

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO HÍBRIDO DE
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

SUZANA ALVES MENDANHA

ABRIL
2015

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO HÍBRIDO DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

SUZANA ALVES MENDANHA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Ricardo Luiz Machado, Dr.

ABRIL
2015

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO HÍBRIDO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Suzana Alves Mendanha

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em MARÇO DE 2015.

Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado,
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Sistemas

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado, Orientador

Profa. Dra. Maria José Pereira Dantas

Prof. Dr. Roberto da Piedade Francisco

Goiânia – Goiás

Abril de 2015

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

M537d Mendanha, Suzana Alves
Desenvolvimento de um modelo híbrido de planejamento
e controle da produção em uma indústria de alimentos[
manuscrito]/ Suzana Alves Mendanha.-- 2015.
133 f.; 30 cm

Texto em português com resumo em inglês
Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade
Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto
Sensu em Engenharia de produção e Sistemas, Goiânia,
2015.

Inclui referências f.92-98

1. Engenharia industrial. 2. Planejamento da produção.
3. Just-in-time. 4. Alimentos - Comércio - (subd. geog.).
I.Machado, Ricardo Luiz. II.Pontifícia Universidade Católica
de Goiás. III. Título.

CDU:338.45:663/664(043)

Dedico este trabalho a Deus, por ter-me agraciado com saúde, fé e persistência, subsídios essenciais para realizar a condução deste trabalho.

Aos meus pais, Waldir e Elisabeth, por terem propiciado o meu acesso ao mundo do conhecimento, sendo eles exemplo de vida e base da minha sustentação.

Ao meu namorado, Thiago, por suportar e compreender os vários momentos que deixamos de passar juntos por estar dedicado ao Curso e à Dissertação.

Sendo este o produto de um sonho e o início de uma nova etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus, sempre presente ao meu lado, por tudo de bom que Ele sempre me proporcionou.

Aos meus Pais, Waldir Mendanha Jr. e Elizabeth dos Santos, pois sem eles não teria chegado até aqui, pelo enorme apoio e amor que tem por mim, nunca saberei expressar os meus sentimentos por eles.

Ao meu companheiro Thiago Portilho, obrigado pela compreensão e dedicação, por ter me ajudado a passar por esses dias tão difíceis e extensos.

Ao professor Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado, Orientador, pela amizade, confiança e orientação precisa e objetiva no desenvolvimento desta Dissertação. Foi um privilégio ter sido sua orientanda.

Aos amigos da Universidade Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), que me apoiaram e “seguraram a barra” durante todo o curso e, especial, a Soraia, Adrielle, Bruno e Silvio.

Aos professores e alunos, pelo convívio de amizade e companheirismo.

À empresa e seus técnicos que participaram desta pesquisa e possibilitaram a coleta de dados, colaborando com o saber científico.

Finalmente, aqueles que não citei diretamente, mas não são menos importantes por isso, o meu muito obrigado.

Resumo da Dissertação apresentada ao MEPROS/ PUC Goiás como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas (M.Sc.)

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO HÍBRIDO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Suzana Alves Mendanha

Abril de 2015

Orientador: Prof. Ricardo Luiz Machado, Dr.

O departamento de Planejamento e Controle da Produção influencia diretamente na gestão da organização do controle da produção, caso este departamento não desempenhar adequadamente suas funções afetará diretamente outros setores da empresa, como os estoques, a produção e o setor financeiro. Esta pesquisa tem como objetivo estruturar e acompanhar a implantação do modelo *Kanban* de produção, integrando ao sistema MRP já existente em uma indústria alimentícia, a fim de atender as peculiaridades de falta e escassez de produtos semiacabados existentes na realidade da empresa. Utilizando as referências encontradas na literatura e acrescentando o conhecimento adquirido pelo estudo prático oriundo da pesquisa-ação, esta pesquisa apresenta o desenvolvimento e a implantação de um modelo híbrido. Com esta implantação, após os ciclos da pesquisa-ação, foi possível verificar uma redução do estoque de semiacabados em 25% e o valor de capital empregado em 24%, além de uma redução de cortes de faltas de produto acabado em 73%, mesmo com um aumento de 15% em seu volume. A partir destes resultados o modelo híbrido se tornou satisfatório para a empresa, visto que o sistema MRP e o modelo *Kanban* de produção se integraram de forma complementar, mesmo apresentando dificuldades pela equipe de chão de fábrica de seguir o fluxo do modelo híbrido de PCP.

Palavras-chave: Sistema *Kanban*; Sistema MRP; Modelo híbrido de PCP; Indústria de alimentos.

Abstract da Dissertação apresentada ao MEPROS/ PUC Goiás como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas (M.Sc.)

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO HÍBRIDO DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Suzana Alves Mendanha

Abril de 2015

Orientador: Prof. Ricardo Luiz Machado, Dr.

The Planning and Production Control Department influence directly in the management of the organization of the production control, if this department does not perform adequately its functions will directly affect other sectors of the company, such as stocks, production and financial sector. This research aims to structure and monitor the implementation of the *Kanban* production model, integrating the existing MRP system in a food industry to meet the peculiarities of lack and scarcity of semi-finished products existing in the reality of the company. Using the references found in the literature and adding the acquired knowledge by practical study from the research-action, this research shows the development and deployment of a hybrid model. With this deployment, after the cycles of action research, it was possible to see a reduction in the stock of semi-finished products at 25% and the value of capital employed at 24%, plus a reduction of finished product shortage cuts at 73%, even with an increase of 15% in this volume. From these results the hybrid model has become satisfactory to the company, since the MRP system and the *Kanban* production model was integrated complementary, even with the difficulty of the factory floor staff to follow the flow of the hybrid model of PCP.

Keywords: *Kanban* System; MRP System; Hybrid model of PCP; Food industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Visão geral das atividades do PCP.....	22
Figura 2: Fluxo de informações do sistema MRP	30
Figura 3: Sistema MRP II.....	32
Figura 4: Modelo de sistema híbrido.....	40
Figura 5: Marcação de <i>Kanban</i> com itens fantasmas na estrutura MRP.....	41
Figura 6: Estrutura para condução da pesquisa-ação.....	46
Figura 7: Etapas da pesquisa	59
Figura 8: Controle de produção híbrido.	60
Figura 9: Modelo do sistema híbrido de programação da produção	61
Figura 10: Roteiro de capacitação do módulo PCP.....	68
Figura 11: Modelo do sistema híbrido de programação da produção	75
Figura 12: Modelo de cartão <i>Kanban</i> de produção	83
Figura 13: Montagem do quadro <i>Kanban</i>	84
Figura 14: Fluxo de operação do quadro <i>Kanban</i>	87
Figura 15: Fluxo de produção de semiacabados.....	107
Figura 16 – Fluxo do processo de produção de sorvete	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de cálculo do número de <i>Kanban</i>	76
Tabela 2 - Níveis de serviços correspondentes e número de desvios-padrões	82
Tabela 3 - Redução de estoque dos contenedores de itens semiacabados de 11/12/14 à 09/01/15	85
Tabela 4 - Redução de capital empregado do estoque de itens semiacabados de 11/12/14 à 09/01/15	85
Tabela 5 - Percentual de redução de corte de vendas por estoque de 11/12/14 à 09/01/15	86
Tabela 6 - Percentual do aumento do volume de vendas de 11/12/2014 à 09/01/2015 .	87
Tabela 7- Percentual de redução de estoque dos contenedores de semiacabados de 09/01/15 à 26/01/15	91
Tabela 8 - Percentual de redução de capital empregado do estoque de semiacabados de 09/01/15 à 26/01/15	91
Tabela 9 - Percentual de redução de corte de vendas por estoque de 09/01/15 à 26/01/15	92
Tabela 10 - Percentual do aumento do volume de vendas de 10/01/2015 à 26/01/2015	93

LISTA DE SIGLAS

ABIA	– Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação
BTO	– <i>Build to order</i>
CPOF	– <i>Capacity Planning using Overall Factors</i>
CRP	– <i>Capacity Requirements Planning</i>
ERP	– <i>Enterprise Requirements Planning</i>
ETO	– <i>Engineering to order</i>
ME	– Material de Embalagem
MP	– Matéria Prima
MPS	– <i>Master Production Schedule</i>
MRP	– <i>Material Requirement Planning (Planejamento dos Recursos de Manufatura)</i>
MTO	– <i>Make to order</i>
MTS	– <i>Make to stock</i>
OPOQ	– <i>Order Point Order Quantity</i>
PA	– Produto Acabado
PBC	– <i>Periodic Batch Control</i>
PCP	– Planejamento e Controle da Produção
PIB	– Produto Interno Bruto
PMP	– Plano Mestre de Produção
RCCP	– <i>Rough Cut Capacity Planning</i>
S&OP	– <i>Sales and Operations Planning</i>
SA	– Semiacabado
SFC	– <i>Shop Floor Control</i>
TOC	– <i>Theory of Constraints</i>
TPT	– Toda Parte Todo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Problemática da pesquisa	16
1.2 Objetivos do trabalho	19
1.3 Metodologia de pesquisa	19
1.4 Estrutura do trabalho	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Sistema de planejamento e controle da produção.....	21
2.1.1 Planejamento da capacidade.....	24
2.1.2 Emissão de ordens	25
2.1.3 Programação e controle da produção.....	28
2.2 Tipos de sistemas de planejamento e controle de produção.....	29
2.2.1 Sistemas MRP/MRP II	29
2.2.2 Sistema Kanban	34
2.2.2.1 Dimensionamento da quantidade de Kanbans.....	35
2.2.2.2 Painel Andon	36
2.3 Modelos híbridos de planejamento e controle da produção	39
2.4 Trabalhos correlatos	42
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	44
3.1 Apresentação da abordagem de pesquisa	44
3.2 Fases da pesquisa-ação	47
3.2.1 Planejamento da pesquisa-ação	47
3.2.2 Coleta de dados.....	49
3.2.3 Análise dos dados e planejamento das ações.....	50
3.2.4 Implementação do plano de ações.....	50
3.2.5 Avaliação dos resultados e geração de relatórios	51
3.2.6 Monitoramento dos resultados obtidos.....	51
3.3 Objeto de Estudo	52
3.3.1 Descrição do processo produtivo.....	52
3.4 Delimitação da pesquisa	58

3.5 Fluxograma de atividades da pesquisa	58
3.6 Modelo Teórico	59
3.7 Instrumentos de pesquisa.....	62
3.7.1 Perfis dos entrevistados	63
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	64
4.1 Coleta de dados para implantação do sistema ERP	64
4.2 Implantação do sistema ERP	65
4.3 Etapas de implantação do módulo PCP	67
4.4 Características da função de PCP após a implantação do sistema ERP	69
4.4.1 Diagnóstico do processo de fabricação de itens semiacabados.....	71
4.5 Desenvolvimento do modelo híbrido	72
4.5.1 Primeira rodada da pesquisa-ação implantação do Kanban	73
4.5.1.1 Planejamento da intervenção	73
4.5.1.2 Coleta e análise de dados.....	74
4.5.1.3 Implantação do sistema Kanban	82
4.5.1.4 Avaliação dos resultados	84
4.5.2 Segunda rodada da pesquisa-ação	88
4.5.2.1 Planejamento da intervenção	88
4.5.2.2 Coleta e análise de dados.....	88
4.5.2.3 Implantação do sistema Kanban	89
4.5.2.4 Avaliação dos resultados	90
4.6 Considerações Parciais	93
5 CONCLUSÕES.....	95
5.1 Sugestão para trabalhos futuros.....	96
REFERÊNCIAS	97
Apêndice A – Descrição da Observação no Setor de Semiacabados (Sa).....	104
Apêndice B – Entrevista do Gerente de Informação.....	109
Apêndice C – Entrevista do Supervisor de PCP.....	111
Apêndice D – Cálculo da Normalidade dos Dados Referentes a Produção de Itens Semiacabados	115

Apêndice E – Cálculo da Curva ABC	123
Anexo A – Fluxo do Processo de Produção de Sorvete	124
Anexo B – Roteiro de Observação na Empresa Estudada.....	125
Anexo C – Planilha de Parâmetros de Peso por Contenedor	126
Anexo D – Planilha de Previsão Demanda de Produto Acabado	127
Anexo E – Planilha Previsão de Demanda de Semiacabados 2015	128
Anexo F – Relatório de Semiacabados: Tempo e Quantidade de Produção.....	129
Anexo G – Curva ABC dos Produtos Acabados.....	130
Anexo H – Ata de Treinamento do Ciclo 1.....	131
Anexo I – Ata de Treinamento do Ciclo 2	132
Anexo J – Relatório de Especificação de Processos do PCP.....	133

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como objeto de estudo uma indústria de alimentos do segmento de sorvetes. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA) *apud* Nascimento e Silva Júnior (2012), entre 2001 e 2010, o setor de alimentos foi responsável por um dos maiores superávits da indústria brasileira, com US\$ 201,2 bilhões, representando 10% do Produto Interno Bruto (PIB) e 30% dos empregos no Brasil.

Diante de um cenário competitivo cada vez mais acirrado no mercado nacional, as indústrias de alimentos têm buscado a redução de custos e o aprimoramento dos processos para seu crescimento e sobrevivência. No entanto, grande parte das organizações apresentam problemas de produção, administrativos, tecnológicos e socioeconômicos, os quais são de vital importância para o sucesso das mesmas.

O planejamento e controle da produção (PCP) é apresentado como uma ferramenta que contribui para a solução de problemas através do auxílio à busca de estratégias de diferenciação de modo a aumentar o nível de competitividade das empresas, que é necessário para sobreviver neste mercado de constante mutação.

Para (CORRÊA & GIANESI, 1996), “o PCP das empresas tem como função planejar, programar e controlar a produção, definindo o que deve ser produzido, quando, em que quantidade e quais os recursos a serem utilizados”. Sendo assim, para atingir seus objetivos, torna-se muito importante uma boa estruturação do departamento, de maneira que o planejamento e controle da produção sejam feitos respeitando os limites de capacidade dos recursos sem deixar de atender a demanda (STEFANELL, 2010).

O PCP tem como desafio administrar diversas áreas envolvidas no processo produtivo, como estoques de matérias primas, estoques de produtos acabados e vendas. Onde enquanto a produção quer uma programação fixa a área de vendas necessita de um estoque variável visto que a demanda é flexível e pode sofrer constantes mudanças. Deste

modo, o PCP deve estudar a previsão de demanda e organizar sua produção direcionando o tamanho dos lotes, a reincidência de produção e detectando efetivamente as exigências do seu processo produtivo, ou seja, contornando adversidades a fim de evitar a falta de produtos em estoque e no mercado, tornando seu processo confiável e dando produtividade e competitividade para a empresa.

Vollmann, Berry & Whybark (2006) afirmam que poucas são as empresas nas quais o sistema de planejamento e controle da produção é bem estruturado. Na verdade, um fraco desempenho de PCP tem sido a maior causa de falência das empresas. A chave para mantê-lo em consonância com as necessidades da empresa é assegurar que as atividades do sistema estejam sincronizadas e focadas na estratégia da indústria.

Para Lage Junior e Godinho Filho (2010), algumas indústrias têm dificuldades de programar a produção de forma assertiva, sem comprometer o capital da empresa, surgindo a necessidade de reestruturação do planejamento e controle da produção, sendo uma das opções para soluções desses problemas a adesão de um sistema híbrido de planejamento e controle da produção.

Importante salientar que sistemas híbridos são aqueles que contemplam mais de uma lógica como tentativa de explorar o que cada uma possui de melhor em função das diversificações e peculiaridades do seu processo produtivo. Neste sentido, tem sido utilizado pelas empresas o sistema híbrido integrando o MRP com o *Kanban* (CORRÊA & GIANESI, 1996).

Na busca de estruturar o sistema de planejamento e controle de produção em uma indústria de alimentos no segmento de sorvetes, a pesquisa desta dissertação se justifica pela:

- a) Importância do objeto de pesquisa, a indústria de alimentos, para a economia do país como um todo;

- b) Importância do PCP para a sobrevivência e excelência dos resultados da indústria;
- c) Carência de estudos que mostrem o desenvolvimento e aplicação de modelos híbridos para melhoria do PCP na indústria de alimentos.

1.1 Problemática da pesquisa

A tarefa de desenvolver e gerir sistemas de produção tem se tornado progressivamente mais complexa diante da alta competitividade. Grandes alterações nos produtos, processos, tecnologias de gestão, conceito e culturas estão resultando em maiores desafios. Atualmente, para enfrentar a competição global, as empresas têm a difícil tarefa de combinar a eficiência da produção em massa com a customização da produção artesanal. Assim, buscam estratégias modernas na gestão da produção para melhorar o fluxo de produção e minimizar o impacto inerente no processo (UTIYAMA & GODINHO FILHO, 2014).

Diante de tais mudanças, as empresas estão buscando alternativas para sua sobrevivência no mercado, dentre elas, as principais são o sistema empurrado, o qual a etapa anterior produz sem que exista solicitação da etapa posterior e o sistema puxado ou enxuto que produz conforme a necessidade imediata da demanda.

No sistema de produção empurrado, o cliente que determina a quantidade produzida pela estação de trabalho fornecedora e, com isso, o volume e o momento de trabalho baseiam-se normalmente nas necessidades de demanda. Esse sistema é comumente gerenciado por um sistema de Planejamento dos Recursos de Manufatura (*Material Requirement Planning - MRP*) (POWELL *et al.*, 2013).

O *lead time* neste tipo de produção precisa ser conhecido antecipadamente, uma vez que as quantidades produzidas são oriundas de uma análise de demanda.

Bozzone (2002) afirma que no MRP, tradicionalmente, a programação é tratada como algo estático. Segundo esse autor, é um paradigma oriundo da produção em massa na qual as mudanças ou contingências eram menos intensas.

Para Smalley (2004), até mesmo os sistemas mais avançados executam mal as (re)programações e o controle do chão de fábrica em tempo real para a produção entre os processos. A probabilidade de a programação ter que ser alterada é alta, se for ineficaz, surge a necessidade que ela seja tratada como algo dinâmico.

Já o sistema puxado tem, entre suas premissas, a produção de acordo com a necessidade do cliente, sendo puxada de acordo com pedidos. Este sistema utiliza ferramentas de gestão visual como o *Kanban*, por exemplo, em processos que não é possível produzir com fluxos contínuos (NAZARENO, 2008).

Além disso, o sistema de produção puxado, o qual utiliza o *Kanban*, permite que a tomada de decisão fique mais perto do chão de fábrica, possibilitando que a operação decida o que, onde e quando produzir com base nas informações disponíveis pelos cartões *Kanban* (VOTTO, 2012).

Para (Jayaram, Das, 2010) afirmam que é necessária uma comunicação direta entre fornecedor, comprador e planejador para assim aumentar a confiabilidade de entrega, sendo algo essencial para a produção enxuta, tendo como foco a redução de estoque e atendimento imediato da demanda.

Assim, o uso do conceito da manufatura enxuta nas empresas que apresentam alta variedade de produtos com alta variedade de componentes, vem sendo colocado como um desafio que tem desencorajado muitos praticantes desse conceito e que voltam a considerar o uso generalizado de soluções convencionais, baseadas normalmente na lógica dos sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (*Enterprise Requirements Planning* - ERP) (ARAUJO, 2009). O ERP é um sistema de gestão empresarial, onde gerencia todos os processos relativos a operacionalização, administração e gerenciamento de uma empresa, centralizando dados e gerindo o fluxo de informações entre as áreas.

Dugan (2002) apresenta como opção uma abordagem híbrida de planejamento e controle da produção a fim de minimizar essas dificuldades, demonstrando uma integração desses dois sistemas de produção distintos (puxado e empurrado).

Dessa forma, os sistemas híbridos de produção são compostos por sistemas de produção diferentes operando em um processo de beneficiamento onde essa integração de sistemas tem a finalidade de aproveitar os pontos fortes de cada um e reduzir seus pontos fracos. Nem toda empresa pode puxar sua produção, e para algumas empurrar tem custo elevado. Então, uma excelente maneira de otimizar é integrar os dois sistemas (empurrado e puxado) no processo de produção (VOLLMANN, BERRY & WHYBARK (2006).

Vollmann, Berry & Whybark (2006) ainda afirmam que o MRP é excelente para planejamento da produção, embora seja fraco no controle. Já o sistema puxado é excelente no controle e fraco no planejamento, quando a demanda não é constante. Muitas empresas, querendo aproveitar o melhor dos dois sistemas, vêm integrando-os em suas fábricas. Porém, nem sempre o melhor é formar um sistema híbrido, sendo para isso necessário que as características da fábrica atendam as características do sistema.

Assim, a questão principal para elaboração dessa pesquisa é:

- Como deve ser um modelo de planejamento e controle de produção (PCP) para uma organização da indústria de alimentos?

Desta maneira, a questão específica para apresentação do problema dessa pesquisa é:

- Como integrar a técnica de planejamento de necessidade de materiais (MRP) e a programação *Kanban* e tornar híbrido o processo de PCP em um processo produtivo de uma indústria de alimentos?

1.2 Objetivos do trabalho

Esta pesquisa tem como objetivo principal desenvolver um modelo de sistema de planejamento e controle da produção para atender as necessidades da indústria de alimentos.

Para que o objetivo principal fosse atingido, foram abordados os seguintes objetivos intermediários:

- Estruturar e analisar a implantação do ERP, especificamente do módulo de PCP;
- Propor um modelo de planejamento e controle da produção a partir da análise de modelos pré-existentes adequado às peculiaridades da empresa;
- Desenvolver e implementar o modelo híbrido de programação da produção, por meio do uso em conjunto do MRP e *Kanban*.

1.3 Metodologia de pesquisa

A pesquisa propõe analisar a implantação de um sistema ERP em uma empresa de alimentos no segmento de sorvetes. Salienta-se que a pesquisadora foi participante de forma efetiva no processo de implantação do módulo de PCP. Neste sentido, para que houvesse dados precisos, foi elaborado um modelo de sistema híbrido de programação e controle da produção, sendo feitas aplicações na empresa de alimentos no segmento de sorvetes para posteriormente implementá-lo, com respectivas validações.

Pode-se classificar essa pesquisa como qualitativa, considerando que a empresa em estudo é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave, que tende a analisar os dados. Salienta-se ainda que a metodologia adotada foi à

pesquisa-ação, tendo o pesquisador participação ativa para resolução do problema em uma empresa de alimentos no segmento de sorvetes.

1.4 Estrutura do trabalho

A presente pesquisa está estruturada em cinco capítulos.

No segundo capítulo é feita uma revisão bibliográfica sobre planejamento e controle da produção (PCP), descrevendo os tipos de planejamento e controle da produção, destacando também o sistema híbrido. O objetivo desse capítulo é fazer uma exploração dos principais conceitos necessários à condução da pesquisa por meio da apresentação dos termos e conceitos essenciais ligados ao tema.

No terceiro capítulo, é apresentado o método de pesquisa e o modelo do sistema híbrido de planejamento e controle da produção desenvolvido.

No quarto capítulo são apresentados os resultados do acompanhamento da implantação do ERP e aplicação da pesquisa-ação da implantação do modelo de sistema híbrido de planejamento e controle da produção.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões, finalizando esta pesquisa, concluindo o trabalho com o levantamento de todos os pontos relevantes do estudo, além da exposição das limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica tem como objetivo embasar esse trabalho com conceitos encontrados na literatura sobre temas relevantes para sua realização.

Os dois importantes temas abordados por este trabalho são o planejamento e controle da produção e as respectivas funções que compõem sua estrutura e os sistemas de PCP em ambientes híbridos.

2.1 Sistema de planejamento e controle da produção

Segundo Vollmann, Berry & Whybark (2006), a tarefa essencial do sistema de PCP é gerenciar com eficiência o fluxo de material, a utilização de pessoas e equipamentos e responder às necessidades do cliente utilizando a capacidade dos fornecedores e da estrutura interna.

O PCP para Slack, Chambers & Johnston (2009) tem como objetivo garantir que a produção ocorra de forma eficaz e eficiente para que os produtos e serviços estejam em conformidade com a exigência requerida pelos consumidores. Conforme Tubino (2000), afirma:

Um processo eficiente de planejamento requer que as decisões sejam tomadas em níveis hierárquicos distintos, pois o grau de abrangência e efetividade das ações gerenciais depende do período de tempo disponível para a execução das ações.

Neste intuito, os fatores descritos por Tubino (2000) são demonstrados na Figura 1.

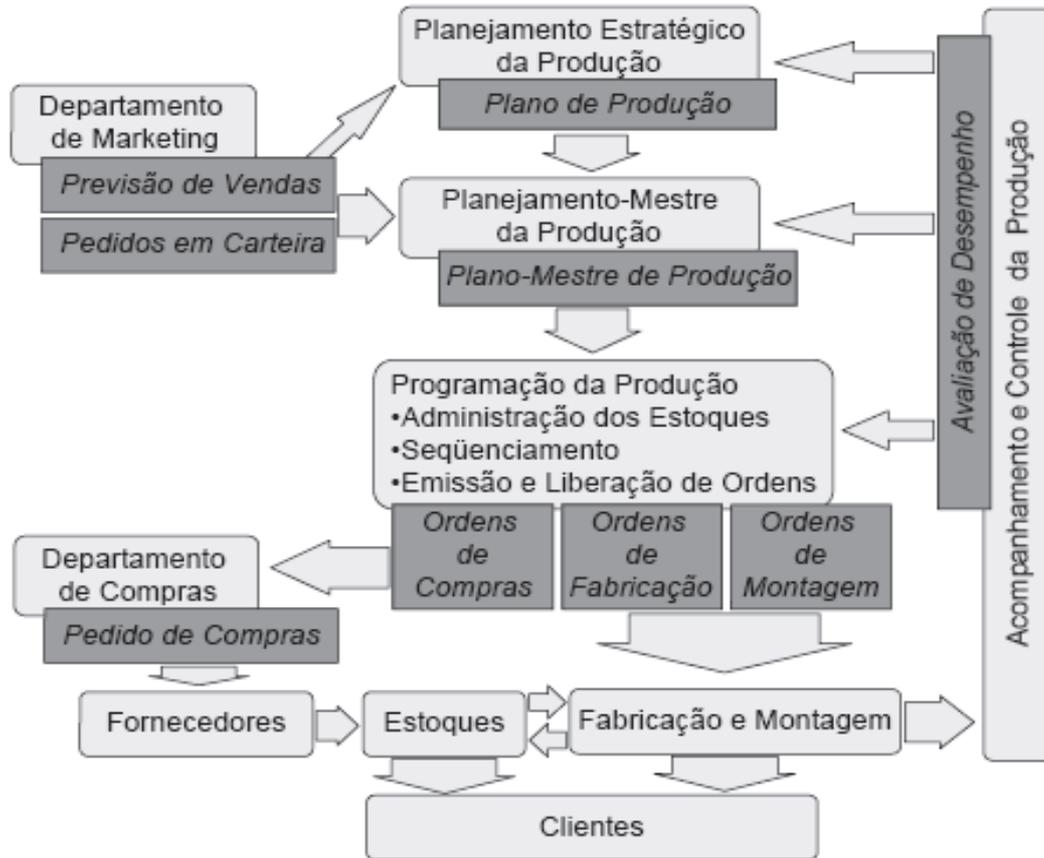


Figura 1: Visão geral das atividades do PCP
 Fonte: Tubino (2000)

Observa-se que para a figura 1, que o PCP é dividido em três níveis hierárquicos: o estratégico, tático e operacional. No primeiro nível, são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa, o PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção. No nível tático, onde são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o Planejamento Mestre da Produção, obtendo o Plano Mestre da Produção (PMP). E no último nível, denominado operacional, são preparados os programas de curto prazo de produção e realizados o acompanhamento dos mesmos. Neste nível, o PCP prepara a programação da produção administrando estoques, sequenciando, emitindo e liberando as ordens de compras, fabricação e montagem, bem como executa o acompanhamento e controle da produção (TUBINO, 2000, p. 24).

Stevenson, Hendry & Kingsman (2005) afirmam que as funções típicas de um sistema de PCP são planejamento das necessidades de materiais, gerenciamento da demanda, planejamento da capacidade e programação (*scheduling*). Os propósitos-chaves destas funções são reduzir estoque em processo, minimizar os tempos de atravessamento e *lead times*, diminuir os custos de estoques, melhorar as repostas a mudanças, melhorar a aderência das datas de entrega, dentre outros.

Neste trabalho é adotada uma definição de PCP que congrega a visão de Fernandes & Godinho Filho, (2010) e Corrêa, Gianesi & Caon, (2001). Esses autores sustentam que se deve considerar o PCP como o conjunto das seguintes atividades: previsão, planejamento agregado, programação mestre da produção, logística, coordenação de ordens, planejamento da capacidade, programação da produção e gestão e controle de estoques.

As atividades da função PCP têm o objetivo geral de compatibilizar a demanda e a capacidade de produção (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009), além de regular o fluxo de materiais por meio de decisões em termos: do que produzir, quanto, quando e para todos o que comprar e entregar; e quem e/ou onde e/ou como produzir (CORRÊA, GIANESI & CAON, 2001).

Conforme Slack, Chambers & Johnston (2009), as atividades do PCP devem ser executadas seguindo uma ordem de produção:

Previsão de demanda – reúne informações futuras de mercado para determinar a necessidade de produtos, estocagem e a capacidade de produção (VOLLMANN *et al.*, 2006). As previsões de demanda podem ser classificadas em curto, médio e longo prazo. As decisões de médio e longo prazo realizam as decisões de natureza estratégica, como ampliações de capacidade, alterações em linhas de produtos e desenvolvimento de novos produtos. As previsões de curto prazo têm o intuito de utilizar os recursos disponíveis, envolvendo a definição de planos de produção, planos de compra e reposição de estoques e seqüenciamento de produção (TUBINO, 2000).

Planejamento de Recursos de longo prazo – é realizado pela alta administração e proporciona fazer à previsão dos recursos necessários a

produção, que normalmente não são passíveis de aquisição no curto prazo (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009).

Planejamento agregado de produção - garante que os recursos estejam disponíveis para a produção em quantidades adequadas nos momentos adequados, estabelecendo níveis de produção, aceite de pedidos para atendimentos futuros, variação de estoques, utilização de capacidade, variação de tamanho de equipe, tempo extra e tempo ocioso.

Planejamento mestre da produção (PMP) - é gerado a partir do plano agregado de produção, buscando verificar as possibilidades de recurso para executar as atividades produtivas. Sua função é avaliar as necessidades imediatas da capacidade produtiva, definir compras necessárias, bem como estabelecer prioridades entre os produtos na programação (MOREIRA, 1993).

Planejamento de materiais – é realizado a partir das necessidades geradas pelo PMP e das informações vindas do controle de estoques, o planejamento de estoques determina quando e quanto de material deve ser comprado e produzido (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009).

Planejamento e controle da capacidade – visa calcular a carga de trabalho para o período futuro, analisando se as unidades de produção têm capacidade de executar e atender o plano de produção (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009).

Programação e sequenciamento da produção – determina o tempo necessário para as atividades a serem realizadas. Essa programação acontece em duas fases: programação no nível de planejamento da produção e programação no nível de Emissão de Ordens de produção (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009).

Controle da produção e materiais – tem a finalidade de acompanhar a fabricação e compra dos itens planejados, garantindo que os prazos estabelecidos sejam cumpridos.

Dentre as atividades do sistema de planejamento e controle da produção, as mais relevantes para esta pesquisa são o planejamento de capacidade, emissão de ordens e programação e controle da produção. Por esse motivo, serão detalhados apenas esses itens nos próximos subitens dessa seção.

2.1.1 Planejamento da capacidade

O planejamento de capacidade produtiva faz a análise dos recursos disponíveis na empresa com o objetivo de identificar os recursos necessários para atender as demandas do negócio no presente e futuro. Vollmann, Berry & Whybark (1997 apud NAZARENO, 2008) propõem quatro técnicas para o planejamento da capacidade.

A primeira delas, conhecida por Capacidade de Planejamento usando fatores globais (*Capacity Planning using Overall Factors - CPOF*), consiste no planejamento da capacidade utilizando dados globais. A segunda técnica, denominada Lista de Capacidade (*Bill of Capacity*), requer, além dos produtos acabados, informações mais detalhadas das estruturas destes produtos.

Já a terceira técnica, intitulada Perfis de Recursos (*Resource Profiles*), aborda uma dimensão mais ampla, acrescentando na análise os dados de *lead time* de produção de componentes e produtos acabados.

A quarta técnica, denominada de Planejamento das Necessidades de Capacidade (*Capacity Requirements Planning - CRP*), é utilizada em conjunto com os sistemas MRP, cujos registros são empregados para calcular as necessidades de capacidade na produção de ordens de produção abertas e de ordens de produção programadas.

Esta técnica se difere das outras em alguns aspectos: A partir de um sistema MRP, o CRP utiliza as informações de planejamento de materiais; o sistema MRP considera a capacidade de produção já estocada na forma de inventários, tanto de componentes quanto de produtos acabados; o sistema de controle do chão de fábrica fornece o estado atual de todo o estoque em processo; assim é considerada apenas a capacidade necessária para finalizar o trabalho restante é considerada no cálculo da necessidade de capacidade dos centros de trabalho; e o CRP leva em conta a demanda de retrabalhos, reposições e outras demandas não contempladas no Plano Mestre de Produção, o qual pode requerer capacidade adicional (VOLLMANN, BERRY & WHYBARK, 1997).

2.1.2 Emissão de ordens

Ordem (*Ordering*) é entendido como o processo onde se tem o preenchimento de informações a cerca da produção em uma papeleta. Nela, são necessários dados do

produto, podendo ser enviado via EDI, intra ou internet (ZACCARELLI, 1987). Pode ser discriminada na papeleta qual peça poderá ser produzida, quantidade, data de fabricação e data de liberação, ou seja, com a evolução dos computadores, observa-se a papeleta virando arquivo eletrônico.

Para Fernandes & Godinho Filho (2007), um sistema de coordenação de ordens de produção programa ou organiza/explode as necessidades em termos de componentes e materiais, e/ou controla a emissão/liberação das ordens de produção e compra, e/ou programa/sequencia as tarefas nas máquinas. Portanto, coordena as ordens de produção no chão de fábrica.

Dentro do universo industrial, existem três tipos de ordens: de fabricação, de compra e de montagem, usualmente as ordens de fabricação e montagem são denominadas ordens de produção. Elas são instruções que subsidiam as operações administrativas e industriais para atendimento da demanda (SCARPELLI, 2006).

Lin e Shaw (1998) apresentam os cinco principais tipos de estratégias de emissão de ordens:

- MTS (*Make to stock*): os pedidos são atendidos por itens previamente estocados;
- ATO (*Assembly to order*): componentes acabados são montados conforme a solicitação dos clientes;
- MTO (*Make to order*): os pedidos dos clientes disparam a produção dos itens que deverão ser entregues. De acordo com esta estratégia, não há estoque de produtos acabados;
- BTO (*Build to order*): a compra da matéria prima é efetuada após o recebimento do pedido;
- ETO (*Engineering to morder*): os pedidos dos clientes disparam o desenvolvimento ou alterações no projeto dos produtos.

Entre os cinco tipos de ordens apresentados por Lin e Shaw (1998), Scarpelli (2006) “discorre sobre aquelas mais comumente utilizadas (MTO e MTS), e apresenta a integração dessas duas numa estratégia de emissão de ordens híbrida (MTS/MTO)” (NAZARENO, 2008).

De acordo com Scarpelli (2006) e Porter *et al.* (1999), citados por Nazareno (2008), os sistemas produtivos MTS e MTO são caracterizados da seguinte forma:

Produção para estoque (*Make to stock* - MTS) – caracteriza os sistemas que produzem produtos padronizados, baseados principalmente em previsões de demandas. Assim, a emissão de ordens ocorre em função da geração de estoques necessários para preencher necessidades previstas. Tem como principal vantagem a rapidez na entrega dos produtos, entretanto, os custos com estoques tendem a ser grandes, especialmente no caso de empresas cuja capacidade de previsão da demanda é deficiente. As montadoras são exemplos de empresa que utilizam esta estratégia, uma vez que elas estocam os veículos Best Sellers em seus pátios para atender as concessionárias o mais rápido possível (CORRÊA, 1997). Nesses sistemas, os ciclos de vida dos produtos tendem a ser relativamente longos e previsíveis, não havendo margem para customização.

Produção sob Pedido (*Make To Order* - MTO) – a emissão de ordens só ocorre após o pedido firme, provocando o início da produção, embora os materiais possam ser comprados e a produção planejada. Tem como vantagem ter baixos estoques de produtos acabados, entretanto, o *lead time* de entrega do produto igual ao *lead-time* de produção do “ramo”, ou seja, a entrega não é imediata. As gráficas são exemplo este tipo de estratégia (CORRÊA, 1997). Neste sistema, a interação com o cliente costuma a ser extensiva e o produto está sujeito a algumas modificações.

