207	0,16	111,3	95,4	0,08	0,07
ESFREGÃO LAVA MAIS	0,012	12	3	FF	0,400	0,29	218,16	181,8	0,16	0,13

Quadro 17- Necessidade de Carretéis por cor
Fonte: Autor, 2016

Ainda vale ressaltar, que com base nos cálculos anteriores, foi possível chegar na relação de carretéis, Quadro 19, para atender a necessidade do processo para uma produção mensal de 1000 unidade aproximadamente. Esta relação da quantidade de carretel necessária, é uma importante informação para a empresa planejar a produção mensal.

Obrigatório
10 carretéis de Fio Fino Verde/mês
10 carretéis de Fio Fino Branco/mês
4 carretéis de Fio Grosso Verde/mês
8 carretéis de Fio Grosso Branco / mês
54 carretéis de Fio Grosso sortidos / mês
Total: ~86 carretéis/mês

Quadro 18-Solicitação de Carretel Mensal
Fonte: Autor, 2016

Com a quantidade de carretel necessário para a ordem de produção semanal, foi possível estabelecer a quantidade de telas necessárias por produto para cristalizar todo este fio. Para isso, necessitou-se coletar os tipos de telas, e o peso máximo permitido para cristalização por tamanho de tela. Por exemplo, para as telas do tamanho PP o peso máximo estabelecido pelo estudo de Design de experimentos foi de 400 gramas, já as telas P, M e G comportam um peso de até 600 gramas.

Posteriormente, determinou-se a quantidade de telas que teriam fios das cores branca ou verde. Para isso, tomou-se a quantidade de carretéis necessários para a produção semanal, determinados no Quadro 17, e multiplicou-se essa quantidade pelo peso médio de cada carretel, assim, chegou-se a quantidade total (em quilos) dos fios que seriam utilizados por produto. Como cada tela suporta uma quantidade específica, citada acima, então dividiu-se o peso total encontrado pela quantidade de fios que cada tela suporta, chegando assim, ao número de telas necessárias à produção estabelecida, apresentado no Quadro 18.

VASSOURAS	tipo de tela	qtde de fio por tela	qtade de telas de fio verde	qtde de telas de fio branco
VASSOURÃO DE 40CM	P	0,6	36,7	36,7
VARRE MUITO MAIS	M	0,60	7,75	6,86
SUPER	M	0,60	5,70	4,89
VARRE MAIS	G	0,60	4,23	3,63
INDUSTRIAL	M	0,60	0,00	7,19
VASSOURÃO DE 60CM	P	0,60	3,92	3,92
VASSOURÃO CURTO	PP	0,40	2,20	2,20
ANATOMICA	M	0,60	0,60	0,52
ESFREGÃO LAVA MAIS	PP	0,40	1,67	1,39

Quadro 19- Quantidade de Telas
Fonte: Autor, 2016

4.4.1.6 Balanceamento das atividades

De posse de todas as atividades, tempos de processo de cada produto e suas quantidades necessárias para produção semanal, foi possível dar início ao balanceamento das atividades por operador para cada dia da semana.

Como a empresa conta com três operadores na produção, foram então elaborados três balanceamentos, respeitando as restrições de dias, horários e atividades em que cada operador é designado a fazer. Por exemplo, o Operador 1 trabalha 8,8 horas por dia três vezes na semana e realiza as atividades relacionadas ao processo de transformação do fio de PET. Ainda ressalta-se que a atividade de “Cortar fios na Faca” não foi considerada no balanceamento, uma vez que a implantação da melhoria nas telas permitiu que ela fosse extinta. Já os Operadores 2 e 3, trabalham todos os dias da semana, de segunda a sexta, 8,8 horas por dia e exercem atividades relacionadas à preparação dos fios para terceiros e montagem dos produtos.

Outra consideração importante que teve de ser realizada antes do iniciar o balanceamento das atividades foi definir a data de chegada dos produtos e insumos terceirizados, para que as atividades tanto de transformação como montagem das Vassouras e Vassourões fossem realizadas em sincronia. Tal ação, exigiu da empresa uma readequação nas relações com seus terceiros para chegada e expedição de material, bem como para solicitação de fios. Com relação a esta última, com a implantação das melhorias provenientes do PPCP, a produção dos terceiros passará do tipo empurrada para puxada, uma vez que, a partir de agora, a empresa não irá mais comprar os carretéis produzidos sem levar em consideração sua necessidade de tipos e cores, e sim, solicitará o que realmente necessita.

As delimitações foram:

- Todas as vassouras da Família 2 que são tufadas por terceiros devem obrigatoriamente chegar na empresa na segunda-feira, para seguirem os processos de acabamento;
- Todos os Vassourões, Família 3, devem chegar na terça-feira para seguirem os processos de acabamento;
- Todos os Tufos de fios feitos pelos terceiros devem chegar na quarta-feira;
- Todos os Fios cortados devem ser entregues aos terceiros na quarta-feira.

Desta forma, com todas as delimitações e responsabilidades definidas, pode-se dar início ao balanceamento das atividades. Assim, o Operador 1 foi o primeiro a ter suas atividades balanceadas. É importante salientar que, como este operador realiza atividades paralelas (desenrolar fio e cristalizar), foi utilizado o conceito proveniente da TOC de que a atividade

gargalo determina o tempo da operação, assim, quando eram desenrolados e cristalizados Fios Grossos o tempo da Cristalização era o gargalo, visto que este tipo fio possui mais área a ser cristalizada do que o Fio Fino. Porém, quando eram desenrolados e cristalizados os Fios Finos o tempo da atividade de Desenrolar Fio se tornava o gargalo produtivo, uma vez que, esse fio é mais suscetível ao rompimento no momento em que é desenrolado, por isso, há mais paradas. Contudo, em relação a este fio, sua cristalização é mais rápida do que a do Fio Grosso, uma vez que sua área para transferência de calor é menor, permitindo que o processo ocorra mais rápido. No Quadro 20 estão destacados em negrito as atividades citadas e seus respectivos tempos.

