

Universidade Federal do Ceará
Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção

Thiago Meireles Caetano

**Estruturação do Setor de Planejamento e Controle de
Produção (PCP) em uma Empresa Produtora de Polpa de
Frutas**

Monografia

Fortaleza
2018

Thiago Meireles Caetano

Estruturação do Setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) em uma Empresa Produtora de Polpa de Frutas

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará para a obtenção do diploma de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof., Dr. Marcos Ronaldo Albertin

Fortaleza
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C131e Caetano, Thiago Meireles.

Estruturação do Setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) em uma Empresa Produtora de Polpa de Frutas / Thiago Meireles Caetano. – 2018.
134 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Marcos Ronaldo Albertin.

Coorientação: Prof. Dr. Abraão Freires Saraiva Júnior.

1. Planejamento e Controle de Produção. 2. Setor Produtivo de Polpa de Fruta. 3. Planejamento Mestre de Produção. 4. Estabilidade e Capabilidade do Processo. 5. Overall Equipment Effectiveness. I. Título.

CDD 658.5

“A motivação não é a fórmula mágica para atingir o sucesso, mas certamente garante o caminho mais rápido para o alcançar.”

Dirk Wolter

Agradecimentos

Inicialmente, gostaria de agradecer aos diretores da empresa em que trabalho, Pomar da Polpa, Sra. Patrícia Miranda, Sra. Veruska Miranda, Sra. Milena Miranda e Sr. Márcio Castro, por possibilitarem que este trabalho pudesse tomar como base a sua empresa.

Em seguida, gostaria de agradecer aos funcionários e demais colaboradores da empresa Pomar da Polpa, assim como os fornecedores da empresa, que colaboraram com informações que puderam enriquecer o trabalho que segue.

Gostaria de agradecer ao meu professor e orientador, Marcos Ronaldo Albertin, pelas suas contribuições e direcionamentos para que este trabalho pudesse ser desenvolvido.

Gostaria de agradecer à Universidade Federal do Ceará e a todos os professores do curso de Engenharia de Produção Mecânica, por terem contribuído para a minha formação como engenheiro.

Não poderiam faltar agradecimentos aos grandes amigos e colegas Cristiano, Camila, Ariane, Mariana, Gabriel, Mario, Carlos Henrique, Matheus e Rafael.

Por fim, agradeço aos familiares por possibilitarem todos os tipos de suporte para que essa caminhada pudesse ser concluída.

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo estruturar o planejamento da produção em uma indústria do setor de polpa de frutas, tendo em vista o atual nível de gestão, se valendo da empresa Pomar da Polpa como fonte de pesquisa. Como resultado paralelo, busca-se rever e aprimorar a metodologia dos processos envolvidos na cadeia produtiva, assim como também introduzir novos indicadores e ferramentas de gestão. O estudo parte de uma exploração do setor produtivo de polpa de fruta em diferentes âmbitos para, posteriormente, atrelar análise de demanda e nivelamento da produção em busca de um processo caracteristicamente mais puxado e com estoques otimizados. Em seguida, se estabelece o planejamento mestre da produção e cálculo da capacidade produtiva, possibilitando posicionamento estratégico e melhor capacidade de análise dentro da cadeia de suprimentos. Por fim, prossegue-se com o diagnóstico das metodologias de gestão, ferramentas de coordenação da produção, estudo de estabilidade e capacidade e então indicadores de controle da produção, para auxiliarem na tomada de decisão. Os resultados obtidos mostram que a empresa Pomar da Polpa tem um processo de produção robusto o suficiente para possibilitar a criação de um setor de PCP, podendo este atingir excelente *performance* se gerenciado pelas diretrizes características de um setor de planejamento e controle de produção.

Palavras-Chave: planejamento e controle de produção, setor produtivo de polpa de fruta, Pomar da Polpa.

Abstract

The aim of this work is to ground the creation of the production planning and control department in a fruit pulp industry, in view of the current production management, drawing upon the company Pomar da Polpa. As a side result, this work seeks to revise and improve processes methodologies involved in the production chain, and also introduce new management indicators and operational tools. The study starts with an exploration of the productive sector of fruit pulp industry in different scopes, to later connect the analysis of demand and production leveling in search of a process characteristically more pull and with optimized stocks. Subsequently, it was developed the master production scheduling and also the productive capacity, guaranteeing better strategic positioning and better analysis within the supply chain. Finally, the study proceed with the diagnosis of the management methodologies, production coordination tools, stability and capacity study, and then the indicators of production control, to aid in decision making process. The results achieved show that the company Pomar da Polpa has a production process that is robust enough to allow the creation of a PPP sector, which can achieve excellent operational performance if managed by the characteristic guidelines of a production planning and control sector.

Keywords: production planning and control, fruit pulp sector, Pomar da Polpa

Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução dos sistemas produtivos.	15
Figura 2 - Sistema Toyota de Produção.	16
Figura 3 - Fluxo de Suprimentos.	17
Figura 4 - Brainstorming para Análise Situacional de Estoques.	18
Figura 5 - Frequência de consumo de sucos e refrescos de fruta por tipo nos últimos 6 meses (em Abril/15).	24
Figura 6 - Cadeia de beneficiamento e distribuição de frutos.	25
Figura 7 - Embalagens dos novos Sabores para a linha de polpas funcionais da empresa pomar da Polpa.	29
Figura 8 - Logomarca da empresa Pomar da Polpa.	30
Figura 9 - Planta Baixa da empresa Pomar da Polpa.	31
Figura 10 - Estados Fornecedores de insumos para a empresa Pomar da Polpa.	32
Figura 11 - Diferença entre processo produtivo tradicional e processo seguindo a filosofia lean.	33
Figura 12 - Fluxo de Informações entre PCP e demais setores.	38
Figura 13 - Ciclo de Vida de um Produto.	39
Figura 14 - Exemplo de processo estável.	40
Figura 15 - Relatório de Capacidade para o Processo Produtivo de Envase.	41
Figura 16 - Organograma parcial dos funcionários ligados diretamente e indiretamente à produção.	42
Figura 17 - Fluxo do Processo de Produção de Ameixa.	44
Figura 18 - Tanque de cozimento da Ameixa.	44
Figura 19 - Fluxo do Processo de Produção de Abacaxi.	45
Figura 20 - Pré-lavagem dos abacaxis ocorrendo em tambores.	45
Figura 21 - Fluxo do Processo de Produção de Acerola.	45
Figura 22 - Caixas onde as acerolas são recebidas e também pré lavadas.	46
Figura 23 - Tanque de higienização do abacaxi e da acerola.	46
Figura 24 - Fluxo do Processo de Produção de Maracujá.	46
Figura 25 - Despoldadeira com a estrutura interna retirada.	47
Figura 26 - Fluxo do Processo de Produção de Cajú, Manga, Morango e Tamarindo.	47
Figura 27 - Tanque de diluição a direita e tanque de homogeneização a esquerda.	48

Figura 28 - Tanque de homogeneização a esquerda, 2 envasadoras a direita, interligadas com uma esteira e uma enfardadeira.	49
Figura 29 - Enfardadeira, máquina que cria as embalagens com 4 sachês.....	49
Figura 30 - Túneis de Congelamento 1 e 2 e câmara de armazenamento.	50
Figura 31 - Caminhão da Frota de veículos da Empresa Pomar da Polpa.....	51
Figura 32 - Freezer e gôndola para armazenamento das embalagens de 400 gramas.	51
Figura 33 - Venda trimestral entre 2015 e 2017 englobando todos os sabores.	52
Figura 34 - Conjunto de gráficos com o perfil de demanda para os produtos produzidos, compreendendo os anos de 2015 a 2017.	54
Figura 35 - Conjunto de gráficos com o perfil de demanda para os produtos produzidos, compreendendo os anos de 2015 a 2017.	55
Figura 36 - Equação da reta para previsão da demanda passada ajustada sem tendência.	56
Figura 37 - Equação para determinação o erro absoluto médio.	57
Figura 38 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o abacaxi de 400g.	58
Figura 39 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a acerola de 100g.	59
Figura 40 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a acerola de 400g.	60
Figura 41 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o caju de 100g.....	61
Figura 42 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o caju de 400g.....	62
Figura 43 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a manga de 100g.	63
Figura 44 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a manga de 400g.	64
Figura 45 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o maracujá de 400g.....	65
Figura 46 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o morango de 400g.	66
Figura 47 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a ameixa de 400g.....	67
Figura 48 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o pêssego de 400g.....	68
Figura 49 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o tamarindo de 400g.	69
Figura 50 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a tangerina de 400g.....	70
Figura 51 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a uva de 400g.....	71
Figura 52 - Máquina Enfardadeira RM10P	72
Figura 53 - Ponto de caída dos sachês frente à esteira e sensor identificador dos sachês que caem por tempo.	73
Figura 54 - Tela mostrando a velocidade de sachês sendo contabilizados por minuto, a produção agregada total de sachês de 100g, assim como também o enfardado geral de 400g.	73
Figura 55 - Controles de produção mostrando início e fim do expediente produtivo, além das paradas de máquina do dia.....	74