Produção híbrida (*Make To Order, Make To Stock* — MTO/MTS) – a emissão de ordens ocorre tanto para atender os níveis de estoque definido pela previsão de

demanda, quanto para atender pedidos específicos (SCARPELLI, 2006). O problema em torno desse sistema está no fato da classificação dos produtos que irão utilizar o sistema MTO e o MTS. Porém, esse sistema proporciona uma maior variabilidade no sequenciamento da produção, melhorando o nível de serviço.

Em qualquer dos sistemas descritos, após as ordens de produção serem emitidas e liberadas, sucede-se a programação e controle da produção.

2.1.3 Programação e controle da produção

Segundo Scarpelli (2006), a função de programação e controle da produção “tem por finalidade satisfazer o plano de materiais e o programa mestre de produção acionando a fábrica na execução de operações de fabricação dos itens e produtos conforme as quantidades e prazos necessários”.

Já Slack, Chambers & Johnston (2002) descrevem as atividade de programação e controle da produção como alocação adequada de ordens de produção e compra, equipamentos e pessoal, determinação da sequência de produção das ordens, revisão frequente da programação para permitir resposta às variações de mercado e às mudanças no mixe quantidades de produtos.

Esses dois autores afirmam que o objetivo da programação e controle da produção é aumentar a utilização dos recursos, reduzir o estoque em processo e reduzir os atrasos no término dos processamentos.

Segundo Scarpelli (2006), as ordens de produção estão ligadas ao planejamento de curto prazo, sendo responsável por ordenar a produção, organizar o tempo de operações e verificar o seu desempenho.

2.2 Tipos de sistemas de planejamento e controle de produção

Para tratar as funções de planejamento e controle da produção apresentadas na seção 2.1, foram desenvolvidos sistemas de planejamento e controle da produção.

Os sistemas de produção MRP e a *Kanban* são frequentemente citados como os dois instrumentos mais importantes para viabilizar as estratégias competitivas em ambientes de manufatura. Igualmente, neste trabalho, serão discutidos o sistema MRP e o sistema *Kanban*.

2.2.1 Sistemas MRP/MRP II

O MRP é um sistema de informação desenvolvido especificamente para auxiliar na administração da produção. Segundo Corrêa (1997), o *Material Requirements Planning* (MRP) ou cálculo de necessidade de materiais é um sistema de planejamento baseado na explosão da estrutura dos produtos, visando controlar as necessidades de materiais, bem como o tempo de aquisição deles. Avaliando os momentos e as quantidades necessárias de produção, sem que faltem insumos durante seu processo produtivo.

Vollmann, Berry & Whybark (1997) confirmam que os sistemas MRP têm a função de planejar materiais necessários na fabricação de peças, componentes e na montagem do item final, garantindo “a peça certa no momento certo” para satisfazer os programas de produtos acabados.

No sistema MRP, são chamados de itens “filho” os componentes diretos de outro item, de forma que este segundo item se denomina item “pai”, os itens “filho” possuem uma demanda dependente do item “pai”, podendo ser calculada com base na demanda deste. Essa relação é apresentada por Corrêa & Giansesi (1996), onde o item “pai” é um elemento do estoque que é composto por outros itens, sendo cada item componente conhecido como item “filho”.

Dessa forma, a MRP é um instrumento utilizado para a realização do planejamento e controle da produção, buscando focar as necessidades de materiais a partir da demanda original proveniente do programa mestre da produção como alternativa às práticas convencionais de gerenciamento de estoque (BOHNEN, 2012).

O plano mestre de produção fornece para o MRP quais produtos serão produzidos para o qual se calculará a necessidade de recursos, sendo emitidas as ordens de produção a partir da aprovação desse plano. O arquivo “lista de materiais” fornece quais são os itens “pais” e itens “filhos” a serem produzidos, a demanda bruta de cada item, fornecendo ainda o *lead time* de produção e de entrega dos fornecedores (NAZARENO, 2008). Assim, é possível afirmar que o sistema utiliza a técnica de programação retroativa, começando pelos itens finais, calculando retroativamente as datas necessárias os itens intermediários e materiais.

A Figura 2 apresenta os principais dados necessários para abastecer o banco de dados e gerar informações para que seja feita a gestão dos materiais necessários ao MRP.

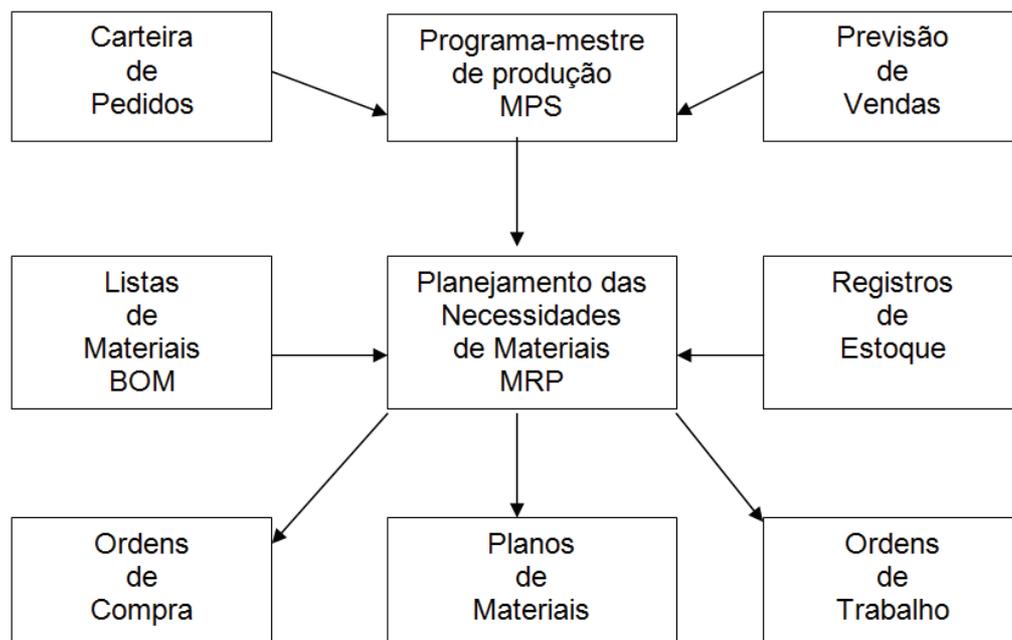


Figura 2: Fluxo de informações do sistema MRP

Fonte: Slack, Chambers & Johnston (2009)

A Figura 2 apresenta como os principais dados de entrada para o MRP, sendo a carteira de pedidos, a previsão de demanda, a lista de materiais e os registros de estoques. A partir desses dados de entrada, o sistema consolida os dados e calcula os dados de saída, ordem de compra, ordem de trabalho (produção) e planos de materiais (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009).

Segundo Martins e Laugeni (2006), o desenvolvimento tecnológico propiciou uma extensão da aplicação do conceito do MRP, não ficando restrito aos materiais. Além do gerenciamento de materiais, passou-se a considerar, outros recursos existentes, como mão de obra, capacidade de equipamentos e espaços disponíveis para os estoques e instalações. Tal extensão originou um novo sistema, chamado Planejamento dos Recursos da Manufatura (*Manufacturing Resources Planning - MRP II*). Esta expansão de funções do MRP convencionou-se a chamar MRP II.

O MRP II é um sistema hierárquico de administração da produção em que os planos de produção de longo prazo que contemplam os níveis globais de produção e setores produtivos são sucessivamente detalhados até o nível de planejamento de componentes e equipamentos específicos (CORRÊA & GIANESI 1996).

Neste sentido, a Figura 3 apresenta o fluxo lógico e decisões do sistema MRP II, sendo que podem ser divididos em três blocos:

O primeiro é composto pelos níveis mais altos de planejamento, sendo o Planejamento de Vendas e Operações (*Sales and Operations Planning - S&OP*), Gestão de Demanda e Planejamento Grosseiro de Capacidade (*Rough Cut Capacity Planning - RCCP*) e a Programação Mestre da Produção (*Master Production Schedule - MPS*), sendo responsável por dirigir a empresa e sua atuação no mercado. É principalmente neste bloco que recai a responsabilidade pelo desempenho competitivo da empresa, sendo, portanto, um nível de decisão de alta direção.

O segundo é composto pelo nível mais baixo de planejamento, sendo o Planejamento das Necessidades de Materiais (*Material Requirements Planning -*

MRP) e o Planejamento da Necessidade de Capacidade (*Capacity Requirements Planning* - CRP), responsável por desagregar as decisões nos níveis requeridos pela execução, ou seja, o que, quanto e como produzir e/ou comprar, além das decisões referentes à gestão da capacidade de curto prazo.

E o terceiro, compostas pelos módulos ou funções de execução e controle de Compras e o Controle da Fábrica ou Controle de Produção (*Shop Floor Control* - SFC), são responsáveis por apoiar a execução detalhada daquilo que foi determinado pelo bloco anterior, assim como controlar o cumprimento do planejamento, realimentando todo o processo (SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009).

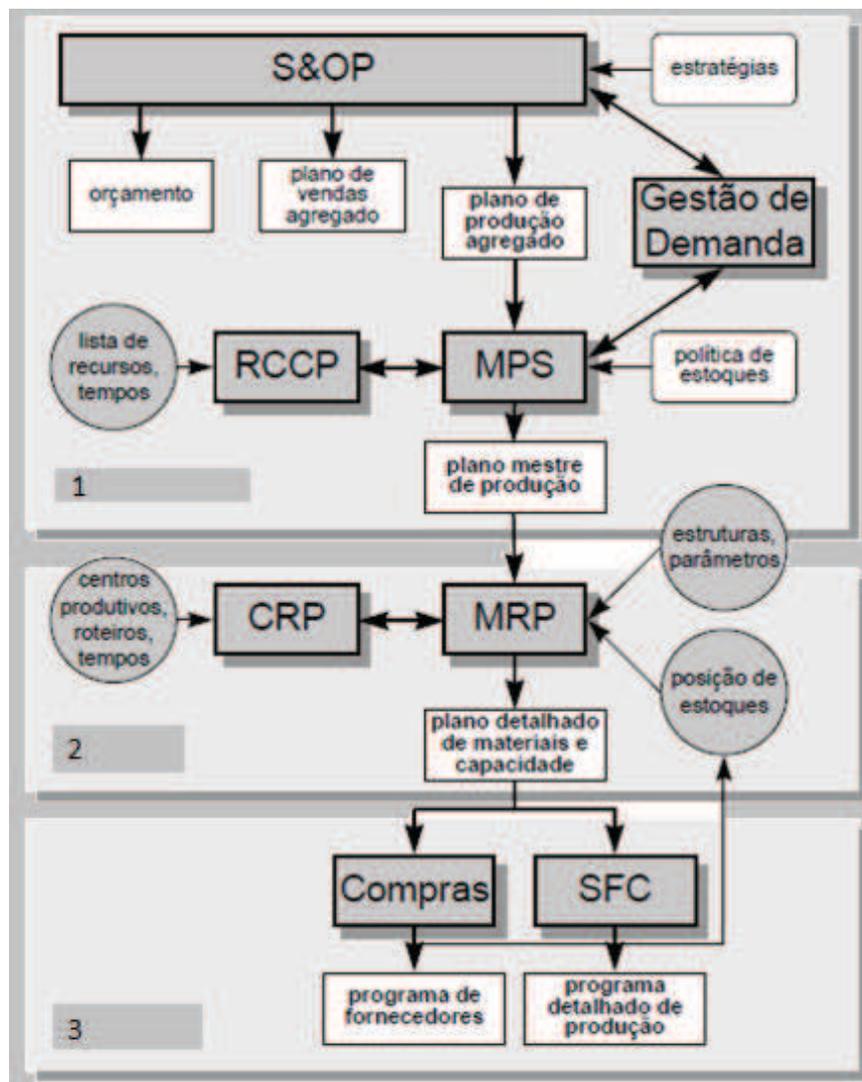


Figura 3: Sistema MRP II
Fonte: Corrêa & Gianesi (1996)

Segundo Rondeau e Litteral (2001), o Planejamento de Recursos de Fabricação (*Manufacturing Resources Planning - MRP II*) possibilita a visualização das necessidades de compra e produção em um tempo mais longo, gera maior capacidade de planejamento, tendo um sistema integrado (plano considerando simultaneamente capacidade e restrições) e interativo. Dessa forma, com a ajuda de um novo controle de chão de fábrica, há um aumento da eficiência no planejamento e controle da implementação dos planos de produção.

Corrêa & Gianesi (1996) destacam algumas das principais características do sistema MRP II, afirmando que é um sistema no qual a tomada de decisão é bastante centralizada, o que pode influenciar a capacidade de resoluções locais de problema, além de não criar um ambiente adequado para o envolvimento e comprometimento da mão de obra na resolução de problemas.

Para Petroni (2002), a grande limitação do sistema MRP II está no fato de não detalhar a programação da produção nos centros críticos. Neste sentido, quando constata uma sobrecarga, não apresenta alternativas de solução do conflito de capacidade. Cabe então ao planejador antecipar ou atrasar as ordens de produção ou ainda contratar horas extras, pois impactos principais, como quebra de máquinas e falta de material requerem o recálculo do MRPII e MRP, gerando retrabalho.

Além das limitações do sistema apresentadas por Corrêa & Gianesi (1996), Petroni (2002), Stevenson, Hendry & Kingsman (2005), afirmam que quando se encontra ambientes produtivos com as características de roteiros complexos, matrizes de *set up*, que necessitem sobreposição de ordens (*overlapping*) e divisão de ordens (*split*) e, ainda, problemas complexos de alocação de recursos com diferentes combinações de recursos para produção do mesmo serviço, isto remete a uma complexidade de programação para o sistema MRPII conseqüentemente para o MRP, sendo necessária a busca de outro sistema para facilitar o trabalho do planejador.

2.2.2 Sistema *Kanban*

O sistema *Kanban* surgiu na época pós-segunda guerra mundial, na empresa Toyota, a partir da década de 40 e, com o passar dos anos foi evoluindo. Este método tem como premissa apenas produzir o que for consumido e, como proveito, não haverá exagero de estoque (LUSTOSA *et al.*, 2008). O *Kanban* é um subsistema do sistema Toyota de produção (STP) que significa “cartão” em japonês. Salienta-se, ainda, que ele foi desenvolvido a partir do conceito simples de aplicação da gestão visual no controle de produção e estoques.

Para Lage Junior e Godinho Filho (2010), o sistema *Kanban* é um mecanismo de controle de fluxo de material, o qual controla a quantidade apropriada e adequada de tempo à produção.

Gaury, Pieerreval & Kleijne (2000) apresentam o *Kanban* como um sistema de informações que controla a produção de toda a fábrica, isto é, dá autorizações de produção, de transporte e informa a localização de componentes através de cartões. O princípio do *Kanban* é limitar a quantidade de estoque em processo através de um número determinado de cartões. Só se produzem ou se retiram peças de um processo, ou estoque, caso se tenham cartões correspondentes a elas e na quantidade fixada nos cartões.

Segundo Slack, Chambers & Johnston (2009), o sistema *Kanban* é responsável por programar os centros de trabalho e, ainda, são os meios pelos quais a produção, o transporte ou o fornecimento podem ser autorizados, operacionalizando o planejamento e controle puxado.

O cartão *Kanban* é responsável pela comunicação e pelo funcionamento de todo o sistema e nele devem estar contidas as informações mínimas para o bom funcionamento da linha de produção. Na maioria das vezes, são utilizadas informações, como o código do item, a descrição, tamanho do lote, estação produtiva, local de

armazenamento, matérias-primas que compõem o item e tipo de contêiner (TUBINO, 2000).

2.2.2.1 Dimensionamento da quantidade de Kanbans

O ponto chave do sistema *Kanban* é a identificação visual do estoque, sendo que a ferramenta mais usada para isso são os cartões. Ao dimensionar a quantidade do *Kanban*, define-se o número de cartões *Kanbans* necessários para cada produto ou item.

Ribeiro (1989) afirma que os números de cartões *Kanbans* estão relacionados com a velocidade de consumo da linha de produção e o tempo de reposição necessário ao ressurgimento dos lotes. Assim, para garantir um bom funcionamento do sistema, é necessário um balanceamento perfeito entre produção e consumo.

Para um correto dimensionamento do número total de cartões que satisfaça esse balanceamento, de acordo com Shingo (1996), inicialmente é necessário verificar as variáveis que compõem o cálculo, como demonstrado na equação (1).

$$Nk = \left(\frac{D}{Q}\right) \times (T.prod. \times (1 + S))$$

Equação (1)

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

Nk = Número total de cartões *Kanban* no sistema;

D = Pico de demanda; (un/dia);

Q = Tamanho do lote por contenedor; (un);

T_{prod} = Tempo total para um cartão *Kanban* de produção completar um ciclo produtivo (% dia);

S = Fator de segurança, em percentual do dia (%).

2.2.2.2 Painel Andon

Para gerenciar os cartões *Kanban*, são utilizados quadros de armazenagem de cartões, denominados de painel *andon*. Estes são ferramentas complementares ao sistema *Kanban*, que tem como função informar aos operadores sobre a situação dos itens em estoque (ou supermercado) e sobre quais itens devem ser priorizados na produção (NAUFAL *et al.*, 2012).

O quadro *Kanban* é formado por três faixas coloridas (verde, amarelo e vermelho), sendo dispostos os cartões conforme ordem de chegada, indo diretamente para a faixa verde, passando pela amarela e, por último, na faixa vermelha. Quando o operador produz determinada peça, um ou mais cartões referente a ela são retirados do quadro e anexados junto às peças. A retirada de cartões acontece no sentido inverso à colocação de cartões no quadro, ou seja, os cartões são retirados primeiro da faixa vermelha, depois da amarela e, por último, da faixa verde (NAUFAL *et al.*, 2012).

Cada faixa colorida do quadro *Kanban* é definida com base no dimensionamento dos supermercados, que são os estoques dimensionados pelos números de cartões que estão presentes no sistema *Kanban*.

Shingo (1996) afirma que para dimensionar os supermercados são utilizados os cálculos dos cartões baseado na equação do ponto de pedido e na equação do estoque de segurança, sendo estes os cartões amarelos e vermelhos, respectivamente. Já o cartão verde é embasado na diferença entre o número de cartões *Kanban* e o somatório dos cartões amarelo e vermelho, como demonstrados nas equações 2, 3, 4, 5 e 6.

$$C_{verde} = Nk - (C_{amarelo} + C_{vermelho}) \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

C_{verde} = Cartão verde;

C_{amarelo} = Cartão amarelo;

C_{vermelho} = Cartão vermelho.

A Equação 2 apresenta a forma de dimensionar os cartões verdes, sendo o tamanho do lote mínimo, permitindo que otimize a produção, transporte ou estocagem.

$$C_{\text{amarelo}} = P.P$$

Equação (3)

Fonte: Shingo (1996)

Segundo Shingo (1996), a fórmula para dimensionar os cartões amarelos é igual a fórmula do ponto de pedido.

$$P.P = Dem. Cont. \times (LT + TR) + ES$$

Equação (4)

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

Dem. Cont.= Demanda de contenedor/ dia (kg/dia);

LT= *Lead time* de produção / dia;

TR= Tempo de ressuprimento;

ES= Estoque de segurança.

As Equações 3 e 4 apresentam a forma de dimensionar os cartões amarelos, sendo conhecida na gestão clássica de materiais como ponto de pedido, contemplando a

quantidade de peças que irá ser consumida desde o momento do pedido ate a próxima produção.

$$C_{\text{vermelho}} = E.S \quad \text{Equação (5)}$$

Fonte: Shingo (1996)

Shingo (1996) afirma que a fórmula para dimensionar os cartões vermelhos é idêntica a fórmula do ponto de pedido.

$$E.S = ((\theta_{Ns} \times \theta_D) \times \sqrt{LT}) + Tam. Cont. \quad \text{Equação (6)}$$

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

θ_{Ns} = Desvio padrão do nível de serviço;

θ_D = Desvio padrão da demanda;

LT= *Lead time* de produção / dia;

Tam. Cont.= Tamanho do contenedor.

As Equações 5 e 6 apresentam a forma de dimensionar os cartões vermelhos, sendo conhecida com estoque de segurança, contemplando os riscos como variação de consumo, atraso de entrega e quebra de máquina.

Lage Junior e Godinho Filho (2010) afirmam que as empresas têm dificuldades para implantar o sistema *Kanban*, devido às instabilidades de demanda e os tempos de processamento, as grandes distâncias entre as estações de trabalho, sistemas automatizados, o fluxo de materiais complexo, a baixa confiabilidade do equipamento, grande número de fornecedores, entre outros. Já Nazareno (2008) afirma que a principal dificuldade é a da alta variedade de itens.

2.3 Modelos híbridos de planejamento e controle da produção

Nos últimos anos, as organizações necessitaram de sistemas de produção que se adequassem à sua realidade, otimizando seus processos e tornando-as competitivas (SENTHIIL & MIRUDHUNEKA, 2014). Assim, surgiu o sistema de produção híbrida, permitindo a integração da lógica de dois ou mais sistemas de produção (POWELL *et al.*, 2013).

Para Ming-Wei & Shi-Lian (1992), a necessidade de resolver problemas de gerenciamento da produção resultou no desenvolvimento e implantação dos sistemas híbridos.

Geraghty & Heavey (2005) e Jeganathan & Mani (2012) dizem que os sistemas híbridos mais conhecidos são aqueles que combinam MRP e sistema Toyota e fomentam discussões sobre as melhores práticas de cada sistema e, também, formalizações de estruturas integradas. Senthil & Mirudhuneke, (2014) mostram em seu trabalho que o sistema híbrido, ao ser comparado com os sistemas tradicionais, tem um melhor desempenho na maioria dos ambientes produtivos.

Para Corrêa, Gianesi & Caon (2001), “os sistemas híbridos são sistemas de administração da produção que possuem elementos de mais do que uma lógica básica trabalhando de forma integrada”. No mesmo sentido, Vollmann, Berry & Whybark (1997) afirmam que, em sistemas híbridos, com sistema Toyota e MRP, cada sistema é empregado em determinados produtos ou componentes, ou seja, os dois sistemas trabalham juntos mais em produtos ou itens diferentes.

Segundo Jeganathan & Mani (2012), as empresas que utilizam o sistema híbrido têm como objetivo usufruir as melhores características de ambos os sistemas, sendo que, ao combinar elementos dessas duas filosofias, pode-se minimizar o inventário e desmascarar falhas no sistema, mantendo a capacidade dele para atender a demanda. Já

Beamon & Bermudo (2000) e Ghrayeb, Phojanamongkolkij e Tan (2009) afirmam que o sistema híbrido visa reduzir os custos e mantém um nível de serviço ao cliente.

De acordo com Rentes, Nazareno e Silva (2005), uma unidade de produção é controlada por um sistema de controle híbrido quando esta unidade é ativada por mais de um tipo de sistema de informação. Um exemplo seria uma célula de produção que responde tanto para ordens de produção quanto para *Kanbans*. Ainda neste exemplo, haveria um supermercado para esses produtos controlados por *Kanban* que ativam a produção quando o supermercado alcança um nível crítico. Ao mesmo tempo, outro produto ou componente pode ser produzido por ordem de produção. Dessa forma, a Figura 4 mostra um modelo de sistema híbrido de produção.

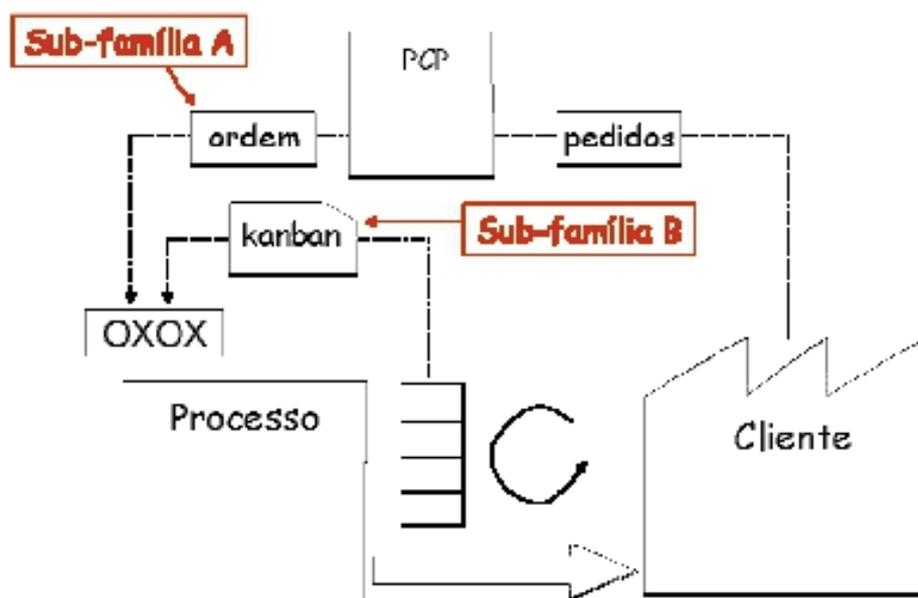


Figura 4: Modelo de sistema híbrido
Fonte: adaptado de Rentes (2005)

A Figura 4 apresenta o modelo de sistema híbrido proposto por Rentes (2005), onde a família dos produtos A é controlada pelo sistema MRP, e a família do produto B é controlado por *Kanban*. Para essa integração do *Kanban* no sistema MRP, são necessárias adequações, e a alternativa mais usual são as ordens fantasmas.

Corrêa e Giancesi (1996) já sinalizavam que para administrar as interfaces entre estes dois sistemas tão diferentes, MRP e *Kanban*, são necessários utilizar o *backflushing* com ordens fantasmas. *Backflushing* é a “baixa” automática das quantidades padrão do recurso (materiais, mão de obra, tempo de máquina, entre outros) requeridos para a execução de uma ou mais operação, para uma ordem de produção específica, depois que a mesma é completada. Itens fantasma são itens da estrutura de produto que o usuário marca para que o MRP não gere ordens de produção e, ainda, estes também não podem ter estoques associados a eles (JEGANATHAN & MANI, 2012).

Neste sentido, a Figura 5 apresenta a marcação de itens fantasmas na estrutura MRP.

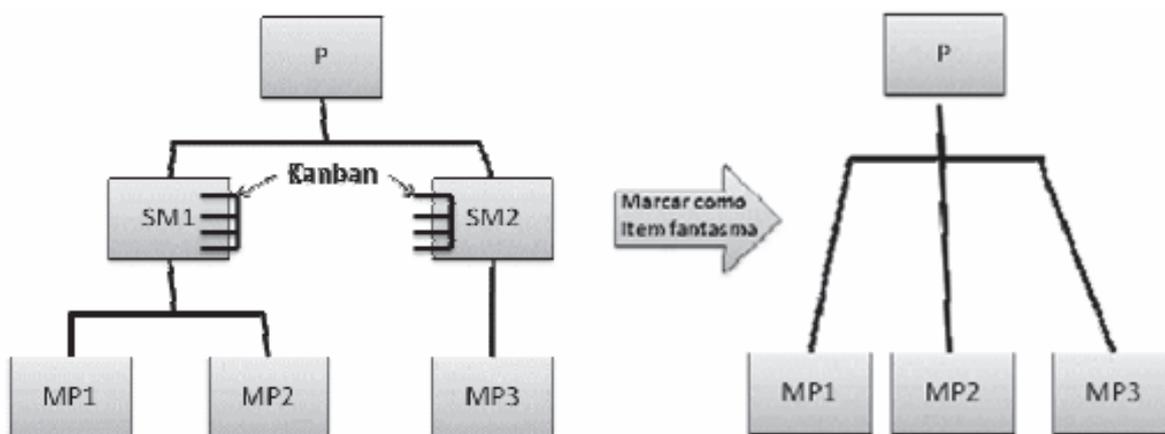


Figura 5: Marcação de *Kanban* com itens fantasmas na estrutura MRP

Fonte: adaptado de Corrêa & Giancesi (1996)

A Figura 5 apresenta na primeira imagem uma estrutura com ordens de produção controlando todos os produtos. Já na segunda imagem não aparece os produtos intermediários, ou seja, para esses produtos foram criados ordens fantasmas, sendo estes controlados por *Kanban* e não mais por ordens de produção.

Assim, Jeganathan & Mani (2012) apresentam o sistema híbrido de planejamento de controle de produção em duas categorias:

a) Modelos híbridos de produção integrados verticalmente: consistem em dois níveis, geralmente sistema MRP ao nível de planejamento (nível superior) e sistema *Kanban* no nível de execução (nível inferior) (PUN, CHIN e WONG, 1998). O problema com este sistema é que o cálculo de MRP tem de ser feito em cada fase do sistema de produção, ocasionando retrabalho (GERAGHTY & HEAVEY, 2005).

b) Modelos híbridos de produção integrados horizontalmente: consistem em um nível que algumas etapas de produção são controladas por sistema empurrado e os outros são controlados por sistema puxado. Esse sistema tem as preocupações com as operações de fabricação local e não em cadeia de suprimentos, tornando-se viável e mais fácil de implementar quando comparado aos sistemas híbridos de produção integrados verticalmente (GERAGHTY & HEAVEY, 2005).

Neste sentido, os sistemas híbridos caracterizam-se tanto para controle de materiais de produção quanto para emissão de ordens de produção.

2.4 Trabalhos correlatos

Várias pesquisas foram revisadas para embasamento do trabalho desenvolvido. Dentre as principais temos o artigo de Powell *et al.* (2013), que apresenta um processo de implementação simultânea, ERP e o sistema Toyota, sugerindo que a implementação de um sistema ERP contemporânea pode atuar como um catalisador para a aplicação de práticas de produção enxuta. Já no trabalho de Senthil & Mirudhunka (2014), demonstra a simulação de um estudo de um sistema híbrido puxado/empurrado.

Jeganathan & Mani (2012) utilizaram a metodologia de mapeamento híbrido que engloba o mapeamento do fluxo de valor e recursos de mapeamento de fluxo de material. Neste trabalho, são mapeados os fluxos de estado atual e futuro, dentre esses fluxos foi apresentado um modelo híbrido, o qual os produtos são divididos em famílias,

sendo algumas delas controladas pelo sistema puxado e, outros, pelo sistema empurrado. Já em Araújo (2009), apresenta um modelo de sistema de nivelamento da produção para um sistema híbrido de coordenação de ordens de produção. É também apresentada uma aplicação parcial deste sistema.

Nazareno (2008) demonstra desenvolvimento e aplicação de um método em torno de um sistema de planejamento e controle da programação do tradicional MRP *versus Kanban* para se criar um ambiente no qual estes dois sistemas devem coexistir em harmonia.

Os modelos apresentados por Bonvik, Couch & Gershwin (1997), Sereno *et al.* (2011) e Rentes (2005) foram base para elaboração da proposta desta pesquisa.

Bonvik, Couch & Gershwin (1997) apresentaram o modelo híbrido de controle da produção, no qual a informação de demanda é propagada ao primeiro estágio da linha. Os estoques intermediários são controlados por sinalizadores e o estoque total em processo é limitado por meio de estudos de simulação computacional, buscando comparar os resultados obtidos.

Sereno *et al.* (2011) investigaram, compararam e apontaram as vantagens e as desvantagens do *Kanban*, *conwip* e método híbrido *conwip/Kanban*. A partir do estudo de caso de uma empresa com produção de componentes eletromecânicos, são discutidos esses métodos, visando concluir, por meio dos resultados obtidos, seus diferenciais da combinação.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo serão abordados os métodos de pesquisa selecionados para a articulação da proposta metodológica necessária ao desenvolvimento do trabalho. Inicia-se a seção apresentando as abordagens de pesquisa, dando ênfase à metodologia da pesquisa-ação, que se constitui na principal diretriz para a elaboração deste, descrevendo suas fases. Em seguida, apresentam-se o objeto de estudo do trabalho e a descrição do seu processo produtivo. Posteriormente, são descritas as etapas da pesquisa, o modelo teórico e os instrumentos utilizados, sendo estas ferramentas agregadas à pesquisa-ação, levando à construção da proposta metodológica final, desenvolvida no Capítulo 4.

3.1 Apresentação da abordagem de pesquisa

As abordagens de pesquisa são condutas que orientam o processo de investigação, podendo ser classificadas como quantitativa ou qualitativa. Nas quantitativas é possível traduzir em números as opiniões e informações, requerendo, em sua maioria, o uso de técnicas estatísticas. Já nas qualitativas, existe uma relação entre o mundo real e o sujeito, que não se pode traduzir em números, criando ao conhecimento a partir da realidade presente do campo (SILVA e MENEZES, 2005).

Dessa forma, este trabalho é classificado como uma pesquisa qualitativa. Segundo Silva e Menezes (2005), nessa abordagem, o pesquisador é o instrumento fundamental para a solução rápida dos problemas aplicando-se a teoria, considerando que o ambiente é a fonte direta de coleta de dados.

Gil (1991) *apud* Silva & Menezes (2005), diz que a pesquisa pode ser classificada também quanto ao seu objetivo geral, podendo ser exploratória, descritiva ou explicativa.

Os autores supracitados afirmam que a pesquisa exploratória visa explicitar um problema ou proporciona maior familiaridade com experiências práticas e análise de exemplos que estimulem sua compreensão. Porém, a pesquisa descritiva é aquela que visa explicitar e descrever um problema, construindo uma hipótese com uso de técnicas padronizadas de coleta de dados. Já na pesquisa explicativa, esta visa verificar os fatores que interferem e contribuem para ocorrência do fato, explicando a razão e o porquê das coisas. A presente pesquisa não foi classificada diante dessa abordagem, pois possui características de pesquisa teórica, de aplicação e de relato de caso, comprometendo sua classificação.

A metodologia de pesquisa científica refere-se ao estudo dos métodos, sendo estes o guia das ações para soluções dos problemas propostos. Diferentes métodos de pesquisa podem ser utilizados e sua escolha está relacionada às características dos problemas estudados e do seu objeto de estudo e, dentre os métodos, temos: pesquisa bibliográfica, experimento, *survey*, modelagem e simulação, estudo de caso, pesquisa-ação e *soft system methodology* (MIGUEL *et al.*, 2010).

Resumidamente, segundo Miguel *et al.* (2010), pode-se dizer que a pesquisa experimental é aplicada quando há a determinação de variáveis controláveis em um objeto de estudo capazes de influenciá-lo, estudando assim, os efeitos e os resultados destas variações. A pesquisa *survey* é empregada no momento em que se almeja saber, por questionamento direto, um comportamento sobre determinado assunto em nível de detalhe a ser elaborado pelo autor, enquanto que a pesquisa por modelagem e simulação é utilizada quando há a criação de um modelo do sistema real ao qual se examinam experimentos para averiguações de situações ou variações. Já o estudo de caso envolve uma pesquisa detalhada de um ou poucos objetos de estudo a fim que se permita um conhecimento detalhado do mesmo e o *soft system methodology* auxilia na construção de modelos conceituais e na sua comparação com o modelo real, enquanto que a

pesquisa bibliográfica, segundo Yin (2005), visa à fundamentação teórica, a construção de uma base na qual um ponto a ser estudado está fixado no meio científico.

Essa dissertação, em seu desenvolvimento, utilizou o método da pesquisa-ação, o qual apresenta como características principais um estudo voltado para resolução de problemas em campo, com participação ativa do pesquisador e cooperação dos operadores do sistema, contribuindo tanto para o meio científico quanto para contexto do estudo (COUGHLAN & COUGHLAN, 2002; THIOLENT, 2007).

Nota-se, ainda, na pesquisa-ação, um enfoque para solução de problemas, contribuindo de maneira significativa para o estudo em que os processos de mudanças são essenciais, dando ênfase na descrição das atividades, envolvendo a colaboração e a cooperação dos pesquisadores e membros do sistema em estudo (MIGUEL *et al.*, 2010).

Com base no que preconiza Coughlan & Coughlan (2002), Miguel *et al.* (2010) e Thiollent (2007), a pesquisa-ação é estruturada segundo a Figura 6, sendo que o ciclo proposto se repete até que os objetivos almejados estejam concluídos ou até a determinação do fim do projeto:

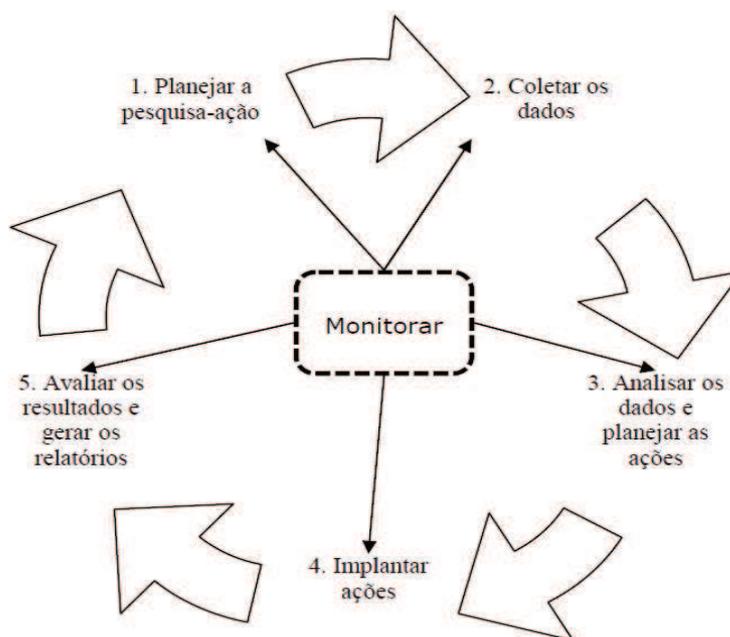


Figura 6: Estrutura para condução da pesquisa-ação

Fonte: adaptado de Coughlan & Coughlan (2002), Miguel *et al.* (2010) e Thiollent (2007)

As atividades apresentadas na Figura 6 constituem um ciclo de melhoria e aprendizagem, indicando que cada ciclo do processo da pesquisa-ação acontece em cinco fases. Cada uma dessas fases é discutida a seguir.