Operador 1 - Quinta					468
Processo	produto	T. Unit	Qtd	Total	
Desenrolar Fio Grosso (carretel)	Vassorão Curto	34,16	1	34	
Cristalizar Fio Grosso(fornada)	Vassoura Industrial (2) + Vassourão Curto	34,9	1	35	
Cristalizar Fio Grosso(fornada)	Vassourão Curto (3)	34,9	0,75	26	
Desenrolar Fio Fino Verde - tela PP	Esfregão	47,58	0,4	19	
Desenrolar Fio Fino Verde- tela M	VM+, Super e Anatômica	47,58	2,55	121	
Cristalizar Fio Fino Verde (fornadas)	Esfregão-PP (2) + {VM+, Super e Anat.	33,45	1	33	
Cristalizar Fio Fino Verde (fornadas)	Vassoura VM+, Super e Anatomica (12)	33,45	3	100	
Desenrolar Fio Fino Branco - tela PP	Esfregão	47,58	0,4	19	
Desenrolar Fio Fino Branco - tela M	VM+, Super e Anatômica	47,58	2,4	114	
Cristalizar Fio Fino Branco (carretel)	Esfregão-PP (2) + {VM+, Super e Anat.	33,45	0,75	25	
Cristalizar Fio Fino Branco (carretel)	Vassoura VM+, Super e Anatomica (12)	33,45	3	100	
Desenrolar Fio Grosso Verde Tela G	Varre Mais	34,16	0,75	26	
Desenrolar Fio Grosso Branco Tela G	Varre Mais	34,16	1	34	
Cristalizar Fio Grosso Verde/Branco	Varre Mais (Falta cristalizar 1)	34,9	2	70	
					404 86%

Quadro 20- Exemplo de Balanceamento das Atividade - Operador 1
 Fonte: Autor, 2016

Foram considerados no balanceamento o tempo de 8,8 horas diárias, ou 528 minutos. Do tempo total foram abatidos 60 minutos correspondentes aos tempos de *setup* de máquina, sendo 30 minutos de aquecimento do forno no período da manhã e 30 minutos no período da tarde, em que o operador também pode utilizar esse tempo para suas necessidades fisiológicas.

Abatendo-se do tempo total os tempos de *Setup*, o Operador 1 possuía 468 minutos para realizar suas atividades no dia. Assim, foram distribuídos as atividades e os produtos aos quais elas correspondiam, posteriormente, utilizou-se o tempo unitário de cada atividade que multiplicado pela quantidade de processos necessários, fornecia o tempo total. O somatório do tempo total das atividades que não eram paralelas resultava no tempo total diário, em que a meta era que o mesmo apresentasse um índice de aproximado de 80% sobre os 468 minutos disponíveis, afim de que este *gap* de tempo compensasse paradas para necessidades fisiológicas ou fadiga do operador.

Os Operadores 2 e 3, apresentaram balanceamentos semelhantes, uma vez que ambos trabalham no processo de preparação e montagem das Vassouras e Vassourões, ou dos insumos para serem enviados aos terceiros. De modo geral, suas atividades não eram executadas de forma paralela e, por isso, o tempo total de todas as atividades era determinado pelo somatório do tempo total de cada operação.

Similarmente ao balanceamento realizado para o Operador 1, foram descontados dos 528 minutos os tempos de *Setup* e, considerada uma eficiência aproximada de 80% sobre o tempo disponível.

Para as atividades foram consideradas as quantidades de produtos determinadas pelo estudo que apresentou a necessidade semanal de produção. Assim, para a divisão das atividades entre os Operadores 2 e 3 ocorria levando em consideração a dificuldade e esforço que o funcionário realizava para executar a atividade, o tempo, a quantidade de produtos requisitadas, sempre atentando se ambos realizavam todas as atividades para gestão do conhecimento.

O Quadro 21 apresenta um modelo do balanceamento das atividades do Operador 2. Nota-se que neste dia especificamente, as atividades atingiram uma eficiência de 73% sob o tempo de 490 minutos disponíveis.

Operador 2 - Segunda					490
Processo	Poduto	T. Unit	Qtd	Total	
Tufagem	Esfregão	18,4	3	55	
Tufagem	Anatomica	18,4	3	55	
Finalização (Corte Gui 2; acab	Esfregão	1,88	3	6	
Finalização (Corte Gui 2; acab	Anatômica	1,88	3	6	
Furar cepa	vassourão 40 e curto	1,11	65	72	
Furar cepa	vassourão 60	1,67	10	17	
preparar chapinha 1	todos os vassourões	0,211	140	30	
Preparar chapinha 2	todos os vassourões	0,6	140	84	
Corte na Guilhotina 1	FF - tela	1,23	27	33	
				0	
				0	
					357 73%

Quadro 21- Exemplo de Balanceamento das Atividade - Operador 2
Fonte: Autor, 2016

Vale ressaltar que, para a Tufagem da Família 2, eram terceirizados em média 230 produtos por mês antes da execução do presente estudo, além disso, internamente eram tufadas mais 35 vassouras em média. Levando em consideração que o valor pago por vassoura tufada é de R\$2,20, conclui-se que a empresa pagava R\$ 460,00 por mês em produtos que ficavam obsoletos em estoque.

Após o estudo determinou-se que, para uma semana, a produção de vassouras da Família 2 deve ser de 34 produtos, sendo que destes a empresa tem capacidade para tufar internamente 24, portanto a terceirização semanal passa a ser de 10 produtos e mensal de 40. Dessa forma, o custo da empresa passa de R\$ 460,00 para R\$ 88,00, ou seja, uma economia de quase 81% ou R\$ 372,00.

4.4.2 Ordem de Produção

A partir do balanceamento das atividades, apresentado no tópico anterior, elaborou-se a Ordem de Produção Semanal, antigo BPP, uma vez que a partir de agora a empresa passa a ter uma produção mensal que indica detalhadamente a quantidade de insumo a ser requisitada, bem como a quantidade de produtos que devem ser produzidos na semana, afim de alcançarem a meta de 1000 produtos por mês.

A mudança nas relações com os fornecedores e terceiros, caracteriza um importante avanço para a empresa, uma vez que agora sua solicitação de produtos passa a ser baseada no estudo realizado.

Como a empresa não possui uma produção em larga escala não foram determinados lotes para os produtos, buscou-se manter a estrutura do BPP, já conhecido pelos funcionários, porém extingue-se sua generalização que dividia os produtos apenas em Vassouras e Vassourões e, traz-se um acréscimo dos detalhes e especificação do produto em que ele estará fabricando.

Desta forma, no Apêndice 2, 3 e 4, são apresentadas as Ordens de Produção do Operador 1 (Figura 22), Operador 2 (Figura 23) e Operador 3 (Figura 24), respectivamente.