Figura 56 - Pasta de maracujá a ser despulpada, com a finalidade de retirar os caroços da parte carnosa do fruto.	75
Figura 57 - Tanque de homogeneização intermediário.	76
Figura 58 - Operador auxiliando na movimentação de sachês de uma esteira para outra.	77
Figura 59 - Vista lateral e frontal da máquina envasadora, chamada usualmente de envasadora 1.	78
Figura 60 - Vista lateral e frontal da máquina envasadora, chamada usualmente de envasadora 1.	79
Figura 61 - Ficha técnica para todos os produtos manufacturados na empresa Pomar da Polpa.	84
Figura 62 - Exemplo de ordem de Produção da Empresa Pomar da Polpa.	90
Figura 63 - Estratificação por Avarias durante Processo Produtivo de Envase.	92
Figura 64 - Gráfico de Probabilidade de Avarias durante Produção.	93
Figura 65 - Carta I-AM de Avarias durante Produção.	94
Figura 66 Conjunto 1 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avarias.	95
Figura 67 - Conjunto 2 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avarias.	96
Figura 68 - Conjunto 3 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avarias.	96
Figura 69 - Conjunto 4 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avarias.	97
Figura 70 - Transformação de Johnson para Avarias durante Produção.	98
Figura 71 - Carta I-AM com dados transformados via Transformação de Johnson.	99
Figura 72 - Relatório de Capacidade para o Processo Produtivo de Envase.	100
Figura 73 - Layout da Nova Máquina Enfardadeira.	101
Figura 74 - Croqui da Nova Embalagem.	102
Figura 75 - Gráfico mostrando o quanto costuma variar o BRIX da pasta de maracujá terceirizada recebida entre 2016 a 2018.	104
Figura 76 - Gráfico com variação da diluição do grau BRIX da pasta de maracujá terceirizada recebida entre 2016 a 2018.	105
Figura 77 - Tempo unitário de Produção x Takt Time para produções de abacaxi, morango, acerola e maracujá para o quadrimestre julho a outubro.	107

Figura 78 - Tempo unitário de Produção x Takt Time para produções de caju, pêssigo, tamarindo e ameixa para o quadrimestre julho a outubro.	108
Figura 79 - Takt Time para a Produção de todos os Sabores Produzidos na empresa Pomar da Polpa.	109
Figura 80 - Cabeçalho criado em um dos Controles de Produção referente às causas de parada de Máquina.	110
Figura 81 - Disponibilidade da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.	112
Figura 82 - Performance da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.	112
Figura 83 - Qualidade da Operação da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.	113
Figura 84 - OEE da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.	113
Figura 85 - Acompanhamento de Meta para o mês de setembro.	114
Figura 86 - Meta mensal paga de 2015 a 2017.	116
Figura 87 - Custo do Produto Vendido de junho a outubro.	118
Figura 88 - Custo do Produto Vendido de junho a outubro.	119
Figura 89 - Tela da Despoldadeira de um dos fornecedores da empresa Pomar da Polpa.	128
Figura 90 - Tela da Despoldadeira de um dos fornecedores da empresa Pomar da Polpa.	129
Figura 91 - Programação da Produção para mês de setembro.	130

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Maiores exportadoras de sucos e polpas em toneladas (1990-99).	27
Tabela 2 - Sabores das polpas da empresa Pomar da Polpa.	31
Tabela 3 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.	34
Tabela 4 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.	35
Tabela 5 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.	36
Tabela 6 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.	36
Tabela 7 - Dados históricos de vendas entre os anos de 2015 e 2017.	53
Tabela 8 - Print da planilha utilizada para cálculo de previsão de demanda de 2018, incluindo limites superiores e inferiores de controle, para o abacaxi de 400g.	56
Tabela 9 - Cabeçalho da tabela utilizada para cálculo da demanda ajustada sem tendência pelo método da decomposição.	56
Tabela 10 - Cabeçalho da tabela utilizada para cálculo da demanda ajustada sem tendência pelo método da decomposição.	57
Tabela 11 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o abacaxi de 400g.	58
Tabela 12 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a acerola de 100g.	59
Tabela 13 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a acerola de 400g.	60
Tabela 14 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o caju de 100g.	61
Tabela 15 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o caju de 400g.	62
Tabela 16 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a manga de 100g.	63
Tabela 17 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a manga de 400g.	64
Tabela 18 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o maracujá de 400g.	65
Tabela 19 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o morango de 400g.	66
Tabela 20 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a ameixa de 400g.	67
Tabela 21 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o pêssego de 400g.	68
Tabela 22 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o tamarindo de 400g.	69

Tabela 23 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a tangerina de 400g.	70
Tabela 24 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a uva de 400g.	71
Tabela 25 - Capacidade produtiva diária por sabor.	80
Tabela 26 - Produção por sabor para atender a demanda mensal.	81
Tabela 27 - Plano Mestre de Produção.	82
Tabela 28 - Consumo de Embalagens de 100g e 400g seguindo o PMP.	83
Tabela 29 - Lead time para cada um dos produtos manufaturados na Pomar da Polpa	86
Tabela 30 - Estoque Mínimo para todos os Sabores produzidos.	87
Tabela 31 - Determinação do Incremento de produção à Quantidade Prevista pela Demanda afim de garantir Segurança ao Estoque de cada Sabor.	87
Tabela 32 - - °Brix para alguns sabores de Polpas exigidos pelo MAPA.	103
Tabela 33 - Takt Time para a Produção dos Sabores Produzidos na empresa Pomar da Polpa.	106
Tabela 34 - OEE para a produção e manga de 400g do dia 01/10.	111
Tabela 35 - Parte da Planilha onde se calcula a Relação MOD/segundo.	120
Tabela 36 - Rendimento das Polpas e dos Sucos produzidos na empresa Pomar da Polpa. ..	121
Tabela 37 - Produção Mensal Proposta e Respectiva Necessidade de Material.	123

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Considerações Iniciais.....	15
1.2. Problematização.....	17
1.3. Justificativa.....	19
1.4. Objetivo.....	20
1.4.1. Objetivos Gerais.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos.....	20
1.5. Metodologia.....	21
1.6. Estrutura do Trabalho.....	21
CAPÍTULO 2.....	23
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1. Panorama Industrial de Produção de Polpa de Frutas.....	23
2.1.1. Mercado Brasileiro de Polpa de Frutas.....	24
2.1.2. Exportação de Polpa de Fruta.....	26
2.1.3. Inovação no Mercado de Produção de Polpa de Frutas.....	29
2.2. Empresa Pomar da Polpa.....	30
2.3. Planejamento e Controle de Produção (PCP)	33
2.3.1. Sistemas de Produção.....	33
2.3.2. Boas práticas em PCP.....	37
2.3.3. Desafios para a Criação, Estabelecimento e Desenvolvimento do PCP	39
2.4. Estabilidade e Capabilidade do Processo.....	40
CAPÍTULO 3.....	42
3. PESQUISA-AÇÃO: CONCEPÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DO SETOR DE PCP NA EMPRESA POMAR DA POLPA.....	42
3.1. Cenário atual de Planejamento da Produção na Empresa Pomar da Polpa.....	42
3.2. Processo Produtivo de Polpa de Fruta na Empresa Pomar da Polpa.....	43
3.3. Previsão de Demanda e Inteligência de Mercado.....	49
3.4. Estruturação da Capacidade Produtiva	72
3.5. Planejamento Mestre da Produção.....	79
3.6. Estoque de Segurança.....	85
3.7. Sistemas de Coordenação e Controle	88
3.7.1. Ordem de Produção.....	88
3.7.2. Ordem de Compra.....	90
3.8. Estabilidade e Capabilidade do Processo Produtivo.....	91
3.9. Indicadores Úteis ao Planejamento e Controle de Produção	103
3.9.1. Indicadores Qualitativos.....	103
3.9.1.1. Grau BRIX.....	103