3.2 Fases da pesquisa-ação

3.2.1 Planejamento da pesquisa-ação

Esta fase é composta por três etapas:

a) Definição do contexto e propósito da pesquisa

Conforme Avison, Baskerville e Myers (2001), na primeira fase é importante compreender a situação na qual o pesquisador e a pesquisa serão inseridos, identificando lacunas e cenários que possam ser característicos de problemas e que mereçam ser resolvidos, considerando também os interessados e suas expectativas.

Para isso, Thiollent (2007) fornece algumas orientações, como descobrir e definir no campo de pesquisa o primeiro diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações. Após o levantamento, para o autor, é necessário estabelecer os principais objetivos da investigação. Nesta etapa, também, devem ser definidos o tema da pesquisa e o enfoque que serão selecionados.

b) Definição da estrutura conceitual teórica

A revisão da literatura procura explicar um problema a partir de referências, identificando as lacunas nas quais podem existir entre os problemas e as soluções,

promovendo uma pesquisa participativa entre pesquisadores e profissionais das organizações estudadas.

Nesta situação, o pesquisador irá desenvolver uma fundamentação teórica, explorando uma série de projetos de pesquisa com uma vasta estrutura teórica (AVISON, BASKERVILLE e MYERS, 2001).

Mello *et al.* (2012) confirma que a revisão da literatura é essencial para contextualizar e fundamentar os problemas identificados, podendo haver um redirecionamento ou reformulação desse problema para sua adaptação ao estado da arte sobre o tema. Assim, a questão de pesquisa e seus objetivos são definidos com o intuito de buscar aprender estas experiências e esboçar conclusões que o auxiliem a avançar no desenvolvimento de uma teoria.

c) Seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados

Na pesquisa-ação, além da fundamentação teórica, deve ser levada em conta a seleção da unidade de análise de dados. Yin (2005) considera essencial a definição da unidade de análise de dados com base na questão da pesquisa e nos problemas a serem solucionados para nortear e justificar a escolha dessa unidade, sugerindo discutir esses critérios com outros pesquisadores de forma a evitar a seleção incorreta da unidade de análise.

O planejamento da pesquisa-ação envolve a definição das técnicas a serem empregadas na coleta de dados, sendo que a combinação e uso de diferentes técnicas favorecem a validação da pesquisa. Mello *et al.* (2012) afirma que a triangulação frequentemente inclui a observação participante do pesquisador no ambiente da pesquisa, questionamento aos participantes quanto a explicações e interpretações dos dados operacionais e análise de documentos escritos da organização em estudo.

Segundo Thiollent (2007), as principais técnicas utilizadas são a entrevista coletiva nos locais de trabalho e a entrevista individual aplicada de modo aprofundado.

3.2.2 Coleta de dados

O planejamento da pesquisa-ação começa pela seleção da unidade de análise, envolvendo as definições das técnicas a serem empregadas na coleta de dados, sendo que a combinação e uso de diferentes técnicas favorece a validação da pesquisa.

Segundo Coughlan & Coughlan (2002), a obtenção dos dados acontece no envolvimento ativo no dia a dia dos processos organizacionais relacionados com o projeto de pesquisa-ação.

Esses dados são coletados por grupos de observação e por pesquisadores de diferentes formas e múltiplas fontes. Esses dados podem ser divididos entre primário, que são coletados através de observação, discussões e entrevistas e são baseados na percepção e, os secundários, que são coletados através da estatística operacional, informes financeiros e relatórios (MELLO *et al.*, 2012). A todo o momento, esses dados precisam ser registrados, criando-se um banco de dados da pesquisa para uso posterior nas outras fases do processo.

Coughlan & Coughlan (2002) reafirma que o pesquisador recolhe os dados coletados a fim de torná-los disponíveis para análise. Após todas as informações coletadas e registradas, elas são discutidas, analisadas e interpretadas, sendo que somente assim o pesquisador tem fundamento para realizar intervenções com o objetivo de avançar no projeto.

Assim faz necessário uma análise criteriosa para definir quais os dados são mais apropriados para a questão sendo investigada, sendo importante utilizar pelo menos três fontes diferentes de informação garantindo assim uma confiabilidade no resultado da análise de dados.

3.2.3 Análise dos dados e planejamento das ações

Segundo Coughlan & Coughlan (2002), a pesquisa-ação tem uma abordagem colaborativa com base de que os colaboradores da organização estudada são os maiores conhecedores e sabem quais são os problemas, o que irá funcionar, sendo eles essenciais para o desenvolvimento e implantação dos projetos. Neste tipo de abordagem, tanto o pesquisador quanto os membros do sistema fazem juntos a análise crítica dos dados.

Os critérios e as ferramentas de análise precisam ser discutidos e estarem diretamente ligados ao propósito da pesquisa e as intervenções. Assim interpretação e análise de dados irá depender da questão levantada no início da pesquisa. Alguns dados poderão ser quantificados, outros irão exigir uma análise mais qualitativa.

Segundo Mello *et al.* (2012), durante a análise de dados, é pertinente a comparação dos dados tabulados com a teoria envolvida no tema pesquisado. No final da etapa de análise de dados se dá pela elaboração e documentação de um plano de ação. Este plano deve incluir todas as recomendações para a solução do problema.

3.2.4 Implementação do plano de ações

Nesta etapa os participantes da pesquisa na organização implementam o plano de ação. Segundo Mello *et al.* (2012), a ação corresponde ao que precisa ser feito para alcançar as soluções de um determinado problema, visando ainda refinar ou estender a teoria pesquisada. Este plano deve incluir todas as recomendações para a solução do problema, bem como indicar os responsáveis pela sua implantação e o prazo dela. As recomendações devem ser elaboradas e registradas de maneira conjunta pelos pesquisadores e pelos participantes da organização.

Para Coughlan e Coghlan (2002), os planos devem ser implantados de forma colaborativa com os membros-chave da organização. Para esses autores, essa colaboração é uma atividade crítica que dificulta a agilidade dos resultados.

3.2.5 Avaliação dos resultados e geração de relatórios

Segundo Mello *et al.* (2012), para avaliar os resultados, o pesquisador deve se embasar nas suposições e objetivos estabelecidos no início da pesquisa. Essa avaliação deve analisar os resultados das ações intencionais e as não intencionais, fazendo uma revisão do processo para que o próximo ciclo de planejamento e ação possam gerar melhorias.

Para Coughlan & Coghlan (2002), essas avaliações são essenciais para o aprendizado e sucesso do projeto e, sem esta, as ações são implementadas ao acaso, gerando um aumento das falhas e, conseqüentemente, da ineficácia e da frustração.

Esses autores citam algumas das formas de avaliação de resultados da pesquisa-ação utilizada. Mello *et al.* (2012) apresentam as reuniões do pesquisador com colaboradores da empresa pesquisada, apresentações para direção e grupos interessados na pesquisa, comparações com os critérios (indicadores) definidos na fase de coleta de dados, antes e depois da intervenção do pesquisador e comparação entre projetos de pesquisa similares com e sem intervenção do pesquisador, como as principais formas de avaliação.

3.2.6 Monitoramento dos resultados obtidos

Podendo ser considerado uma adaptação do ciclo PDCA, o monitoramento desenvolve-se em ciclos de planejamento, execução e reconhecimento ou descoberta de fatos com o propósito de avaliar os resultados e preparar uma base para novos planejamentos.

Dessa forma, o monitoramento é uma fase que ocorre em todos os ciclos. Cada ciclo da pesquisa-ação conduz a um novo ciclo, ao longo do tempo, de forma contínua (COUGHLAN & COUGHLAN, 2002). Sendo um processo cíclico que requer revisão e sistematicidade gerando novas questões que provocarão novas investigações e novos planos de ação.

Ballantyne (2004) vem afirmar que os ciclos da pesquisa-ação finaliza apenas quando os objetivos da pesquisa sejam atingidos ou abandonados, ou, ainda, até que esses objetivos sejam revisados e o processo recomece, promovendo constante mudança e aprendizagem, conduzindo e realimentado pela ação.

3.3 Objeto de Estudo

A empresa submetida ao estudo é uma organização industrial do ramo alimentício de fabricação de sorvetes fundada em 1987. No momento da pesquisa, era considerada a maior empresa do seu segmento no Centro-Oeste e estava entre as mais importantes do Brasil, com um faturamento médio de R\$12 milhões por mês. Contava com mais de 900 colaboradores, 7 centros de distribuição (em São Paulo, Uberlândia, Cuiabá, Campo Grande, Belo Horizonte, Bahia e Distrito Federal) e oferecia seus produtos nos estados de Goiás, Tocantins, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Maranhão e Distrito Federal. Sua capacidade produtiva agregada era de 8 toneladas de sorvetes por hora.

3.3.1 Descrição do processo produtivo

A empresa possui um mix de 107 produtos, sendo estes divididos em três famílias de potes de 2 litros, caixas de 10 litros e picolés. A planta fabril é dividida em

quatro centros produtivos: um destinado à preparação da base do sorvete (calda), um dedicado à preparação de semiacabados, um para a maturação da calda e um para a realização do envase. Verificou-se, em visita no local com observação direta que a fabricação de sorvetes ocorre através de processos interligados, conforme fluxo apresentado no anexo A.

A empresa estudada tem seus processos análogos aos descritos a seguir:

- Recepção de Matéria prima: Segundo Soler (2001) a recepção de matérias primas e embalagens devem ser realizadas em local limpo e isolado da área de produção, sempre protegidos contra contaminantes que possam comprometer a qualidade sanitária do produto final.

As matérias primas, como o leite em pó e soro de leite em pó, açúcar cristal, gordura vegetal hidrogenada, xarope de glicose, estabilizantes e corantes, são recebidos à temperatura ambiente. O leite *in natura* é recebido a granel, estando em temperatura máxima de 7°C, acidez máxima de 18°D e isento de qualquer tipo de fraude. As embalagens devem apresentar-se intactas e limpas, sendo descarregadas e armazenadas em locais próprios e específicos para cada tipo de material (TOMAIN e ANDRADE, 2011).

Cada produto deverá vir acompanhado de laudos microbiológicos e/ou físico químicos. São coletadas amostras de cada um destes materiais e encaminhados ao laboratório interno da empresa para análises de contra prova, permanecendo retidos até a autorização para utilização. A estocagem é realizada de acordo com os critérios e armazenagem requeridos para cada material. O período máximo de armazenamento respeita o prazo de validade de cada matéria prima ou ingrediente (TOMAIN e ANDRADE, 2011).

- Pasteurização: É um tratamento térmico praticado na mistura a fim de conferir estabilidade biológica e enzimática. Além de obrigatória para os gelados comestíveis

(MOSQUIM, 1999), é fundamental no processamento do sorvete, pois torna a mistura substancialmente isenta de microrganismos vegetativos, eliminando todos os patógenos que possam estar nos ingredientes, colocando todos os sólidos em solução. Ainda auxilia na mistura, derretendo a gordura e diminuindo a viscosidade, melhora o sabor da maioria das misturas, estende a manutenção da qualidade e melhora a uniformidade do produto (MARSHALL & ARBUCKLE, 1996).

A legislação brasileira estabelece como condições de tratamento térmico para gelados comestíveis o processo em batelada, descontínuo, no qual a mistura é aquecida a 70° C por trinta minutos, e processo contínuo, em que a temperatura atinge 80° C durante 25 segundos. Outras condições equivalentes de tempo e temperatura são aceitas, desde que em condições de destruição de microrganismos patogênicos (ANVISA, 1999).

Na empresa em estudo, o processo de pasteurização é realizado em um pasteurizador com capacidade de 5.000 litros de calda por hora o qual aquece rapidamente a mistura a 85°C, mantendo esta temperatura por um determinado tempo. Tendo como objetivo tornar o produto livre de bactérias patogênicas, proteção contra oxidação e melhoria de sabor e textura do produto final

- Homogeneização: Esta operação tem por finalidade reduzir o diâmetro dos glóbulos de gordura, favorecendo a formação de um produto mais homogêneo, cremoso e facilitando a ação dos agentes emulsificantes e estabilizantes sobre a superfície das partículas, além de aumentar a eficiência da pasteurização e diminuir o tempo de maturação das misturas (PORTO, 1998).

A homogeneização só poderá ocorrer quando se tem a gordura na fase líquida, em temperaturas superiores a 50°C. É recomendado para essa etapa temperaturas na faixa de 68° a 77°C, uma vez que temperaturas inferiores tendem a elevar a viscosidade

da mistura em razão da aglutinação dos glóbulos de gordura. A pressão a ser empregada varia de acordo com a composição da mistura, em especial, com o teor de gordura sendo entre 120 a 170 bar (MOSQUIM, 1999).

Na empresa em estudo, o processo de homogeneização é realizado em um homogeneizador de capacidade de 5000 litros da calda por hora. Neste processo, a mistura é transferida através de dutos até o homogeneizador, sendo que este equipamento é responsável pela quebra dos glóbulos de gordura, facilitando a emulsão do produto em uma pressão de 150bar.

- Resfriamento: Depois de pasteurizada e homogeneizada, a mistura é resfriada até 4°C e mantida nesta temperatura em um tanque ou tina de maturação. Em processos industriais mais sofisticados, o resfriamento é realizado em placas trocadoras de calor em que a mistura aquecida pela pasteurização passa por um lado da placa e a água fria pela outra, ocasionando o resfriamento da mistura a uma temperatura de 4°C (GONÇALO, 2002). Neste caso, a empresa faz esse resfriamento em um trocador de calor de capacidade de 5000 litros de calda por hora.

- Maturação: O objetivo dessa etapa é o de promover a completa hidratação do estabilizante, o aumento dos glóbulos de gordura pela proteína e a cristalização da gordura. O tempo de repouso combinado com a baixa temperatura da mistura é o que se denomina de envelhecimento ou maturação (COSTA e LUSTOZA, 2000).

A legislação referente estabelece que quando realizada a maturação, esta deve manter a mistura em temperatura de 4°C ou inferior por no mínimo 4 horas e no máximo 24 horas (BRASIL, 2003).

O processo de maturação na empresa em estudo é feita em 13 tanques de inox com capacidade de 5000 litros cada, sendo feita a uma temperatura de 3°C sob agitação lenta com no máximo de 12 horas de descanso.

- Preparação de produtos semiacabados: Em paralelo ao processo de preparação da calda, pasteurização, homogeneização e maturação, são feitas a produção dos semiacabados, como chocolates, coberturas e doces, os quais serão incorporados ao sorvete.

Cada semiacabado tem uma legislação de fabricação específica e todas as coberturas, misturas, doces e chocolates são preparados no tacho a vapor.

O processamento dos semiacabados é relativamente simples, podendo ser resumido nas seguintes etapas de um fluxo produtivo: Recepção e Pesagem, Pré-Cozimento, Adição dos Ingredientes, Cozimento, Embalagem e Armazenamento.

- Análise Controle da Qualidade: Nesta etapa, já com o processo em andamento, o Controle de Qualidade irá verificar através de análises físico/química e microbiológica a qualidade da calda, avaliando suas condições de seguir para a próxima etapa do processo.

- Saborização: Durante a maturação, é completada a adição dos ingredientes que são sensíveis ao tratamento térmico, evitando a desestabilização e precipitação das proteínas lácteas. Nesta etapa, são adicionados os corantes e aromas que darão a característica ao sabor ao produto, exceto para sabores de chocolate em que se recomenda a adição no início do processo (SIBÈR, 1999).

- Congelamento/Incorporação de ar: Segundo Mosquim (1999), o congelamento é uma das operações mais importantes na fabricação de gelados comestíveis. Esta etapa tem a finalidade de remoção do calor da mistura e a incorporação de ar (GOFF, 1997). A mistura é rapidamente congelada e agitada para promover a incorporação de ar e limitar o tamanho dos cristais de gelo que serão formados (SOLER e VEIGA, 2001).

Nessas operações, realizadas em equipamentos denominados bateadeiras ou produtoras, a mistura muda drasticamente de viscosidade e aparência física. Com a redução da temperatura de 4°C para -5°C ou -7°C, a água no estado líquido inicia uma mudança para o estado sólido e com a diminuição da temperatura, cristais de gelo são formados. Como consequência, a fase líquida existente torna-se mais concentrada, mudando sucessivamente o ponto de congelamento da mistura e promovendo a concentração das substâncias solúveis, até que não haja mais a formação de cristais de gelo (SOLER e VEIGA, 2001; COSTA e LUSTOZA, 2000). O sorvete é retirado da máquina produtora com uma consistência semissólida, com aproximadamente metade da água congelada (MOSQUIM, 1999; SENAI, 1999).

A empresa tem em seu parque industrial 21 bateadeiras com capacidades distintas que tem como finalidade resfriar e incorporar o ar, transformando a calda base em sorvete.

- Envase: Após o batimento e atingido o ponto de consistência esperado, o sorvete é acondicionado em embalagens definitivas mediante o enchimento automático ou manual e essa operação deve ocorrer sem elevação significativa da temperatura do produto (SENAI, 1999). Na empresa estudada, o envase é todo automática.

- Armazenagem: As câmaras de estocagem para sorvete devem operar entre temperaturas de -30 a -35°C, com o objetivo de manter a temperatura do produto final. É importante não ocorrerem grandes variações de temperatura para garantir a qualidade final do produto (SENAI, 1999). A empresa em estudo têm em seu parque industrial, 5 câmaras frias, sendo destinadas uma para picolés, uma para caixa 10 litros e três para potes de 2 litros e 900 ml, tendo um temperatura de 30°C.

- Distribuição: O produto é transportado em caminhões com revestimento térmico lavável, chamados de câmara fria, com uma temperatura de -20°C ou inferior. Neste caso, a empresa tem sua própria frota com mais de 60 caminhões.

3.4 Delimitação da pesquisa

A pesquisa ocorreu no período de janeiro de 2014 a janeiro de 2015. Inicialmente, foi implantado o sistema ERP e a partir de novembro de 2014 foi iniciada a implantação do sistema *Kanban*, configurando o modelo híbrido. A segunda fase atingiu seu objetivo em janeiro de 2015.

Diante da limitação do sistema ERP e problemas estruturais da empresa, havia uma complexidade no planejamento e controle da produção dos itens semiacabados, entre doces, coberturas, misturas e chocolates. Dentre as alternativas para melhoria do processo, foi desenvolvido um modelo de sistema híbrido de planejamento e controle da produção o qual os produtos semiacabados (SA) são controlados por *Kanban* e a matéria prima (MP), material de embalagem (ME) e produto acabado (PA) são controlados por ordem de produção gerenciado pelo sistema ERP.

3.5 Fluxograma de atividades da pesquisa

A Figura 7 apresenta o ciclo de atividades proposto para condução da pesquisa-ação. Ele se assemelha às fases propostas por Coughlan e Coughlan (2002) e à proposta de Thiollent (2007). Não se trata de uma nova proposta para a condução da pesquisa-ação, mas, simplesmente, de uma adaptação do ciclo genérico de melhoria e aprendizagem, preconizado pela abordagem de pesquisa-ação.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta a participação do pesquisador no meio organizacional estudado, através da intervenção na realidade do processo produtivo de uma indústria de sorvetes.

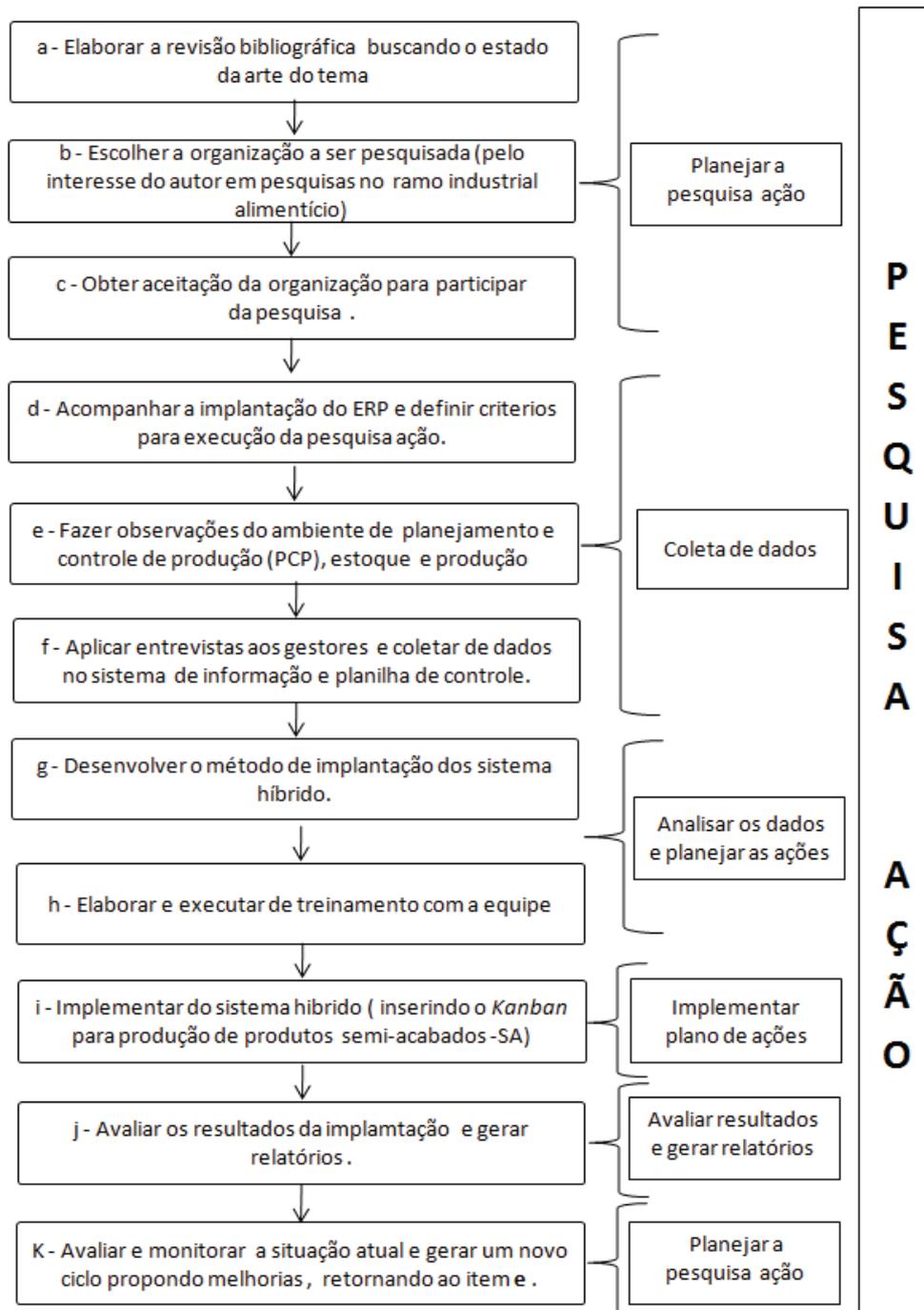
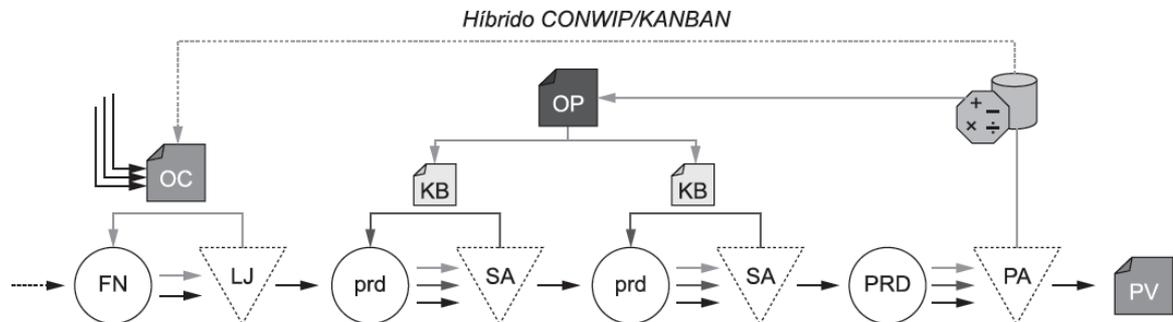


Figura 7: Etapas da pesquisa
 Fonte: elaborado pela autora (2014)

3.6 Modelo Teórico

Para o desenvolvimento do modelo de sistema híbrido de produção dessa pesquisa, foram utilizados como referências os trabalhos de Rentes (2005) e Bonvik,

Couch & Gershwin (1997) e Sereno *et al.* (2011), em função da similaridade com a problemática do objeto de estudo desta pesquisa, no que se refere à dificuldade de produção dos semiacabados. Esse modelo é apresentado na Figura 8:



PV: Pedido de venda; KB: *Kanban*; OP: Ordem de Produção; OC: Ordem de Compra; FN: Fornecedor; LJ: Loja; PRD: Produção Final; prd: Produção de semiacabados; PA: Produto Acabado.

Figura 8: Controle de produção híbrido.

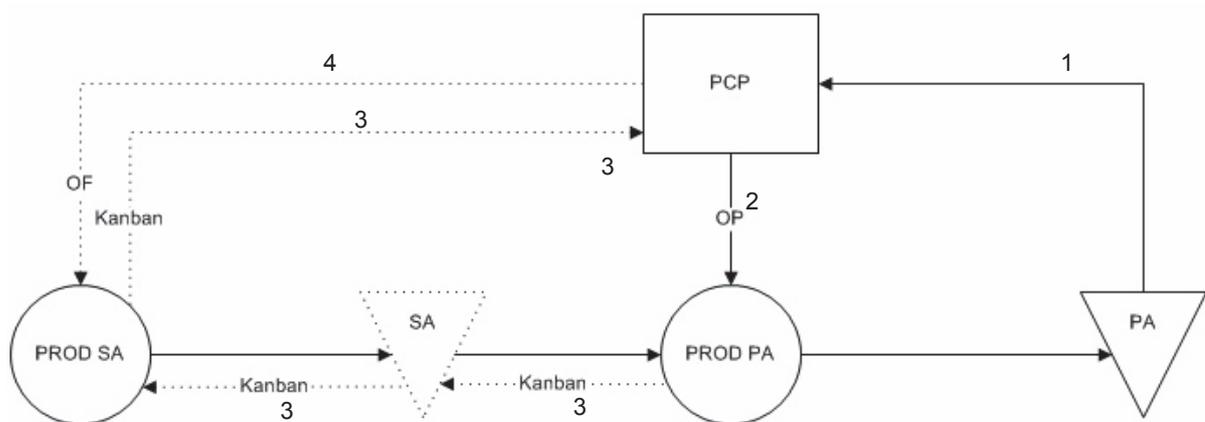
Fonte: adaptado de Rentes (2005), Bonvik, Couch & Gershwin (1997) e Sereno *et al.* (2011)

Segundo Sereno *et al.* (2011), neste método, o ressuprimento de fornecedores externos precisam ser tratados separadamente por MRP, devido ao seu longo prazo de entrega e a múltiplas necessidades. Já os níveis de estoques de semiacabados (SA) são reduzidos e tendo apenas a quantidade para a produção de produto acabado (PA).

Quando o estoque de produto acabado (PA) está vazio e existe pedido de venda (PV), uma ordem de produção (OP) é gerada para o primeiro estágio, sendo este a produção de produto acabado. Como a demanda de produto acabado que alimenta o início do ciclo de produção, inicia-se o segundo estágio com o sistema *Kanban*, caracterizado pela produção de semiacabados, e isto equivale ao conceito de sistema puxado.

Com este modelo, antes da OP ir para a produção, o sistema gera uma lista de subconjuntos que será utilizado nos produtos para atendimento do PV, agrupando-o e lançando-o para a produção por meio de *Kanban*. Portanto, a produção de semiacabado (PRD) é controlada por *Kanban*, que determina os lotes ótimos de cada subconjunto. As peças são empurradas o mais rápido possível através do sistema até chegar à produção final (PRD), que utiliza o subconjunto para a customização do PA para atender o PV.

A Figura 9 apresenta o modelo de sistema híbrido desenvolvido nessa pesquisa, onde o quando há baixa do produto acabado este gera um pedido de produção (1) para o PCP, o qual gera uma ordem de produção (2) para a produção de PA, cujo este retira itens semiacabados do estoque (3) e automaticamente gera uma ordem fantasma (4) para que o cartão *Kanban* que acompanha o semiacabado seja computado e visto se há necessidade de produção deste produto retirado, se houver a necessidade de produção o PCP irá gerar uma ordem de produção para que seja produzido o semiacabado.



PROD SA: Produção de semiacabados; PROD PA: Produção produto acabado; SA: Semiacabados; PA: Produto acabado; OP: Ordem de produção; OF: Ordem fantasma; PCP: Planejamento e controle da produção.

—> Fluxo de produção; —> Fluxo do cartão *Kanban*.

Figura 9: Modelo do sistema híbrido de programação da produção
Fonte: elaborado pela autora (2014)

No modelo apresentado na Figura 9, foi utilizado o MRP a partir da previsão de demanda para planejar a produção, emitir as ordens de produção para a montagem final dos produtos e de compras e controlar os estoques de matérias-primas e produtos acabados. Já o sistema *Kanban* teve como finalidade controlar os estoques em processo, programar a produção de módulos intermediários e reduzir o esforço operacional do PCP, apresentado a integração dos sistemas, visando buscar o melhor desempenho da produção de produtos semiacabados (SA).

Dentro do modelo híbrido desenvolvido, o departamento de PCP recebeu a responsabilidade pela geração de ordens de produção para os produtos acabados, conforme previsão de vendas, utilizando o sistema MRP e a geração de ordens fantasmas para os itens semiacabados, conforme solicitação do setor de estoque que controla o estoque da matéria-prima, embalagem e semiacabados, orientados pelo quadro *Kanban*. O quadro *Kanban*, por sua vez, será controlado e abastecido pelo setor de produção de semiacabados (cozinha de preparo) obedecendo ao fluxo dos cartões.

3.7 Instrumentos de pesquisa

Para atingir seus objetivos, este trabalho utilizou três instrumentos de pesquisa: a observação direta, a realização de entrevistas e a análise de documentos da organização submetida ao estudo.

Segundo Alvarez (1991, p. 560), a observação é o instrumento de pesquisa e coleta de dados que aceita informar o que ocorre de verdade, na situação real.

Goulart (2003, p. 1) apresenta a observação como um instrumento que verifica a veracidade das informações obtidas através de outras técnicas. Assim, a observação torna-se um instrumento de verificação da prática das empresas, descrevendo os seus processos. Durante a observação, o pesquisador registra dados visíveis e de interesse para a pesquisa. Esses apontamentos “podem ser feitos por meio de registro cursivo ou pelo uso de palavras-chaves, *check list* e códigos, que são transcritos posteriormente” (DANNA e MATOS, 2006).

Nessa pesquisa, a primeira coleta de dados foi realizada por meio da observação participativa da pesquisadora no ambiente de produção da empresa estudada, conforme roteiro apresentado no Apêndice A, com o objetivo de compreender as limitações e

gargalos dos processos, utilizando o conjunto de observações proposto por Spradley *apud* Flick (2004), conforme modelo apresentado no Anexo B.

A segunda ferramenta para coleta de dados foi a entrevista, sendo esta definida por Haguette (1997, p. 86) “... *como um processo de interação social entre pessoas na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro, o entrevistado*”.

Dessa forma, a entrevista é classificada como principal instrumento de coleta de dados utilizada no processo de trabalho de campo. Utilizando essa técnica, os pesquisadores buscam obter informações objetivas e subjetivas (FLICK, 2004).

Nesta pesquisa, foi utilizada a entrevista semi-estruturada em que são apresentados tópicos, ao invés de questões fechadas que permitem respostas subjetivas, conforme modelo apresentado nos Apêndices B e C.

E, por fim, foi utilizada a análise de documentos, a qual engloba todo o registro formal encontrado na empresa, como planilhas, registros, controles, entre outros. Roesch (2009, p. 166) afirma que esse instrumento de pesquisa é utilizado quando se pesquisam organizações. Para essa pesquisa, serão analisados os documentos das áreas de PCP, produção e gerenciamento de estoque.

3.7.1 Perfis dos entrevistados

Foram entrevistados o gerente do departamento de tecnologia da informação, e o supervisor do departamento de planejamento e controle da produção, ambos com mais de 9 anos de atuação na empresa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta o processo de desenvolvimento do modelo de planejamento e controle da produção.

Inicialmente, a autora deste trabalho participou de modo ativo da implantação do sistema ERP na empresa estudada, como membro integrante da comissão responsável pelo módulo de planejamento e controle da produção (PCP).

Neste período, foi feito acompanhamento de todas as etapas de treinamento, desenvolvimento, validação e implantação do módulo de PCP.

Entre as várias etapas, a principal dificuldade encontrada estava em realizar o controle de estoques e a programação da produção dos itens semiacabados durante o processo produtivo.

Com o intuito de solucionar o problema relacionado aos itens semiacabados, foram buscadas alternativas de soluções na revisão da literatura sobre a área de conhecimento de PCP. Uma das alternativas encontradas foi a adoção de um modelo híbrido de planejamento, programação e controle da produção em que fosse possível utilizar o sistema MRP integrado ao sistema *Kanban* e este seria responsável pelo controle de programação dos itens semiacabados.

A seguir são apresentados detalhes sobre as fases de implantação do sistema ERP e do desenvolvimento do modelo híbrido de programação de produção, com o sistema *Kanban*.

4.1 Coleta de dados para implantação do sistema ERP

Com o propósito de levantar informações sobre a implantação do sistema ERP, foram realizadas entrevistas com os profissionais dos departamentos de tecnologia da

informação (TI) e de programação e controle da produção (PCP) da organização estudada, conforme entrevistas apresentadas nos Apêndices B e C.

Foram enviados questionários para o gerente de TI e para o supervisor de PCP. As informações requeridas trataram da implantação do sistema ERP na organização estudada, envolvendo temas como necessidade de implantação de um novo sistema de gestão integrada, escolha do fornecedor, projeto e etapas da implementação, período de adaptação e dificuldades encontradas.

Em seguida, foram feitos acompanhamentos nas áreas de PCP, no almoxarifado e na produção, para um melhor entendimento acerca dos processos, a fim de certificar que as informações obtidas durante as entrevistas correspondiam à realidade, conforme apresentado no Apêndice A.

Além das entrevistas e acompanhamentos realizados, o estudo baseou-se, também, na análise de documentos, como manuais de procedimentos internos, planos de previsão de demanda de produtos acabados (PAs) e semiacabados (SAs), curva ABC dos produtos, ordens de produção, fichas técnicas dos SAs e documentos referentes à metodologia de implantação do sistema ERP fornecidos pela empresa do software (MIT).

4.2 Implantação do sistema ERP

Com o crescimento de vendas de mais 20% em 2013 e aumento do número de variedade de produtos e filiais, a empresa começou a apresentar problemas nas operações logísticas, gestão da informação e comunicação entre as áreas, dificultando e atrasando processos, principalmente no setor de PCP, conforme o relato obtido na entrevista do gerente da área de tecnologia da informação (Apêndice B).

De acordo com a entrevista realizada com o supervisor de PCP (Apêndice C), antes da implantação do sistema ERP, o processo de programação era realizado

manualmente, através do uso de planilhas eletrônicas do software (Excel¹). O sistema existente anterior não era integrado às outras áreas da empresa. O módulo de PCP era utilizado apenas para criação e apontamentos de ordens de produção. O controle de estoque não era realizado automaticamente, o que o tornava pouco confiável. O planejamento era realizado apenas por meio de previsão de demanda, sem que se fizesse a análise do cenário atual, gerando excessos ou faltas de produtos em estoque.

Já o Gerente de TI, afirmou em entrevista, que o sistema ERP utilizado oferecia todos os módulos necessários para atender a demanda da organização estudada. Porém, esses módulos não haviam sido implantados devido à falta de comprometimento dos gestores das áreas. No módulo de PCP era utilizada apenas a funcionalidade de geração de ordem de produção e apontamento, contando com um cadastro “poluído” de itens.

Diante da situação descrita pelos entrevistados, nota-se que de fato havia a necessidade de uma reimplantação ou troca de ERP, visto que a maioria dos módulos não eram utilizados.