4.5 Controle

4.5.1 Estoque de segurança

Como a empresa é de pequeno porte e possui fornecedores terceirizados, é importante que ela possua estoques de seus insumos, principalmente de carretéis, tufos, cepas e chapinhas, sendo este último específico para Vassourões. Porém, diferente da cultura da empresa que se baseava em comprar os insumos sempre que os terceiros os tinham disponíveis e deixá-los armazenados, a nova proposta trazida pelo trabalho desenvolvido baseia-se em apenas comprar e ter em estoque a quantidade suficiente para uma produção de uma semana, ou seja, o objetivo principal do estoque de segurança era ser como um pulmão para as operações em caso de qualquer falha.

Deste modo, cria-se um estoque de segurança de insumos que possa suprir a produção em caso de falha de seus fornecedores. Assim, elimina-se a quantidade exacerbada e sem controle de carretéis e tufos inutilizados, e abre-se espaço para melhorias do *layout* de armazenagem e produção, assim, o espaço utilizado para guardar a quantidade excessiva de insumos pode ser melhor aproveitado, levando em consideração que a área produtiva e de estocagem são pequenas. Foram, então, definidos quatro estoques de segurança, pois, de acordo com o MFV carretéis, tufos, cepas e também para as chapinhas, utilizadas na finalização dos Vassourões, eram os insumos que apresentavam os maiores índices de estoque.

Para o estoque de segurança dos carretéis foram utilizados os valores correspondente à um quarto da solicitação mensal, apresentado no Quadro 18. Desta forma, o Quadro 22 destaca a quantidade de carretéis que devem permanecer sempre em estoque, para segurança da produção. As siglas FF significam que o tipo de carretel é de Fio Fino, e a sigla FG indica o tipo de Fio Grosso. Vale ressaltar que, como o cálculo da quantidade necessária de carretéis não apresentou valores inteiros, utilizou-se a quantidade de carretéis com arredondamento para cima, totalizando 22 unidades.

Carretel/Semana	Qtidade	Qtde +
FFVerde	2,14	3
FFBranco	1,86	2
FGVerde	0,70	1
FGBranco	1,78	2
FGSortido	13,90	14
Total	20,37	22

Quadro 22- Estoque de Segurança – Carretel
Fonte: Autor, 2016

Quanto à necessidade de tufos, foi utilizado no seu cálculo a quantidade de tufos verdes e brancos, separados em fios finos e grossos, que compunham cada vassoura. Essa quantidade foi multiplicada pela quantidade semanal determinada pelo estudo, e chegou ao resultado apresentado no Quadro 23.

Tufos/Semana	Qtidade
FFVerde	3304
FFBranco	2878
FGVerde	882
FGBranco	2238
FGSortido	6632
Total	15934

Quadro 23- Estoque de Segurança – Tufos
Fonte: Autor, 2016

Para as cepas, primeiramente, verificou-se o modelo usado em cada Vassoura e Vassourão conforme o Quadro 24, que poderiam ser P01, P02, P03, P07 e P08, cada modelo corresponde a um tamanho de cepa ideal para a produção dos produtos.

Vassouras/Vassourões	Cepa/Produto
VASSOURÃO DE 40CM	P03
VASSOURÃO DE 60CM	P08
VASSOURÃO CURTO	P03
VARRE MUITO MAIS	P07
SUPER	P01
VARRE MAIS	P01
INDUSTRIAL	P01
ANATOMICA	P01
ESFREGÃO LAVA MAIS	P02

Quadro 24- Tipo de Cepa por Tipo de Produto
Fonte: Autor, 2016

Posteriormente, agrupou-se a quantidade semanal de produtos às suas respectivas cepas, para que se chegasse, então, a quantidade de modelos de cepas que deveriam estar presentes no estoque de segurança, conforme mostra o Quadro 25.

Tipos de Cepa	Quantidade/Semana
P01	74
P02	3
P03	130
P07	34
P08	10
Total	251

Quadro 25- Estoque de Segurança- Cepas
Fonte: Autor, 2016

Por fim, calculou-se o estoque de segurança das chapinhas, que são finas barras de ferro que prendem o Vassourão ao cabo de madeira. Cada Vassourão é preso por duas chapinhas, assim, utilizou-se da programação semanal e multiplicou-se a quantidade requisitada pela quantidade de chapinhas utilizada por Vassourão, conforme destaca-se no Quadro 26.

Chapinhas/Semana	Qtidade
VASSOURÃO DE 40CM	250
VASSOURÃO DE 60CM	20
VASSOURÃO CURTO	10
Total	280

Quadro 26- Estoque de Segurança- Chapinha
Fonte: Autor, 2016

4.5.2 Sistema de Controle da Produção

4.5.2.1 Planilha de Controle de Produção

O objetivo de criar a planilha foi de proporcionar para a empresa um maior controle de matéria-prima observando as ocorrências de oscilação na produção mensal, além de determinar a meta para o próximo período (semestral, por exemplo) seguindo o histórico de vendas deste. A Figura 21 apresenta a interface principal da planilha, sendo dividida em três abas:

1. Menu principal: que traz informações gerais;
2. Configuração: manipula as informações alimentadas no banco de dados;
3. Banco de Dados: banco com informações de vendas por cada produto.