3.9.2. Indicadores Quantitativos.....	105
3.9.2.1. <i>Takt Time</i>.....	105
3.9.2.2. <i>Overall Equipment Effectivess</i>.....	110
3.9.2.3. Meta de Produção	114
3.9.2.4. Custo do Produto Vendido (CPV)	116
CAPÍTULO 4.....	123
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	123
CAPÍTULO 5.....	126
5. CONCLUSÃO.....	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Iniciais

O mundo corporativo encontra-se, hoje, em um estágio dinâmico de busca por melhoria contínua, adoção de práticas inovadoras, posicionamentos sócio-ambientalmente engajado e, além de tudo isso, de maximização dos lucros. Posicionamentos esses impulsionados pela forte concorrência e pela necessidade de otimização de recursos. Para entender um pouco esse panorama, é relevante fazer uma leitura da linha do tempo referente às transformações ocorridas nos processos produtivos.



Figura 1 - Evolução dos sistemas produtivos.

Fonte: <https://jonatasback.wordpress.com/2015/10/31/evolucao-historica-da-gestao-de-producao-e-operacoes/>

A evolução histórica do ritmo de produção mundial passou por diversos estágios, influenciados por fatores operacionais e de produção, adventos tecnológicos e melhoramento nas técnicas de gestão.

Nesse contexto, a administração e a engenharia da produção passaram a adotar técnicas que contribuíssem para a adequação da empresa às suas estratégias, normas internacionais de certificação de produção, assim como metodologias inovadoras e de destaque frente à concorrência.

Merece destaque a influência do Toyotismo e suas diretrizes, desenvolvidas por Taiichi Ohno, Shingeo Shingo e Eiji Toyoda, em meados de 1940 e 1970, frutos da junção de princípios e técnicas da qualidade total, administração científica e tradições culturais japonesas.

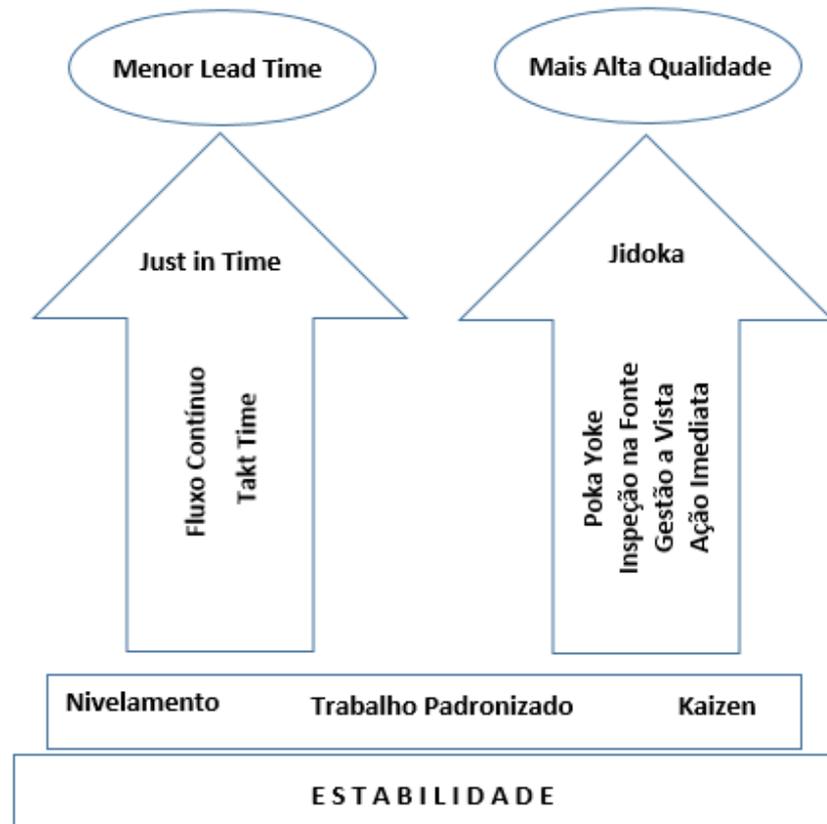


Figura 2 - Sistema Toyota de Produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Surgiu um novo cenário na gestão dos sistemas produtivos, dando margem à cultura *Lean*. Os padrões de operacionalização seguindo as ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP) passaram a trazer ações de melhoria contínua, estudos de tempo e movimento e análises quantitativas aprofundadas, o que aos poucos vem sendo absorvidas pelas demais empresas ao redor do mundo.

Mover-se na direção de eliminar todos os desperdícios (SLACK et al., 2009) disseminou-se como cultura organizacional essencial, o que possibilitou o planejamento da produção com menores tempos de *set up* também *lead times*, minimização de defeitos, redução dos estoques, movimentações e *layouts* mais adequados.

Nesse cenário o setor de planejamento e controle da produção (PCP) incorporou ferramentas e metodologias que asseguravam a satisfação contínua da demanda (SLACK et al., 2009), propiciando também otimização dos recursos.

Sendo assim, o presente trabalho tem o intuito de estabelecer as bases necessárias para o surgimento de um setor de planejamento e controle de produção, explorando o cenário de planejamento já existente, desenvolvendo uma estrutura nova de gestão da produção e funcionando como importante balizador na tomada de decisões dentro da empresa.

1.2. Problematização

Garantir o fluxo da cadeia de suprimentos requer o acompanhamento eficiente de cada etapa. Tão logo o mapeamento e a estruturação de todos estes processos e atividades inerentes ao fluxo de suprimentos estejam garantidos, mais facilmente se conseguirá minar os gargalos e estabelecer planos de ação em busca de melhoria na gestão.

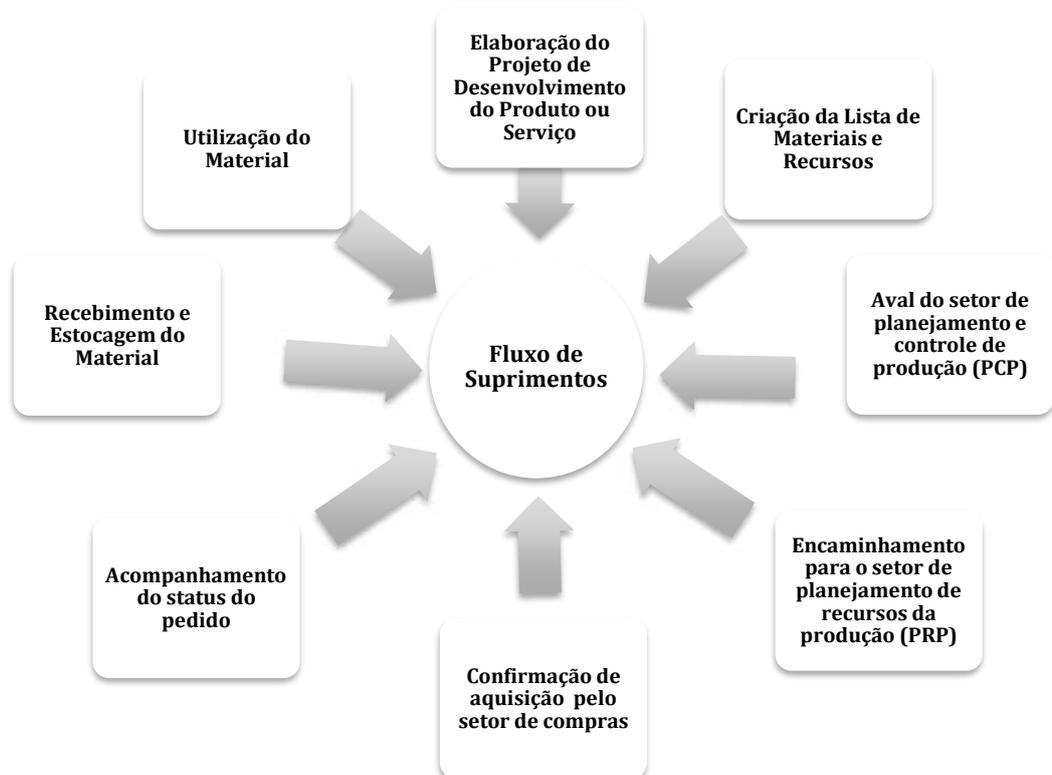


Figura 3 - Fluxo de Suprimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em se tratando de sistemas produtivos, administrar de forma enxuta a produção exige, dentre os primeiros passos, conhecer a demanda e entender que a fabricação precisa estar atrelada ao consumo interno e externo. Isso tem influência direta nos níveis de estoque.