No decorrer do processo, a empresa vendeu parte de suas ações para investidores, os quais optaram pela adoção de um novo sistema, sendo este muito conceituado no mercado e já utilizado em outras empresas do grupo que adquiriu as ações. Adotou-se, então, um novo sistema ERP, visando a integrar departamentos, reduzir tempos das operações, eliminar retrabalhos e otimizar serviços.

Escolhido o programa que seria utilizado, a empresa fornecedora disponibilizou um apoio técnico especializado para que fosse feita a implantação do sistema, tornando o processo mais ágil.

A diretoria da empresa reuniu-se com o responsável pelo setor de tecnologia da informação e com o especialista disponibilizado e, juntos, procederam um detalhado

¹ Software utilizado para edição e criação de Planilhas Eletrônicas. Elas são formadas por linhas e colunas, onde cada linha é rotulada por um determinado número e a coluna por letra.

planejamento do processo de implantação. Os envolvidos/líderes estruturaram equipes, definiram o plano geral de implantação e mapearam as mudanças organizacionais e procedimentais que teriam de ocorrer.

A empresa entendeu que, para obter sucesso na implantação do sistema ERP, além da escolha de um bom fornecedor, e de um programa que atendesse aos seus negócios, era necessário investir também na conscientização dos funcionários. Além da preocupação com a tecnologia, a empresa preocupou-se, também, com os aspectos humanos que poderiam interferir no sucesso da implantação de um sistema. Por este motivo, antes e durante o processo de implantação do sistema, foram realizados vários treinamentos e reuniões.

Assim, a implantação teve início em junho de 2013 e o início da operação do novo sistema aconteceu em janeiro de 2014. Todos os módulos foram implantados de forma paralela (Cadastros, Financeiro, Faturamento, PCP, Compras, PCO). E, em novembro, todos os usuários chaves do projeto foram capacitados para que fossem capazes de iniciar todos os controles no novo sistema.

Nas próximas seções, descreve-se o processo de implantação do módulo de PCP, que constituiu o foco da análise desta pesquisa.

4.3 Etapas de implantação do módulo PCP

Primeiramente, foi feito um estudo do sistema produtivo da organização por parte da empresa gestora do sistema ERP adquirido. Visto todo processo e entendidas as dificuldades e necessidades da área, foi feito um cronograma de implantação, que contemplava fases e etapas de acordo com a hierarquia e prioridades de implantação. Optou-se por implantar todos os módulos de uma vez, exigindo da organização uma maior dedicação, pois com os prazos e atividades estipulados no cronograma, não poderia haver atrasos, devido à integração entre os módulos.

Após aprovação do cronograma pela diretoria, o primeiro passo foi definir os usuários chaves, que estariam dedicados exclusivamente ao projeto, sendo responsáveis por capacitar os grupos durante e pós-implantação, esclarecendo dúvidas e dando sugestões de melhoria. Para cada módulo foi selecionado um usuário que dominava o processo. Os usuários chaves realizaram simulações durante o processo de implantação, validando os módulos junto aos especialistas do sistema ERP.

Após essas definições, foram iniciados os treinamentos dos módulos, sendo que a capacitação referente à função de PCP foi dividida em quatro etapas: Cadastro básico, Controle de engenharia, Controle de produção e Controle de processo. Essas etapas são descritas no Anexo J - MIT041 - Especificação de Processos do Planejamento e Controle da Produção elaborado pela empresa responsável pela implantação do sistema ERP.

Essa implantação seguiu cronograma conforme o documento MIT037- Roteiro de Capacitação, apresentada na Figura 10, a seguir:

MIT037 - Roteiro de Capacitação

Cliente: ██████████
Projeto: MAN00000010101

Conteúdo Programático					
Data	Prazo	Instrutor	Conteúdo	Hrs	Concluído
10/06/2013	28/06/2013	Jackeline	Levantamento	48	Sim
24/06/2013	28/06/2013	Jackeline	Documentação e Validação	16	Sim
01/07/2013	02/07/2013	Jackeline	Parametrização	4	Sim
18/07/2013	30/07/2013	Jackeline	Cadastrar Estrutura de Produtos	8	Sim
18/07/2013	05/08/2013	Jackeline	Cadastrar Recursos e Ferramentas	2	Sim
18/07/2013	05/08/2013	Jackeline	Cadastrar Operações	4	Sim
24/07/2013	30/08/2013	Jackeline	Alterar consulta padrao para descrição	4	Sim
04/08/2013	07/09/2013	Jackeline	Ordem de Produção (Manual)	8	Sim
04/08/2013	07/09/2013	Jackeline	OP's Previstas	8	Sim
04/08/2013	07/09/2013	Jackeline	Relatório de Ordem de Produção	4	Sim
04/08/2013	07/09/2013	Jackeline	Grupo de Opcionais	4	Sim
16/09/2013	18/09/2013	Jackeline	OP"s Por Ponto de Pedido	8	Sim
16/09/2013	18/09/2013	Jackeline	Previsão de Venda	4	Sim
16/09/2013	18/09/2013	Jackeline	Processamento do MRP	8	Sim
16/09/2013	18/09/2013	Jackeline	Cancelamento de OP's	4	Sim
18/09/2013	30/09/2013	Jackeline	Aglutinação de OP's	4	Sim
18/09/2013	30/09/2013	Jackeline	Apontamento de Perda	4	Sim
18/09/2013	30/09/2013	Jackeline	Apontamento de Horas Improdutivas	6	Sim
18/10/2013	30/10/2013	Jackeline	Ajuste de Empenho Mod.2	2	Sim
18/10/2013	30/10/2013	Jackeline	Reempenho	24	Sim
18/10/2013	30/10/2013	Jackeline	Apontamento PCP Mod.2	8	Sim
30/10/2013	04/11/2013	Jackeline	Relatórios (Relação por OP; Real x Stantard, Posição	4	Sim
30/10/2013	04/11/2013	Jackeline	Relatorios em geral	8	Sim
04/11/2013	25/11/2013	Jackeline	Simular lançamento de cadastros	24	Sim
04/11/2013	25/11/2013	Jackeline	Simular controle de engenharia	24	Sim
25/11/2013	15/12/2013	Jackeline	Simular controle de produção	24	Sim
25/11/2013	15/12/2013	Jackeline	Simular controle de processo	24	Sim

Figura 10: Roteiro de capacitação do módulo PCP
 Fonte: documento interno da empresa (2013)

A Figura 10 apresenta roteiro de capacitação do módulo de PCP, com toda implantação em 6 meses, com data de início, prazo para finalização, instrutor, conteúdo, carga horária e o status de cada etapa do módulo.

Segundo relatos do Gerente do departamento de tecnologia da informação, *“esse projeto foi desafiador, pois implantar um sistema ERP em 6 meses em uma empresa desse porte era algo que a contratada do software não tinha feito, o que mais ajudou foi a equipe ter aderido a idéia do novo sistema e se dedicado ao máximo para seguir esse cronograma”*.

4.4 Características da função de PCP após a implantação do sistema ERP

Com a implantação do sistema ERP, o departamento de PCP foi reformulado. Foram elaborados novos procedimentos, as rotinas deixaram de ser manuais, otimizando, assim, o tempo dos colaboradores da área. E, ainda, os apontamentos de produção tornaram-se dinâmicos, tendo confiabilidade nos dados gerados.

Com o auxílio da rotina de controle de processamentos, no módulo PCP, iniciou-se uma rotina de reuniões semanais entre o corpo técnico (engenheiros, gerentes e supervisores) dos departamentos de PCP, produção, estoque, compras, comercial, manutenção e qualidade, para identificar a necessidade de produção para a semana seguinte.

Após a implantação do sistema ERP, o processo de programação passou a contar com novas operações, visando a agilizar todo o processo e torná-lo mais eficiente. Todas as informações passaram a ficar armazenadas no sistema, possibilitando, quando necessário, uma consulta rápida aos estoques, cadastro de fornecedores, ordens de produção, tempo de processo, tempo improdutivo, perdas, entre outros.

As principais mudanças relatadas pelos usuários do módulo foram: a) Consulta ao estoque: antes feita através de fichas de controle (cujo acesso cabia apenas ao

almoxarifado). Ao ser feita através do sistema ERP, passou a existir um maior controle e todos os usuários passaram a ter acesso; b) Cadastramento dos materiais em um banco de dados único: o cadastramento de todos os materiais em um único banco de dados diminuiu erros de nomenclatura e evitou que fossem feitos pedidos de materiais errados. Este banco de dados passou a ser constantemente atualizado, com a inclusão de materiais que ainda não haviam sido cadastrados; c) Tornou-se possível, no momento da criação da ordem de produção, já se podia verificar a existência dos insumos necessários no estoque. Caso não houvesse algum item no estoque, era possível visualizá-lo antes da liberação da ordem para a produção; d) Foi aperfeiçoado o gerenciamento dos estoques de matérias primas (MP), material de embalagem (ME) e produto acabado (PA), proporcionando um melhor planejamento e, conseqüentemente, minimizando o número de faltas de produtos; e) Criação de relatórios gerenciais e indicadores, como relatórios de perdas e paradas de máquina, custo e estoques; f) Com o auxílio do sistema instalado e o maior número de verificações por parte dos integrantes da empresa, as informações ficaram mais confiáveis e com uma maior facilidade de rastreabilidade e correção de erros. Aumentou-se a quantidade de operações realizadas no processo, mas, ao mesmo tempo, o fluxo de informações ficou mais veloz, com a obtenção de informações em tempo real, mesmo com o aumento do número de etapa; g) Padronização dos processos: antes, muitos procedimentos eram feitos de acordo com as decisões particulares de cada funcionário e não havia um padrão a ser seguido. Com a utilização do sistema, a empresa passou a adotar o mesmo procedimento, reduzindo erros.

Na tentativa de implantar o sistema MRP com base na previsão de vendas foram apontadas algumas dificuldades pelos usuários:

- Na baixa temporada de vendas, entre Fevereiro e Julho, a taxa de ocupação de algumas máquinas não chegava a 60% de suas disponibilidades. Mas, na alta, entre

Agosto e Janeiro, a necessidade era superior a 100% da capacidade disponível, havendo, assim, a necessidade de programação de horas extras;

- As capacidades de estocagem de PA e SA eram reduzidas. Por exemplo, um produto “X” tem em sua capacidade máxima de estocagem suficiente para 6 dias de vendas e a capacidade de reposição da produção é superior a dez dias, ou seja, existia um déficit de 4 dias para o restabelecimento do estoque.

- Dificuldade de planejamento e controle de produção dos itens semiacabados, gerando faltas de produtos acabados.

O último item será apresentado na seção a seguir sendo a principal dificuldade que motivou a elaboração dessa dissertação.

4.4.1 Diagnóstico do processo de fabricação de itens semiacabados

A principal dificuldade visualizada foi o planejamento e controle da produção dos produtos semiacabados (SA), gerando faltas ou excesso destes itens em estoque. Essa dificuldade tem como principal causa a forma de programação dos itens semiacabados no sistema ERP, conforme descrição o funcionamento do sistema ERP referente ao módulo de PCP (Anexo J), sendo que a programação da fábrica era realizada dentro da seguinte forma:

- As ordens de produções dos itens SA tinham suas datas-fim recalculadas de modo a terminarem na data-início das ordens de produções de seus itens pais;
- No caso de sobrecarga, as datas-fim dos itens SA comprometiam a programação da produção, gerando desabastecimento dos semiacabados e, conseqüentemente, dos produtos acabados. Nessa situação, era necessária a intervenção manual do usuário, refazendo todo o planejamento de produção.

Diante dessa limitação relatada pelos usuários e do impacto que esta restrição gerava sobre a programação da produção, tornou-se necessário verificar *in loco* o fluxo de produção do item semiacabado (SA), com o intuito de compreender melhor o processo, conforme roteiro apresentado no Apêndice A.

Foi observado que as datas de término (ou datas fim) das ordens de produção de itens SA, em sua maioria, ultrapassavam as datas de início das ordens de produção de produtos acabados (PAs), devido à elevada diversidade de produtos finais, volume programado de produção e quantidade de recursos disponíveis para a fabricação.

Os atrasos dos produtos SA em suas datas fim geravam retrabalho para o PCP, o qual era responsável pela geração manual da programação das datas de início das ordens de produção dos produtos acabados (PAs). Isto gerava um volume tão elevado de ordens de produção, que tornava o processo inviável.

Outro fator observado foi que o atraso das ordens de produção comprometia a previsão de vendas, gerando falta dos PAs.

Outro problema crítico observado ao acompanhar o processo foi à quantidade de produção de SA solicitadas nas ordens. Essa quantidade era superior à capacidade de armazenagem do estoque, gerando armazenagem em local indevido e, conseqüentemente, provocando perdas e imobilização de capital em estoque e alto valor armazenado, aumentando, assim, o capital empregado.

4.5 Desenvolvimento do modelo híbrido

Apresentadas as dificuldades de planejamento e controle da produção dos itens semiacabados, nessa seção são descritas as etapas da pesquisa-ação para melhoria desse processo com uma proposta de implantação de um modelo híbrido de planejamento e controle da produção em uma estrutura baseada no sistema MRP e sistema *Kanban*.

4.5.1 Primeira rodada da pesquisa-ação implantação do *Kanban*

4.5.1.1 *Planejamento da intervenção*

De janeiro a fevereiro de 2014 o departamento de PCP e o especialista da empresa responsável pela implantação do sistema ERP sugeriram e discutiram algumas alternativas para solucionar o problema relacionado à produção de semiacabados descrito na seção 4.4.1.

Inicialmente, foi discutida a possibilidade de aumentar a quantidade de recursos produtivos no processo (em termos de quantidade de máquinas). Essa alternativa foi considerada inviável, pois o espaço físico de preparação dos itens semiacabados não comportava outro maquinário (tacho) ou a substituição por outros recursos com maior capacidade.

Discutiu-se a redução dos tempos das operações (aumento da eficiência). Como o setor produtivo de semiacabados já possuía eficiência superior a 90%, foi avaliado que os ganhos não iriam ser suficientes para a resolução do problema.

Foi discutida a readequação da capacidade de produção disponível para o setor de itens semiacabados (com programação em regime de horas-extras). Essa alternativa foi utilizada no primeiro momento, mas a empresa decidiu não continuar com essa política em função de seus custos elevados.

Mesmo utilizando o MRP e trabalhando no regime de horas extras, as faltas de semiacabados ainda impactavam no resultado da empresa, sendo responsável em média por 10% de faltas de produtos acabados.

Para não atrasar o processo de implantação da função de PCP e o desenvolvimento da equipe desse setor, a empresa responsável pela implantação do sistema ERP, sugeriu que para os itens semiacabados produzidos para estoque fossem

geradas ordens fantasmas, ou seja, que não fossem incluídos no cálculo do MRP. Dessa forma, a programação da produção dos itens semiacabados deveria ser feita fora do sistema, de forma manual, conforme as necessidades do controle da produção.

O produto é considerado fantasma e seu controle no sistema não se faz necessário. Desta forma a matéria é requisitada diretamente para a ordem de produção do nível superior, conforme descrito no Capítulo 2, Figura 5.

Diante dessa limitação do sistema, juntamente com departamento de PCP, foi feita uma pesquisa para identificar uma solução viável para programar a produção dos SAs. Decidiu-se desenvolver um modelo de híbrido de planejamento e controle da produção no qual a programação da produção dos PAs e SAs (de uso imediato) seria realizada pelo MRP e apenas os SAs produzidos para estoque seriam programados através do sistema *Kanban*.

Após identificação do modelo híbrido como uma alternativa de baixo custo para minimizar as faltas de itens SAs, reduzir estoque e melhorar o processo de programação, o modelo híbrido foi apresentado à diretoria da empresa, sendo aprovado o seu desenvolvimento.

4.5.1.2 Coleta e análise de dados

Para o desenvolvimento do modelo híbrido, o primeiro passo foi o desenvolvimento dos *Kanbans* para controle dos itens SAs para estoque. Decidiu-se pelo sistema *Kanban* já que esse possuía características de rápido entendimento e praticidade. Este sistema proporcionou um controle visual do estoque existente, permitindo que a equipe do chão de fábrica (cozinha de preparo) fizesse sua própria programação, otimizando os tempos e controle do estoque de itens SAs.

O planejamento para a implantação do *Kanban* foi desenvolvido juntamente com a equipe que recebeu atribuição por gerenciar e controlar o quadro *Kanban* diariamente.

O grupo foi constituído por integrantes dos departamentos de PCP, produção e estoque.

O fluxo do *Kanban*, desenvolvido pelas equipes, é apresentado na Figura 11.

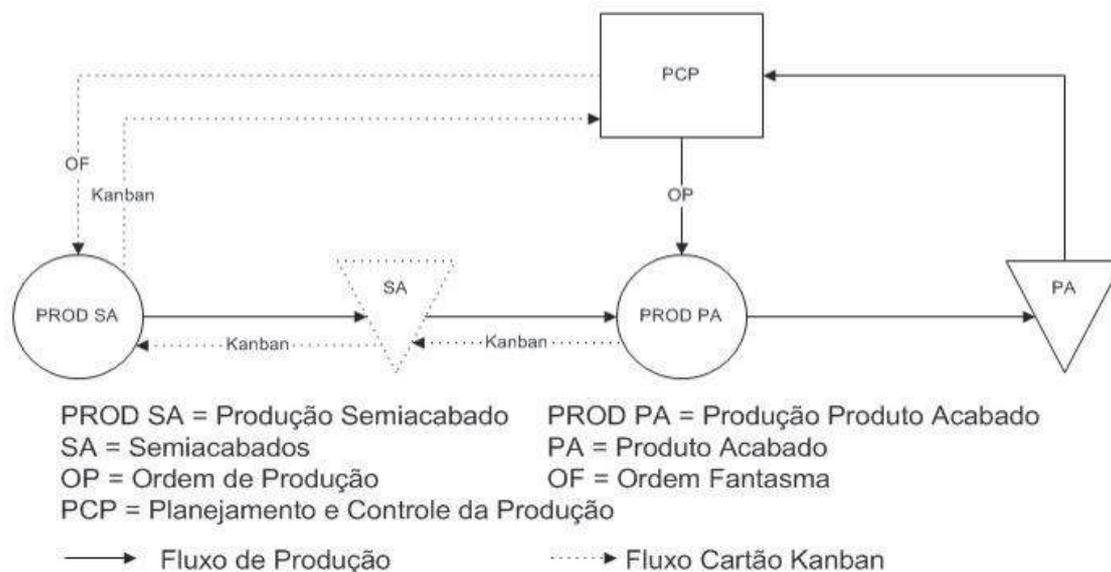


Figura 11: Modelo do sistema híbrido de programação da produção

Fonte: elaborado pela autora (2014)

Logo após a constituição da equipe de trabalho fez-se, a coleta de dados necessários para elaboração da planilha do dimensionamento do número de *Kanbans*, no sistema de informações e nos documentos da empresa. Foram consideradas as informações sobre o mês de pico de demanda, obtendo assim o nível máximo de produção necessária. Foi decidido que a planilha de dimensionamento do sistema *Kanban* receberia atualização mensalmente, no sentido de adequá-la às necessidades de produção de cada período, tornando-a funcional e mutável dentro do limite máximo de produção exigida.

O desenvolvimento da planilha para o cálculo do número de *Kanbans* é essencial para a elaboração do quadro de programação da produção, que diariamente será monitorado em busca de informações sobre disponibilidades em estoque e definições sobre o que deve ser produzido no curto prazo. Na Tabela 1 apresenta-se a planilha base para o cálculo do número de *Kanbans*:

Tabela 1 - Planilha de cálculo do número de *Kanban*

Produtos semiacabados	CÁLCULO DO NÚMERO DE KANBAN																Variáveis para cálculo Kanban		
	Classificação Curva ABC	Índice de estocagem de segurança (Fator de	Produção por batelada (kg)	Tamanho do contenedor (kg)	Pico Demanda (kg)	Pico demanda diária (kg/dia)	Pico demanda diária (contenedor/dia)	Desvio Padrão da demanda	Lead time produção (dia)	Estoque de Segurança (contenedor)	Tempo de Ressuprimento (dia)	Ponto de Pedido (kg)	Tempo de Movimento (% dia)	Número de Kanban de Produção	Quantidade de Cartões por nível				
	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	VERDE	AMARELO	VERMELHO			
Cobertura de morango	A	10%	446,69	22	893	40,59	1,85	7,05	0,06	0,23	8,45	1%	34	33,79	0,25	0,23			
Doce de abacaxi ao vinho	A	10%	475,61	20	2.257	102,59	5,13	19,61	0,06	0,70	3,72	1%	99	98,01	0,78	0,70			
Doce de morango	A	10%	483,99	20	3.090	140,45	7,02	26,83	0,10	1,29	1,52	1%	75	71,72	1,77	1,29			
Mistura pavê	A	10%	493,23	22	2.009	91,32	4,15	15,86	0,13	0,78	1,90	2%	35	33,46	1,06	0,78			
Mistura sonho picolé	A	10%	357,50	30	375	17,05	0,57	2,17	0,07	0,06	13,27	1%	9	8,58	0,06	0,06			
Mistura sonho sorvete	A	10%	602,31	30	7.802	354,64	11,82	45,18	0,12	1,55	0,66	2%	111	105,31	3,67	1,55			
Pó de crocante	A	10%	211,57	30	118	5,36	0,18	0,69	0,10	0,02	18,44	1%	2	1,98	0,02	0,02			
Crocante Fino	A	10%	130,66	30	210	9,55	0,32	1,22	0,08	0,03	7,59	1%	4	4,2	0,04	0,03			
Crocante Grosso	A	10%	458,81	30	4.681	212,78	7,09	27,11	0,33	1,56	0,30	5%	24	12,73	9,4	1,56			
Cobertura de maracujá	B	8%	496,00	22	230	10,45	0,48	1,81	0,06	0,06	35,22	1%	8	8,26	0,06	0,06			
Doce de banana	B	8%	349,65	21	101	4,59	0,22	0,84	0,10	0,04	34,38	1%	2	2,27	0,04	0,04			
Mesclado passas ao rum	B	8%	415,33	17,6	1.370	62,27	3,54	13,52	0,17	0,94	1,80	2%	23	20,52	1,27	0,94			
Doce de ameixa	C	5%	185,76	21	158	7,18	0,34	1,32	0,14	0,07	8,68	2%	3	2,51	0,07	0,07			
Polpa de Jabuticaba	C	5%	224,17	16	86	3,91	0,24	0,94	0,19	0,08	14,06	3%	1	1,23	0,08	0,08			
Mesclado passas ao vinho	C	5%	371,66	17,6	161	7,32	0,42	1,58	0,17	0,11	13,72	2%	3	2,37	0,12	0,11			

Fonte: Elaborada pela autora (2014)

Na coluna O da Tabela 1, é apresentada a quantidade de cartões *Kanbans*. Essa quantidade foi calculada a partir da fórmula sugerida por Shingo (1996), apresentada no Capítulo 2, conforme Equação (1):

$$Nk = \left(\frac{D}{Q}\right) \times (T.prod. \times (1 + S)) \quad \text{Equação (1)}$$

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

Nk = Número de *Kanbans*;

D = Pico de demanda média do período analisado (kg/dia);

Q = Tamanho do lote (kg);

$T. prod.$ = Tempo do ciclo de produção (% do dia);

S = Fator de segurança (%).

Para desenvolvimento da fórmula do cálculo do *Kanban*, foi necessário obter os dados apresentados nas colunas E (tamanho de contenedor), F (pico mensal de demanda), G (demanda média diária) e J (*lead time* de produção)

A coluna G apresenta o cálculo do pico de demanda diária. Para a elaboração da coluna G, dividiu-se o valor da coluna F por 22 (número médio de dias trabalhados no mês). A coluna F apresenta a previsão de demanda dos itens SAs no período de máxima produção observada, conforme histórico registrado na empresa. Os dados para a elaboração da coluna F provêm de informações obtidas com a função de PCP (Anexo E), fornecida pelo departamento comercial (Anexo D).

Visando uma melhoria no controle de armazenagem dos produtos fabricados pela cozinha industrial, a Garantia da Qualidade desenvolveu a planilha parâmetros de peso por contenedor (Anexo C), padronizando os pesos dos contenedores de cada item

SA, e sua forma de acondicionamento (balde ou caixa). Assim, a demanda diária (coluna H) foi calculada através da divisão pela quantidade do item armazenada em cada contenedor (apresentados na Coluna E).

Para o cálculo do tempo do ciclo de produção (coluna J), baseado em percentual diário de ocupação de cada atividade, utilizou-se o *lead time* de produção, dividido pela quantidade de horas trabalhadas por dia, conforme apresentado pela Equação 5.

$$T. total = \frac{LT \text{ prod dia}}{H.Trab.dia} \quad \text{Equação (5)}$$

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

$T. total$ = Tempo do ciclo de produção/dia (%);

$LT. Prod. Dia$ = *Lead time* produção/dia (h/dia);

$H. Trab. Dia$ = Horas trabalhadas/dia (h/dia).

Para encontrar o *lead time* de produção diária por produto, foi extraído do sistema ERP dados sobre a quantidade produzida e o tempo de produção de itens semiacabados, conforme relatório apresentado no Anexo F.

Para verificar a normalidade dos dados do relatório apresentado no Anexo F, foi utilizada a Equação 6 apresentada a seguir.

$$Z = \frac{X - \mu}{\theta} \quad \text{Equação (6)}$$

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

Z = Valor da distribuição normal, para consulta na tabela de Distribuição Normal;

X = Valor mínimo ou máximo do banco de dados da amostra;

μ = Média dos dados da amostra;

θ = Desvio Padrão do banco de dados da amostra.

Os resultados dos testes de normalidade encontram-se no Apêndice D, comprovando que os dados do Anexo F são normais. Assim, para obtenção do *lead time* de produção (coluna J), foi calculada a média aritmética dos *leads times* registrados diariamente. O mesmo procedimento foi aplicado para o cálculo da quantidade por batelada (coluna D).

O índice de segurança apresentado na coluna C (fator de segurança) foi definido a partir da Curva ABC dos produtos acabados (PAs). Foram definidas as seguintes porcentagens pela equipe de PCP: para a curva A, índice de segurança será de 10%, para a curva B 8% e para a curva C 5%, o qual foi definido a partir da análise de vendas e estoque dos anos anteriores.

A curva ABC de PAs foi obtida através da planilha fornecida pelo PCP (Anexo G). Para classificar os produtos SA, foram feitas designações de acordo com os respectivos produtos acabados (itens pais), obtendo assim sua classificação na curva (em situações em que um SA pertencia a mais de um PA, e recebia mais de uma classificação, decidiu-se considerar a classificação de maior prioridade). O modelo de cálculo da curva ABC utilizado pela organização estudada encontra-se no Apêndice E.

Após finalizar o cálculo do número de *Kanbans*, o próximo passo foi definir os níveis de criticidade (verde, amarelo e vermelho), conforme descrito no Capítulo 2, para assim obter a quantidade de cartões de cada faixa.

A quantidade de cartões verdes, apresentado na coluna R, se caracteriza sendo a diferença entre o número de *Kanbans* de produção menos o somatório dos cartões amarelo e vermelho, como apontado pela equação 2, apresentada no Capítulo 2.

$$C_{verde} = Nk - (C_{amarelo} + C_{vermelho}) \quad \text{Equação (2)}$$

Fonte: Shingo (1996)

Para o cálculo do número de cartões amarelo apresentado na coluna Q, foi utilizada a equação 3, conforme indicado no Capítulo 2.

$$C_{amarelo} = P.P \quad \text{Equação (3)}$$

$$P.P = Dem. Cont. \times (LT + TR) + ES$$

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

Dem. Cont. = Demanda diária de contenedor por dia (contenedores/dia);

LT = *Lead time* produção / dia (h/dia);

TR = Tempo de ressuprimento (horas);

ES = Estoque de segurança (contenedores).

Para cálculo da variável (*Dem. Cont.*) foi necessária a divisão da demanda diária (coluna G) pela capacidade de contenedor (coluna E), gerando, assim, a demanda diária de contenedores (coluna H).

O tempo de ressuprimento (coluna L) é o período de tempo que o item SA leva do ponto de pedido até o final de sua produção, chegando ao estoque novamente. Dessa forma, tendo conhecimento sobre o tempo de ressuprimento, se torna mais viável a distribuição do que, quando e quanto produzir. Para o cálculo deste parâmetro, foi necessário dividir a produção por batelada (coluna D) pela demanda dos meses de alta (coluna G) e este resultado foi dividido novamente pelo *lead time* de produção (coluna J), tendo como resultado o tempo de ressuprimento, como demonstrado na equação de Shingo (1996), a seguir:

$$T.R = \frac{\frac{Prod.Bat.}{Dem.Alta}}{LT Prod.} \quad \text{Equação (8)}$$

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

T.R = Tempo de Ressuprimento (dia);

Prod. Bat. = Produção por Batelada (kg);

Med. Dem. Alta = Demanda meses de alta (kg/dia);

LT Prod. = *Lead time* Produção (dia).

Para o cálculo do cartão vermelho, apresentado na coluna R, foi considerado o cálculo do estoque de segurança, conforme apresentado na Equação 4, indicado no Capítulo 2.

$$C_{vermelho} = E.S \quad \text{Equação (4)}$$

$$E.S = ((\theta N_s \times \theta D) \times \sqrt{(LT)}) + Tam. Cont.$$

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

θN_s = Desvio Padrão do Nível de Serviço;

θD = Desvio Padrão da Demanda;

LT = *Lead time* Produção (dia);

Tam. Cont. = Tamanho Contenedor (kg).

O cálculo do estoque de segurança depende da variável nível de serviço e desvio padrão da demanda. De acordo com Ferreira Filho (2005), em geral, a distribuição da demanda segue um padrão próximo ao da distribuição normal, sendo esta caracterizada por uma curva simétrica em forma de sino. A Tabela 2 apresenta os números de desvios-padrões aceitáveis para determinado nível de atendimento:

Tabela 2 - Níveis de serviços correspondentes e número de desvios-padrões

NÍVEL DE SERVIÇO (%)	NÚMEROS DE DESVIO PADRÃO
84,14	1
97,73	2
99,87	3

Fonte: Ferreira Filho (2005)

Para o cálculo dos valores de desvios-padrões, foram utilizados os dados da planilha de previsão de demanda de PAs (Anexo D). Os valores foram divididos pela quantidade de cada contenedor e, em seguida, calculou-se o desvio padrão utilizando a equação 9 apresentada a seguir:

$$D.P = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Equação (9)

Fonte: Shingo (1996)

Onde:

$D.P$ = Desvio Padrão;

\bar{x} = média aritmética;

x_1, x_2, \dots, x_n = variáveis a serem consideradas;

n = quantidade de variáveis consideradas.

4.5.1.3 Implantação do sistema Kanban

Para execução desse ciclo, a primeira ação foi construir o quadro *Kanban*, confeccionado na própria empresa, consistindo em um painel demonstrativo onde foram depositados os cartões dos contenedores, separados por faixas representando a

criticidade de produção dos itens. A faixa verde mostra que quando existir cartão não há necessidade de produzir, o item e a faixa amarela indica que deverá haver o início da produção desse item, não ultrapassando o limite de cartões existentes na faixa verde. Já a faixa vermelha significa que o estoque está crítico, podendo ocasionar a parada ou atraso na produção.

Para a elaboração do quadro, o primeiro passo foi criar o cartão *Kanban* de produção, que tem como função a identificação e instrução para programação da produção. Nos cartões estão contidas as seguintes informações: o tipo de contenedor que será estocado o SA, a capacidade contida neste contenedor, a quantidade produzida por batelada e o tempo necessário por batelada, conforme exemplificado na Figura 12:

COBERTURA DE MARACUJÁ				1	
CENTRO DE TRABALHO: COZINHA DE PREPARO				DESTINAÇÃO:	
				CONTÊINER 01 E 02	
TIPO DE CONTENEDOR:	PRODUÇÃO POR BATELADA:	CAPACIDADE DO CONTENEDOR:	TEMPO DE PRODUÇÃO:	DE CÃO:	IE ÃO:
BALDE	496 KG	22 KG	1H 28M	28M	28M

Figura 12: Modelo de cartão *Kanban* de produção
Fonte: elaborado pela autora (2014)

O segundo passo foi à confecção do quadro, conforme apresentado na Figura 13. Essa ação foi realizada entre os dias 28 de novembro de 2014 e 05 de dezembro de 2014.



Figura 13: Montagem do quadro *Kanban*.
Fonte: elaborado pela autora (2014)

O terceiro passo foi à realização do treinamento da equipe responsável pela manutenção do quadro *Kanban*, que ocorreu no dia 11 de dezembro de 2014, conforme ata de reunião apresentada no Anexo H. O treinamento foi destinado aos colaboradores dos departamentos de PCP, estoque e produção de SA envolvidos no manuseio e na conferência do quadro e dos cartões. Neste primeiro momento de implantação, foram avaliadas as dificuldades e melhorias que pudessem contribuir para que o quadro se tornasse funcional e de fácil entendimento.

4.5.1.4 Avaliação dos resultados

Com a implantação do sistema *Kanban*, entre o período de 11 de dezembro de 2014 a 09 de janeiro de 2015, notou-se resultados positivos de grande representatividade, conforme se observa nas Tabelas 3 e 4. Na Tabela 3, observa-se que houve uma redução significativa do estoque em 46% dos itens semiacabados e reduzindo a quantidade de contenedores em 19%.

Tabela 3 - Redução de estoque dos contenedores de itens semiacabados de 11/12/14 à 09/01/15

Semi Acabados	Contenedores Existentes	Contenedores no 1º ciclo	Redução em volume 1º ciclo
Cobertura de maracujá	38	27	29%
Doce de ameixa	10	7	30%
Doce de banana	10	9	10%
Mesclado passas ao rum	50	45	10%
Mesclado passas ao vinho	10	9	10%
Mistura Pavê	56	47	16%
Mistura Sonho PICOLÉ	16	10	38%
Media do % de redução de contenedores			19%

Fonte: elaborado pela autora (2015)

A Tabela 4 apresenta a redução em 18% do valor de capital empregado em estoque, mostrando o impacto financeiro da redução de estoque apresentada na Tabela 3.

Tabela 4 - Redução de capital empregado do estoque de itens semiacabados de 11/12/14 à 09/01/15

Semi Acabados	Preço por Kg	QT em Kg por contenedor	Valor do estoque antes	No 1º ciclo
Cobertura de maracujá	R\$ 3,72	22,00	R\$ 3.109,04	R\$ 2.209,05
Doce de ameixa	R\$ 14,64	21,00	R\$ 3.074,95	R\$ 2.152,47
Doce de banana	R\$ 9,65	21,00	R\$ 2.025,62	R\$ 1.823,06
Mesclado passas ao rum	R\$ 12,12	16,00	R\$ 9.695,60	R\$ 8.726,04
Mesclado passas ao vinho	R\$ 14,83	16,00	R\$ 2.372,98	R\$ 2.135,68
Mistura Pavê	R\$ 10,65	22,00	R\$ 13.125,03	R\$ 11.015,65
Mistura Sonho Picolé	R\$ 9,01	30,00	R\$ 4.324,84	R\$ 2.703,03
% de redução de capital empregado				18%

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Para obtenção dos valores de redução do capital emprega da Tabela 4 foi multiplicada a quantidade de contenedores da Tabela 3 com preço por quilo e quantidade em quilos por contenedor da Tabela 4.

Outro fator relevante é a redução do corte nas vendas. Quando comparado o período do ciclo I com o mesmo período do ano anterior, é visualizado uma redução de cortes de faltas de produto acabado em 36%, mesmo com um aumento em volume de vendas de 23%, conforme apresentado na Tabela 5 e 6.

Tabela 5 - Percentual de redução de corte de vendas por estoque de 11/12/14 à 09/01/15

Comparativo de Corte de Vendas (Mesmo período do ano anterior)			
Motivos	Valor do corte R\$ (antes do ciclo I)	Valor do corte R\$ (ciclo I)	Redução de corte
Bloq. Credito	80.117,39		
Bloq. Estoque	9.814,38	6.297,23	36%
Bloq. Regra	15.022,01		
Total	104.953,78		

Fonte: elaborado pela autora (2015)

A Tabela 5 apresenta os motivos e valores dos cortes dos pedidos de venda, extraído do sistema ERP, comparando o valor do bloqueio de vendas por estoque (Bloq. Estoque - falta de produto acabado) entre o período do ciclo I com o mesmo período do ano anterior.

Para explicitar a representatividade do bloqueio por estoque (Bloq. Estoque), são apresentados os outros motivos de bloqueio, o bloqueio por crédito (Bloq. Credito) quando o cliente tem alguma fatura vencida e o bloqueio por regra (Bloq. Regra) quando o pedido fere alguma regra pré-estabelecida e cadastrada no sistema, como ultrapassar o valor limite de crédito, e/ou estar fora de rota da logística.