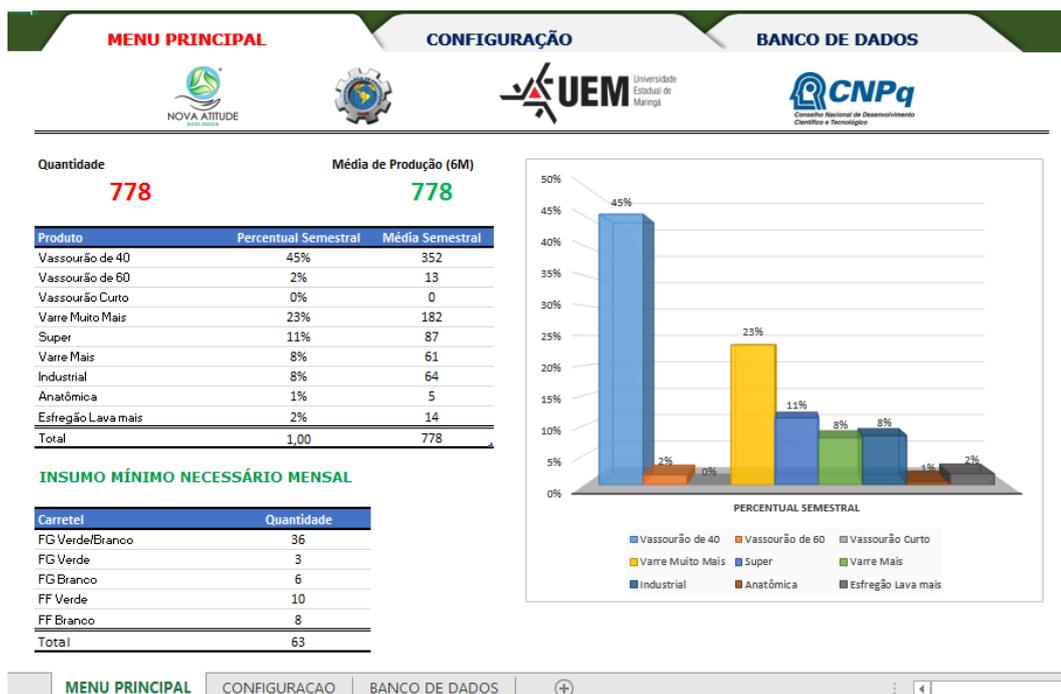


Figura 21- Interface da Planilha de Controle de Produção
Fonte: Autor, 2016

Vale ressaltar que, para o presente trabalho será descrito apenas a interface do menu principal, pois este é o que traz as informações sobre programação de produção para a empresa. As duas outras abas contêm apenas tabelas e equações para determinar os resultados contidos na aba menu principal.

A planilha apresenta dois principais itens, descritos a seguir:

- **Média de Produção:** corresponde à média das vendas dos meses anteriores para determinar a produção para o próximo mês ou período de produção;
- **Quantidade:** corresponde a quantidade de produto que a empresa pretende produzir para o próximo período podendo ser igual ao valor que apresenta no campo *Média de Produção* ou o que a empresa propõe como meta.

Estes dois itens são dados que servirão para calcular a quantidade de cada produto a se produzir. Sendo que, o percentual semestral corresponde a uma média de cada produto vendido nos últimos 6 meses sobre a média geral de vendas. Este índice serve como apoio para determinar a quantidade de cada produto para o próximo período.

Com a quantidade de produto a ser produzido calculou-se a quantidade de matéria prima, no caso o carretel, necessária para esta produção. Dentro desta mesma aba, ainda destaca-se a relação de produção por insumo, isto quer dizer que, em cenários onde a empresa receber a encomenda de um pedido especial ou optar por aumentar a produção de um determinado item,

ela pode inserir a quantidade de produto a ser produzido que planilha mostra na tabela ao lado a quantidade mínima necessária. Por exemplo para a produção de 45 vassouras Industrial é necessário um total de 3 carretel de Fio Grosso (FG), como destaca-se na Figura 22.

RELAÇÃO PRODUÇÃO - INSUMO

	Quantidade		Quantidade
Vassourão de 40	125	Carretel	
Vassourão de 60	10	FG Verde/Branco	14
Vassourão Curto	5	FG Verde	0
Varre Muito Mais		FG Branco	3
Super		FF Verde	0
Varre Mais		FF Branco	0
Industrial	45	Total	17
Anatômica			
Esfregão Lava mais			
Total	185		

Figura 22- Planilha de Controle de Produção - Relação de Insumo
Fonte: Autor, 2016

4.5.2.2 Indicadores de Desempenho

Para verificação e alcance das melhorias propostas, foram elaborados dois indicadores, pois seu principal objetivo é determinar o quão eficiente e eficaz se tornou uma meta estabelecida (Barbosa e Musetti, 2011). Não obstante, encontra-se neste trabalho definições de metas de produção individuais para cada família de produtos estudada, e é fundamental o acompanhamento da gestão da manufatura destes produtos, para se equivaler do aproveitamento ou sugestões de melhoria ao trabalho desenvolvido. Assim, o Quadro 27 apresenta uma proposta de indicador para acompanhamento da produção individual dos produtos por família.

<i>Indicador de Produção</i>	
Atributo	Descrição
Título	Indicador que mostra a quantidade de produtos fabricados no dia
Objetivo/ Propósito	Analisar o cumprimento da produção
Escopo	Manufatura
Metas	Cumprir 100% da produção solicitada
Fórmula de cálculo	$Produção\ Individual = \frac{\sum_1^n Produtos\ Fabricados}{\sum_1^n Produtos\ Requeridos}$
Unidade de medida	Unidade por tipo de Produtos
Frequência de medição	Semanal
Frequência de revisão	Anual
Fonte de dados	Manufatura
Responsável pela medição	Operador 1
Responsável pela ação	Auxiliar Administrativo
Responsável pelos dados	Auxiliar Administrativo
Drivers	Quantidade de produtos solicitados pela ordem de produção Semanal.

Quadro 27- Indicador de Desempenho - Produção Individual
 Fonte: Autor, 2016

Além disso, também foi proposto o estoque de segurança para os principais insumos, afim de buscar a redução dos estoques entre processos identificados no MFV das Famílias 1, 2 e 3, e se ter um estoque adequado não apenas em termos quantitativos, mas também de insumos que adequados à produção. Desta forma, o Quadro 28, traz a proposta de indicador para monitoramento do estoque de segurança da empresa.

<i>Indicador de Estoque de Segurança</i>	
Atributo	Descrição
Título	Indicador que mostra quantidade de produtos no estoque de segurança
Objetivo/ Propósito	Analisar o cumprimento do nível proposto para o estoque de segurança
Escopo	Estoque
Metas	Manter Estoque de Segurança no nível proposto com margem de 10% para mais ou para menos
Fórmula de cálculo	$Est. de Segurança = \frac{\sum_1^n \text{Produtos em Estoque}}{\sum_1^n \text{Produtos Est. Segurança}}$
Unidade de medida	Unidade de Produtos
Frequência de medição	Mensal
Frequência de revisão	Anual
Fonte de dados	Estoque
Responsável pela medição	Operador 2 e 3
Responsável pela ação	Auxiliar Administrativo
Responsável pelos dados	Auxiliar Administrativo
Drivers	Quantidade de estoque de segurança proposto

Quadro 28- Indicador de Desempenho - Produção Individual
 Fonte: Autor, 2016

5 CONCLUSÃO

5.1.1 Contribuições do Trabalho

O Planejamento, Programação e Controle da Produção, atuam como elos de interligação entre o setor administrativo e de manufatura, proporcionando o correto gerenciamento dos recursos materiais e humanos. Pequenas empresas, no entanto, apresentam dificuldades em possuir um sistema de PPCP adequado, seja por limitações de capital financeiro ou intelectual, que faz com que as mesmas sejam as mais propensas a decretarem falência, decorrente a estes *gaps* de falta de informação e apoio à gestão.