Segundo Slack et al. (2009), ao mesmo tempo que estoques são custosos, acarretando em ocupação de espaço valioso, e também sofrendo o risco de se deteriorar, os mesmos garantem níveis de segurança em demandas variáveis, e contextos como atrasos com fornecedor.

É preciso existir uma correlação a ser constantemente adequada entre demanda e estoque, com a finalidade de garantir ritmo ideal ao giro de estoque.

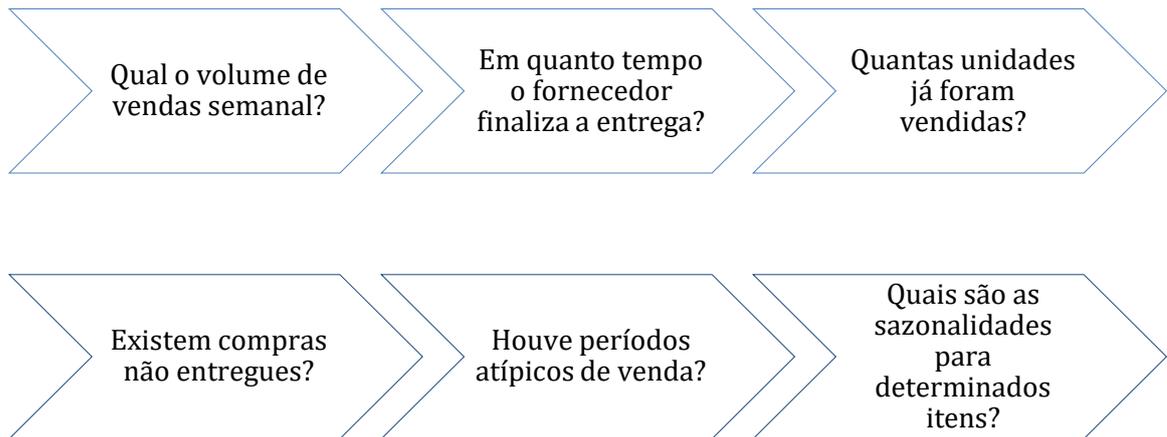


Figura 4 - Brainstorming para Análise Situacional de Estoques.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez que essa correlação Demanda versus Produção está garantida, os planejamentos agregados e mestre de produção podem se estabelecer. Para estes culminarem em resultados esperados, estudos de tempo e movimento, acompanhamento dos prazos, assim como análise de indicadores precisam estar sendo verificadas para assegurar o cumprimento das ordens de produção.

Face ao exposto, este estudo propõe um roteiro para implantação de um setor de PCP em uma empresa nacional do ramo de produção de polpa de frutas, 100% cearense, atualmente com planos de ampliação da unidade fabril, com novos produtos em fase de enriquecimento da cartela de produtos, culminando em uma necessidade de maior monitoramento e controle da produção, gerando os seguintes questionamentos:

- 1) Como tem se comportado a demanda dos itens produzidos pela empresa Pomar da Polpa no mercado?
- 2) Qual a capacidade produtiva da empresa Pomar da Polpa ?
- 3) Como tem se estabelecido as quantidades necessárias a serem produzidas para cada sabor pela empresa?
- 4) Qual o horizonte de planejamento da produção da empresa?
- 5) Qual o nível de atendimento dos pedidos de matéria prima por parte dos fornecedores?
- 6) Em que nível se encontra a utilização do sistema de ordens de produção na empresa Pomar da Polpa ?
- 7) O processo de enfardamento (também chamado de envase na máquina de 400g) é estável e capaz ?

- 8) Quais os indicadores de produção existentes?
- 9) Quais indicadores podem ser implantados?
- 10) Quais etapas dos processos de produção de polpa de fruta na empresa Pomar da Polpa podem ser melhoradas?

1.3. Justificativa

Planejar processos produtivos, estruturando metodologias rígidas de gestão, possibilita tomadas de gestão mais assertivas e uma visão mais coerente de como melhorar tais processos (SHINGO, 1996).

O trabalho com indicadores chave e ferramentas da qualidade tornou-se essencial quando se trata de otimizar a logística e a cadeia de suprimentos de determinada empresa. Outra vantagem competitiva consiste na incorporação da filosofia *lean* ao *flow* dos processos.

No tocante a gestão dos estoques, uma melhor administração de estoques pode trazer flexibilidade a demandas inesperadas (CORREA, 2006), garantir rapidez ao fluxo do processo, com menores tempos de espera por material, assim como estabelecer suprimento de qualidade certificada, uma vez que gerenciar material reconhecido consiste numa forma de reserva de estoque.

O presente trabalho busca estruturar um setor de planejamento e controle da produção, alinhando o ritmo produtivo às vendas, pautando a dinâmica do processo produtivo por importantes indicadores, possibilitando uma gestão mais rígida e estoques mais bem controlados.

A empresa analisada, produtora de polpa de fruta, apresenta o planejamento e controle da produção incipientes, possuindo elevados níveis de estoque e considerável variabilidade no processo. A estruturação do setor de PCP busca dar mais força ao planejamento da produção da empresa, estreitando o gap entre produção e demanda, a manipulação de indicadores visando melhor tomada de decisão e uma administração mais enxuta dos processos envolvidos.

1.4. Objetivo

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse estudo consiste na criação e estabelecimento do setor de PCP, objetivando uma gestão mais enxuta, em uma empresa do ramo de produção de polpas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Estudar a demanda dos produtos da empresa Pomar da Polpa, visando o balanceamento do ritmo produtiva e uma melhor gestão dos estoques;
- Definir a capacidade produtiva para o processo de enfardamento (também chamado de envase na máquina de 400g)
- Desenvolver um Plano Mestre de Produção mais alinhado com a demanda e com estoques mínimos;
- Analisar os sistemas de coordenação e ordem dentro da produção;
- Identificar as causas de variabilidade, sob a ótica do controle estatístico de processos, em cada um dos processos, elaborando planos de ação;
- Estudar a estabilidade de capacidade do processo produtivo de envase na máquina de 400g;
- Analisar a eficácia da máquina de 400g durante o processo de envase, e propor melhorias, possibilitando menos tempo de parada e mais flexibilidade na linha de produção.
- Avaliar indicadores existentes e propor o norteio na gestão da cadeia produtiva se valendo de novos indicadores;

1.5. Metodologia

Os métodos de pesquisa podem ser classificados quanto a: a) Propósitos da pesquisa; b) Natureza dos resultados; c) Abordagem da pesquisa e d) Procedimentos técnicos, comenta Ganga (2012, p.203).

Quanto ao propósito, tem-se que a pesquisa possui com cunho de avaliação seguida de pontuais intervenções na empresa. Já com relação a natureza dos resultados, classifica-se como pesquisa aplicada, uma vez que gera conteúdo para aplicação prática, tomada de decisão, assim como também solução de problemas.

Analisando pelo tipo de abordagem da pesquisa, tem-se um embasamento misto quantitativo-qualitativo. O primeiro garantido uma vez que se tem uma pesquisa bibliográfica como introdução do trabalho. O segundo, típico em pesquisas na área de engenharia de produção e gestão de operações Ganga (2012, p.210), valida-se com a realização da pesquisa-ação que será feita

Por fim, no que se refere aos procedimentos técnicos, tem-se a pesquisa sendo classificada como pesquisa-ação.

1.6. Estrutura e Etapas do Trabalho

A necessidade de se aprimorar a gestão da produção de forma enxuta, dando surgimento ao setor de PCP, consiste na problemática apresentada pelo autor deste trabalho, tendo em vista que o mesmo é funcionário encarregado pelo PCP da empresa.