Os dados da Tabela 6 foram extraídos no sistema ERP e apresenta o comparativo em % dos volumes produzidos entre o período do ciclo I com o mesmo período do ano

anterior, comprovando o bom funcionamento do modelo híbrido, pois houve aumento do volume em 23%, sendo que a Tabela 5 mostra que houve redução do corte vendas por falta de produto acabado.

Tabela 6 - Percentual do aumento do volume de vendas de 11/12/2014 à 09/01/2015

Ciclos	Volume Produzido em 2015 (kg)	Volume Produzido em 2014 (kg)	% de volume
Ciclo I 11/12/14 a 09/01/15	1.001.467,39	771.115,38	23%

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Ao avaliar o fluxo definido no modelo neste primeiro ciclo, visualizou que ordens fantasmas funcionaram conforme estabelecido pelo analista do sistema, porém, houve falhas por parte da operação, conforme apresentada na Figura 14.

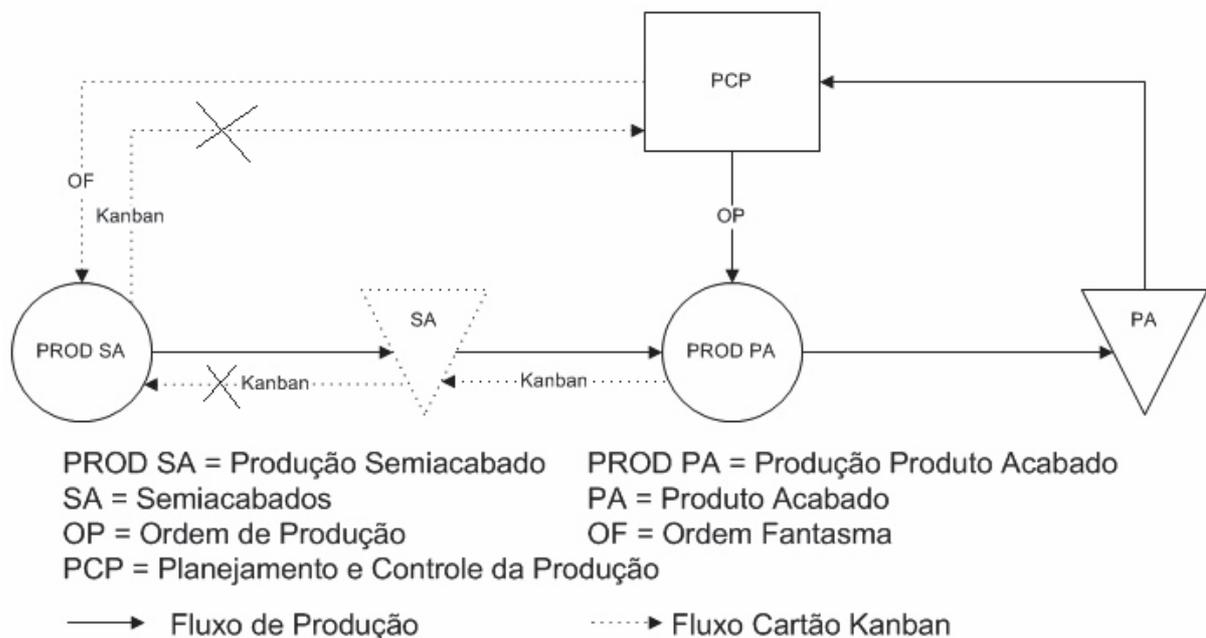


Figura 14: Fluxo de operação do quadro *Kanban*

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Na Figura 14 são apresentadas as falhas no cumprimento do fluxo do modelo no abastecimento de informação para produção e para o PCP. Foi identificada a falta de

atualização do quadro *Kanban*. Os operadores esqueciam-se de fazer a movimentação dos cartões para o quadro *Kanban* e para o PCP no momento exato, conforme o fluxo estabelecido, ocasionando faltas de SA para a produção de PA. Esse fluxo de movimentação do cartão *Kanban* era de responsabilidade do setor de produção de SA.

4.5.2 Segunda rodada da pesquisa-ação

4.5.2.1 Planejamento da intervenção

Diante das análises de implantação do modelo no primeiro ciclo, foi possível identificar algumas dificuldades na sua execução logo, foram planejadas algumas ações para o desenvolvimento do segundo ciclo.

Foi verificada a necessidade da troca do local de exposição do quadro *Kanban* com intuito de facilitar a movimentação, mudança no fluxo de operação do modelo híbrido e treinamento para conscientização dos colaboradores. Essas ações foram definidas a partir da falha no fluxo do modelo e pela dificuldade dos colaboradores de seguir o modelo e de preencher o quadro *Kanban*.

4.5.2.2 Coleta e análise de dados

Para o desenvolvimento do segundo ciclo da pesquisa-ação, a autora desse trabalho acompanhou todo o processo de implantação do primeiro ciclo, apresentado na seção 4.5.1, com objetivo de coletar dados para planejamento e execução do segundo ciclo.

Inicialmente foi feita a observação de todo o fluxo determinado pelo modelo, e nessa observação foi verificada a dificuldade dos colaboradores da produção de semiacabados e gestão do estoque de seguir o modelo e de preencher o quadro *Kanban*.

Posteriormente, foi realizada uma reunião com os colaboradores da produção de semiacabados, gestão de estoque e PCP para entender as dificuldades e melhorias que os setores tiveram com a implantação do primeiro ciclo da pesquisa ação.

Os colaboradores relataram que as maiores dificuldades eram a falta de conhecimento da ferramenta, e o local que o quadro *Kanban* estava instalado era de difícil acesso, dificultando a movimentação dos cartões e o fluxo de operação do modelo híbrido estabelecido que dificultava a comunicação entre as áreas. Inicialmente, quem abastecia o quadro *Kanban* eram os colaboradores da produção de semiacabados e quem transferia as informações para os demais departamentos eram os colaboradores da gestão de estoque.

Sendo visualizada por eles as principais melhorias, o menor número de retrabalho do setor PCP, maior autonomia dos colaboradores da produção de semiacabados, orientados pelo quadro *Kanban* e maior controle do estoque de semiacabados, não havendo significativos excessos ou falta de itens, melhorando assim o atendimento da demanda.

Para comprovar as melhorias citadas pelos colaboradores, foram coletadas informações no sistema ERP referente ao volume produzido, quantidade de itens semiacabados no estoque e o que essa quantidade representava em capital empregado. Além do valor de cortes de vendas por bloqueio de estoque, o que evidenciou a redução de falta dos produtos. Essa avaliação também foi feita no final do segundo ciclo para comparar a evolução de um ciclo para outro.

4.5.2.3 Implantação do sistema Kanban

No dia 09 de janeiro de 2015, realizou-se uma reunião com gestores da área de PCP e produção para definir o novo local para alocação do quadro *Kanban*, saindo da

área produtiva de SA e indo para o estoque de SA, sendo este um local avaliado como de fácil acesso e de fácil visualização de todos e, fisicamente, próximo às áreas envolvidas na linha de produção. Outro fator considerado foi a elaboração do novo fluxo de operação como alternativa para melhoria da movimentação dos cartões e fluxo de informações ente os departamentos.

Todo o fluxo do modelo híbrido, que anteriormente era feito pelos colaboradores da produção de SA e do setor de gestão de estoque, após a avaliação, foi redefinido.

O setor de produção de SA ficou responsável pela atualização do quadro *Kanban*, colocando ou retirando cartões conforme as movimentações do estoque além de ser responsável em direcionar a produção dos itens semiacabados, informando ao PCP a necessidade de produção, solicitar a criação de ordens fantasmas de produção, sendo esta etapa anteriormente de responsabilidade do setor de gestão de estoque e também tinham que devolver os cartões junto com o respectivo contenedor do produto para o estoque. Já o PCP foi incluído de auditar o quadro *Kanban*, comparando com o saldo do sistema e criar as ordens solicitadas.

Após a definição e o planejamento das alterações, convocou-se uma nova reunião com todos os colaboradores das áreas envolvidas, no dia 09 de janeiro de 2015, conforme Anexo I. Na ocasião, foi comunicada a alteração do local do quadro e o direcionamento para a redistribuição das atividades das áreas.

4.5.2.4 Avaliação dos resultados

Com a implantação das ações no segundo ciclo, entre o período de 09 de janeiro de 2015 à 26 de janeiro de 2015, notou-se uma redução mais expressiva do estoque de itens SA em relação do primeiro ciclo, com a diminuição da quantidade de contenedores em 25% e o valor de capital empregado em 24%, conforme se observa nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7- Percentual de redução de estoque dos contenedores de semiacabados de 09/01/15 à 26/01/15

Semi Acabados	Contenedores Existentes	Contenedores no 2º ciclo	Redução em volume 2º ciclo
Cobertura de maracujá	38	23	39%
Doce de ameixa	10	6	40%
Doce de banana	10	8	20%
Mesclado passas ao rum	50	42	16%
Mesclado passas ao vinho	10	8	20%
Mistura Pavê	56	45	20%
Mistura Sonho PICOLÉ	16	10	38%
Media do % de redução de contenedores			25%

Fonte: elaborado pela autora (2015)

A Tabela 8 apresenta a redução em 24% do valor de capital empregado em estoque, mostrando o impacto financeiro da redução de estoque apresentada na Tabela 7.

Tabela 8 - Percentual de redução de capital empregado do estoque de semiacabados de 09/01/15 à 26/01/15

Semi Acabados	Preço por Kg	QT em Kg por contenedor	Valor do estoque antes	No segundo ciclo
Cobertura de maracujá	R\$ 3,72	22,00	R\$ 3.109,04	R\$ 1.881,79
Doce de ameixa	R\$ 14,64	21,00	R\$ 3.074,95	R\$ 1.844,97
Doce de banana	R\$ 9,65	21,00	R\$ 2.025,62	R\$ 1.620,50
Mesclado passas ao rum	R\$ 12,12	16,00	R\$ 9.695,60	R\$ 8.144,30
Mesclado passas ao vinho	R\$ 14,83	16,00	R\$ 2.372,98	R\$ 1.898,38
Mistura Pavê	R\$ 10,65	22,00	R\$ 13.125,03	R\$ 10.546,90
Mistura Sonho Picolé	R\$ 9,01	30,00	R\$ 4.324,84	R\$ 2.703,03
			R\$ 37.728,06	R\$ 28.639,87
% de redução de capital empregado				24%

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Para obtenção dos valores de redução do capital emprega da Tabela 8, foi multiplicada a quantidade de contenedores da Tabela 7 com preço por quilo e quantidade em quilos por contenedor da Tabela 8.

No segundo ciclo também foi observado uma redução do corte nas vendas. Quando comparado o período do ciclo II com o mesmo período do ano anterior, é visualizado uma redução de cortes de faltas de produto acabado em 73%, mesmo com um aumento em volume de vendas de 15%, conforme apresentado na Tabela 9 e 10.

Tabela 9 - Percentual de redução de corte de vendas por estoque de 09/01/15 à 26/01/15

Comparativo de Corte de Vendas (Mesmo período do ano anterior)				
Motivos	Valor do corte R\$ (antes do ciclo II)	Valor do corte R\$ (ciclo I)	Redução de corte	
Bloq. Credito	88.087,39			
Bloq. Estoque	11.231,14	3.032,41		73%
Bloq. Regra	18.213,56			
Total	117.532,09			

Fonte: elaborado pela autora (2015)

A Tabela 9 apresenta os motivos e valores dos cortes dos pedidos de venda, extraído do sistema ERP, comparando o valor do bloqueio de vendas por estoque (Bloq. Estoque: por falta de produto acabado) entre o período do ciclo II com o mesmo período do ano anterior.

Para explicitar a representatividade do bloqueio por estoque (Bloq. Estoque), são apresentados os outros motivos de bloqueio, o bloqueio por crédito (Bloq. Credito) quando o cliente tem alguma fatura vencida e o bloqueio por regra (Bloq. Regra) quando o pedido fere alguma regra pré-estabelecida e cadastrada no sistema, como ultrapassar o valor limite de crédito e/ou estar fora de rota da logística.

Os dados da Tabela 10 foram extraídos no sistema ERP e apresenta o comparativo em percentual (%) dos volumes produzidos entre o período do ciclo II com

o mesmo período do ano anterior, comprovando o bom funcionamento do sistema híbrido, pois mesmo com aumento do volume em 15%, a Tabela 9 mostra que houve redução do corte de vendas por falta de produto acabado.

Tabela 10 - Percentual do aumento do volume de vendas de 10/01/2015 à 26/01/2015

Ciclos	Volume Produzido em 2015 (kg)	Volume Produzido em 2014 (kg)	% de volume
ciclo II 10/01/15 a 26/01/15	1.101.092,37	935.926,32	15%

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Neste ciclo, foi observada uma execução satisfatória de todo o fluxo do modelo híbrido de planejamento e controle da produção, gerando aos colaboradores do setor de produção dos SAs uma autonomia sobre a programação de suas atividades.

4.6 Considerações Parciais

Este trabalho teve como principal objetivo apresentar as características, vantagens e desafios da implantação de um modelo híbrido de planejamento e controle da produção com integração dos sistemas MRP e *Kanban*, tendo sua aplicação em uma indústria de alimentos.

Avaliando os dois sistemas em conjunto, pode-se perceber uma relação sinérgica com significativos ganhos. Na integração dos sistemas, o MRP assume uma função de planejamento possibilitando o planejador visualizar a produção ao longo do tempo, enquanto o sistema *Kanban* trouxe vantagens ao PCP e à produção dando autonomia aos colaboradores do chão de fábrica, controlando os estoques e a programação de semiacabados.

O modelo híbrido de produção demonstrou ser o mais vantajoso para a empresa estudada. No momento em que teve início, pôde ser percebido que este sistema foi

eficiente, pois havia rotatividade de estoque, flexibilidade de produção, menor esforço do PCP, autonomia dos operadores e facilidade de controlar os estoques de semiacabados.

Na prática, o modelo híbrido da empresa se mostrou eficiente usando o *Kanban*, embora este tenha sofrido algumas adaptações do primeiro para o segundo ciclo. Mesmo com esta oscilação de adaptações, o quadro *Kanban* mostrou bastante útil para controle da produção e no auxílio de sua programação diária.

Para implantação desse modelo, foi necessária a aplicação de dois ciclos da pesquisa ação, o qual foi observado uma evolução significativa do primeiro para o segundo ciclo, uma vez que no final do segundo ciclo foi observado as melhorias no planejamento e controle da programação, sendo esses julgados suficientes para a avaliação do modelo. Em resumo, são:

- ✓ O *Kanban* possibilitou maior giro dos estoques semiacabados;
- ✓ Menor esforço do PCP na programação de montagens de itens semiacabados.
- ✓ Autonomia dos colaboradores da Produção para montagem dos itens, orientados pelo quadro *Kanban*;
- ✓ Estoques de semiacabados controlados (pelo *Kanban*), não havendo significativos excessos ou falta de itens;
- ✓ Melhor planejamento e controle do processo de programação, com o uso do MRP;
- ✓ Maior atendimento da demanda, com o estoque de produtos acabados;

Ao longo da implantação, foram encontradas dificuldades para desenvolvimento do trabalho, sendo a principal para a formação da equipe, pois a falta de comprometimento, conhecimento e resistência dos colaboradores dificultaram a coleta de dados e gerou retrabalhos.

5 CONCLUSÕES

O método proposto visa auxiliar a indústria de alimentos na concepção do desenvolvimento, implementação e monitoramento de um modelo híbrido de programação e controle da produção. Esta dissertação focou em alguns pontos importantes, tais como o funcionamento do MRP, suas limitações para atendimento das peculiaridades da indústria, o desenvolvimento de um modelo híbrido de PCP e integração do *Kanban* com o MRP, os quais juntos foram capazes de proporcionar resultados significativos num período de tempo relativamente curto de 3 (três) meses.

Pode-se concluir de fato que o sistema ERP implantado na indústria foi de grande importância, visto que os procedimentos puderam ser automatizados, aproveitando melhor o tempo dos colaboradores envolvidos e dinamizando o planejamento e controle de produção trazendo confiabilidade aos dados gerados e aos apontamentos da produção.

O modelo híbrido foi desenvolvido com o intuito de buscar atender a situações peculiares existentes na empresa, como a dificuldade em programar e controlar a produção dos semiacabados sendo diferentes características de demanda, porém compartilham um mesmo recurso produtivo e a dificuldade em controlar o estoque dos semiacabados.

É interessante notar que no segundo ciclo de implantação o método apresentou uma evolução significativa, o que reflete bem o fato de que implementar um sistema de produção consiste num processo contínuo da busca de melhoria, tanto de conceitos quanto da própria forma de se conduzir a aplicação.

Com relação à formação de recursos humanos para o desenvolvimento da pesquisa, conclui-se que a formação, conscientização, treinamento e comprometimento da equipe de colaboradores para o desenvolvimento do processo é imprescindível para o sucesso do projeto. Percebeu-se que uma das principais causas de falhas no ERP utilizado e aplicações do modelo híbrido, são provavelmente a falta de

comprometimento e a falha na formação da equipe e na definição dos papéis de cada um no processo e no fluxo.

Ao longo da implantação do modelo híbrido, notou-se resultados satisfatórios para a empresa que sofreu a intervenção. No primeiro ciclo de implantação do modelo de 11/12/2014 à 09/01/2015, foi possível constatar uma redução geral de 19% no volume de estoque de itens semiacabados, a diminuição de 18% no valor de capital empregado em estoque e redução do desabastecimento de produtos acabados em 36%, mesmo com um aumento no volume de vendas de 23%.

Já no segundo ciclo de 10/01/2015 à 26/01/2015, os resultados foram mais significativos, com reduções de 25% no estoque de itens semiacabados, a diminuição de 24% do valor de capital empregado no estoque e redução do desabastecimento de produtos acabados em 73%, mesmo com um aumento em volume de vendas de 15%.

Pelos diversos aspectos discutidos, percebe-se que a implantação do modelo híbrido de controle, tendo a integração dos modelos *Kanban* e MRP, foi benéfica para a empresa, visto que de maneira imediata reduziu o volume de alguns produtos semiacabados e conseqüentemente o custo gerado pelos estoques foram reduzidos significativamente.

5.1 Sugestão para trabalhos futuros

Pelos diversos itens aqui discutidos, percebe-se que o tema desenvolvido neste trabalho é amplo. Realizações futuras de pesquisa científicas podem ser desenvolvidas em relação aos seguintes itens:

- a) A implantação em outras empresas e outros segmentos do modelo híbrido de planejamento e controle da produção desenvolvido neste trabalho.
- b) Desenvolver um sistema de informação que tenha integrado o sistema MRP e o *Kanban* formando o fluxo do modelo híbrido desenvolvido neste trabalho.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Portaria n. 379, de 26 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 abr., 1999.

AGUADO, Sergio; ALVAREZ, Roberto; DOMINGO, Rosario. Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 141-148, 2013.

ALCARAZ J. L. G. *et al.* A systematic review/survey for SISTEMA TOYOTA implementation: Mexican maquiladoras as case study. **Computers in Industry**, v. 65, p. 761-773, 2014.

ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballester. **Organização, Sistemas e Métodos**. São Paulo: McGraw Hill, 1991, v. 1 e 2.

ARAUJO L. E. D. **Nivelamento de Capacidade de Produção utilizando Quadros Heijunka em Sistemas Híbridos Coordenação de Ordens de Produção**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

AVISON, D.; BASKERVILLE, R.; MYERS, M. **Controlling action research projects**. *Information Technology & People*, v. 14, n. 1, p. 28-45, 2001. <http://dx.doi.org/10.1108/09593840110384762>

BALLANTYNE, D. Action research reviewed: a market-oriented approach. **European Journal of Marketing**, v. 38, n. 3-4, p. 321-337, 2004.

BEAMON, M. B.; BERMUDO J. M. A hybrid push/pull control algorithm for multi-stage, multi-line production systems. **Production Planning & Control**, vol. 11, n. 4, p. 349-356, 2000.

BOHNEN, F. Leveling of low volume and high mix production based on a Group Technology approach. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 4, p. 247-251, 2012.

BONNEY, M. C. Are push and pull systems really so different? **International Journal of Production Economics**, v. 59, n. 1, p. 53-64, 1999.

BONVIK, A. M.; COUCH, C. E.; GERSHWIN, S. B. A comparison of Production-Line Control Mechanisms. **International Journal of Production Research**, v. 35, n. 3, p. 789-804, 1997.

BOZZONE, V. **Speed to market: lean manufacturing for job shops**. New York: Amacom, 2002.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 267 de 25 de Setembro de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, set., 2003.

CORRÊA, H. L. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Giancesi Corrêa & Associados: Atlas, 1997.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRPII / ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2001.

COSTA, O. P.; LUSTOZA, D. C. **Industrialização de Sorvetes**. Germantown International Limited, 2000.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations e Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

DANNA, M. F.; MATOS, M. A. **Aprendendo a observar**. São Paulo: Edicon, 2006.

DEMING, W. E. **A nova economia para a indústria, o governo e a educação**. São Paulo: Qualitymark, 1997.

DUGAN, K. J. **Creating mixed model value stream: Practical lean techniques for building to demand**. New York, 2002.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas S/A., 2010.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. Sistemas de coordenação de ordens: revisão, classificação, funcionamento e aplicabilidade. **Gestão & Produção**, v.14, n. 2, 337-352, 2007.

FERREIRA FILHO, V. J. M., **Modelos de Estoque**. Apostila de Curso – Engenharia de Produção, UFRJ, 2005.

FINNSGÅRD, C., MEDBO, L.; JOHANSSON, M. I. **Describing and assessing performance in material flows in supply chains: a case study in the Swedish automotive industry**. Gothenburg: Chalmers University of Technology, 2011.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GAURY, E. G. A.; PIERREVAL, H.; KLEIJNEN, J.P.C. An Evolutionary approach to select a pull system among *Kanban*, *conwip* and hybrid. **Journal of Intelligent Manufacturing**, New York, v.11, n.2, p.157-167, 2000.

GERAGHTY, J.; HEAVEY, C. A review and comparison of hybrid and pull-type production control strategies. **OR Spectrum**, v. 27, n. 2, p. 435-457, 2005.

GHRAYEB, O.; PHOJANAMONGKOLKIJ, N.; TAN, B. A. A hybrid push/pull system in assemble-to-order manufacturing environment. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 20, n. 4, p. 379-387, 2009.

GOFF, D. H. Colloidal Aspects of Ice Cream – a review. **Journal of Dairy Science**, n. 7, p. 363-373, 1997.

GONÇALO, E. B. Boas práticas de fabricação e o sistema APPCC na fabricação de sorvetes. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, n. 327, v. 57c, Juiz de Fora – MG, jul./ago. 2002.

GOULART, André Moura Cintra. Contribuição da Teoria da Observação à prática da Auditoria. In: **Anais do 3º Congresso USP de Controladoria e Contabilidade**. São Paulo, 2003.

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

HO, C. J.; CHANG, Y. An integrated MRP and sistema TOYOTA framework. **Computers & Industrial Engineering**, v. 41, p.173-185, 2001.

HUTTMEIR, A; TREVILLE, S.; ACKERE, A.; MONNIER, L.; PRENNINGER, J. Trading off between heijunka and just-in sequence. **Int J. Production Economics**. v. 118, p. 501-507, 2009.

JAYARAM, J.; DAS, A.; NICOLAE, M. Looking beyond the obvious: Unraveling the Toyota production system. **Int. J. Production Economics**, v. 128, p. 280-291, 2010.

JEGANATHAN, K.; MANI, M. **Improving the material and information flow from subassembly shop to multiple final assembly lines**. Master Thesis. Department of Technology Management and Economics. Chalmers University of Technology. Sweden, 2012.

KRISHNAMURTHY, A.; SURI, R.; VERNON, M. Re-Examining the Performance of MRP and *Kanban* Material Control Strategies for Multi-Product Flexible Manufacturing Systems. **The International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v. 16, n. 2, p. 123-150, 2004.

LAGE JUNIOR, M. **Proposta de um modelo de programa mestre de desmontagem de produtos em um sistema de remanufatura com roteiros estocásticos**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, 2012.

LAGE JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M. Variations of *Kanban* system: literature review and classification. **International Journal of Production Economics**, v. 125, 13-21, 2010.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Tradução de Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIN, F.; SHAW, W. M. Reengineering the order fulfillment process in supply chain networks. **International Journal of Flexible manufacturing**, Boston, v.10, n. 3, p. 197-229, 1998.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M.A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MADRID, A. V.; CENZANO, I., VICENTE, J. M. **Manual de Indústrias dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995.

MARQUES, D. M. N. **Implantação de um sistema MRP em ambiente de Produção Enxuta com alta diversidade de componentes e sazonalidade**. Texto de Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MARSHALL, R. T.; ARBUCKLE, W. S. **Ice cream**. Hapman & Hall, 1996.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MATSUI, Y. An empirical analysis of just-in-time production in Japanese manufacturing companies. **International Journal of Production Economics**, v. 108, p. 153-164, 2007.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A. C. C.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; NETO, R. M.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V.; LIMA, E. P. de; SOUSA, R.; COSTA, S. E. G. da. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MING-WEI, J.; SHI-LIAN, L. A hybrid system of manufacturing resource planning and just-in-time manufacturing. **Computers in Industry**, 19, p. 151-155, 1992.

MONDEN, Y. Adaptable *Kanban* system helps Toyota maintain just-in-time production. **Industrial Engineering**, Norcross, v. 13, n. 5, p. 29-46, 1998

MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1993.

MOSQUIM, M. C. A. **Fabricando sorvete com qualidade**. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora Ltda, 1999.

NASCIMENTO, K. K. B.; SILVA JÚNIOR, F. A. da. **Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação em um estabelecimento comercial em Fortaleza-Ce**. VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Fortaleza –CE, 2012.

NAUFAL, A.; JAFFAR, A.; YUSOFF, N.; HAYATI, N. Development of *Kanban* System at Local Manufacturing Company in Malaysia – Case Study. **Procedia Engineering**, v. 41, p. 1721-1726, 2012.

NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento de sistemas híbridos de planejamento e programação da produção com foco na implantação de manufatura enxuta**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F.; SILVA A. L. **Implantado técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custos**. São Carlos, SP. EESC – USP. Disponível em: <<http://www.numa.org.br/gmo/>> Acesso em: 10 mar. 2014.

PETRONI, A. Critical factors of MRP implementation in small and medium sized firms. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 3 p. 329-348, 2002.

PORTER, K.; LITTLE, D.; PECK, M.; ROLLINS, R. Manufacturing classifications: relationships with production control systems. **Integrated manufacturing systems**, v. 10, n. 4. p. 189-199, 1999.

PORTO, Oswaldo L. Uma importante etapa na produção perfeita do sorvete: homogeneização. **Revista Sorveteria Brasileira**, n. 122, p. 37-38, jul/ago, 1998.

POWELL, D.; ALFNES, E.; STRANDHAGEN, J. O.; DREYER, H. The concurrent application of lean production and ERP: Towards an ERP-based on lean implementation process. **Computers in Industry**, v. 64, p. 324-335, 2013.

PUN, K.; CHIN, K.; WONG, K. H. Implementing Sistema Toyota/Mrp in a PCB Manufacturer. **Production and Inventory Management Journal**, v. 39, n. 1, p. 10-16, 1998.

RAHANI, A. R. Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. **Procedia Engineering**, v. 41, p. 1727-1734, 2012.

RENTES, A. F.; NAZARENO, R. R.; SILVA, A. L. **Gestão avançada da manufatura**. Coleção Fábrica do Milênio, São Paulo, Jaboticabal: Novos Talentos, v. 2, p. 171-182, 2005.

RIBEIRO, Paulo Décio. **Kanban - Resultado de uma implantação bem sucedida**. Rio de Janeiro: COP, 1989.

ROESCH, Sylvia M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

RONDEAU. P. J.; LITERRAL, L. A. Evolution of manufacturing planning and control systems: From reorder point to Enterprise Resource Planning. **Production and Inventory Management Journal**, Second Quarter, v. 42, n. 2, p. 1, 2001.

SCARPELLI, M. **Sistemas de produção agro alimentar: arquitetura para as funções de planejamento e controle da produção.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SENAI. **Guia de verificação do sistema APPCC.** Série Qualidade e Segurança Alimentar. Projeto APPCC. Convênio CNI /SENAI / SEBRAE. Brasília, SENAI / DN, 1999. 61p.

SENTHIL, P. V.; MIRUDHUNEKA, V. S. Simulation Study Of Hybrid Push/Pull System. **International Journal of Emerging Technology & Research**, v. 1, p. 1053-1060, 2014.

SERENO, B.; SILVA, D. S. A.; LEONARDO, D. G.; SAMPAIO, M. Método híbrido CONWIP/*KANBAN*: um estudo de caso. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 18, n. 3, p. 663-684, 2011.

SHINGO, S. **O Sistema toyota de Produção: do ponto de vista de engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996.

SIBÉR. **Teoria Básica para sorveteria artesanal.** Campinas, 1999.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação.** 4. ed. rev. atual., UFSC, Florianópolis, SC, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SMALLEY, A. **Criando o Sistema Puxado Nivelado - um guia de aperfeiçoamento de sistemas lean de produção, voltado para profissionais de planejamento, operações, controle e engenharia.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. **Série Publicações Técnicas do Centro de Informação em Alimentos: sorvetes.** Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2001.

STEFANELL, P. **Modelo de Programação da Produção Nivelada para Produção Enxuta em Ambiente ETO com Alta Variedade de Produtos e Alta Variação de Tempos de Ciclo.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

STEVENSON, M.; HENDRY, L. C.; KINGSMAN B. G. A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 5, p. 869-898, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 2007.

TOMAIN, L. F.; ANDRADE, H. V. Caracterização da etapa de homogeneização como um ponto crítico de controle na fabricação de gelados comestíveis. **Cadernos de Pós-Graduação da Fazu**, v. 2, 2011.

TUBINO D. F. **Manual de planejamento e controle da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

UTIYAMA M. H. R.; GODINHO FILHO, G. **A literatura a respeito da comparação entre a teoria das restrições e a manufatura enxuta:** revisão, classificação e análise. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 20, n. 3, p. 615-638, 2014.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2006.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W.L.; WHYBARK, D. C. *Manufacturing Planning and Control Systems.* **Irwin McGraw-Hill**, 1997.

VOTTO R. E. D. **Produção enxuta e teoria das restrições:** proposta de um método para implantação conjunta na indústria de bens de capital sob encomenda. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

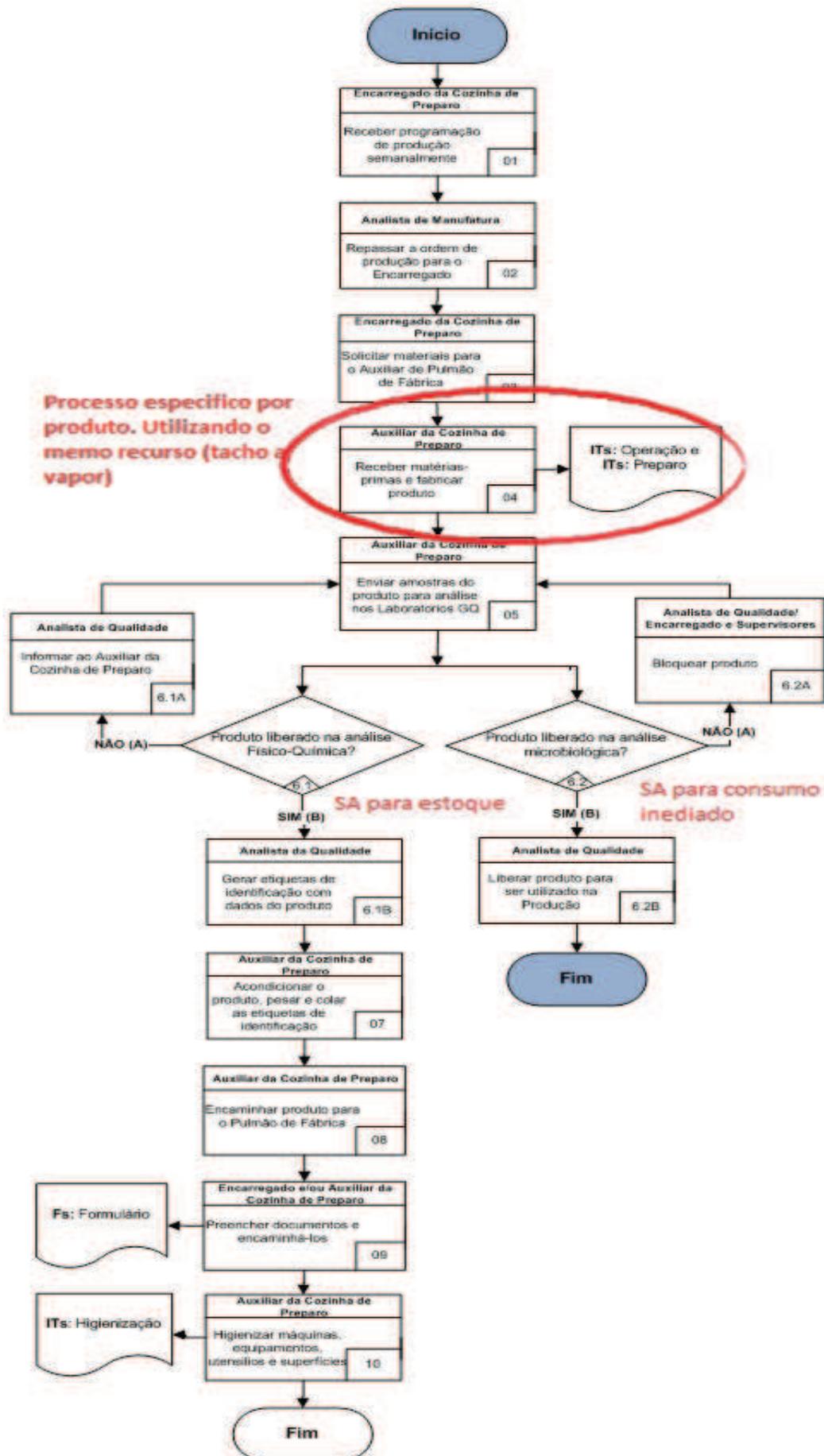
YIN, Roberto K. **Estudo de caso – Planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZACCARELLI, S. B. **Programação e Controle da Produção.** 8. ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DA OBSERVAÇÃO NO SETOR DE SEMIACABADOS (SA)

Esta observação é parte de uma pesquisa para elaboração de uma Dissertação de Mestrado que visa coletar informações sobre o processo produtivo e planejamento da produção de produtos semiacabados, tendo como foco as suas principais dificuldades após implantação do sistema MRP.

1. **Espaço:** Estoque, PCP e área da produção de semiacabados.
2. **Ator:** Encarregado de estoque, supervisor e analista de PCP, supervisor de produção e operador de produção de semiacabados.
3. **Objeto:** Matéria prima, material de embalagem, produtos semiacabados, equipamentos de produção dos semiacabados, programação, planejamento, ordem de produção e estoque.
4. **Conteúdo da observação:**
 - ✓ Fluxograma geral das atividades do setor de produção de SA;



✓ Cada SA tem um fluxo específico de processamento de modo geral a produção de doces, coberturas e chocolates, podendo ser descrita como o fluxo a seguir.

- Antes de iniciar, pesar as MP conforme estabelecido na ordem de produção;
- Após a pesagem, adicionar manualmente as MP dentro do tacho de cozimento;
- Após adicionar as MP, ligar o agitador mecânico de forma intermitente a fim de evitar a queima do SA, pelo tempo determinado na ordem de produção;
- Após o cozimento do SA, desligar o tacho de cozimento;
- Em seguida, abrir a válvula de saída de produto e retirar duas amostras: Em um frasco coletor para análise Microbiológica e outro para Físico-Química, conforme Plano de Amostragem da empresa;
- Após retirar as amostras, colocar a balança abaixo da válvula de saída de produto;
- Em seguida, acondicionar o SA um balde branco de 20L, abrindo a válvula de saída de produto até atingir o peso padrão do SA (Anexo C);
- Os SA de uso imediato irão direto para produção e os SA de estoque iram para o almoxarifado e armazenados no estoque de SA.