Todo o trabalho foi primeiramente pautado em uma pesquisa bibliográfica, que subsidiou toda fonte científica fornecendo, também, maior apoio à aplicação das ferramentas apresentadas. Além disso, utilizou-se da pesquisa-ação, em que o pesquisador atua conjuntamente propondo e executando melhorias.

O objetivo deste estudo foi, a partir da implantação de um sistema híbrido de PPCP em uma microempresa, elaborar um *Framework* que servisse como modelo e guia à empresa e documentasse graficamente o processo realizado. Contudo, conforme apresentou a Figura 9, ele se demonstrou genérico o suficiente para ser replicado em outros micro e pequenos empreendimentos. Ainda vale ressaltar, que em vias disso, ele permite a sua customização tornando-se, portando, adaptável às necessidades e ferramentas que mais se adequarem à realidade da organização que assim o seguir.

Utilizando-se conceitos e ferramentas de três sistemas de PPCP: *Lean Manufacturing*, Sistema Clássico (MRP) e a Teoria das Restrições, pode-se aproveitar potencialmente a contribuição individual de cada uma delas nas macro fases de Planejamento, Programação e Controle da Produção, a fim de se buscar a adequação correta à microempresa estudada, bem como torná-lo adaptável para o estudo e replicação em outras empresas.

Todas as etapas seguidas no desenvolvimento do trabalho trouxeram contribuições consideráveis à empresa. Na primeira atividade para a implantação do *Framework*, na fase do Planejamento, realizou-se o Mapeamento do processo, conceito proveniente do *Lean Manufacturing*, que possui objetivo de conhecer o processo, suas atividades, sequências e formas de execução, o que trouxe conhecimento aprofundado sobre o mesmo, permitindo a gestão do conhecimento, correta execução de atividades e subsidiou outras atividades que geraram melhorias que impactaram na redução dos custos produtivos.

O mapeamento do processo produtivo gerou uma segunda e importante informação à empresa: conhecer sua capacidade produtiva. O impacto dela foi que a empresa pode conhecer ou mesmo comprovar quais os processos que possuíam capacidade elevada ou baixa, o que auxilia para que se determine as prioridades sob em quais deles deveriam ser concentrados esforços de melhoria futuras.

Com informações provenientes do mapeamento do processo e da capacidade produtiva, o próximo passo foi desenvolver o Mapa de Fluxo de Valor, que permitiu a divisão dos produtos em famílias de acordo com suas semelhanças de produção, gerando melhor visualização do fluxo de materiais e informações, determinando a cadeia de valor e buscando a redução de tudo que for excedente, ou seja, que não agrega valor ao consumidor ou mesmo ao processo. Uma das principais informações obtidas com o mapeamento de fluxo de valor foi a identificação da quantidade de estoques entre processos e o *lead time* total da empresa, o que se tornou ponto potencial para tomadas de ação.

Passando pela Teoria das Restrições, ainda na fase do Planejamento, seu principal objetivo foi identificar gargalos e outras limitações do sistema, que serviriam de apoio para o desenvolvimento das atividades da fase de Programação da Produção.

Do sistema clássico de PPCP (Sistema MRP), utilizou-se a Previsão da demanda, que por meio da análise gráfica das vendas foi calculada pelo método de Média Móvel com a técnica do ponto futuro, isso se deu pelo fato de que, pode-se identificar que a empresa não possui uma linearidade, tendência ou sazonalidade em suas vendas, podendo ter picos e *gaps* durante o ano como também sendo altamente sensível a atuação dos vendedores.

Na fase de Programação da Produção, realizou o Balanceamento da Produção, que veio com os conceitos de produção enxuta, e utilizando das melhorias tecnológicas e do estudo do processo para redução de custos, determinou dias exatos para expedição e chegada de insumos terceirizados, como também visou respeitar as restrições e limitações do sistema identificadas na etapa de Identificação de Gargalos. Vale ressaltar que nesta etapa optou-se por utilizar uma meta de vendas de puxa-se e lineariza-se a produção, ao invés de se basear na previsão de demanda, que se demonstrou instável. Posteriormente, com a produção balanceada pode-se elaborar a Ordem de Produção, que utiliza dos conceitos do Sistema Clássico de PPCP, para a produção empurrada.

Por fim, na fase de Controle da Produção, contou-se com o Estoque de segurança, baseado no conceito do *Lean* de se ter estoques mínimos. Assim, como identificado pela previsão de demanda, a empresa necessitava de estoques que servissem como pulmões às eventuais flutuações das vendas. Por este fato, o estoque de segurança, determinou a quantidade

de produtos suficientes para que a produção continuasse normalmente em caso de falha em alguma parte do sistema, o que permitiu início da mudança quanto a solicitação de material aos fornecedores.

De modo geral, conhecer todo o processo produtivo, elencar e distribuir a produção conforme cada família e tipo de produto, proporcionou a empresa verificar as quantidades corretas de solicitação de matéria-prima e, conseqüentemente, seguindo o que foi proposto, ela poderá reduzir a grande quantidade de estoques entre processos, gerenciar melhor seus fornecedores, gerando redução dos custos produtivos, uma vez que irá ter armazenado apenas o que lhe for necessário.

Além disso, a planilha de monitoramento e a implantação dos indicadores sugeridos servirão como modo de auxílio e verificação da eficácia e eficiência do que foi proposto, permitindo a atuação da melhoria contínua, em sempre aprimorar aquilo que não está se adequando da forma correta.

5.1.2 Dificuldades e Limitações do Trabalho

O desenvolvimento do trabalho apresentou algumas dificuldades e limitações, tais como:

- Estar inter-relacionado com resultados de projeto de melhoria tecnológica e de design de experimentos;
- Máquinas e equipamentos de trabalho artesanais e/ou adaptados;
- Limitação de mão-de-obra: apenas 3 funcionários no chão-de-fábrica;
- Resistência à implantação da Ordem de Produção, devido ao seu detalhamento;
- Desligamento e contratação de colaborador na fase intermediária do estudo, culminando numa alteração de carga horário e reconstrução da Ordem de Produção;
- Vendas abaixo das metas estabelecidas e que ainda não conseguem puxar a produção, fazendo com que a meta se torne o meio que puxe a produção e vendas.