Este trabalho encontra-se estruturado em 5 capítulos, logo, para se atingir os objetivos específicos, o mesmo foi estruturado da seguinte maneira:

O capítulo 1 consiste na introdução do trabalho. Traz a apresentação do problema a ser elucidado, traz o objetivo geral e os objetivos específicos a serem abordados, a metodologia utilizada no trabalho e a sua estrutura.

O capítulo 2 traz a revisão bibliográfica referente aos principais temas abordados no trabalho, necessários para o desenvolvimento da pesquisa-ação, explanando um pouco sobre a área de atuação da empresa Pomar da Polpa, sua realidade, perpassando também pelos conteúdos que embasam o planejamento e controle de produção: previsão de demanda; capacidade produtiva; planejamento da produção; status da performance dos processos; desempenho de maquinário e gestão com indicadores.

O capítulo 3 desenvolve a pesquisa-ação, visando entender o estado atual de planejamento e controle de produção, trazendo proposições, correções, planos de ação e novas metodologias para dar origem a um planejamento e controle de produção formal.

O capítulo 4 faz uma reanálise do cenário proposto, pontuando de forma mais direta a estrutura da nova gestão do planejamento e controle de produção, tanto para o que já foi estabelecido e já está operando, como o que ainda irá rodar.

Por fim, no capítulo 5, as conclusões do estudo proposto, assim como melhorias, são adicionadas.

CAPÍTULO 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Panorama Industrial de Produção de Polpa de Fruta

A produção de polpa de fruta vem se tornando um grande negócio tanto para o produtor rural quanto para o empreendedor que deseja montar sua própria empresa (SEBRAE, 2014). Em se tratando de um segmento de elevada importância econômica para o país, sua expansão vem acontecendo não só dentro da nação, como também por países vizinhos.

Dentre os principais atrativos para o grande salto no número de empresas desse ramo, tem-se:

- 1) Capital inicial de investimento não muito alto, com um retorno rápido;
- 2) Um potencial validado pela tendência nos dias atuais de adoção de hábitos saudáveis;
- 3) Garantia de um estilo de vida mais moderno, acarretando na busca por agilidade e praticidade no que se refere ao tempo de preparo e de consumo dos alimentos;
- 4) Aumento da diferenciação e da disponibilidade de produtos em termos de suas características nutritivas, sabores, formatos, tamanhos e embalagens, estimulando e facilitando o consumo de frutas processadas.

2.1.1. Mercado Brasileiro de Polpa de Fruta

Os climas tropical e subtropical favorecem para que o país consiga cultivar grande variedade de frutos, tornando-se o terceiro maior produtor mundial (DIB, 2017), embora ainda ocupe a vigésima-terceira posição entre os principais exportadores mundiais do setor.

“[...]em todos os estados brasileiros encontram-se agroindústrias de frutas, principalmente nas proximidades das áreas de maior capacidade de produção dessas matérias-primas, porém com maior concentração no Sul e Sudeste do País”.
(SANTOS E BRAINER, 2007, p.1)

Em geral, os brasileiros preferem beber suco natural extraído na hora. Já os consumidores de baixa renda preferem principalmente comprar concentrados em pó artificiais ou com muito pouca fruta, que buscam substituir os néctares, que apresentam preços mais elevados (IBRAF, 2014, p. 24).

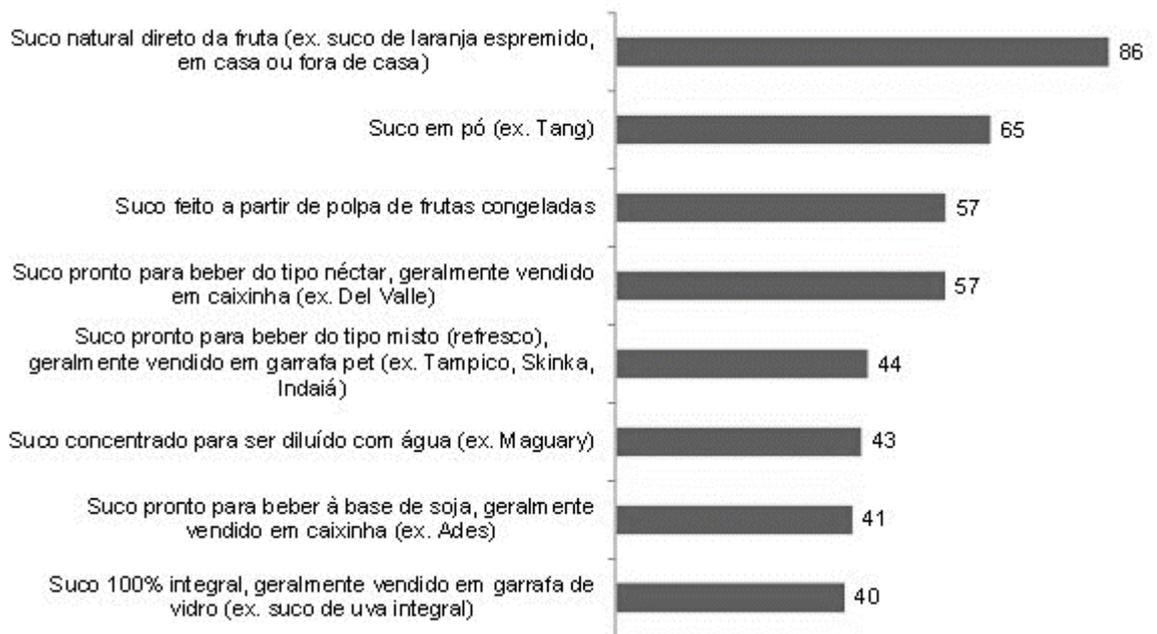


Figura 5 - Frequência de consumo de sucos e refrescos de fruta por tipo nos últimos 6 meses (em Abril/15).

Fonte: Ipsos Observer Brasil

A produção de polpa acontece por meio da extração da parte carnuda e polposa da fruta. A legislação brasileira discorre sobre os aspectos gerais da polpa de fruta enquanto: *i*) consistência: pasta mole, maleável e gelatinosa; *ii*) cor: característico da própria fruta, podendo sofrer alteração; *iii*) cheiro: característico da própria fruta; e *iv*) sabor: característico da própria fruta. (BRASIL, 2000)

Ademais, sob o ponto de vista técnico legal, consiste no produto não fermentado, não concentrado, não diluído, com um teor mínimo de sólidos totais, provavelmente da parte comestível da fruta, estabelecido legalmente para cada tipo de fruta utilizada (IBRAF, 2014, pag. 23).

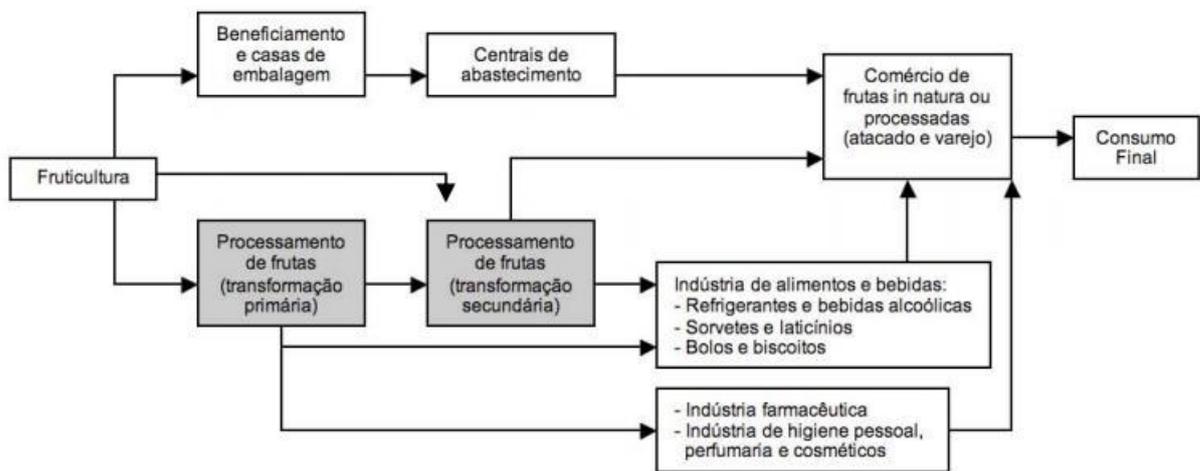


Figura 6 - Cadeia de beneficiamento e distribuição de frutos.