Fluxo de produção de semiacabados

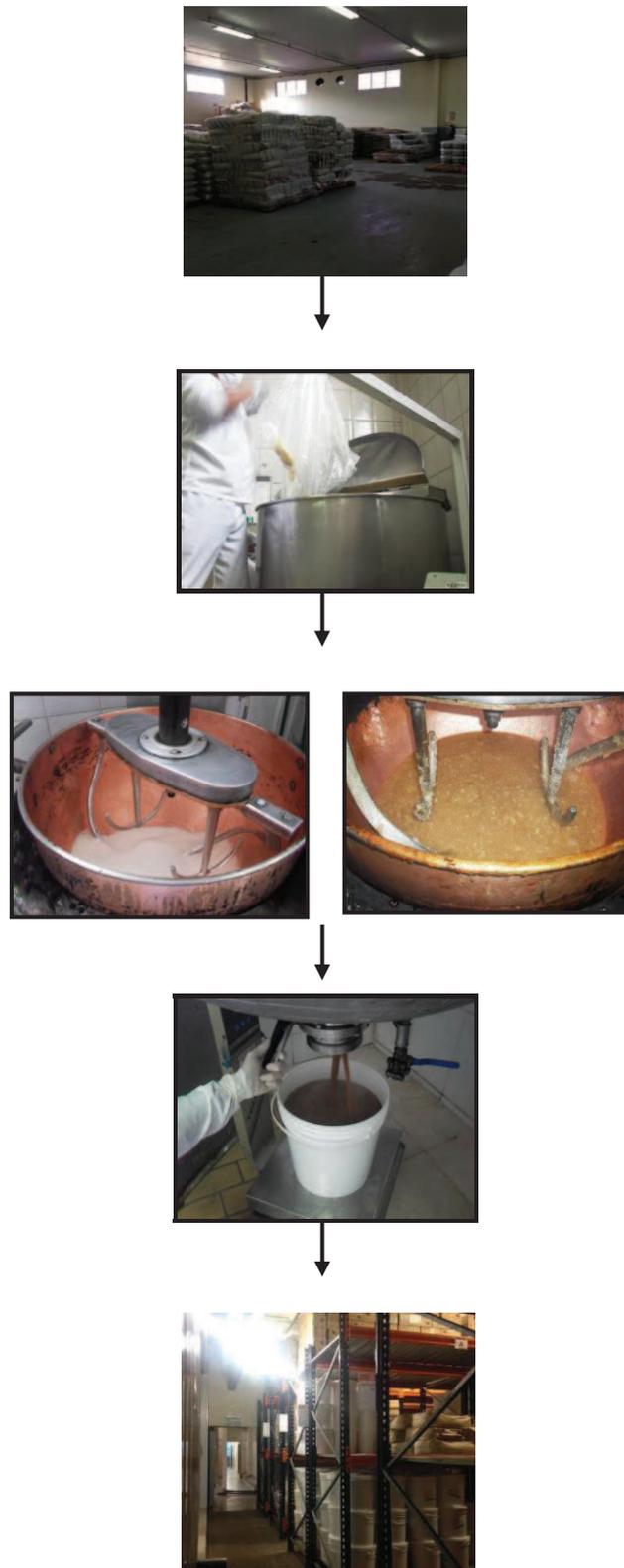


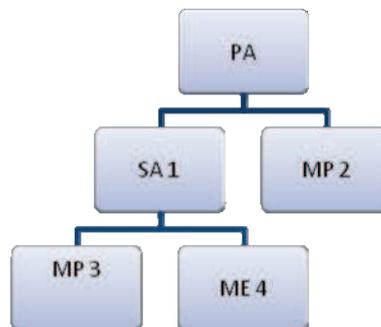
Figura 15: Fluxo de produção de semiacabados
Fonte: elaborado pela autora (2015)

✓ Conforme fluxogramas apresentados, a “cozinha de preparo”, setor da indústria responsável de produzir todos os semiacabados, totalizando em 22, sendo 15 para estoque e 7 para a produção imediata.

✓ Para produção dos 22 semiacabados entre chocolates, doces e coberturas é utilizado apenas um recurso, o tacho de vapor de 500 Kg por batelada.

✓ O setor é composto de 1 encarregado, que é responsável por dois setores, o de preparação de semiacabados e de calda, 2 operadores e 4 auxiliares de produção.

✓ O departamento de PCP gera as ordens de produção de PA conforme a previsão de venda, utilizando o MRP e esse gera automaticamente a “explosão da estrutura”, ou seja, suscita as ordens de produção dos SA, respeitando a data início do PA e as requisições de MP e ME.



✓ Foi observado que a data fim das ordens de produção do SA, em sua maioria, ultrapassava a data início das ordens de produção PA's. Devido à diversidade de produtos, quantidade programada e quantidade de recurso disponível para produção.

✓ Os atrasos dos produtos SA em suas datas fim geravam retrabalho para o PCP, o qual é responsável de gerar manualmente as datas início das ordens de produção do PA's, chegando a tornar inviável.

✓ Outro fator observado é que o atraso das ordens de produção comprometia a Previsão de Vendas gerando falta dos PA's, isto é, falta de produto no mercado.

✓ Outro problema crítico observado ao acompanhar o processo foi a quantidade de produção de SA solicitada nas ordens. Essa quantidade era superior à capacidade de armazenagem do estoque, gerando armazenagem em local indevido e, conseqüentemente, gerando perdas. Além do alto valor armazenado, aumentando capital empregado.

APÊNDICE B – ENTREVISTA DO GERENTE DE INFORMAÇÃO

Esta entrevista é parte de uma pesquisa para elaboração de uma Dissertação de Mestrado que visa coletar informações sobre o cenário da organização antes da implantação do novo ERP, o que motivou a troca de software. Ainda, entender como foi à implantação do novo software e suas principais dificuldades de implantação.

Gostaria de contar com a sua colaboração, pois sua participação é muito importante para elaboração dessa pesquisa.

1. Antes da decisão de implantação do ERP existia algum sistema de gestão? Se sim como funcionava e por que a decisão da troca? Se não como era feita a gestão?

Resposta: Sim, o ERP utilizado era o Mega Sistema Corporativo. A decisão de troca se deu pelo fato de parte da empresa ter sido vendida e em negociação foi escolhido o ERP Microsiga Protheus. O sistema anterior oferecia todos os módulos necessários para funcionamento de um ERP, porém, não foi implantado devido á falta de comprometimento dos gestores das áreas. Naquele software utilizávamos apenas o BackOffice e a parte de ordem de produção e apontamento, contávamos com um cadastro de itens muito poluído por herdar o banco de dados de outra empresa do grupo. Outro fator da troca do sistema foi um rápido crescimento de vendas não planejado, superando a 20% em 2013 gerando problemas de gestão em todas as áreas.

2. Descreva o cronograma com datas e as etapas de implantação (geral) do ERP adquirido.

Resposta: A implantação teve início no mês Julho de 2013 e a virada (início da operação do sistema) aconteceu no mês Janeiro de 2014. Todos os módulos foram implantados de forma paralela (Cadastros, Financeiro, Faturamento, PCP, Compras, PCO). Em novembro todos os usuários chave do projeto foram capacitados para que fosse possível na virada todos serem capazes de parar de utilizar o ERP antigo e iniciar todos os controles no novo. Poucos cadastros foram importados, como foi o caso dos clientes.

3. Descreva o cronograma e as etapas de implantação (Industrial – PCP, estoque e chão de fábrica)?

Resposta: Como todas as etapas foram realizadas no mesmo momento não fui capaz de descrever etapa por etapa, mas toda a parte cadastral foi realizada. Após isto foi iniciado os testes de ordens de produção conferência da estrutura de produtos e funcionamento do controle de estoque. Várias customizações foram criadas neste processo para adequação do módulo padrão a operação do departamento. Após a virada (início da operação do sistema) foi possível identificar que várias customizações foram desnecessárias e poderiam ter sido evitadas. Nosso novo objetivo é concluir a implantação para que o planejamento de produção seja possível.

4. Qual foi a maior dificuldade de implantação? (Descreva detalhadamente ao módulo voltado à gerência industrial)?

Resposta: O maior desafio foi o curto tempo de trabalho com uma equipe reduzida e conseguir manter o ERP antigo funcionando e implantar um novo, com prazo apertado. Treinar todos os usuários acostumados com outro software também foi desafiador.

5. Qual é sua avaliação sobre o sistema de informação implantado?

Resposta: O sistema é totalmente adaptável ao ambiente de indústria, possui um bom controle de estoque e módulos realmente completos. Caso a área tenha um gestor que entenda do negócio é possível preparar para funcionar de forma funcional e correta.

6. O sistema no módulo PCP atende a empresa em todas suas necessidades ou há pontos que podem ser otimizados ou reformulados?

Resposta: Acredito que o módulo de PCP atende sim, ainda não detectei nenhum ponto que possa ser um limitador, mas como falado anteriormente o sistema pode ser adaptado para que funcione conforme a necessidade da empresa.

APÊNDICE C – ENTREVISTA DO SUPERVISOR DE PCP

Esta entrevista é parte de uma pesquisa para elaboração de uma Dissertação de Mestrado que visa coletar informações sobre o processo produtivo da organização em estudo, buscando relatos de e como eram as atividades desse departamento antes e após a implantação do novo ERP. Também, como foi o processo de implantação do módulo e as dificuldades encontradas.

Gostaria de contar com a sua colaboração, pois sua participação é muito importante para elaboração dessa pesquisa.

1. Descreva resumidamente as características dos produtos fabricados pela empresa.

Resposta: Sorvete é um cristal de gelo, produzido através de uma mistura homogênea composta de água (ou leite), (leite em pó), açúcares, gordura proveniente da manteiga e ou creme de leite e ou gordura vegetal hidrogenada, aroma fruta ou suco de fruta, emulsificante, espessante e “ar”, passando por um processo de congelamento. É um produto perecível, que segue uma linha de produtos gelados, o mesmo deve ser envasado e armazenado o mais rápido possível, a fim de conservar sua característica principal de qualidade.

2. Descreva o cronograma e etapas do processo de implantação do módulo de planejamento e controle de produção.

Resposta: 1º passo →Cadastrar Estrutura de Produtos: A finalidade é o registro de informações necessárias para realizar um processo produtivo, desde a solicitação de matérias primas a baixa nos estoques.

2º passo →Previsão de Venda: Esta é a ferramenta que se podem simular explosões de necessidades mensais, e se ter uma ideia do que quando produzir, para atender a demanda orçada pelo comercial, para isso o PCP deve cadastrá-la no sistema a fim de obter estas informações.

3º Passo →Processamento do MRP: Quando se trabalha com MRP, o que hoje poucas empresas têm este privilégio, pode se mensurar desde a compra de um

insumo até o envase do produto, ele tem por finalidade atender as necessidades de uma produção, realizando simulações onde se pode definir em qual produtora vou produzir, quais as horas que esta produção irá me tomar, e quanto tempo disponível terei para realizar produções, desde que se cadastrem todas as informações necessárias para se obter este nível de processamento, ex: Cadastro de lote mínimo, Lote econômico, Ponto de pedido e outros subitens necessários.

4º Passo → Ordem de Produção (Manual): Esta é a parte onde se pode gerar requisições a partir da batelada de produção do produto “PAI”, ao se estipular uma produção “X” deste produto, o mesmo explode as OP’s “filhas” de acordo com o volume demandado pela ordem de produção.

5º passo → Apontamento de Horas Improdutivas: Nesta etapa, pode ser medida a quantidade de horas que o equipamento ficou ocioso, em um processo de produção o tempo de parada de máquina e inercial a eficiência, seja parada programada ou não, a produtividade do dia será menor baseada na capacidade produtiva nominal da linha.

6º Passo → Apontamento de Perda: Este processo tem por finalidade, mensurar quantidades que foram refugadas durante o processo produtivo, algumas delas podem ser perdas inerentes do processo, já outras podem ser apontadas como paradas de máquinas e outros.

7º passo → Ajuste de Empenho Mod.2: Este processo tem por finalidade ajustar toda estrutura do produto no quesito quantidades a serem baixadas.

8º Passo → Apontamento PCP Mod.2: Ao ajustar todas as quantidades de insumos produtivos, é possível realizar o apontamento do produto acabado, indicando tempo de processamento e quantidade produzida.

Vale lembrar que os tópicos que seguem abaixo são de extrema necessidade para que se trabalhe com MRP, sem estes cadastros e etapas de implantação não é possível obter simulações reais de um processo produtivo a partir do momento que se passa a trabalhar com planejamento de insumos produtivos. Seriam elas:

- Cadastrar Recursos e Ferramentas
- Cadastrar Operações

- Grupo de Opcionais

Dentre estes existem outros passos a serem concluídos para que se trabalhe plenamente com MRP.

3. Descreva como era o PCP antes da implantação do MRP?Quais as técnicas/ferramentas/sistemas utilizados?

Resposta: A princípio, era um processo onde se podia realizar as programações de forma manual, o que ocasionava erros no processo, tínhamos um sistema que já se encontrava ultrapassado “MEGA”. Este, por sua vez, não atendia ao quesito informações via sistema, o que nos deixava reféns de um bom planejamento com informações onde se pode estipular com precisão, prazos e quantidades a serem produzidas, as poucas informações que conseguíamos extrair do sistema, eram repassadas em planilhas desenvolvidas a fim de complementar a ineficiência que o ERP (não integrado com outras áreas). Com isso, tínhamos uma visão parcial do processo, pois as informações que nos eram passadas pelo sistema não eram confiáveis, físico x sistêmico nem sempre batia as quantidades, um dos gargalos que impactavam em falta de produto. As transferências para as filiais eram um fluxo individual o que nos deixava no escuro pela dificuldade de saber quando e quanto de produtos seria extraído de nossos estoques tendo em mente que ao mesmo tempo em que tínhamos 10 dias de estoque, no outro dia poderia estar com 1 dia, ocasionando transtornos como produções inesperadas, dando a entender que tínhamos uma falta de planejamento, ao realizar as programações. O PCP tinha como primícias atender a toda demanda do comercial, mas durante o pico sazonal tínhamos gargalos que nos limitavam a atender a todo mix de produtos, onde sempre tínhamos que racionar o nosso mix, trabalhando apenas com 40% dele, outro gargalo são as câmaras frias com baixa capacidade de estocagem diante um mix de produtos tão diversificado, giro muito alto e rápido dos produtos curva A. Pode se dizer que ao mesmo tempo em que estávamos com as câmaras frias cheias no outro dia estava faltando produto, o que ocorre e que a empresa cresceu desproporcionalmente a parte externa da interna, vendíamos mais do que atendíamos em nível de produção e armazenamento, isto levando em consideração a produção com horas extras e segundo turno, nossa previsão que partia do comercial, era discrepante do histórico de vendas do período anterior, o que nos deixava com pé atrás ao dizer que iríamos vender x número de produtos, transformando isso em insumos produtivos,

gerávamos estoques de matérias primas altíssimos, ocasionando vencimentos da matéria prima em estoque, e elevado capital de giro empregado”.

4. Descreva como é o PCP após a implantação do MRP? Quais as técnicas/ferramentas/sistemas utilizados?

Resposta: A rotina passou por um processo de evolução significativo. Hoje, com um sistema que nos atende temos a possibilidade de controlar estoque das filiais, o que nos prejudicava e muito, pois não sabíamos o que iria sair do estoque a cada dia, com a centralização de informações e decisões no PCP, podemos dizer que hoje temos estrutura sistêmica que nos atenda, seja em Planilhas ou Sistema.

5. Quais são as dificuldades atuais?

Resposta: Ainda temos dificuldades em acompanhar os estoques na íntegra, pois o PCP ainda não está estruturado da maneira que deveria ser, sendo este o responsável por todo e qualquer controle de estoque de insumos referentes ao processo produtivo, deixando pecar no quesito falta de produto por matéria prima.

6. Em sua opinião o módulo utilizado na empresa atende as necessidades do PCP? Se não qual seria o melhoria?

Resposta: A implantação do novo sistema foi uma evolução para o departamento, o qual não tinha confiabilidade nos números e que gerava a falta de credibilidade no departamento. Hoje, com módulo PCP implantado temos uma maior facilidade de planejar, programar e gerenciar a fábrica e o processo produtivo. Podemos afirmar que ele nos atende, já foi implantado 90% do sistema, porém tendo alguns pontos a ser melhorados. Isso acontece pela peculiaridade do processo de sorvetes e limitações estruturais. Um dos pontos de melhorias essencial hoje é com a programação dos semiacabados que hoje podemos afirmar que ainda esta manual, sem confiabilidade.

7. Você considera os semiacabados um gargalo da produção? Se sim, por quê?

Resposta: Sim, com certeza. Hoje, o maior desafio é não deixar faltar nenhum S.A. por taxa de ocupação do tacho ou por limitação de estocagem.

**APÊNDICE D – CÁLCULO DA NORMALIDADE DOS DADOS REFERENTES
A PRODUÇÃO DE ITENS SEMIACABADOS**

	Desc.Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.		
Cobertura de Maracujá					Média Tempo	Desvio Padrão
					0,06	0,02
	COBERTURA DE MARACUJA	01:30:00	0,06	496,32		
	COBERTURA DE MARACUJA	01:10:00	0,05	490,60	Para X = 0,04	z= -1,26
	COBERTURA DE MARACUJA	01:20:00	0,06	496,40	Para X = 0,08	z= 1,43
	COBERTURA DE MARACUJA	01:00:00	0,04	501,00	$P(0,04 \leq X \leq 0,08) =$	$0,1038 + 0,9222 = 1$
	COBERTURA DE MARACUJA	01:40:00	0,07	497,40	Média Batelada	Desvio Padrão
	COBERTURA DE MARACUJA	02:10:00	0,09	497,38	496,00	2,66
	COBERTURA DE MARACUJA	01:00:00	0,04	495,16	Para X = 490,60	z= -2,03
	COBERTURA DE MARACUJA	02:00:00	0,08	494,00	Para X = 501,00	z= 1,88
	COBERTURA DE MARACUJA	01:30:00	0,06	496,04	$P(490,60 \leq X \leq 501,00) =$	$0,0212 + 0,9700 = 1$
	COBERTURA DE MARACUJA	01:20:00	0,06	493,90		
	COBERTURA DE MARACUJA	01:30:00	0,06	497,80		
Cobertura de Morango					Média Tempo	Desvio Padrão
					0,06	0,02
	COBERTURA DE MORANGO	02:08:00	0,09	492,48		
	COBERTURA DE MORANGO	01:10:00	0,05	493,94		
	COBERTURA DE MORANGO	01:00:00	0,04	491,00	Para X = 0,02	z= -0,77
	COBERTURA DE MORANGO	01:00:00	0,04	437,00	Para X = 0,10	z= 1,98
	COBERTURA DE MORANGO	01:30:00	0,06	498,20	$P(0,02 \leq X \leq 0,10) =$	$0,0455 + 0,9762 = 1$
	COBERTURA DE MORANGO	01:30:00	0,06	502,70	Média Batelada	Desvio Padrão
	COBERTURA DE MORANGO	00:30:00	0,02	103,00	446,69	117,85
	COBERTURA DE MORANGO	01:20:00	0,06	499,20	Para X = 409,24	z= -0,32
	COBERTURA DE MORANGO	01:30:00	0,06	409,24	Para X = 502,70	z= 0,48
	COBERTURA DE MORANGO	02:30:00	0,10	498,78	$P(409,24 \leq X \leq 502,70) =$	$0,3745 + 0,6844 = 1$
	COBERTURA DE MORANGO	01:30:00	0,06	488,10		

	Desc. Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.		
Doce de abacaxi ao vinho						
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	460,00	Média Tempo	Desvio Padrão
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	449,90	0,06	0,025
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	453,36	Para X = 0,02	z = -1,51
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	453,56	Para X = 0,10	z = 1,69
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	450,00	$P(0,02 \leq x \leq 0,10) =$	$0,0735 + 0,9564 = 1$
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:30:00	0,06	455,60		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	478,00	Média Batelada	Desvio Padrão
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	03:30:00	0,15	486,58	475,61	17,33
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	503,14	Para X = 449,9	z = -1,48
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	492,60	Para X = 503,14	z = 1,59
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:10:00	0,05	487,60	$P(449,9 \leq X \leq 503,14) =$	$0,0694 + 0,9441 = 1$
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:30:00	0,06	495,34		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:30:00	0,06	487,42		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:30:00	0,06	473,78		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:30:00	0,06	483,56		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:20:00	0,06	478,40		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	01:00:00	0,04	489,48		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	02:00:00	0,10	482,70		
	DOCE DE ABACAXI AO VINHO	00:30:00	0,02	478,40		
Doce de ameixa						
	DOCE DE AMEIXA	01:00	0,04	87,42	Média Tempo	Desvio Padrão
	DOCE DE AMEIXA	02:00	0,08	217,40	0,14	0,10
	DOCE DE AMEIXA	06:30	0,27	252,00	Para X = 0,04	z = -0,94
	DOCE DE AMEIXA	03:30	0,15	186,20	Para X = 0,27	z = 1,34
	DOCE DE AMEIXA	01:10	0,04	90,45	$P(0,04 \leq X \leq 0,27) =$	$0,1736 + 0,9131 = 1$
					Média Batelada	Desvio Padrão
					185,76	70,85
					Para X = 90,45	z = -1,35
					Para X = 252,00	z = 0,93
					$P(87,42 \leq X \leq 252,00) =$	$0,0885 + 0,8238 = 1$

	Desc.Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.	
Doce de banana					
	DOCE DE BANANA	01:00:00	0,04	288,50	Média Tempo Desvio Padrão
	DOCE DE BANANA	04:00:00	0,17	289,00	0,10 0,06
	DOCE DE BANANA	01:20:00	0,06	256,66	Para X = 0,04 z= -1,10
	DOCE DE BANANA	02:20:00	0,10	493,70	Para X = 0,17 z= 1,13
	DOCE DE BANANA	02:40:00	0,11	493,06	$P(0,04 \leq X \leq 0,17) = 0,1357 + 0,8708 = 1$
	DOCE DE BANANA	01:30:00	0,06	315,00	Média Batelada Desvio Padrão
	DOCE DE BANANA	03:00:00	0,13	513,20	367,82 102,54
	DOCE DE BANANA	05:00:00	0,21	308,00	Para X = 256,66 z= -1,08
	DOCE DE BANANA	01:30:00	0,06	353,24	Para X = 513,20 z= 1,42
					$P(256,66 \leq X \leq 513,20) = 0,1401 + 0,9222 = 1$
Doce de morango					
	DOCE DE MORANGO	01:00:00	0,04	488,26	Média Tempo Desvio Padrão
	DOCE DE MORANGO	03:30:00	0,15	510,00	0,10 0,04
	DOCE DE MORANGO	01:20:00	0,06	480,00	Para X = 0,04 z= -1,62
	DOCE DE MORANGO	03:00:00	0,13	477,00	Para X = 0,15 z= 1,12
	DOCE DE MORANGO	03:00:00	0,13	473,30	$P(0,04 \leq X \leq 0,15) = 0,0526 + 0,8686 = 1$
	DOCE DE MORANGO	03:00:00	0,13	490,82	Média Batelada Desvio Padrão
	DOCE DE MORANGO	02:00:00	0,08	463,40	483,99 14,00
	DOCE DE MORANGO	03:00:00	0,13	489,16	Para X = 473,30 z= -0,76
					Para X = 510,00 z= 1,86
					$P(473,30 \leq X \leq 510,00) = 0,2236 + 0,9686 = 1$

	Desc. Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.		
Polpa de Jabuticaba						
	POLPA DE JABUTICABA	03:10:00	0,13	184,50	Média Tempo	Desvio Padrão
	POLPA DE JABUTICABA	03:40:00	0,15	240,00	0,14	0,01
					Para X = 0,13	z = -0,84
					Para X = 0,15	z = 0,52
					$P(0,13 \leq x \leq 0,15) =$	$0,2389 + 0,7611 = 1$
					Média Batelada	Desvio Padrão
					212,25	39,24
					Para X = 184,5	z = -0,71
					Para X = 240,00	z = 0,71
					$P(184,5 \leq X \leq 240,00) =$	$0,2389 + 0,7611 = 1$
Mesclado passas ao rum						
	MESCLADO PASSAS AO RUM	03:00:00	0,13	560,00	Média Tempo	Desvio Padrão
	MESCLADO PASSAS AO RUM	02:10:00	0,09	322,00	0,17	0,06
	MESCLADO PASSAS AO RUM	02:30:00	0,10	322,00	Para X = 0,09	z = -1,33
	MESCLADO PASSAS AO RUM	05:40:00	0,24	588,00	Para X = 0,24	z = 1,71
	MESCLADO PASSAS AO RUM	05:00:00	0,21	350,00	$P(0,09 \leq X \leq 0,24) =$	$0,0918 + 0,8729 = 1$
	MESCLADO PASSAS AO RUM	02:00:00	0,08	364,00		
	MESCLADO PASSAS AO RUM	04:00:00	0,17	518,00	Média Batelada	Desvio Padrão
	MESCLADO PASSAS AO RUM	04:00:00	0,17	560,00	415,33	106,01
	MESCLADO PASSAS AO RUM	05:30:00	0,23	350,00	Para X = 300,00	z = -1,09
	MESCLADO PASSAS AO RUM	05:30:00	0,23	350,00	Para X = 560,00	z = 1,36
	MESCLADO PASSAS AO RUM	03:30:00	0,15	350,00	$P(300,00 \leq X \leq 560,00) =$	$0,1379 + 0,9131 = 1$
	MESCLADO PASSAS AO RUM	05:45:00	0,24	350,00		
	MESCLADO PASSAS AO RUM	01:50:00	0,09	300,00		

	Desc.Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.		
Mesclado Passas ao vinho	MESCLADO PASSAS AO VINHO	02:30:00	0,10	560,00	Média Tempo	Desvio Padrão
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	04:35:00	0,19	434,24		
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	03:00:00	0,13	322,00	Para X = 0,10	z = -1,78
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	04:40:00	0,19	322,00	Para X = 0,21	z = 1,11
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	05:00:00	0,21	350,00	$P(0,10 \leq X \leq 0,21) =$	$0,0375 + 0,8665 = 1$
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	03:10:00	0,13	350,00	Média Batelada	Desvio Padrão
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	04:30:00	0,19	350,00	371,66	69,00
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	04:30:00	0,19	350,00	Para X = 322,00	z = -0,72
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	05:00:00	0,21	350,00	Para X = 434,24	z = 0,91
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	04:00:00	0,17	350,00	$P(322,00 \leq X \leq 434,24) =$	$0,2358 + 0,8186 = 1$
	MESCLADO PASSAS AO VINHO	03:30:00	0,15	350,00		
	Mistura Pavê	MISTURA PAVE	02:00:00	0,08	489,00	Média Tempo
MISTURA PAVE		01:30:00	0,06	492,20	0,13	
MISTURA PAVE		02:20:00	0,10	496,60	Para X = 0,06	z = -1,34
MISTURA PAVE		01:20:00	0,06	492,30	Para X = 0,21	z = 1,59
MISTURA PAVE		02:40:00	0,11	492,00	$P(0,06 \leq X \leq 0,21) =$	$0,0901 + 0,9441 = 1$
MISTURA PAVE		02:30:00	0,10	494,00	Média Batelada	Desvio Padrão
MISTURA PAVE		04:20:00	0,18	496,80	493,23	14,47
MISTURA PAVE		03:00:00	0,13	499,00	Para X = 452,50	z = -2,81
MISTURA PAVE		02:30:00	0,10	488,00	Para X = 528,00	z = 2,40
MISTURA PAVE		02:30:00	0,10	498,00	$P(452,50 \leq X \leq 528,00) =$	$0,0025 + 0,9918 = 1$
MISTURA PAVE		04:30:00	0,19	528,00		
MISTURA PAVE		03:00:00	0,13	498,88		
MISTURA PAVE		05:00:00	0,21	498,34		
MISTURA PAVE		05:00:00	0,21	492,00		
MISTURA PAVE		03:00:00	0,13	452,50		
MISTURA PAVE		04:30:00	0,19	484,00		

	Desc.Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.		
Mistura Sonho PC	MISTURA SONHO PC	02:30:00	0,10	360,00	Média Tempo	Desvio Padrão
	MISTURA SONHO PC	02:00:00	0,08	315,00	0,07	0,03
	MISTURA SONHO PC	02:00:00	0,08	450,00	Para X = 0,03	z = -1,36
	MISTURA SONHO PC	02:00:00	0,08	450,00	Para X = 0,10	z = 1,19
	MISTURA SONHO PC	01:00:00	0,04	270,00	P(0,03 ≤ X ≤ 0,10) =	0,8830 + 0,0869 = 1
	MISTURA SONHO PC	00:50:00	0,03	300,00	Média Batelada	Desvio Padrão
					357,50	77,31
					Para X = 270,00	z = -1,13
					Para X = 450,00	z = 1,20
					P(270,00 ≤ X ≤ 450,00) =	0,1292 + 0,8849 = 1
Mistura Sonho Sorvete	MISTURA SONHO SORVETE	03:00:00	0,13	600,00	Média Tempo	Desvio Padrão
	MISTURA SONHO SORVETE	04:45:00	0,20	690,00	0,12	0,04
	MISTURA SONHO SORVETE	03:30:00	0,15	630,00	Para X = 0,06	z = -1,49
	MISTURA SONHO SORVETE	03:35:00	0,15	660,00	Para X = 0,20	z = 2,17
	MISTURA SONHO SORVETE	03:50:00	0,16	660,00	P(0,06 ≤ X ≤ 0,20) =	0,0681 + 0,9850 = 1
	MISTURA SONHO SORVETE	03:00:00	0,13	600,00	Média Batelada	Desvio Padrão
	MISTURA SONHO SORVETE	02:05:00	0,09	600,00	602,31	35,92
	MISTURA SONHO SORVETE	02:00:00	0,08	600,00	Para X = 510,00	z = -2,57
	MISTURA SONHO SORVETE	03:30:00	0,15	600,00	Para X = 690,00	z = 2,44
	MISTURA SONHO SORVETE	02:00:00	0,08	600,00	P(510,00 ≤ X ≤ 690,00) =	0,0051 + 0,9927 = 1
	MISTURA SONHO SORVETE	02:30:00	0,10	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	02:20:00	0,10	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	03:40:00	0,15	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	03:00:00	0,13	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	03:00:00	0,13	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	02:20:00	0,10	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	04:00:00	0,17	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	01:40:00	0,07	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	03:00:00	0,13	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	01:30:00	0,06	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	02:00:00	0,08	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	01:30:00	0,06	600,00		
	MISTURA SONHO SORVETE	03:10:00	0,13	510,00		
MISTURA SONHO SORVETE	01:30:00	0,06	510,00			
MISTURA SONHO SORVETE	03:00:00	0,13	600,00			
MISTURA SONHO SORVETE	04:00:00	0,17	600,00			

	Desc. Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.		
Pó de crocante						
	PÓ DE CROCANTE	00:30:00	0,02	150,00	Média Tempo	Desvio Padrão
	PÓ DE CROCANTE	00:50:00	0,03	150,00	0,10	0,08
	PÓ DE CROCANTE	04:00:00	0,17	267,00	Para X = 0,02	z = -0,96
	PÓ DE CROCANTE	04:00:00	0,17	279,28	Para X = 0,17	z = 0,91
					$P(0,02 \leq x \leq 0,17) =$	$0,1685 + 0,8186 = 1$
					Média Batelada	Desvio Padrão
					211,57	71,27
					Para X = 150,00	z = -0,86
					Para X = 279,28	z = 0,95
					$P(150,00 \leq X \leq 279,28) =$	$0,1949 + 0,8289 = 1$
Crocante Fino						
	CROCANTE FINO	01:58:00	0,08	225,00	Média Tempo	Desvio Padrão
	CROCANTE FINO	06:00:00	0,25	106,58	0,12	0,09
	CROCANTE FINO	00:50:00	0,03	85,68	Para X = 0,03	z = -0,98
	CROCANTE FINO	03:00:00	0,13	105,38	Para X = 0,22	z = 1,03
	CROCANTE FINO	05:50:00	0,22	100,00	$P(0,03 \leq X \leq 0,22) =$	$0,1635 + 0,8485 = 1$
	CROCANTE FINO	02:00:00	0,04	200,00		
					Média Batelada	Desvio Padrão
					130,66	63,62
					Para X = 85,68	z = -0,71
					Para X = 200,00	z = 1,09
					$P(85,68 \leq X \leq 200,00) =$	$0,1379 + 0,8621 = 1$

	Desc. Produto	Tempo Real de Produção	Tempo Real em número	Qtd. Prod.		
Crocante Grosso						
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88	Média Tempo	Desvio Padrão
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88	0,34	0,01
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:30:00	0,35	458,00	Para X = 0,32	z = -1,49
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	401,52	Para X = 0,35	z = 1,90
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88	P(0,32 ≤ X ≤ 0,35) = 0,0681 + 0,9713 = 1	
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88		
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88	Média Batelada	Desvio Padrão
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88	447,28	23,86
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88	Para X = 420,00	z = -1,14
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	401,52	Para X = 470,00	z = 0,95
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:30:00	0,35	458,88	P(401,52 ≤ X ≤ 470,00) = 0,1271 + 0,8289 = 1	
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	07:58:00	0,33	458,88		
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88		
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	458,88		
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	400,50		
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,32	458,00		
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,33	420,00		
	CROCANTE GROSSO CREME MEL	08:00:00	0,32	470,00		

APÊNDICE E – CÁLCULO DA CURVA ABC

Sobre a curva ABC, é importante destacar que esta é definida pela empresa em estudo a seguinte sequência de cálculos:

- Calcular Custo (C) x Demanda (D);
- Soma dos totais da multiplicação C x D;
- Calcular o percentual de C x D para cada item, em relação ao valor total;
- Reorganizar a ordem dos produtos em forma decrescente;
- Calcular o percentual acumulado;
- Calcula-se a soma dos percentuais de cada item, respeitando o grau de importância citado acima, obtendo assim o percentual do grupo.
- Por fim, resta categorizar os itens, ou seja, classifica-los em A, B e C em função do percentual do grupo.

ANEXO A – FLUXO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SORVETE

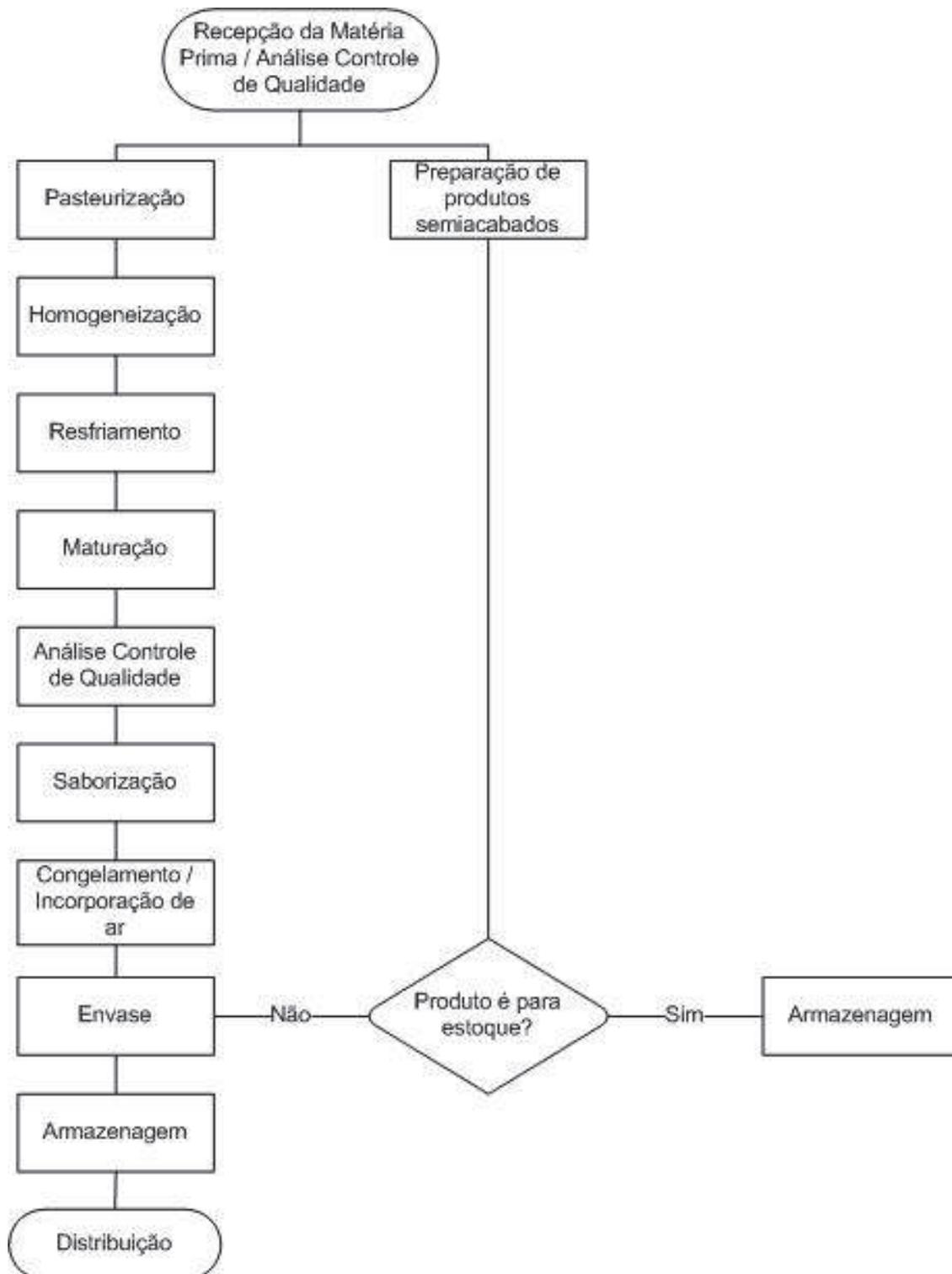


Figura 16 – Fluxo do processo de produção de sorvete
Fonte: Elaborado pela autora (2014)

ANEXO B – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO NA EMPRESA ESTUDADA

Este roteiro de observação baseia-se em Flick (2004):

1. Espaço: local/locais físico(s);
2. Ator: pessoas envolvidas;
3. Objeto: coisas físicas presentes;
4. Ato: ações individuais executadas pelas pessoas;
5. Atividade: conjunto de atos executados pelas pessoas;
6. Evento: conjunto de atividades relacionadas, executadas pelas pessoas;
7. Tempo: sequenciamento temporal da observação;
8. Metas: coisas que as pessoas tentam alcançar;
9. Sentimentos: emoções sentidas e expressadas (dificuldades, satisfação).