5.1.3 Trabalhos Futuros

Para que o trabalho prossiga em constante aprimoramento e traga resultados que impulsionem a empresa a crescer, seguem algumas sugestões de trabalhos futuros:

- Construção de novo Mapa de Fluxo de Valor, para identificação das melhorias propostas e medição de novos *leads times*;
- Implantação dos Indicadores propostos;
- Implantação de um sistema *Kanban* de estoques, que atue em elo ou substitua o estoque de segurança proposto;
- Replicação do Trabalho em outras microempresas.

6 REFERÊNCIAS

ABISAMBRA-LEMUS, A. J., & MANTILLA-CUADROS, L. A. (2014). **Aplicación de la teoría de restricciones (TOC) a los procesos de producción de la planta de fundición de Imusa.**

AIJ, H., WIDDERSHOVEN, G., & MEREL VISSE, K. (2014). **Lean process mapping techniques: improving the care process for patients with oesophageal cancer.** Global Journal of Management And Business Research, 14(2).

ALFIERI, A., TOLIO, T., & URGO, M. (2012). **A project scheduling approach to production and material requirement planning in Manufacturing-to-Order environments.** Journal of Intelligent Manufacturing, 23(3), 575-585.

ALIPOUR, H. R., KHORSHIDI, G. R., ALIZADEH, A. N. H., & SHABANI, H. H. Z. (2013). **The Theory of Constraints: A Comparative Assessment.**

ALVARENGA, T. H. D. P., PIEKARSKI, C. M., DOS SANTOS, B. S., BITTENCOURT, J. V. M., DE MATOS, E. A. S. Á., & DE FRANCISCO, A. C. (2013). **Aspectos relevantes sobre mapeamento de processos.** Revista de Engenharia e Tecnologia, 5(2), Páginas-87.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). **Panorama do Setor.** Disponível em <<http://www.abipet.org.br>>, acesso em Maio/2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). **Indústria do Pet no Brasil: Mercado, Perspectivas e Reciclagem.** Disponível em: <<http://www.abipet.org.br>>, acesso em Maio/2016.

ASSID, M.; GHARBI, A.; DHOUIB, K. Joint production and subcontracting planning of unreliable multi-facility multi-product production systems. Omega, v. 50, p. 54-69, 2015.

BARBOSA, D. H.; MUSETTI, M. A. (2011) **The use of performance measurement system in logistics change process: Proposal of a guide.** International Journal of Productivity and Performance Management, v. 60, n. 4, p. 339-359.

BERTOLINI, M.; ROMAGNOLI, G.; ZAMMORI, F. **Simulation of two hybrid production planning and control systems: A comparative analysis.** In: Industrial Engineering and Systems Management (IESM), 2015 International Conference on. IEEE, 2015. p. 388-397.

CAMPOS, L. MS. **Environmental management systems (EMS) for small companies: a study in Southern Brazil.** Journal of Cleaner Production, v. 32, p. 141-148, 2012.

CHINOSI, M.; TROMBETTA, A. **BPMN: An introduction to the standard.** Computer Standards & Interfaces, v. 34, n. 1, p. 124-134, 2012.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRES - "**Fichas técnicas: PET**", CEMPRES. Disponível em< <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet>>, acesso Junho, 2016

DORA, M., VAN GOUBERGEN, D., KUMAR, M., MOLNAR, A., & GELLYNCK, X. (2013). **Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises.** *British Food Journal*, 116(1), 125-141.

FERNANDES, F. C. F...; GODINHO FILHO, M.; BONNEY, M. **A proposal for integrating production control and quality control.** *Industrial Management & Data Systems*, 2009, 109.5: 683-707.

FERNANDES, F. C. F., & GODINHO FILHO, M. (2011). **Production control systems: Literature review, classification, and insights regarding practical application.** *African Journal of Business Management*, 5(14), 5573.

FERNANDES, F. C. F., & GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial.** Atlas, 2010.

FERREIRA, R. P., MARTINIANO, A., FERREIRA, A., FERREIRA, A., & SASSI, R. J. (2016). **Study on Daily Demand Forecasting Orders using Artificial Neural Network.** *IEEE Latin America Transactions*, 14(3), 1519-1525.

FONSECA, T. G.; ALMEIDA, Y. M. B.; VINHAS, G. M. **Reciclagem química do PET pós-consumo: caracterização estrutural do ácido tereftálico e efeito da hidrólise alcalina em baixa temperatura.** *Polímeros, São Carlos*, v. 24, n. 5, p. 567-571, Oct. 2014

FORSMAN, H.; RANTANEN, H. **Small manufacturing and service enterprises as innovators: a comparison by size.** *European Journal of Innovation Management*, 2011, 14.1: 27-5

GALDÁMEZ, E. V. C. **Proposta de um Sistema de Medição de Desempenho para Clusters Industriais de Pequenas e Médias Empresas.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP), São Carlos-SP, 2007.

GALDAMEZ, E. V. C.; COTRIM, S.L.; GALVAO, E. M.; CURSE, J. S. ; LEAL, G. C. L. ; BAIOSCHI, S. F. . **Melhoria da Produtividade por meio do Mapeamento de Processo e Balanceamento da Produção: Impacto em uma Indústria de Vassouras PET.** *Revista SODEBRAS*, v. 11, p. 154-159, 2016.

GALVAO, E. M.; COTRIM, S.L.; LEAL, G. C. L.; GALDAMEZ, E. V. C. **Preliminary results of the deployment of production performance indicator in an industry of Animal nutrition.** *Espacios (Caracas)*, v. 37, p. 3, 2016.

GALVAO, E. M.; COTRIM, S.L.; LEAL, G. C. L.; ARAGAO, F. V. **Sales Performance Management: a strategic initiative to the growth of micro and small enterprises.** In: XXI ICIEOM- International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2015, Aveiro. *Engineering Systems and Networks: the way ahead for industrial engineering and operations management*, 2015.

GUAN, X., MA, S., & YIN, Z. (2015). **The impact of hybrid push-pull contract in a decentralized assembly system.** *Omega*, 50, 70-81.

HU, Q., MASON, R., WILLIAMS, S. J., & FOUND, P. (2015). **Lean implementation within SMEs: a literature review.** *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(7), 980-1012.

JAIPURIA, S., & MAHAPATRA, S. S. (2014). **An improved demand forecasting method to reduce bullwhip effect in supply chains.** *Expert Systems with Applications*, 41(5), 2395-2408.

JOSHI, A. **Implementation of Kaizen as a continuous improvement tool-A case study.** *ASM's E-Journal of Ongoing Research in Management and IT*, p. 1-9, 2013.