Fonte: Elaboração NEIT/IE/UNICAMP

As polpas mais comumente consumidas e de maior aceitação no mercado brasileiro são: cajá, caju, maracujá, acerola, manga, goiaba, abacaxi, açaí, cupuaçu, graviola, laranja, limão, morango, uva e tangerina. Estas são fornecidas normalmente congeladas, destinadas ao segmento de transformação secundária ou final. Na maioria dos casos costuma ser comercializada dentro de sachês plásticos, com 4 sachês contendo 100g de polpa cada, envoltos por uma embalagem final. Além disso, há variações como sachês avulsos de 200g ou até mesmo e 1 kg.

2.1.2. Exportação de Polpa de Fruta Brasileira

Nos anos 90, de um total de 120 exportadores de polpas, 64 empresas são especializadas exclusivamente em polpas; outras 10 obtiveram mais de dois terços de suas vendas concentradas em polpas (FAVERET, TEIXEIRA E LIMA, 2002).

Segundo BNDES(2000), o potencial de crescimento das exportações de polpas depende de sua capacidade de abrir e manter mercados para o fornecimento de matérias-primas para uma multiplicidade de segmentos da indústria alimentícia, tais como sorvetes, doces, produtos lácteos, biscoitos, bem como para o segmento de sucos e outras bebidas que as utilizem como insumo para misturas ou diluição.

“Apesar do Brasil, ser um grande produtor de frutas tropicais e subtropicais, a maior parcela de sua produção tem-se destinado, historicamente, ao mercado interno. Este quadro, no entanto, tende a mudar. O Brasil vem conquistando a condição de exportador, e isso se deve à eficiência da comercialização, que vem sendo assegurada através do desenvolvimento de novas técnicas relacionadas, principalmente, com a conservação, embalagem e transporte” (PRONAF, 2000).

As exportações de polpas e sucos brasileiros são extremamente concentradas, com 10 países realizando 91% das compras totais. Apesar disso, deve-se ressaltar que o destino das exportações de polpas e de sucos é mais disperso do que a maioria dos demais produtos agroindustriais exportados pelo Brasil, pois mais da metade desses produtos tem concentrado suas vendas, mais de 90% em valor, em menos de nove países

Os maiores compradores são: Países Baixos (31%); Estados Unidos (27%); e Japão (13%). Outros 79 países respondem pelos demais 29% das exportações. Entre os blocos econômicos, a União Européia lidera com 39% das vendas, seguida pelo Nafta (31%) e pela Ásia (14%). É importante destacar, sobre as exportações de polpas, que até a metade dos anos 90 havia apenas 10 países compradores, número que foi elevado para 24 nos três últimos anos. De todos eles, apenas o Japão, os Países Baixos e o Reino Unido fizeram compras durante todos os anos 90. Completam o rol dos clientes mais assíduos a Alemanha, que realizou compras em nove anos, a Bolívia e o Paraguai, em oito, a Argentina, em sete, e os Estados Unidos, em seis anos.

Posição	Empresa	Total Exportado (ton)
1	Tecnovin do Brasil Ind. Com. Importação e Exportação	124436
2	Sucocítrico Cutrale Ltda.	37227
3	CCB Cia. de Cítricos do Brasil	31405
4	Ind. Alimentícias Manguary Ltda.	26311
5	Amafutas Ltda.	14295
6	Pina Soft Paraíba Indústria S/A de Frutas Tropicais	13760
7	Coinbra-Frutesp S/A	12490
8	Utiara S/S Agroind. & Com.	12385
9	Niagro Nichieri do Brasil Ltda.	11972
10	Boavista Trading Com. Ext. S/A	8487

Tabela 1 - Maiores exportadoras de sucos e polpas em toneladas (1990-99).

Fonte: Revista BRASIL ALIMENTOS - N °12 - Janeiro/Fevereiro de 2002

Dentre os principais entraves para o desenvolvimento da agroindústria de polpas (IBRAF, 2014, pag. 109), pode-se citar:

- 1) Inexistência no Brasil de forma institucionalizada de uma fruticultura dirigida para a agroindustrialização;
- 2) Formas de organização para industrialização das frutas frágeis ou não existentes;
- 3) Falta de orientação para direcionar o setor pela ausência de um planejamento estratégico diretor e ausência de uma política agroindustrial;
- 4) Poucos projetos cooperativos de pesquisa e desenvolvimento entre a iniciativa privada e centros de excelência brasileiros;
- 5) Baixo nível de adoção de sistemas de gestão para qualidade, principalmente pelo segmento de transformação primária;
- 6) Deficiência na capacitação e desenvolvimento de recursos humanos para gestão;
- 7) Falta de linhas de crédito e financiamento adequadas às peculiaridades do setor;
- 8) Condições econômicas estarão limitando inovações e o crescimento futuro;
- 9) Atualmente as margens estão muito pequenas ou até nulas através do canal de suprimentos.

As polpas destinadas ao consumo final para os serviços de alimentação, assim como para o consumidor final, devem continuar a evoluir satisfatoriamente, embora o aumento dos preços dos alimentos que vem ocorrendo em função da inflação e do aumento dos custos de produção e distribuição.

A conscientização e o maior conhecimento de que as polpas são na realidade as próprias frutas apresentadas de outra forma, e que praticamente mantém os atributos nutricionais da fruta e não contém aditivos, são fatores que estão impulsionando sua procura.

Quanto ao mercado das polpas congeladas, a tendência do aumento sustentado de pontos de venda, sem dúvida aumentarão as oportunidades do consumo.

De acordo com o BNDES (2004) as produções de polpas participaram com o total de 2% no total exportado pelo complexo fruticultura nos anos 90, e atingiram 3% em 1999. As exportações deste subgrupo mantiveram-se no patamar anual de US\$ 1 milhão até 1995, devido principalmente a limite na oferta, o que pode ser percebido quando houve a entrada de novos compradores como Alemanha e Argentina, o que resultou no embarque para os Países Baixos e o Japão, clientes tradicionais. “Em 1996 as vendas passaram para US\$ 5 milhões, com a retomada do embarque para países tradicionais, e atingiram no final dos anos 90 US\$ 8,5 milhões anuais. Infelizmente as informações da secretaria de comercio exterior (SECEX), não possibilitam a identificação por frutas das polpas exportadas” (BNDES, 2004).

2.1.3 Inovações no Mercado de Polpa de Fruta

Atualmente, uma frente tem se destacado como fonte de inovação dentro do mercado de produção de polpas de frutas. Consiste na linha de polpas ditas como funcionais, cuja função alinha saciar a vontade de consumir o suco, com o incremento de funcionalidades, de acordo com o *mix* de frutas, vegetais, legumes ou demais insumos, findando garantir mais qualidade de vida.

Nessa vertente a empresa Pomar da Polpa apresenta em estágio ainda de desenvolvimento três novos sabores: polpa detox, polpa antioxidante e polpa energética. Vários testes já foram realizados, os sabores foram expostos em alguns eventos, tendo aceitação, e as embalagens já foram criadas.



Figura 7 - Embalagens dos novos Sabores para a linha de polpas funcionais da empresa pomar da Polpa.

Fonte: Elaboração NEIT/IE/UNICAMP

O lançamento desses novos sabores ocorrerá em 2019, quando entrará em desenvolvimento 2 novos produtos da linha funcional: a polpa laxativa e a polpa calmante.

2.2. Empresa Pomar da Polpa

Frutas Cearenses - Indústria E Comercio De Frutas Ltda., cujo nome fantasia consiste em Pomar da Polpa, iniciou suas atividades faz 25 anos, tendo sido uma das pioneiras do seu segmento no estado do Ceará. Atualmente a empresa possui pontos de venda em várias partes do estado, incluindo a capital, estando presente nas principais redes de supermercados e com pontos de venda também em farmácias e hotéis.



Figura 8 - Logomarca da empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Concedido pela empresa.

A empresa conta com menos de 100 colaboradores, dentre os quais boa parte compõem o quadro de promotoras de venda, atuantes diretamente nos pontos de venda, assim como os motoristas da frota de veículos, no momento com 8 caminhões. A empresa está localizada no bairro Autran Nunes, onde sedia toda a fábrica, setores administrativos, frota de veículos, túneis e câmaras de refrigeração, abrangendo uma área equivalente a 6.432,65 m².