ANEXO C – PLANILHA DE PARÂMETROS DE PESO POR CONTENEDOR

PRODUTO	TEMPO DE COZIMENTO (HORA/MINUTOS)	TEMPERATURA DE COZIMENTO (°C)	PESO PADRÃO DO PRODUTO (Kg)	*BRIX %	CONDIÇÃO DE ESTOCAGEM APÓS PRODUÇÃO	VALIDADE APÓS PRODUÇÃO	CONDIÇÃO DE ESTOCAGEM APÓS ABERTO	VALIDADE APÓS ABERTO
ABACAXI AO VINHO	Não Aplicável	Não Aplicável	20	Não Aplicável	Congelar	1 ano	Congelar	7 dias
CHOCOLATE BRANCO SELECTA	00:40 min	45	Não Aplicável	Não Aplicável	Ambiente	6 meses	Ambiente	7 dias
CHOCOLATE PRETO (HARALD GLEIBWITZCH)	01:00 h	45	Não Aplicável	Não Aplicável	Ambiente	6 meses	Ambiente	7 dias
CHOCOLATE PRETO (HARALD COIT)	00:30 min	45	Não Aplicável	Não Aplicável	Ambiente	6 meses	Ambiente	7 dias
COBERTURA DE MARACUJÁ	01:40 h	75	22	69 - 75	Congelar	1 ano	Congelar	7 dias
COBERTURA DE MORANGO	01:30 h	75	22	69 - 75	Ambiente	6 meses	Congelar	7 dias
COBERTURA DE CHOCOLATE (SORVETE TOP E SUNDAE)	01:00 h	75	22	66 - 72	Ambiente	6 meses	Congelar	7 dias
COBERTURA DE MORANGO SELECTA (PICOLÉ CHOCLETE)	00:40 min	45	22	Não Aplicável	Ambiente	1 ano	Ambiente	7 dias
CROCANTE FINO	Não Aplicável	Não Aplicável	30	Não Aplicável	Ambiente	3 meses	Ambiente	7 dias
CROCANTE GROSSO	00:20 min	198	30	Não Aplicável	Ambiente	3 meses	Ambiente	7 dias
CURAU DE MILHO	01:40 h	98	19	Não Aplicável	Congelar	1 ano	Congelar	7 dias
DOCE DE AMEIXA	02:00 h	98	21	18 - 21	Congelar	1 ano	Congelar	7 dias
DOCE DE BANANA	02:00 h	98	21	Não Aplicável	Congelar	1 ano	Congelar	7 dias
DOCE DE MORANGO	03:00 h	98	20	26 - 31	Congelar	1 ano	Congelar	7 dias
MISTURA BOMBOM DE AVELA	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Ambiente	3 meses	Ambiente	7 dias
MISTURA DAVÉ	Não Aplicável	Não Aplicável	22	Não Aplicável	Congelar	1 ano	Congelar	7 dias
MISTURA SONHO DE BOMBOM	Não Aplicável	Não Aplicável	30	Não Aplicável	Ambiente	3 meses	Ambiente	7 dias
MIX PICOLÉ DE UVA	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Ambiente	1 ano	Ambiente	1 ano
PASSAS AO RUM	Não Aplicável	Não Aplicável	17,6	Não Aplicável	Ambiente	3 meses	Ambiente	7 dias
PÔ CROCANTE	Não Aplicável	Não Aplicável	30	Não Aplicável	Ambiente	3 meses	Ambiente	7 dias
POLPA DE JABUTICABA	Não Aplicável	Não Aplicável	16	11 - 16	Congelar	2 anos	Congelar	7 dias
POLPA DE CAJÁ/ CUPUAÇU/ GRAVIOLA	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Congelar	2 anos	Congelar	7 dias
POLPA DE MARACUJÁ	Não Aplicável	Não Aplicável	16	11 - 16	Congelar	2 anos	Congelar	7 dias
POLPA DE UVA	Não Aplicável	Não Aplicável	16	14 - 19	Congelar	2 anos	Congelar	7 dias
UVA AO VINHO	Não Aplicável	Não Aplicável	19,3	Não Aplicável	Ambiente	3 meses	Ambiente	7 dias

ANEXO D – PLANILHA DE PREVISÃO DEMANDA DE PRODUTO ACABADO

Volume Vendido (ton) - Estado												
	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15
Goiás	510	449	462	471	476	444	507	632	699	796	721	692
Minas Gerais	181	173	163	147	123	121	145	195	237	284	262	238
Tocantins	72	70	73	71	87	80	83	114	89	96	86	81
Mato Grosso	58	54	54	51	49	48	46	60	62	69	71	66
Distrito Federal	70	77	69	73	81	68	82	99	121	137	125	113
Mato Grosso do Sul	59	54	56	35	32	31	32	47	54	61	71	65
Pará	45	38	23	38	36	33	53	41	37	41	45	33
São Paulo	79	87	47	27	19	17	20	27	47	65	63	77
Maranhão	40	20	22	28	29	18	39	27	39	31	26	32
Bahia	29	30	29	30	24	24	27	28	39	44	41	44
Total	1.143	1.053	987	971	956	884	1.033	1.270	1.424	1.593	1.510	1.440

Volume Vendido (ton) - Segmento												
	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15
Picolé Extrusados	37.791,19	35.367,01	31.730,17	33.045,30	30.424,18	27.595,81	30.051,84	35.054,07	36.161,70	39.592,35	38.824,11	37.021,12
Picolé Frutas	90.757,93	81.892,56	78.409,95	75.696,79	65.482,26	56.564,51	67.491,54	81.929,98	93.801,14	109.046,66	103.199,28	95.839,65
Picolé Moldados	51.587,75	45.146,75	46.686,31	49.305,92	54.021,84	46.984,17	53.866,87	56.287,12	57.370,86	65.789,50	65.896,67	62.215,91
Picolé Premium	21.347,25	19.467,55	17.801,73	17.599,69	17.225,69	16.777,91	18.161,96	19.639,79	19.166,81	21.145,06	20.692,15	19.786,41
Sorvete 10L	100.953,29	81.218,22	80.079,58	87.650,55	93.389,91	80.712,75	99.170,20	117.312,21	110.504,85	124.076,56	118.429,99	112.661,85
Sorvete 2L (1,8+1,7L)	770.843,86	715.251,77	670.136,41	637.143,54	626.550,28	591.428,95	689.974,15	880.454,88	1.021.828,52	1.137.307,96	1.069.643,79	1.029.149,25
Sorvete Light	3.115,56	3.175,33	3.585,45	2.494,22	2.314,53	1.962,22	2.567,07	2.880,16	2.123,62	4.695,81	4.263,75	3.692,51
Sorvete Impulso	63.945,16	68.749,20	54.687,82	63.266,60	61.217,21	56.213,95	65.931,83	71.259,19	77.441,00	86.483,51	84.211,61	74.693,59
Sorvete Premium	2.780,56	2.838,62	3.939,55	4.391,54	5.225,57	5.367,49	5.365,23	5.064,20	5.323,29	5.187,30	5.139,43	5.218,80
Total	1.143	1.053	987	971	956	884	1.033	1.270	1.424	1.593	1.510	1.440
Checagem	8%	7%	7%	7%	7%	6%	7%	9%	10%	11%	11%	10%

ANEXO E – PLANILHA PREVISÃO DE DEMANDA DE SEMIACABADOS 2015

DESCRIÇÃO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL
COBERTURA DE MARACUJA	249	230	215	212	208	193	225	277	310	347	329	314	3.109
COBERTURA DE MORANGO	969	893	837	823	810	749	875	1.076	1.207	1.350	1.280	1.221	12.090
DOCE DE ABACAXI AO VINHO	2.450	2.257	2.116	2.080	2.049	1.894	2.213	2.722	3.052	3.415	3.237	3.087	30.574
DOCE DE AMEIXA	172	158	148	146	144	133	155	191	214	240	227	217	2.145
DOCE DE BANANA	110	101	95	93	92	85	99	122	137	153	145	138	1.368
DOCE DE MORANGO	3.354	3.090	2.896	2.848	2.805	2.592	3.030	3.726	4.177	4.675	4.431	4.226	41.848
POLPA DE JABUTICABA	93	86	80	79	78	72	84	103	116	130	123	117	1.162
MESCLADO PASSAS AO RUM	1.487	1.370	1.284	1.263	1.244	1.150	1.344	1.652	1.852	2.073	1.965	1.874	18.559
MESCLADO PASSAS AO VINHO	175	161	151	148	146	135	158	194	217	243	231	220	2.179
MISTURA PAVE	2.181	2.009	1.883	1.852	1.824	1.686	1.970	2.423	2.716	3.040	2.881	2.748	27.212
MISTURA SONHO PC	407	375	351	345	340	314	367	452	507	567	537	512	5.075
MISTURA SONHO SORVETE	8.469	7.802	7.313	7.191	7.082	6.546	7.650	9.408	10.548	11.804	11.189	10.670	105.670
PO DE CROCANTE	128	118	111	109	107	99	116	142	160	179	169	162	1.600
CROCANTE FINO	228	210	197	194	191	177	206	254	284	318	302	288	2.849
CROCANTE GROSSO CREME MEL	5.081	4.681	4.388	4.314	4.249	3.928	4.590	5.645	6.329	7.082	6.713	6.402	63.402

ANEXO F – RELATÓRIO DE SEMIACABADOS: TEMPO E QUANTIDADE DE PRODUÇÃO

SA - COZINHA [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

Arquivo | Página Inicial | Inserir | Layout da Página | Fórmulas | Dados | Revisão | Exibição | Desenvolvedor

Calibri | 11 | A | A+ | Quebrar Texto Automaticamente | Geral | Formatação Condicional | Formatar como Tabela | Estilos de Célula | Inserir | Excluir | Formatar | Preencher | Limpar | Classificar e Filtrar | Localizar e Selecionar | Edição

Área de Tran... | Fonte | Alinhamento | Número | Estilo | Células

V491

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
		Ord.Produção	Produto	Desc.Produto	Recurs	Linka	DT Inicial	DT Final	Iniciadora	Fim	Tempo Re-qt.	Procmazem										
10			CHOCOLATE STRAC. AO LEITE	Contagem																		
18			CHOCOLATE STRAC. BRANCA	Contagem																		
28			CHOCOLATE TRUFADO	Contagem																		
37			COBERTURA BOMBOM DE AVELA	Contagem																		
61			COBERTURA BRANCA PC	Contagem																		
67			COBERTURA CL.SSD	Contagem																		
105			COBERTURA CONWIMEL	Contagem																		
108			COBERTURA DE CHOCOLATE	Contagem																		
122			COBERTURA DE MARACUJA	Contagem																		
124			COBERTURA DE MORANGO	Contagem																		
140			COBERTURA ESQUIMO MORANGO	Contagem																		
147			COBERTURA STRAC. AO LEITE	Contagem																		
154			COBERTURA STRAC. BRANCA	Contagem																		
160			COBERTURA SUBLIMEL BLACK	Contagem																		
224			CROCANTE CREME MEL	Contagem																		
235		51320101	573	CROCANTE FINO		80 LINHA COZINHA PPREP	13/05/2014	13/05/2014	07:00:00	08:58:00	01:58:00	225,00	98									
236		55180101	573	CROCANTE FINO		80 LINHA COZINHA PPREP	27/05/2014	27/05/2014	07:00:00	13:00:00	06:00:00	106,58	98									
237		55620101	573	CROCANTE FINO		80 LINHA COZINHA PPREP	28/05/2014	28/05/2014	12:30:00	14:20:00	00:50:00	85,58	98									
238		58850101	573	CROCANTE FINO		80 LINHA COZINHA PPREP	11/06/2014	11/06/2014	07:00:00	03:00:00	03:00:00	105,38	98									
239			CROCANTE FINO	Contagem																		
256			CROCANTE GROSSO CREME MEL	Contagem																		
260			CURADO DE MILHO	Contagem																		
295			DOCE DE ABACAXI AO VINHO	Contagem																		
299			DOCE DE AMEIXA	Contagem																		
300			DOCE DE BANANA	Contagem																		
328			DOCE DE MORANGO	Contagem																		
349			MESCLADO PASSAS AO RUM	Contagem																		
385			MESCLADO PASSAS AO VINHO	Contagem																		
388			MISTURA FAVE	Contagem																		
394			MISTURA SONHO PC	Contagem																		
450			MISTURA SONHO SORVETE	Contagem																		
461			MIX PARA CHOCOMEL	Contagem																		
463			MIX PARA CREMOMEL	Contagem																		
470			PO DE CROCANTE	Contagem																		
480			POLPA DE BANANA	Contagem																		
484			POLPA DE JABUTICABA	Contagem																		
487			POLPA DE UVA	Contagem																		
490			Contagem Geral		453																	
493																						
498																						
499																						
491																						
492																						

DADOS | SUB-PRODUTO | TAB. DINÂMICA

Pronto | Scroll Lock | 62%

ANEXO G – CURVA ABC DOS PRODUTOS ACABADOS

CODIGO	DESCRIÇÃO	CURVA ABC
289	ABACAXI AO VINHO 2 L	A
208	UVA COM PASSAS 2 L	C
6564	CHICLETE COM BANANA 2 L	C
147	MARACUJA 2 L	B
184	CHOCOLATE 2 L	B
185	MORANGO 2 L	B
199	CARIOCA 2 L	A
215	CHOCOLATE BRANCO 2 L	A
78	CROCK MEL 2 L	A
1195	IOGURTE C/ FRUTAS VERMELHAS 2L	A
76	COCO BRANCO 2 L	B
79	FLOCOS 2 L	A
85	FLOCOS 1,8 L	C
86	NAPOLITANO 1,8 L	C
77	CREME 2 L	A
146	PAVE 2 L	A
75	BRIGADEIRO 2 L	A
80	NAPOLITANO 2 L	A
74	ABACAXI 2 L	A
1196	NAPOLITANO QUALITA 2L	C
83	SONHO DE BOMBOM 2 L	A
81	PASSAS AO RUM 2 L	B
291	BRIGADEIRO QUALITA 2 L	C
82	MORANGO E LEITE CONDENSADO 2 L	A
84	CREME 1,8 L	C
290	CARIOCA QUALITA 2 L	C
294	FLOCOS QUALITA 2 L	C
293	MORANGO LT COND. QUALITA 2 L	C
136	BRIGADEIRO 1,8 L	C
295	CREME QUALITA 2 L	C
292	PISTACHE QUALITA 2 L	C

ANEXO H – ATA DE TREINAMENTO DO CICLO 1

		Sistema Crea M&S S.A. REGISTRO DE TREINAMENTO		P. 3 0081 - Direção de Qualidade RF Versão Revisão: 1.000 Data: 01/12/2012 Página: 1/1	
DATA 11, 12, 2014		CARGA HORÁRIA			
Hora de início: 10:00		Horário de término: 10:30		Total carga horária: 30	
Local de treinamento: <i>Função Administrativa</i>					
Tema: <i>Exercícios Karate</i>					
Declaração					

MINISTRANTES DO TREINAMENTO					
Nº	Nome	Assinatura			
1	<i>Luiz Carlos Alves de Azevedo</i>	<i>[Assinatura]</i>			
2	<i>Thaís Alves Rosa de Nascimento</i>	<i>[Assinatura]</i>			
3					
4					
PARTICIPANTES					
Nº	Nome	Cargo	Assinatura		
1	<i>Marcelo Mendes, J. N. P.</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
2	<i>Edineia Espinosa Martins</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
3	<i>Luiz Carlos Alves de Azevedo</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
4	<i>Marcelo Mendes, J. N. P.</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
5	<i>Edineia Espinosa Martins</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
6	<i>Luiz Carlos Alves de Azevedo</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
7	<i>Marcelo Mendes, J. N. P.</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
8	<i>Edineia Espinosa Martins</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
9	<i>Luiz Carlos Alves de Azevedo</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
10	<i>Marcelo Mendes, J. N. P.</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
11	<i>Edineia Espinosa Martins</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
12	<i>Luiz Carlos Alves de Azevedo</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
13	<i>Marcelo Mendes, J. N. P.</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
14	<i>Edineia Espinosa Martins</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
15	<i>Luiz Carlos Alves de Azevedo</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
16	<i>Marcelo Mendes, J. N. P.</i>	<i>At. Produção</i>	<i>[Assinatura]</i>		
17					
18					
19					
20					
21					
22					
Armazenamento Setor responsável pela aplicação do treinamento		Acesso/Proteção Pasta física e eletrônica para treinamento no RH ou setor de aplicação		Recuperação Não	
				Retenção Indeterminado	
				Descarte Anexo off	

ANEXO I – ATA DE TREINAMENTO DO CICLO 2

		Sorveteria Creme Mel S.A. ATA DE REUNIÃO		F.3_0002 Gestão da Qualidade N° Versão/Revisão: 1.000 Data: 01/12/2012 Página: 1/1	
Data: 01/12/2012		Carga horária:			
Local da reunião: Sala Treinamento (Pavilhão)					
Responsável por conduzir a reunião: Supra. Valter Mendonça					
Tema: 2ª ata de reunião de implementação do sistema Konban					
PAUTA					
N°	Descrição				Responsável
	Realização de operação de quadro Konban				
ASSUNTOS TRATADOS					
N°	Descrição				Responsável
	Como usar versão 2012 em cartões no quadro (com quem ficou os cartões) (quem alterou) = quadro				
DECISÕES / CONCLUSÕES					
N°	Descrição			Responsável	Prazo
	Os cartões serão alterados no quadro pela equipe da fábrica				
	Os cartões serão os cartões disponíveis em estoque, a serem enviados ao quadro de forma adequada, evitando-se erros de OP				
PARTICIPANTES					
N°	Nome	Cargo	Setor	Assinatura	
1	Reginaldo Costa	Op. de Máquina	Pavilhão Fab	Reginaldo	
2	Paulo Roberto da Silva	Op. de Máquina	Pavilhão de Fábrica	Paulo	
3	Marcelo Roberto de Sá	Op. de Máquina	Pavilhão de Fábrica	Marcelo	
4	Roberto A. de Souza	Op. de Máquina		Roberto	
5	William da Silva Dias	Op. de Máquina		William	
6	Wagner Augusto Pereira	Op. de Máquina		Wagner	
7	Marcelo Roberto da Silva	Op. de Máquina		Marcelo	
8	Paulo Roberto da Silva	Op. de Máquina		Paulo	
9					
10					
11					
12					
13					
Armazenamento	Acesso/Proteção		Recuperação	Retenção	Descarte
Setor de uso	Pasta setor / Gestor do setor		Diária	5 anos	Destruição

ANEXO J – RELATÓRIO DE ESPECIFICAÇÃO DE PROCESSOS DO PCP



MIT041 – Especificação de Processos do Planejamento e Controle da Produção

Cliente: [REDACTED]

Projeto: MAN00000010101

Versão: 1.7

Sumário

1.	CADASTROS BÁSICOS.....	4
1.1	PROCESSO RELACIONADO	7
1.2	FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO.....	8
1.3	DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO.....	9
1.4	INFORMAÇÕES DO PROCESSO	11
1.4.1	Saídas do Sistema	11
1.4.2	Interfaces	11
1.4.3	Conversão	11
2.	CONTROLE DE ENGENHARIA	12
2.1	PROCESSO RELACIONADO	16
2.2	FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO.....	17
2.3	DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO.....	18
2.4	INFORMAÇÕES DO PROCESSO	21
2.4.1	Saídas do Sistema	21
2.4.2	Interfaces	21
2.4.3	Conversão	21
3.	CONTROLE DEPRODUÇÃO.....	22
3.1	PROCESSO RELACIONADO	25
3.2	FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO.....	26
3.3	DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO.....	27
3.4	INFORMAÇÕES DO PROCESSO	31
3.4.1	Saídas do Sistema	31
3.4.2	Interfaces	31
3.4.3	Conversão	32
4.	CONTROLE DE PROCESSAMENTO	33
4.1	PROCESSO RELACIONADO	37
4.2	FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO.....	38
	CONTROLE DE PROCESSAMENTO	38
	DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO.....	38

DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO	39
4.3 INFORMAÇÕES DO PROCESSO	43
4.3.1 Saídas do Sistema	43
4.3.2 Interfaces	43
4.3.3 Conversão	43

CADASTROS BÁSICOS

O módulo de PCP tem como objetivo o efetivo planejamento e controle da produção de uma empresa, mas para tanto requer algumas premissas básicas que são: Funcionalidade dos módulos de Estoques, Compras e OMS, pois é somente com o sucesso na implantação dos módulos citados, que o módulo PCP poderá funcionar na sua totalidade.

O PCP tem como objetivo planejar (o que deve ser feito, quando deve ser feito e como deve ser feito), e controlar (indicar e solucionar os erros ocorridos na produção, definir os padrões a que a produção vai se submeter, identificar as exceções, para poder controlar as mudanças e agir para melhorar o processo produtivo), aumentando assim a eficiência e a eficácia do processo produtivo da empresa.

Todos os cadastros necessários pela empresa para utilização do PCP serão digitados, não prevendo nenhuma importação. É aconselhada a centralização dos cadastros em um usuário chave, possibilitando uma padronização dos dados e um maior controle na utilização dos processos automatizados.

Calendário: É obrigatório para utilização da carga-máquina. Por meio dos calendários, são definidos os horários de disponibilidade semanal de um recurso, de um centro de custo ou de toda fábrica.

Exceções Calendário: São utilizadas para definição de qualquer exceção periódica a um recurso, centro de custo ou toda fábrica, tais como feriados, férias coletivas, etc.

Recursos: Neste cadastro, são definidas as características das máquinas que serão utilizadas no processo produtivo e que terão sua ocupação sequenciada pela carga-máquina. As máquinas são os principais fatores de restrição no desenvolvimento da produção por isso a importância da correta configuração dos dados relacionados.

Recurso alternativo:

Na parte inferior do cadastro, é possível relacionar os recursos que são alternativos ao recurso principal em qualquer situação; ou seja, os recursos que podem substituir o recurso principal em todas as operações. Essa informação será utilizada durante a alocação da carga-máquina e só deve ser utilizada se essa situação puder ocorrer durante a operação real da empresa.

O sistema sempre calculará a alocação na máquina principal e em suas máquinas substitutas, escolhendo utilizar a máquina que encerrar a operação com maior antecedência.

Bloqueio de Recursos: É objetivo dos bloqueios fazer com que um recurso, centro de custo ou até mesmo toda a fábrica fique indisponível por um período determinado, seja qual for o motivo. Exemplo: manutenção corretiva para uma máquina quebrada que não será utilizada em determinado período.

Algumas empresas reservam determinada data para manutenção preventiva em todos os seus equipamentos, simultaneamente, para cadastrar este tipo de bloqueio (geral para todos os equipamentos). Para isso, basta realizar uma única inclusão sem determinar o código do recurso, ou seja, deixando em branco o campo “Recurso”.

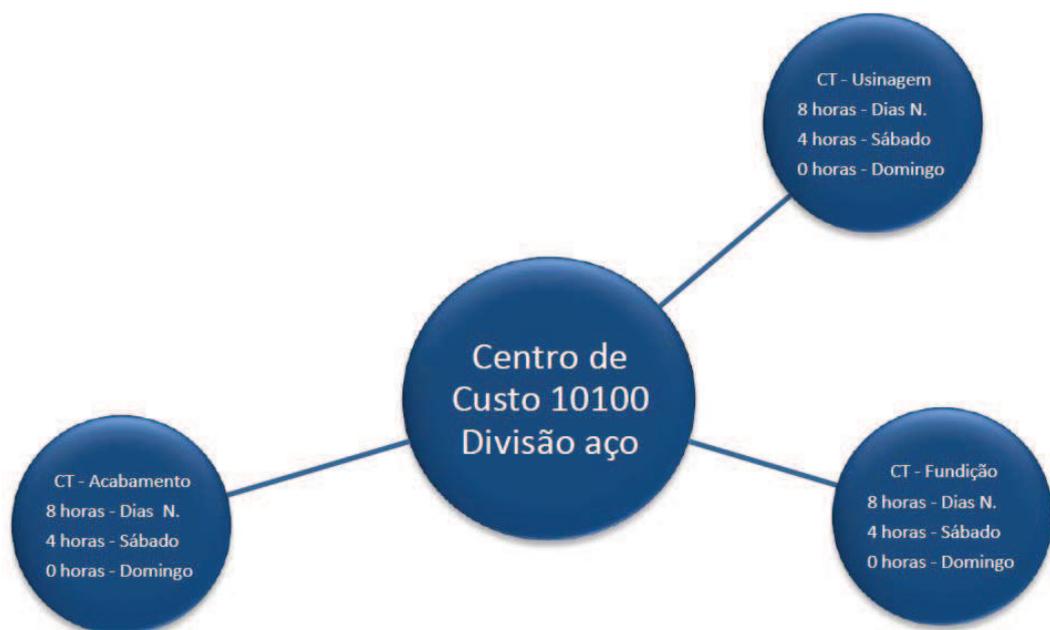
Ferramentas: Ferramenta é um elemento complementar ao recurso utilizado, portanto não se trata de um cadastro obrigatório para o processamento da carga-máquina, já que é possível utilizar um recurso sem uma ferramenta associada. A situação inversa não é verdadeira. Nesta opção, devem ser cadastradas as ferramentas utilizadas nos recursos (máquinas).

Se determinada operação depende de um recurso e uma ferramenta associada, a alocação somente ocorrerá em períodos em que os recursos estiverem disponíveis e se nesse mesmo período houver ferramentas disponíveis.

Bloqueio de Ferramentas: Os bloqueios objetivam fazer com que uma ferramenta fique indisponível por um período determinado, seja qual for o motivo.

Exemplo: Manutenção corretiva para uma ferramenta quebrada que não será utilizada em determinado período.

Centro de Trabalho: Os centros de trabalho podem ser considerados "Células" produtivas de uma produção ou, ainda, como uma subdivisão de um centro de custo. Sua finalidade é organizar e classificar os setores produtivos de uma empresa.



Informa-se o centro de trabalho no roteiro de operações para a geração da carga acumulativa, com acompanhamento por histograma e para apuração de produtividade dos centros de custos. Por meio dessas rotinas, é feita uma análise da ocupação do centro de trabalho, de acordo com sua carga horária e sua ocupação.

Operações: É obrigatório no ambiente PCP quando se utiliza carga-máquina, e pode ser definido como o modo de preparo do produto.

No cadastro do roteiro de operações, são definidas as regras de produção como: quais as operações (etapas) para produção de um determinado item; qual recurso associado a cada operação; qual o tempo padrão e quantidade padrão de cada operação; se possui algum recurso alternativo/secundário por operação etc.

O cadastro de operações define as regras a serem aplicadas no processamento da carga-máquina. Portanto se o cadastro for feito de maneira que reproduza o ambiente real e for feito de maneira racional, o processo produtivo de alocação com certeza será otimizado, resultando na melhor distribuição do trabalho nos recursos e consequente diminuição do tempo de entrega prevista para os produtos fabricados.

Operações x Componentes: Por meio desta rotina, é possível identificar quais componentes devem ser requisitados pelo apontamento de cada operação nas rotinas –Produção PCP Modelo1 e Produção PCP Modelo2.

Desta forma, as rotinas citadas verificam, a cada apontamento de produção, se existe a amarração da operação indicada com algum componente. Se isso ocorrer, o componente é requisitado.

Previsão de Vendas: A rotina previsão de vendas é um instrumento que auxilia as empresas a definirem o total a ser produzido e pode ser utilizada como base para a geração de Ordens de Produção pelo MRP.

A previsão de vendas permite ao PCP programar a quantidade do produto a ser fabricado num determinado espaço de tempo e quantificar as necessidades de material, mão-de-obra e equipamentos.

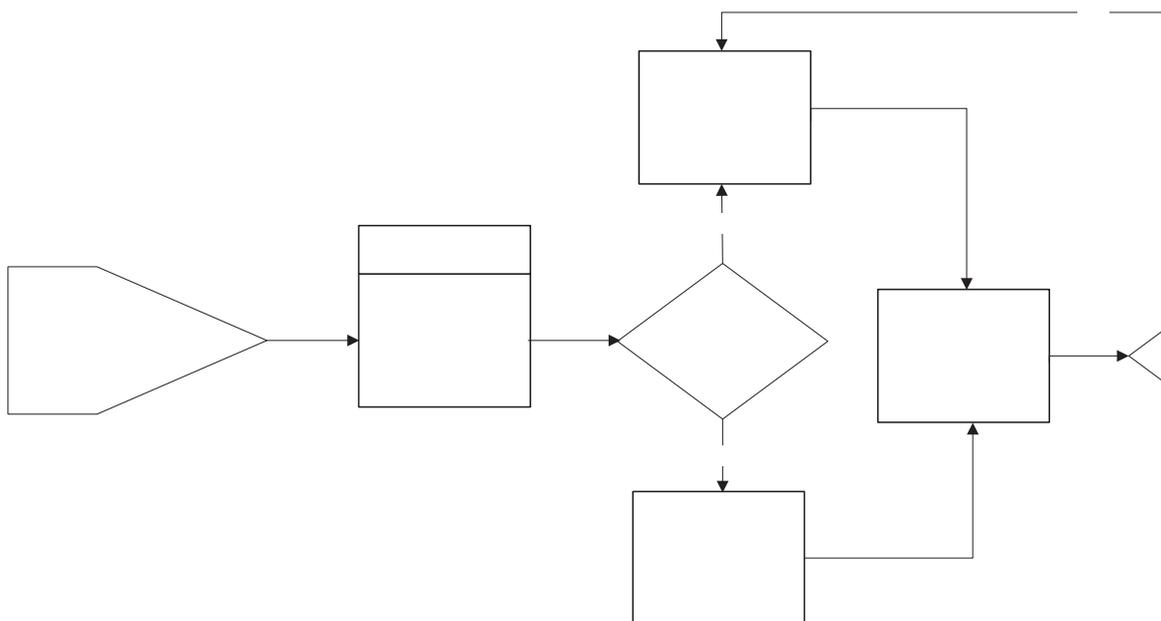
A previsão pode ser um instrumento que ajuda a empresa a definir o total a ser produzido, visando conceder objetivos de venda a serem alcançados num futuro próximo, juntando informações sobre a tendência do mercado atual (previsão) e registros das vendas históricas, ocorridas em períodos semelhantes no passado.

PROCESSO RELACIONADO

- Previsão de Vendas.
- Plano Mestre de Produção.
- MRP.
- Ordem de Produção.
- Carga Máquina.
- Carga Acumulativa.

FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO

CADASTROS BÁSICOS



10
 Necessidade de incluir
 novo cadastro (produto, grupo
 de produto, complem. ou
 unidade de medida)

Usuário Chave do
 Estoque

20
 Iniciar Cadastro

DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO

#	Nome	Descrição	Transação	Opção P – Padrão E - Específica	Escopo S – Sim N – Não
10	Necessidade de incluir novos cadastros	Início do processo para inclusão dos cadastros básicos para funcionamento do módulo de PCP.	N/A	P	S
20	Acessa a rotina de cadastro	O usuário acessa a rotina para inserção de cadastro e verifica se já existe o cadastro que deseja	N/A	P	S
30	Cadastro existente?	Verifica no sistema se o cadastro já existente. Se <SIM> ir para posição 40 Se <NÃO> ir para posição 50.	N/A	P	S
40	Altera/exclui registros	O usuário realiza a alteração do cadastro nos campos com permissão, ou	N/A	P	S

		poderá excluir algum cadastro caso não tenha movimentações vinculadas a ele no sistema.			
50	Incluir novo(s) registro(s)	O usuário realizará a inclusão de novos registros no sistema.	N/A	P	S
60	Revisa cadastro	O usuário deverá realizar a conferência do registro inserido no sistema para garantir que o cadastro esteja correto.	N/A	P	S
70	Cadastro correto?	É avaliado se os cadastros básicos foram inseridos corretamente. Se <SIM> ir para posição 80; Se <NÃO>retornar a posição 40.	N/A	P	S
80	Fim	Fim do processo de cadastros básicos.	N/A	P	S

INFORMAÇÕES DO PROCESSO

1.1.1 Saídas do Sistema

Relatório	Descrição	Comentários
MATR830	Relação de Recursos	Mostra todos os dados do cadastro.
MATR840	Reação de Operações	Mostra todos os dados do cadastro.
Tabela SG2 Tabela SH1 Tabela SH4 Tabela SH7 Tabela SHB	Cadastro de Operações Recursos Ferramentas Calendário Centros de Trabalho	Consulta Genérica (possibilita escolha de campos a serem impressos ou exportados para Excel).

1.1.2 Interfaces

Interface	Descrição	Comentários
Não se aplica		

1.1.3 Conversão

Conversão	Descrição	Comentários
Não se aplica		

CONTROLE DE ENGENHARIA

O fluxo de engenharia de produtos compreende todas as atividades relacionadas à criação de novos produtos, seja do simples cadastro do produto ou de sua estruturação. Também compreende o processo de criação da composição de um produto (criação de estrutura) e disponibilização desta para uso.

Pré-Estrutura: No cadastro pré-estruturas são informadas estruturas ainda em análise ou teste pela área de engenharia, ou seja, estruturas que ainda não estão liberadas para uso pelos demais departamentos da organização. A representação do cadastro é feita por meio de uma estrutura em árvore, identificando a hierarquia entre os itens cadastrados, assim como é configurado no cadastro de Estrutura que veremos mais a frente.

Dentre os recursos disponíveis nessa rotina, podemos encontrar as seguintes opções:

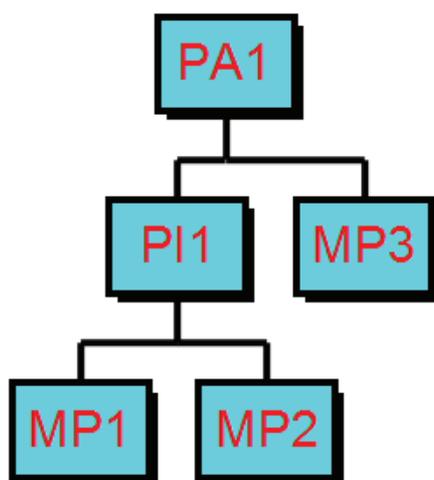
Campo	Descrição
Comparar	Permite efetuar comparações entre estruturas diferentes.
Substituir	Pode-se efetuar a troca de determinados componentes de uma estrutura.
Aprovar/Rejeitar	Aprovação/Rejeição de uma estrutura, habilitando as pré-estruturas para o próximo passo: A criação da Estrutura.
Criar Estrutura	Através de um assistente que permite selecionar componentes por data, status, sobre escrever ou não uma estrutura já existente, irá

	<p>gerar uma estrutura baseada nessas parametrizações.</p> <p>Com a opção de “Altera o código pai”, mantém-se a estrutura atual (caso já exista) e cria-se uma nova estrutura.</p>
--	--

Estrutura: O cadastro de Estruturas (também conhecido como lista de materiais ou *BILL OF MATERIALS*) é o cadastro utilizado para cálculo de necessidades, explosão dessas necessidades e detalhamento da composição dos produtos. Se identificarmos o nosso produto como um ‘sorvete’, poderíamos identificar o cadastro de Estruturas como a ‘lista de ingredientes’.

Quando um produto tem sua estrutura cadastrada, automaticamente passa a ser entendido pelo sistema como um produto a ser fabricado dentro da empresa. Ao informar, na abertura de uma ordem de produção, o código de um produto que possua estrutura, é possível ao sistema identificar a composição desse produto e realizar o empenho (reserva) para consumo dos componentes da estrutura e até mesmo providenciar a compra de eventuais matérias primas faltantes em estoque.

A manutenção de estruturas é realizada sempre por meio de uma interface em



árvore, facilitando assim a manutenção dos diferentes níveis de estrutura, já que oferece uma visão gráfica que auxilia no entendimento da relação entre produto pai e produtos filhos. Cada produto pode ter apenas uma estrutura.

A variação de uso de componentes pode ser controlada por meio de revisões da estrutura ou de opcionais, conceitos que serão detalhados mais a frente.

No exemplo da figura ao lado, é identificada a composição do produto “PA1”.

A estrutura identifica que o produto PA1 é composto por um produto PI1 e por um produto MP3.