KAUSHAL, H., & SARAN, A. (2014). **Productivity Improvement in international tractors limited using theory of constraints: A case study.**

KORUGAN, A., & GUPTA, S. M. (2014). **An adaptive CONWIP mechanism for hybrid production systems.** *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 74(5-8), 715-727.

KUAZAQUI, Edmir. **Brazilian micro-enterprises: an exploratory study on marketing strategies.** *China-USA Business Review*, v. 12, n. 10, 2013.

KUMAR CHAKRABORTTY, R., & KUMAR PAUL, S. (2011). **Study and implementation of lean manufacturing in a garment manufacturing company: Bangladesh perspective.** *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 11-22.
LIEDHOL

M, C. E., & MEAD, D. C. (2013). **Small enterprises and economic development: the dynamics of micro and small enterprises.** Routledge.

LIMA, T. C., & MIOTO, R. C. T. (2007). **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica.** *Revista Katálysis*, 10(1), 37-45.

MCNIFF, Jean. **Action research: Principles and practice.** Routledge, 2013.

MONFORTE, P. M., OLIVEIRA, U. R., & ROCHA, H. M. (2015). **Failure Mapping Process: An Applied Study in a shipyard facility.** *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 12(1), 124-134.

NAKAYAMA, R. S., & DE MESQUITA SPINOLA, M. (2015, August). **Production planning and control in small engineer-to-order companies: Understanding difficulties and pragmatic approach.** In *Management of Engineering and Technology (PICMET)*, 2015 Portland International Conference on (pp. 1449-1460). IEEE.

NASCIMENTO, M., DE LIMA, C. R. M., DE LIMA, M. A., & ENSSLIN, E. R. (2013). **Decisive factors to mortality of micro and small companies in the metropolitan area of Florianopolis from the standpoint of the accountant/Fatores determinantes da mortalidade de micro e pequenas empresas da regio metropolitana de Florianopolis sob a otica do contador.** *Revista Eletronica de Estrategia e Negocios*, 6(2), 244-284.

- PANDHI, N., SINGH, K., & SINGH, S. (2015). **A Contrast: VSM, JIT, and MRP-II**. International Journal of Current Engineering and Technology. Vol 5. (Nº1)
- PANIZZOLO, R., & GARENGO, P. (2013). **Using Theory of Constraints to Control Manufacturing Systems: A Conceptual Model**. Industrial Engineering & Management, 2013.
- REASON, P.; BRADBURY, H. (Ed.). **Handbook of action research: Participative inquiry and practice**. Sage, 2001.
- ROBINSON, S., RADNOR, Z. J., BURGESS, N., & WORTHINGTON, C. (2012). **SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare**. European Journal of Operational Research, 219(1), 188-197.
- ROCHA, J. A. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação** (UFSC). 2014.
- RODRIGUES, A. C., & CAETANO, A. (2015). **An organizational culture approach to performance in information technology micro-firms**. In International Business Information Management Association (IBIMA) Conference Proceedings, 26th (pp. 2628-2641). International Business Information Management Association.
- SALEEM, J. J., MILITELLO, L. G., RUSS, A. L., & WILCK, N. R. **The need for better integration between applied research and operations to advance health information technology**. In Healthcare. Elsevier, 2016.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. Unidade de Gestão Estratégica – UGE**. Brasília-DF, 2014.
- SILVA, S. V., BARRETO, J. B., DO CARMO SILVA, F., DA PAIXÃO, C. R., & VIANA, F. A. (2014). **Uma abordagem à gerência de projetos através da implantação de uma fábrica de Reciclagem PET**. PerspectivasOnLine 2007-2010, 2(7).
- SILVA, W. R., ESTENDER, A. C., & BARBOSA, L. (2015). **Implantação do sistema de PCP em micro, pequenas e médias empresas**. REGIT, 4(2).
- SOUZA, B., & BAPTISTA, H. R. (2010). **Proposta de avanço para o método Tambor-Pulmão-Corda Simplificado aplicado em ambientes de produção sob encomenda**. Gestão & Produção, 17(4), 735-746.
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá. UNIFEI, 2012.
- UTIYAMA, M. H. R., & GODINHO FILHO, M. (2013). **A literatura a respeito da comparação entre a teoria das restrições e a manufatura enxuta: revisão, classificação e análise**. Gestão e Produção, São Carlos, 20(3), 615-638.
- VOTTO, R. G., & FERNANDES, F. C. F. (2014). **Lean production and theory of constraints: proposal of a method for joint implementation in the Engineer-to-Order Capital Goods Industry**. Gestão & Produção, 21(1), 45-63.

WANG, C., & LIU, X. B. (2013). **Integrated production planning and control: A multi-objective optimization model.** *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(4), 815.

ZHOU, J.; HU, H. **Research on Innovation Strategy of Core Enterprises under Competition of Supply Chains.** In: *third International Conference on Science and Social Research (ICSSR 2014)*. Atlantis Press, 2014.

APÊNDICE 1

Ficha para Mapeamentos
Mapear Processo de Produção
Responsável pela coleta dados:
Linguagem utilizada:
Data da coleta:
Entrevistado:
Nome do Produto:
Nome do Processo:
Tipo: () Abstrato () Privado () Colaboração
Descrição (atividades e tarefas):
Indicador:
Cliente:
Fornecedor:
<i>Input:</i>
Frequência <i>input</i> :
<i>Output:</i>
Frequência <i>output</i> :
Frequência da operação:
Documentos utilizados:
Mapear Fluxo de Valor
Responsável pela coleta dados:

Entrevistado:
Tempo de ciclo (agrega valor + não agrega valor): T1= T2= T3=
Tempo de operação (Agrega Valor): T1= T2= T3=
Quantidade de mão de obra necessária:
Quantidade de mão de obra utilizada:
Máquina/Equipamento utilizados:
Quantidade de Máquina/Equipamento necessários:
Quantidade de Máquina/Equipamento utilizados:
Tamanho do lote:
Quantidade estoque antes operação:
Quantidade estoque após operação:

Quadro 29- Ficha para Mapeamento do Processo e de Fluxo de Valor
Fonte: Dados cedidos pelo Projeto CNPQ DEP UEM, 2016