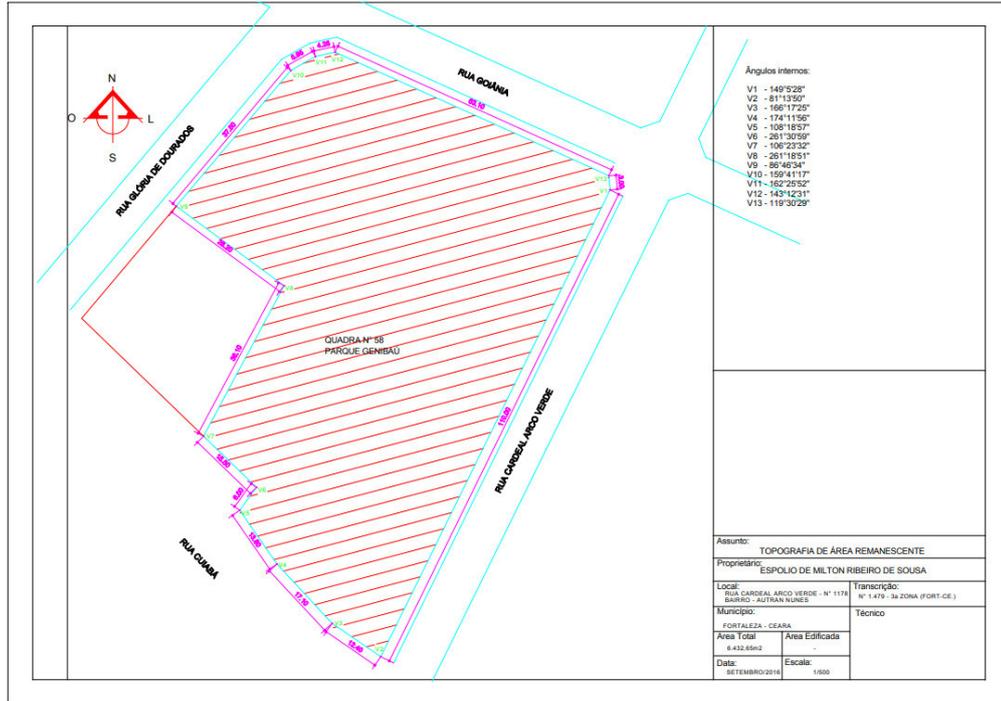


Figura 9 - Planta Baixa da empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Concedido pela empresa.

A cartela de produtos inclui 14 sabores típicos, uma linha de 10 produtos derivados de açaí, dos quais alguns vêm com concentração variada de açaí, enquanto outros vem processados com morango ou banana, e por fim tem-se 3 polpas funcionais ainda em fase de desenvolvimento.

Polpa de Abacaxi 400g	Suco de Tangerina 400g
Polpa de Acerola 400g	Suco de Uva 400g
Polpa de Acerola 100g	
Polpa de Ameixa 400g	Açaí Médio 400g
Polpa de Cajá 400g	Açaí em pote 200ml com Banana
Polpa de Cajá 100g	Açaí em pote 200ml com Morango
Polpa de Caju 400g	Açaí em pote 200ml Natural
Polpa de Caju 100g	Açaí Natural 65% 5Kg
Polpa de Goiaba 400g	Açaí Natural 35% 5Kg
Polpa de Goiaba 100g	Açaí com Banana 65% 5Kg
Polpa de Graviola 400g	Açaí com Banana 35% 5Kg
Polpa de Manga 400g	Açaí com Morango 65% 5Kg
Polpa de Manga 100g	Açaí com Morango 35% 5Kg
Polpa de Maracujá 400g	
Polpa de Morango 400g	Polpa Detox de 200g
Polpa de Pêssego 400g	Polpa Energética de 200g
Polpa de Tamarindo 400g	Polpa Anti-inflamatória de 200g

Tabela 2 - Sabores das polpas da empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Há fornecedores de insumos pela Bahia, São Paulo, Pará e dentro do próprio Ceará. Trabalha-se tanto com a fruta in natura, para alguns sabores, assim como com a aquisição do fruto processado em pasta ou despulpado. Além disso, a produção de alguns sabores também é terceirizada.

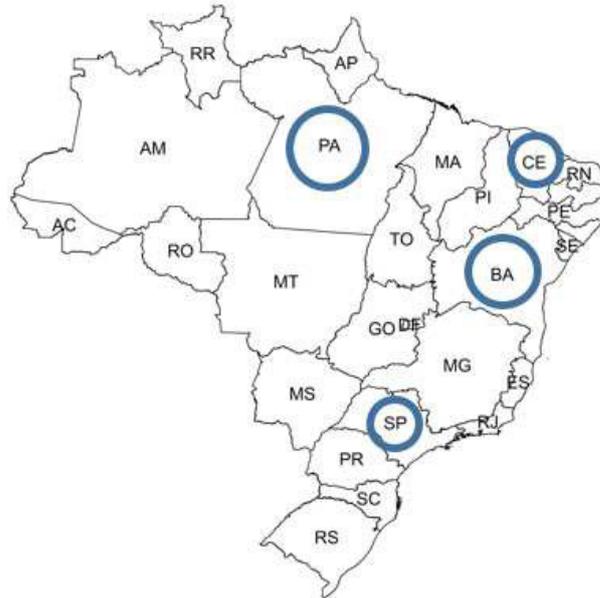


Figura 10 - Estados Fornecedores de insumos para a empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Hoje a planta tem uma capacidade de produção de 88 toneladas, o equivalente a mais de 200 mil unidades sendo fabricadas. Para garantir essa produção, parte da produção é automatizada, contando com 2 máquinas envasadoras, 1 máquina para embalar e 1 máquina seladora, além de 7 operadores.

O planejamento e acompanhamento da produção acontecia em conjunto com a gestão da qualidade, em um só setor chamado de Setor da Qualidade, garantido por um funcionário, com formação em engenharia de alimentos. Hoje, a empresa conta com um novo engenheiro de alimentos, além de ter contratado um analista de planejamento e controle da produção. A incorporação de um profissional voltado para a engenharia da produção tem o intuito de direcionar essa mão de obra especificamente para estar à frente da gestão do processo produtivo, de forma a possibilitar duas frentes complementares de acompanhamento, antes gerida apenas por um engenheiro de alimentos. Nesse contexto a empresa Pomar da Polpa encontra-se em um estágio de criação do setor de PCP.

2.3. Planejamento e Controle de Produção

2.3.1. Sistemas de Produção

Tomando como foco as empresas e os sistemas de produção, tem-se que ambos visam criar e transformar processos, processos estes compostos por inputs e outputs inter relacionados com a intervenção humana e procedimentos gerenciais. O intuito é que ocorra agregação de valor ao processo, de tal forma que se gerem produtos finais com valor superior ao total dos custos incorridos para obtê-los.