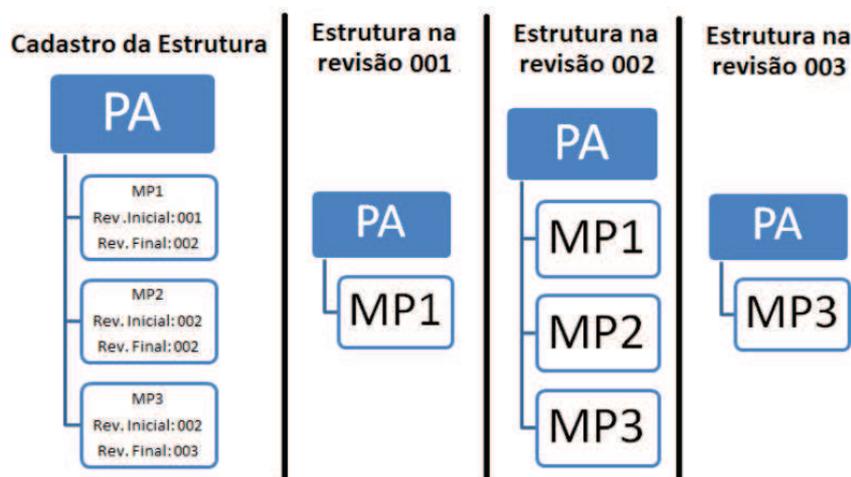
O produto PI1, por sua vez, é composto por um produto MP1 e por um produto MP2.

Os produtos MP1, MP2 e MP3 não são fabricados, e sim comprados, já que não possuem estrutura cadastrada.

No cadastro de Estruturas, existem informações no cabeçalho que são essenciais ao posterior preenchimento de dados sobre os componentes.

Revisão de Estrutura: Permite manter no sistema o histórico de alterações de componentes nas estruturas dos produtos, sendo possível diferenciar a inclusão, exclusão ou substituição de componentes conforme o número de revisão atribuído ao produto acabado.

A partir da ativação desse controle, sempre que realizada uma alteração na estrutura do produto será gerado um novo número de revisão, esta nova revisão será registrada no cadastro do produto fabricado e será sugerida nas ordens de produção geradas para o produto.

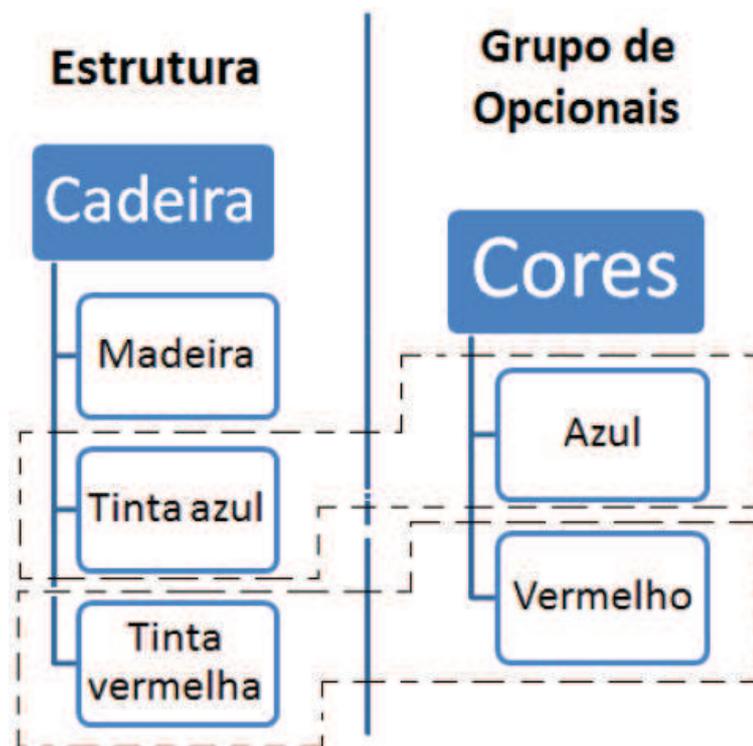


É possível incluir uma ordem de produção com qualquer revisão já cadastrada, basta informar a revisão desejada na abertura da ordem de produção.

Obs.: O sistema não controla alterações nas propriedades do componente como, por exemplo, quantidade. Ele apenas serve para o registro da inclusão e exclusão de componentes.

Grupo de Opcionais: Tem a finalidade de permitir a montagem de estruturas de forma dinâmica, ou seja, permite que a decisão de utilização de determinados componentes da estrutura (dentro de um grupo pré-definidos) seja tomada no ato da venda ou produção.

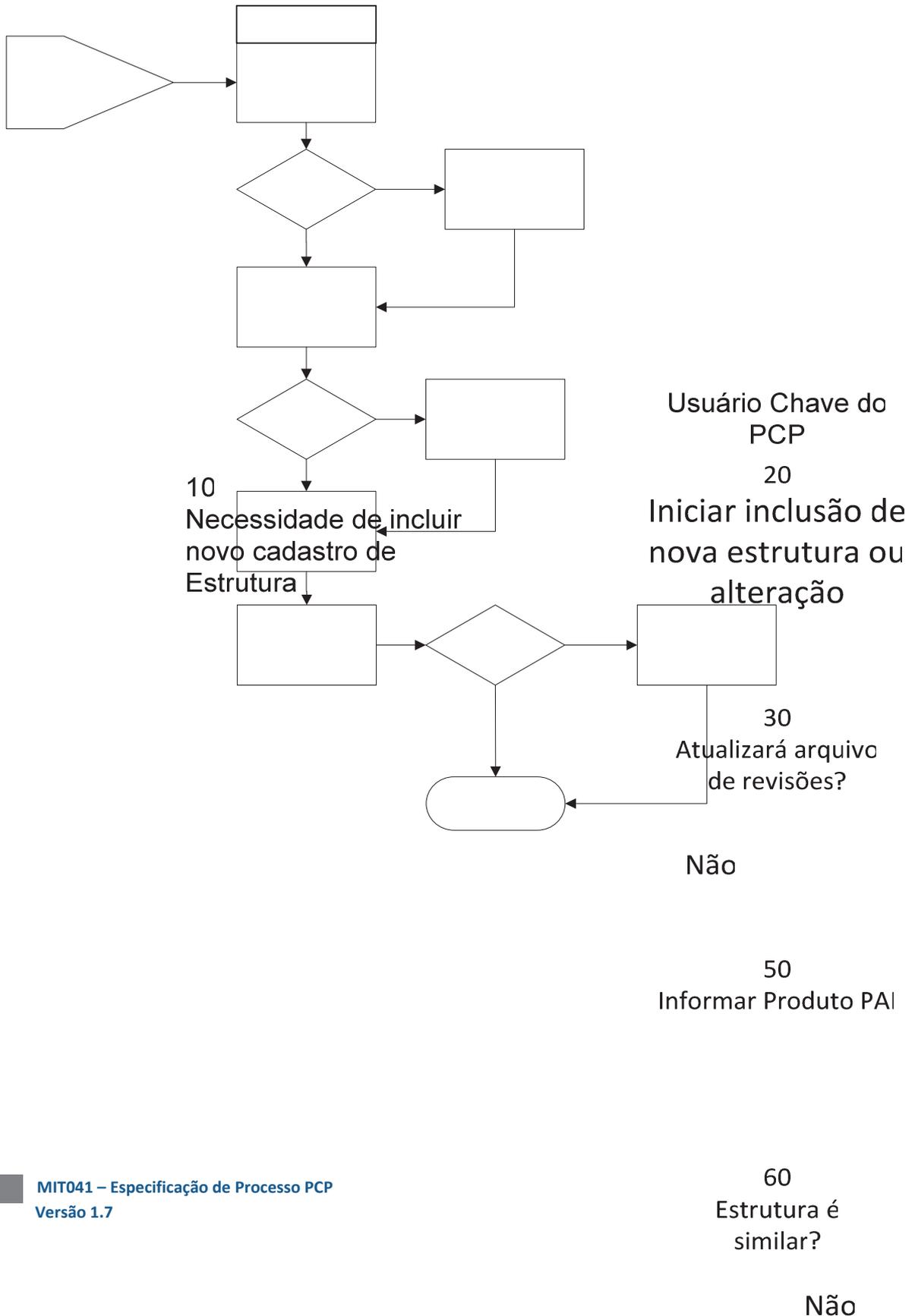
Este cadastro não está relacionado diretamente a nenhuma estrutura e/ou produto. Ele pode ser realizado de forma genérica para utilização em diversas estruturas/componentes (caso necessário). No exemplo utilizado abaixo, seria cadastrado um grupo com dois itens, cada um representando uma das cores possíveis.



PROCESSO RELACIONADO

- Operações x Componentes.
- Ordem de Produção.

FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO CONTROLE DE ENGENHARIA



Este manual es propiedad de TOTVS. Todos los derechos reservados. ©

DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO

#	Nome	Descrição	Transação	Opção P – Padrão E - Específica	Escopo S – Sim N – Não
10	Necessidade de incluir novas estruturas	Início do processo para inclusão das Estruturas no sistema.	N/A	P	S
20	Iniciar inclusão de nova estrutura ou alteração	O usuário acessa a rotina para inserção de cadastro e verifica se já existe o cadastro que deseja	N/A	P	S
30	Atualizará arquivo de revisões?	Verifica necessidade de ativar a revisão de estrutura (F12) Se <SIM> ir para posição 40 Se <NÃO> ir para posição 50.	N/A	P	S
40	Ativa o controle de revisão (F12 = SIM)	O usuário irá ativar o controle de revisão.	N/A	P	S
50	Informar o Produto PAI	O usuário realizará a inclusão dos dados referente ao	N/A	P	S

		Produto PAI.			
60	Estrutura é similar?	É avaliado se possui estrutura similar Se <SIM> ir para posição 70; Se <NÃO>retornar a posição 80.	N/A	P	S
70	Informar no campo estrutura similar	O usuário irá informar o código do produto que possui a estrutura similar.	N/A	P	S
80	Informar Qtde do Produto Pai de acordo com a 1ª Unidade de Medida	O usuário irá informar a quantidade base da estrutura, conforme 1ª Unidade de Medida.	N/A	P	S
90	Incluir os componentes	O usuário irá incluir/revisar os componentes pertencentes a estrutura.	N/A	P	S
100	Possui opcionais?	É avaliado se possui opcionais Se <SIM> ir para posição 110; Se <NÃO>retornar a posição 120.	N/A	P	S
110	Vincular opcionais	O usuário irá			

ESPECIFICAÇÃO DE PROCESSO



	aos respectivos componentes	vincular os opcionais aos respectivos componentes cadastrados na estrutura.			
120	Fim	Confirma o processo de inclusão e/ou alteração da estrutura.	N/A	P	S

INFORMAÇÕES DO PROCESSO

1.1.4 Saídas do Sistema

Relatório	Descrição	Comentários
MATR225	Estrutura Simples	Mostra o cadastro de Estrutura e seus níveis.
Tabela SG1 Tabela SGA	Estrutura Grupo de Opcionais	Consulta Genérica (possibilita escolha de campos a serem impressos ou exportados para Excel).

1.1.5 Interfaces

Interface	Descrição	Comentários
Não se aplica		

1.1.6 Conversão

Conversão	Descrição	Comentários
Não se aplica		

CONTROLE DE PRODUÇÃO

O fluxo de movimentação da produção compreende o gerenciamento de toda movimentação de materiais que ocorre durante o processo produtivo, como a requisição de matérias primas e a entrada em estoque do produto acabado, e também o gerenciamento de custos das produções.

Por meio dos movimentos de produção o sistema permite a criação e a manutenção das ordens de produção, o apontamento destas ordens e a consequente atualização dos saldos físicos e financeiro dos produtos que tiveram a produção apontada.

Ordem de Produção: A ordem de produção é o documento que inicia o processo de fabricação do produto, relacionando todos os componentes e etapas de fabricação determinadas pela sua estrutura. Por meio da geração da ordem de produção o sistema realizará a explosão da estrutura do produto fabricado verificando as necessidades de compra e produção de componentes da estrutura, e também realiza empenhos (reservas) de estoque para atender a esta produção.



É também por meio da ordem de produção que o sistema gerencia todo o custo do processo. O custo da produção de um produto é formado pela somatória (transferência) do custo de todas as requisições efetuadas para a ordem de produção que deu origem ao produto, sejam custos diretos e/ou indiretos.

A ordem de produção pode ser incluída:

- Manualmente.
- Por meio da rotina de geração de OPs por pedidos de venda.
- Por meio da rotina de geração de OPs por ponto de pedido.
- Por meio do MRP.

Ao abrir a OP, é lida a estrutura do produto e são empenhados os componentes necessários para sua fabricação. A empresa Creme Mel inicialmente adotará a inclusão através do processamento do MRP por Previsão de Vendas, porém, a qualquer momento qualquer outra forma poderá ser utilizada, seja simultaneamente ou não.



Os produtos intermediários que não possuem saldo disponível terão ordens de produção geradas e as matérias-primas que não possuem saldo terão solicitações de compra ou autorizações de entrega geradas.

Os empenhos gerados podem ser alterados em relação à quantidade, ao local, ao lote etc. Na Creme Mel eles serão baixados no momento do apontamento da produção, automaticamente ($MV_REQAUT = A$).

OP's Previstas: Uma OP é considerada prevista enquanto não há absoluta certeza quanto à produção do item. As ordens de produção geradas como "previstas", podem ser reclassificadas como "firmes" através desta rotina. Quando confirmada, a OP passa a ser "firme", ou seja, será liberada para a produção.

Enquanto a OP estiver classificada como "prevista", todos os empenhos, solicitações e pedidos serão considerados também como previstos. Ao firmar a OP todos os itens relacionados a ela serão firmados.

OP's Por Ponto de Pedido: Esta rotina permite que sejam geradas ordens de produção para produtos que possuem estrutura e atingiram seu ponto de pedido. O processo de geração de ordens de produção por ponto de pedido considera o saldo em estoque e as características dos produtos a serem considerados de acordo com os parâmetros selecionados.

Ajuste de Empenhos: Incluir ou ajustar insumos empenhados para uma ordem de produção. Quando uma ordem de produção é cadastrada o sistema explode sua estrutura e grava empenhos para seus componentes, desta forma os saldos reservados dos produtos envolvidos é modificado e temos uma posição real da disponibilidade de material.

Devem-se efetuar os ajustes de empenho quando perceber que as quantidades e/ou lotes empenhados para cada produto forem diferentes do que realmente foi utilizado no processo de produção, evitando assim a baixa indevida dos produtos em estoque. Será desenvolvido um controle de “Reempenho”, onde ao final do dia a diferença encontrada na quantidade de matéria-prima do pulmão será lançada como perda e poderá ser rateada entre as OP’s conforme necessário.

Apontamento de Perda: Além de apontar a perda dos materiais durante todo o processo de movimentação, também os classifica por motivo, referenciando-se às OPs. Se a pergunta de requisição do produto origem estiver habilitada (F12), o sistema gerará uma transferência de saldo do produto origem para o produto destino da perda. Se a pergunta estiver desabilitada, somente será gerada uma devolução do produto destino de perda.

PCP Mod.1: A produção de materiais consiste na informação ao sistema da execução parcial ou total de uma OP. Caso seja parcial, a OP não é encerrada, permanecendo em aberto. A informação da produção atualiza os empenhos dos componentes do produto, atualiza os saldos em estoque e o custo do produto e da ordem de produção envolvidos.

Este programa de apontamento de produção atualiza a produção de maneira diferente da produção normal: precisa ser apontado operação por operação e, além dos dados da produção padrão (programa MATA250), atualiza os dados de PCP, como recurso utilizado, hora início e hora fim de utilização da máquina, operador, sequência de

desdobramento etc. Essas informações são validadas com base nos dados gerados pela alocação da **carga-máquina**.

PCP Mod.2: A produção de materiais consiste na informação ao sistema da execução parcial ou total de uma OP. Caso seja parcial, a OP não é encerrada, permanecendo em aberto. A informação da produção atualiza os empenhos dos componentes do produto, atualiza os saldos em estoque e o custo do produto e da ordem de produção envolvidos.

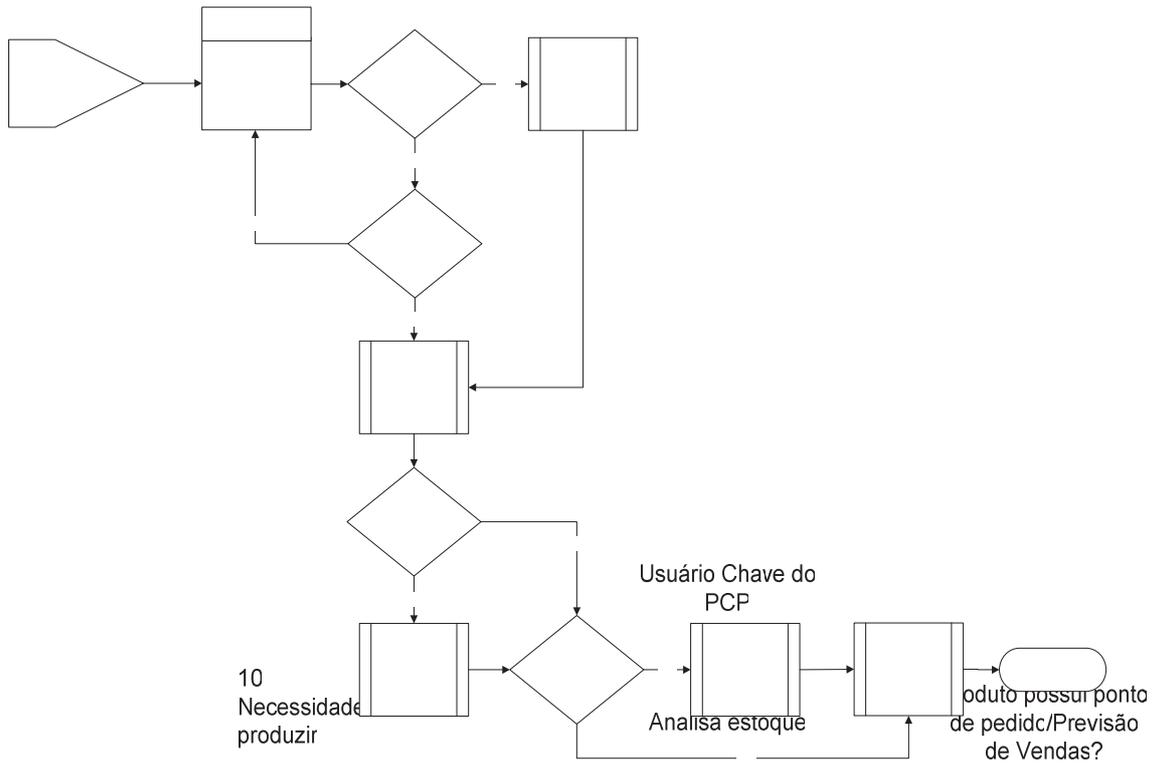
Este programa de apontamento de produção atualiza a produção de maneira diferente da produção normal: precisa ser apontado operação por operação e, além dos dados da produção padrão (programa MATA250), atualiza os dados de PCP, como recurso utilizado, hora início e hora fim de utilização da máquina, operador, sequência de desdobramento etc. Essas informações são validadas com base nos dados preenchidos no roteiro de operações.

Apontamento de Horas Improdutivas: Nesta transação, são informadas as horas improdutivas de cada operador/recurso, sendo possível classificar cada apontamento de acordo com um motivo específico. Com base nessas informações, poderá ser feita a identificação dos principais motivos que causaram maior perda de efetividade à empresa.

PROCESSO RELACIONADO

- Apontamento de Produção (Entrada (PA) e Saída (MP's)).
- Movimentações Internas.
- Solicitações De Compras.
- Saldos Em Estoque.

FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO CONTROLE DE PRODUÇÃO



10
Necessidade
produzir

Usuário Chave do
PCP

Analisa estoque

Produto possui ponto
de pedido/Previsão
de Vendas?

Sim

Não

Não

50
Inclui OP manua ?

Sim

60
Ordem de
Produção

70
Necessário ajustar
empenhos?

DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO

#	Nome	Descrição	Transação	Opção P – Padrão E - Específica	Escopo S – Sim N – Não
10	Necessidade de produzir	Início do processo para análise da produção.	N/A	P	S
20	Analisa estoque	Usuário chave analisa necessidade através de demandas e/ou previsão de vendas	N/A	P	S
30	Produto possui ponto de pedido/Previsão de Vendas?	É avaliado se o produto utiliza reposição automática: Se <SIM> ir para posição 40; Se <NÃO> retornar a posição 50.	N/A	P	S
40	Gera OP's por Ponto de Pedido/MPR	Após análise do relatório "Itens em Ponto de Pedido" a rotina OP's por Ponto de Pedido deve ser configurada e	N/A	P	S

		processada, conforme necessário.			
50	Inclui OP manual?	É avaliado se o produto deve ser produzido: Se <SIM> ir para posição 60; Se <NÃO> retornar a posição 20.	N/A	P	S
60	Ordem de Produção	As ordens de produção são geradas conforme necessário (manual e/ou automática)	N/A	P	S
70	Necessário Ajustar Empenhos (manual e/ou automático)?	Usuário chave identifica se houveram consumos diferentes dos gerados pela estrutura, considerando cada etapa independente: Se <SIM> ir para posição 80; Se <NÃO> retornar a posição 90.	N/A	P	S

80	Ajusta Empenhos	Usuário chave informa ao sistema consumo real utilizado em cada etapa de produção (Reempenho de produtos automaticamente será detalhado na MIT044).	N/A	P/E	S
90	Necessário Apontar Perda?	Usuário chave identifica se houveram perdas durante o processo produtivo, considerando cada etapa independente (PI): Se <SIM> ir para posição 100; Se <NÃO> retornar a posição 110.	N/A	P	S
100	Apontamento de Perdas	Usuário chave informa ao sistema a perda ocorrida durante o processo produtivo em cada etapa de produção (PI), podendo gerar ou não	N/A	P	S

		subprodutos.			
110	Produção PCP Mod.1/Mod.2	Usuário chave do PCP realiza o apontamento da produção de cada etapa (PI) até apontar o produto PAI (PA).	N/A	P	S
120	Fim	Fim do processo de produção.	N/A	P	S

INFORMAÇÕES DO PROCESSO

1.1.7 Saídas do Sistema

Relatório	Descrição	Comentários
MATR820	Ordem de Produção	Emitir as ordens de produção, conforme parametrização.
MATR850	Relação das OP's	Este relatório tem por finalidade exibir a relação das Ordens de Produção geradas, de acordo com a parametrização do usuário.
MATR860	Relação Por OP	Este relatório detalha as movimentações referentes às ordens de produção.
MATC040	Relação Real x Standard	Essa opção permite avaliar o consumo real da produção comparado ao consumo standard (padrão) conforme previsto na estrutura de produção do produto acabado ou intermediário.
MATR235	Relação de Perdas	Este relatório demonstra as perdas ocorridas durante a produção do item, por "Scrap" ou "Refugo", conforme parametrização do usuário.

1.1.8 Interfaces

Interface	Descrição	Comentários
Não se aplica		

1.1.9 Conversão

Conversão	Descrição	Comentários
Não se aplica		

CONTROLE DE PROCESSAMENTO

A reunião dos meios de produção (matéria-prima, mão-de-obra e equipamentos) possibilita a fabricação de produtos que surgem pela ação dos sistemas produtivos. Os planos que servirão de guia na execução e no controle da produção são comandados pelo órgão auxiliar denominado Planejamento e Controle da Produção (PCP), que dita normas a linha de produção, visando a um fluxo ordenado e contínuo do processo produtivo.

Plano Mestre de Produção: O plano mestre de produção tem por objetivo informar ao sistema, quantidades líquidas a serem produzidas. Por meio da rotina de “MRP”, parametrizada para considerar o plano mestre de produção, o sistema gera as ordens de produção para os produtos informados.

A diferença básica entre o plano mestre de produção e a previsão de vendas é que esta não gera diretamente ordens de produção e sim uma necessidade para a data da previsão, ou seja, antes de se efetivar a ordem de produção, o sistema consultará o estoque naquele momento e mandará produzir apenas o necessário, enquanto o plano mestre de produção gerará ordens de produção na data em que se encontra tal dado, na quantidade exata expressa no plano.

O PMP é direcionado aos produtos que são produzidos para estoque, sem uma demanda de saída pontual. Isso ocorre com frequência no caso de vendas sazonais.

Previsão de Vendas: A rotina previsão de vendas é um instrumento que auxilia as empresas a definirem o total a ser produzido e pode ser utilizada como base para a geração de Ordens de Produção pelo MRP.

A previsão de vendas permite ao PCP programar a quantidade do produto a ser fabricado num determinado espaço de tempo e quantificar as necessidades de material, mão-de-obra e equipamentos.

A previsão pode ser um instrumento que ajuda a empresa a definir o total a ser produzido, visando conceder objetivos de venda a serem alcançados num futuro

próximo, juntando informações sobre a tendência do mercado atual (previsão) e registros das vendas históricas, ocorridas em períodos semelhantes no passado.

Aglutinação de OP's: Esta rotina permite que as ordens de produção e os empenhos de um mesmo produto sejam aglutinados, conforme períodos definidos: diário, semanal, quinzenal, mensal, trimestral e semestral.

MRP: A sigla MRP (*Materials Requirement Planning*) significa planejamento da necessidade de materiais. O objetivo desse processamento é analisar documentos incluídos no sistema, saldos em estoque e dados cadastrais para gerenciar o cálculo de necessidade de materiais.

- **Como o sistema calcula o MRP:**

Por meio desta fórmula básica, o Protheus calcula as necessidades de materiais a partir das demandas do período.

Saldo Anterior Estoque (Abatendo Estoque de Segurança)	+
+ Entradas Previstas (Ordens de Produção, Solicitações de Compra, Pedidos de Compra em Aberto etc.)	+
- Saídas Previstas (Empenhos, Previsões de Venda, Pedidos de Vendas etc.)	=
Saldo	=
Necessidade *	
* Obs.: + Caso o saldo se torne negativo, haverá necessidade. Deve-se considerar para cálculo de necessidade, os campos Lote Econômico e Lote Mínimo.	=

Esta fórmula do MRP é aplicada para todos os produtos da estrutura, isto é, ocorre a "explosão da estrutura", na qual, ao se encontrar a necessidade de fabricação de um Produto Acabado, sua produção depende da existência de seus componentes. Portanto, para isso, o sistema aplicará a mesma fórmula básica para todos eles, sendo que, chegando a um valor de necessidade de cada um, será gerada uma solicitação de compras ou uma ordem de produção.

Se por alguma particularidade de determinado produto, não se quiser a projeção de estoques, basta preencher o campo MRP (B1_MRP) com "N" no Cadastro de Produtos.

Carga Máquina: Este processo tem como objetivo a alocação das operações de cada ordem de produção nos recursos disponíveis, considerando as informações dos calendários, bloqueios de recursos, exceções aos calendários, utilização de ferramentas, entre outras informações.

A partir dos cadastros de Operações e Recursos e da carteira de ordem de produção a serem executadas, realiza a programação da fábrica, dentro dos seguintes princípios:

- As OP's de produtos intermediários têm suas datas-fim recalculadas de modo a terminarem na data-início das OP's de seus dependentes.
- A critério do usuário todas as ordens de produção podem ser alocadas pela data fim, encontrando assim a data início das OP's.
- No caso de sobrecarga as datas-fim irão comprometer a Previsão de Vendas. Para resolver essa questão é necessária a intervenção manual (usuário), aumentando o número de máquinas alternativas ou readequando a disponibilidade do calendário (regime de horas extras) ou reduzindo os tempos das operações (aumento da produtividade).

A rotina de carga máquina sequenciará cada operação das ordens de produção consideradas e irá demonstrar, graficamente, como foi feita a ocupação de cada recurso. Com a programação da produção, obtêm-se a informação referente a tempos

de produção e prazos de entrega, verificando-se também gargalos na produção e disponibilidade de máquinas.

Essa alocação poderá servir de base para orientação do trabalho de utilização dos recursos no chão de fábrica, permitindo o planejamento da ocupação das máquinas.

De acordo com o tipo de alocação escolhido, o sistema identifica quais ordens deverão ser alocadas primeiro e processa o cálculo de alocação, sempre visando ao encerramento mais rápido possível de cada operação existente para fabricação de determinado produto.

- Quando um componente possuir mais que um roteiro de operações, sempre será utilizado o roteiro cadastrado como Padrão no Cadastro de Produtos.

Com essas informações, é possível identificar se ordens de produção prometidas poderão ser entregues na data combinada e efetuar simulações utilizando calendários com hora extra, turno extra, entre outras informações.

Carga Acumulativa: Esta rotina gera uma carga cumulativa das ordens de produção por centro de trabalho (conforme roteiro de operações), mostrando, posteriormente, por meio da consulta, o total do número de horas utilizadas pelos recursos e o total do número de horas da capacidade de um centro de trabalho em um determinado período desejado.

A carga-máquina deve ser processada normalmente e, posteriormente, a rotina de carga acumulativa deve ser processada.

A carga acumulativa calcula a capacidade dos centros de trabalho conforme as operações dos itens a serem produzidos de acordo com o número de horas úteis e o rendimento informado em cada um dos centros de trabalho existentes.

Sacramento de OP's: Esta rotina permite que as ordens de produção alocadas pela rotina de carga máquina sejam sacramentadas. Uma ordem de produção sacramentada é uma ordem de produção com alocação “travada”; ou seja, nenhum tipo de alteração

de prioridade interferirá na alocação da ordem. Uma ordem de produção sacramentada tem as operações em horários definidos e não alterados.

Cancelamento de OP's: Esta rotina permite cancelar todas as ordens de produção em aberto desde que não tenham sido iniciadas, excluindo as solicitações de compra associadas à ordem de produção e as requisições empenhadas.

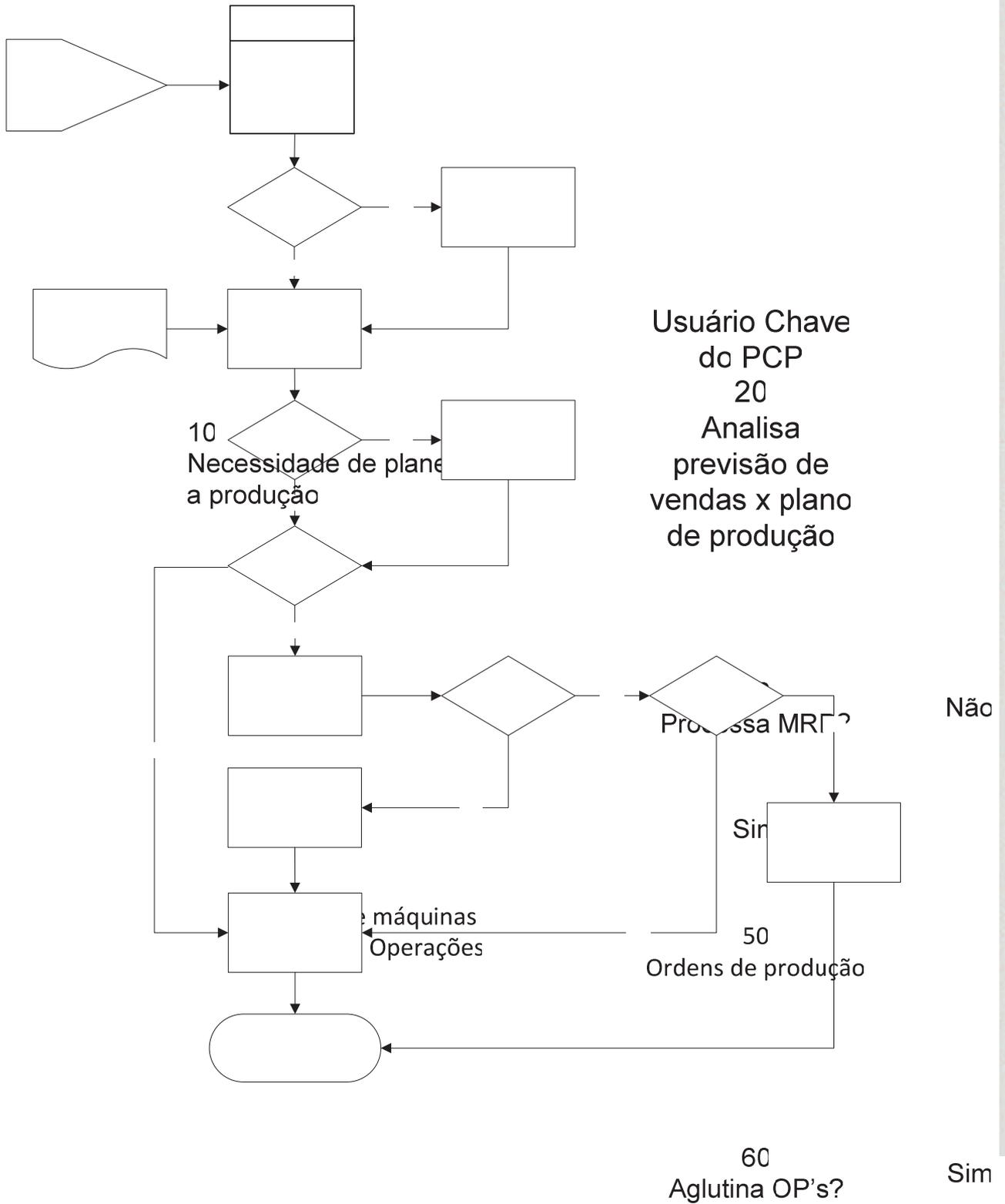
O cancelamento facilita o processo de manutenção das ordens de produção, especialmente quando o volume de ordens que necessita de manutenção é bastante elevado.

PROCESSO RELACIONADO

- Distribuição das OP's no parque de máquinas.
- OP's Sacramentadas
- Efetivação do planejamento da produção.

FLUXOGRAMA DO SUB-PROCESSO

CONTROLE DE PROCESSAMENTO



DESCRIÇÃO DETALHADO DO SUB-PROCESSO

#	Nome	Descrição	Transação	Opção P – Padrão E - Específica	Escopo S – Sim N – Não
10	Necessidade de planejar produção	Início do processo planejamento da produção.	N/A	P	S
20	Analisa previsão de vendas x plano de produção	Usuário responsável necessidade de realizar o planejamento da produção.	N/A	P	S
30	Processa MRP?	É avaliado se possui saldo em estoque para atender a previsão de vendas cadastrada: Se <SIM> ir para posição 50; Se <NÃO> ir para posição 40.	N/A	P	S
40	Ordens de produção Manual e/ou Por Ponto de Pedido		N/A	P	S
50	Ordens de Produção	Ordens de	N/A	P	S

		produção inclusas no sistema.			
60	Aglutina OP's?	É avaliado se possui aglutina ordens de produção: Se <SIM> ir para posição 70; Se <NÃO> ir para posição 80.	N/A	P	S
70	OP's Aglutinadas	OP's aglutinadas conforme parametrização.	N/A	P	S
80	Processa Carga Máquina?	É avaliado se possui processa Carga Máquina para realizar o sequenciamento das OP's distribuindo no parque de máquinas: Se <SIM> ir para posição 90; Se <NÃO> ir para posição 140.	N/A	P	S
90	OP's distribuídas no Parque de Máquinas	OP's distribuídas no Parque de Máquinas conforme parametrização e	N/A	P	S

		cadastros.			
100	Sacramenta OP's?	É avaliado se irá sacramentar as OP's distribuídas no parque de máquinas: Se <SIM> ir para posição 110; Se <NÃO>ir para posição 120.	N/A	P	S
110	OP's Sacramentadas	OP's sacramentadas conforme parametrização.	N/A	P	S
120	Cancela OP?	É avaliado se irá cancelar as OP's que não foram sacramenadas: Se <SIM> ir para posição 130; Se <NÃO>ir para posição 140.	N/A	P	S
130	OP's Canceladas	Exclusão das OP's através da opção cancelamento.	N/A	P	S
140	Apontamento PCP Mod.1/Mod.2	Apontamento da produção conforme parametrização e planejamento realizado.	N/A	P	S

ESPECIFICAÇÃO DE PROCESSO



150	Fim	Fim do processo de planejamento e controle da produção.	N/A	P	S
-----	-----	---	-----	---	---

Este manual es propiedad de TOTVS. Todos los derechos reservados. ®

Este manual es propiedad de TOTVS. Todos los derechos reservados. ®

Este manual es propiedad de TOTVS. Todos los derechos reservados. ®

INFORMAÇÕES DO PROCESSO

1.1.10 Saídas do Sistema

Relatório	Descrição	Comentários
MATR815	Carga de Máquinas	Mostra a relação de Carga Máquina
MATR865	Carga Acumulativa	Mostra a Carga Acumulativa por OP
MATR880	MRP	Este programa ira imprimir a Relação do MRP

1.1.11 Interfaces

Interface	Descrição	Comentários
Não se aplica		

1.1.12 Conversão

Conversão	Descrição	Comentários
Não se aplica		