APÊNDICE 2

Ordem de Produção Semanal		
RECEBER TODAS AS 10 VARRE MUITO MAIS		
Operador 1 - Segunda		
Processo	Produto	Qtd
Limpeza	Limpeza Geral	1
Desenrolar Carretel de Fio Grosso	Vassourão 40cm e 60 cm	8
Fornada para Cristalizar Fio Grosso	Vassourão 40cm e 60 cm	11
RECEBER TODOS OS VASSOURÕES		
Operador 1 - Quarta		
Processo	Produto	Qtd
Desenrolar Carretel de Fio Grosso	Vassourão 40cm e 60 cm	7
Fornada para Cristalizar Fio Grosso	Vassourão 40cm e 60 cm	9,5
Desenrolar Carretel de Fio Grosso Branco	Vassoura Industrial	1,5
Fornada para Cristalizar Fio Grosso	Vassoura Industrial	1,5
Limpeza	Limpeza Geral	1
CHEGADA E EXPEDIÇÃO DE FIOS		
Operador 1 - Quinta		
Processo	Produto	Qtd
Desenrolar Carretel de Fio Grosso	Vassourão Curto	1
<i>Fornada para Cristalizar Fio Grosso</i>	Vassoura Industrial (2) + Vassourão Curto (2)	1
<i>Fornada para Cristalizar Fio Grosso</i>	Vassourão Curto (3)	0,75
Desenrolar Carretel de Fio Fino Verde -tela PP	Esfregão	0,4
Desenrolar Fio Fino Verde- tela M	VM+, Super e Anatômica	2,55
<i>Fornada para Cristalizar Fio Fino Verde</i>	Esfregão-PP (2) + {VM+, Super e Anat. (2)}M	1
<i>Fornada para Cristalizar Fio Fino Verde</i>	Vassoura VM+, Super e Anatomica (12)	3
Desenrolar Fio Fino Branco - tela PP	Esfregão	0,4
Desenrolar Fio Fino Branco - tela M	VM+, Super e Anatômica	2,4
<i>Fornada para Cristalizar Carretel de Fio Fino</i>	Esfregão-PP (2) + {VM+, Super e Anat.	0,75
<i>Fornada para Cristalizar Carretel de Fio Fino Branco</i>	Vassoura VM+, Super e Anatomica (12)	3
Desenrolar Carretel de Fio Grosso Verde Tela G	Varre Mais	0,75
Desenrolar Carretel de Fio Grosso Branco Tela G	Varre Mais	1
<i>Fornada para Cristalizar Fio Grosso Verde/Branco</i>	Varre Mais	2

Figura 23- Ordem de Produção - Operador 1
Fonte: Autor, 2016

APÊNDICE 3

Ordem de Produção Semanal		
RECEBER TODAS AS 10 VARRE MUITO MAIS		
Operador 2- Segunda		
Processo	Poduto	Qtd
Tufagem	Esfregão	3
Tufagem	Anatomica	3
Corte na Guilhotina 2	Esfregão	3
Corte na Guilhotina 2	Anatômica	3
Acabamento Manual	Esfregão	3
Acabamento Manual	Anatômica	3
Finalização	Esfregão	3
Finalização	Anatômica	3
Corte na Guilhotina 1	Tela Fio Fino	27
Furar cepa	vassourão 40 e curto	65
Furar cepa	vassourão 60	10
preparar chapinha 1	todos os vassourões	140
Preparar chapinha 2	todos os vassourões	140

RECEBER TODOS OS VASSOURÕES		
Operador 2 - Terça		
Processo	Produto	Qtd
Tufagem	VM+	5
Tufagem	Industrial	10
Corte na Guilhotina 2	VM+	34
Corte na Guilhotina 2	Industrial	10
cortar na guilhotina 2	todos os vassourões	140
Acabamento Manual	Industrial	10
Finalização	Industrial	10

CHEGADA E EXPEDIÇÃO DE FIOS		
Operador 2 - Quarta		
Processo		Qtd
Acabamento de fio	todos os vassourões	70
Prepara cepa para chapinha	todos os vassourões	70
Inserir chapinha na cepa	todos os vassourões	70
Furar cepas vassouras	Super e Anatômica	34
Furar cepas vassouras	Varre Mais	21
Furar cepas vassouras	Industrial	19

Operador 2- Quinta		
Processo	produto	Qtd
Finalização ou produção especial	todos os vassourões	70
Tufagem	Super	11
Pdção Rodo de espuma	Rodo de espuma 30	15
Pdção Rodo de espuma	Rodo de espuma 40	18

Operador 2- Sexta		
Processo	produto	Qtd
Tufagem	Super	9
Tufagem	VM+	8
cortar na guilhotina 2	Super	11
Acabamento Manual	Super	11
Finalização	Super	11
Limpeza	Limpeza geral	1
Produção e expedição de pacotes especiais		

Figura 24-Ordem de Produção - Operador 2

Fonte: Autor, 2016

APÊNDICE 4

Ordem de Produção Semanal		
RECEBER TODAS AS 10 VARRE MUITO MAIS		
Operador 3 - Segunda		
Processo	Produto	Qtd
Corte na Guilhotina 1	Tela Fio Grosso	103
Tufagem	VM	8
Tufagem	VM+	3
Furar cepa	vassourão 40 e curto	65
RECEBER TODOS OS VASSOURÕES		
Operador 3 - Terça		
Processo	Produto	Qtd
Tufagem	VM+	8
Tufagem	Industrial	9
Corte na Guilhotina 2	Industrial	9
Acabamento Manual	Industrial	9
Finalização	Industrial	9
Acabamento Manual	VM+	34
Finalização	VM+	34
CHEGADA E EXPEDIÇÃO DE FIOS		
Operador 3 - Quarta		
Processo	Produto	Qtd
Furar cepa	VM+	34
Furar cepas	Esfregão	3
Acabamento de fio	todos os vassourões	70
Prepara cepa para chapinha	todos os vassourões	70
Inserir chapinha na cepa	todos os vassourões	70
Operador 3- Quinta		
Processo	produto	Qtd
Finalização ou pdção especial	Vassourões	70
Tufagem	Super	11
Operador 3- Sexta		
Processo	produto	Qtd
Tufagem	VM	13
Corte na Guilhotina 2	VM	13
Acabamento Manual	VM	13
Finalização	VM	13
Corte na Guilhotina 2	Super	20
Acabamento Manual	Super	20
Finalização	Super	20
Embalagem Rodo de espuma	Rodo de espuma 30	15
Embalagem Rodo de espuma	Rodo de espuma 40	18
Limpeza	Limpeza geral	1

Figura 25- Ordem de Produção - Operador 3
Fonte: Autor, 2016

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196