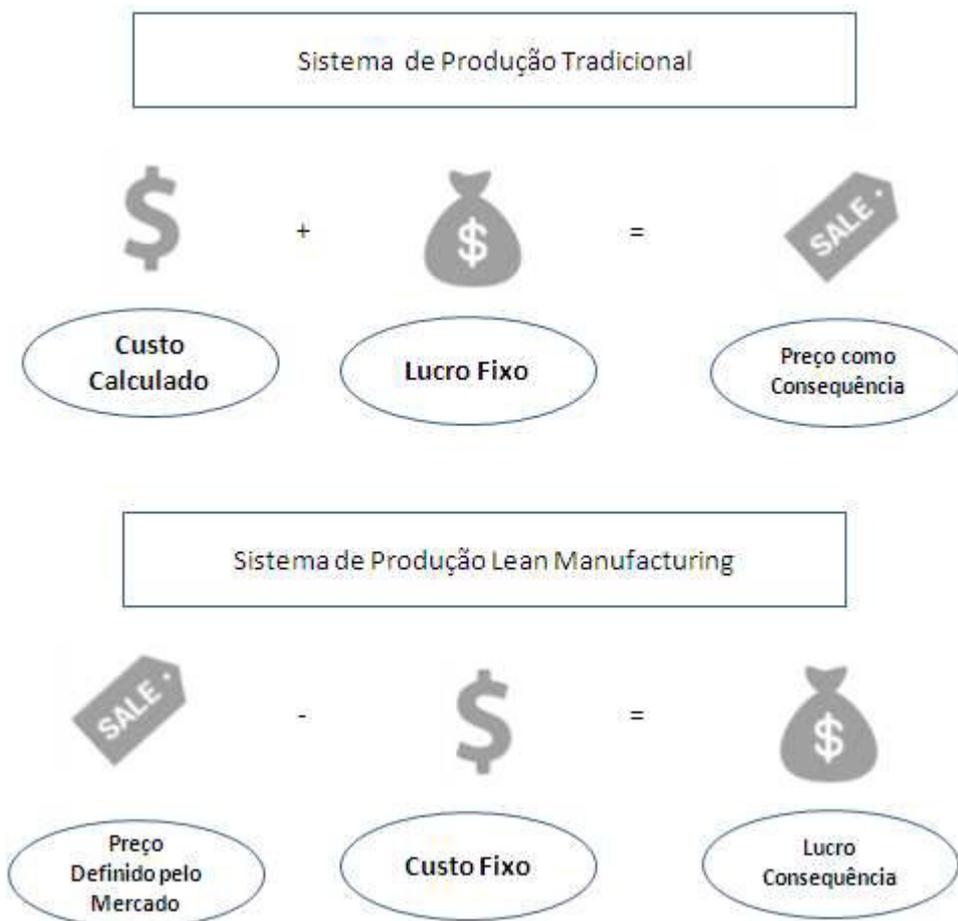


Figura 11 - Diferença entre processo produtivo tradicional e processo seguindo a filosofia lean.

Fonte: Adaptado pelo autor.

De acordo com Tubino (2009), classificar os sistemas produtivos auxilia a compreensão das características de cada sistema de produção e sua relação com a complexidade das atividades de planejamento e controle inerentes. Há um grande número de classificações registrados na literatura. Nas tabelas 3, 4, 5 e 6 tem-se algumas delas:

CARACTERIZAÇÃO GERAL
<ul style="list-style-type: none"> • Tamanho da Organização (L) => grande número de funcionários; (M) => médio número de funcionários ; (S) => pequeno número de funcionários. • Tempo de Resposta (SL + PL + DL) => se o sistema produz para ordem (DLa (P%)) => se o sistema produz para estoque com um nível de serviço igual a P% (DLb (P%)) => se o sistema não produz (somente compra, estoca, vende e entrega o item) e o nível de serviço é igual a P% (PL + DL) => se o sistema produz para ordem mas mantém estoque de matéria prima (SL + DL) => se o sistema não produz mas vende para ordem • Nível de Repetitividade (PC): sistema contínuo puro. (SC): sistema semi – contínuo: cada unidade de processo é contínuo puro e há combinações das rotas entre os diferentes processos. Esse processo é conhecido como sistema de produção de batelada. (MP): produção em massa . Maioria dos itens são repetitivos. (RP) : Sistema de produção repetitivo. Se pelo menos 75% dos itens são repetitivos, nesse caso a industria metal/mecânica é um típico RP. (SR) : Sistema de produção semi- repetitivo. É considerado assim se um número considerável de peças repetitiva e não repetitiva, as indústrias de peças para automóveis são um caso típico de SR. (NR) : Sistema de produção não repetitivo. A maioria dos itens são não repetitivos. (LP): Projetos grandes. • Nível de Automação (N): automação normal: compreende todo tipo de mecanização onde o ser humano tem um alto grau de participação na operação ou nível de execução. (F): automação flexível: tem, na operação ou nível de execução, o controle por computador no papel principal, trabalhando em rede com controle numérico, normalmente com alguma forma de tecnologia FMS. (R): automação rígida: é o tipo encontrado em linhas de transferência com equipamento altamente especializado e dedicado. (M): automação mista: ocorre onde o sistema de produção processa unidades com diferentes níveis de automação.

Tabela 3 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.

Fonte: MACCARTHY & FERNANDES (2000).

CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO
<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de layout (S): estação de trabalho simples (P): <i>layout</i> por produto. (F): <i>layout</i> funcional ou <i>layout</i> por processo. (G): <i>layout</i> por grupo. (FP): <i>layout</i> por posição fixada: os recursos (homens, equipamentos) movem-se e não o produto. • Tipos de estoques de segurança (1): estoques antes do primeiro estágio de produção. (2): estoques intermediários entre os estágios de produção. (3): estoques depois do último estágio de produção. • Tipos de fluxo (F1): estágio simples, por exemplo, uma máquina no centro. (F2): estágio simples com máquinas idênticas em paralelo. (F3): estágio simples com máquinas não idênticas em paralelo. (F4): processo multi-estágios unidirecional, por exemplo, o clássico sistema flow-shop. (F5): processo multi-estágios unidirecional, que permite que estágios sejam pulados (overflow). (F6): processo multi-estágios unidirecional, com máquinas iguais em paralelo. (F7): processo multi-estágios unidirecional com máquinas idênticas em paralelo mas permitindo que estágios sejam pulados (overflow). (F8): processo multi-estágios unidirecional com máquinas não idênticas em paralelo. (F9): processo multi-estágios unidirecional com máquinas não idênticas em paralelo, permitindo que estágios sejam pulados (overflow). (F10): processo multi-estágios multi-direcional, por exemplo, o clássico sistema job-shop. (F11): processo multi-estágios multi-direcional com máquinas idênticas em paralelo. (F12): processo multi-estágios multi-direcional com máquinas não idênticas em paralelo.

Tabela 4 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.

Fonte: MACCARTHY & FERNANDES (2000).

CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO
<ul style="list-style-type: none"> • Descrição do Produto <ul style="list-style-type: none"> • <u>Estrutura do produto</u> <p>(SL): nível simples de produtos que não requerem montagem.</p> <p>(ML): nível de multi-produtos que requerem montagem.</p> • <u>Nível de Customização</u> <p>(1): produtos customizados, quando os clientes definem todos os parâmetros de design do produto.</p> <p>(2): produtos semi-customizados, quando os clientes definem parte do design do produto.</p> <p>(3): customização “<i>mushroom</i>”. Mather (1998) descreve esse conceito como o atraso na diferenciação do produto tão tarde quanto possível no sistema de produção. Há um número de componentes ou módulos padrões que são combinados de várias formas nos estágios finais do sistema de produção com poucas operações adicionais.</p> <p>(4): produto padrão, quando os clientes não interferem no design do produto.</p> • <u>Número de produtos</u> <p>(S): para um simples produto.</p> <p>(M): para múltiplos produtos</p>

Tabela 5 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.

Fonte: MACCARTHY & FERNANDES (2000).

CARACTERIZAÇÃO DA MONTAGEM
<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de Montagem <p>(A1): Mista (ingredientes químicos, por exemplo).</p> <p>(A2): Montagem de um grande projeto</p> <p>(A3): Montagem de produtos pesados</p> <p>(A4): Montagem de produtos leves (equipamentos médicos) em um posto de trabalho ou em um conjunto de postos de trabalho paralelos.</p> <p>(A5): Linha de montagem ritmada, onde a linha nunca pára.</p> <p>(A6): Linha de montagem ritmada, onde a linha para por um número de unidades de tempo</p> <p>(A7): Linha de montagem semi-ritmada, onde a linha não pára</p> <p>A8: Linha de montagem não ritmada do tipo I</p> <p>(A9): Linha de montagem não ritmada do tipo II</p> • Tipos de organização do trabalho <p>(I): Trabalhadores individuais</p> <p>(T): Times de trabalho</p> <p>(G): Grupos de trabalho</p>

Tabela 6 - Modelo de classificação multidimensional de sistemas de produção.

Fonte: MACCARTHY & FERNANDES (2000).

2.3.2. Boas Práticas em Planejamento e Controle de Produção

Segundo Fernandes e Filho (2010), cabe ao departamento de PCP estruturar:

- O que, quanto e quando produzir;
- O que, quanto e quando comprar;
- O que, quanto e quando entregar;
- Quem produzirá;
- Onde se produzirá;
- Como produzir.

Informações como reprogramar ordem de produção por falta de algum insumo aumentar ou reduzir volume de produção em função de flutuações na demanda; adequações no layout de forma a atender melhor o fluxo de produção; compra de maquinário; cálculo da necessidade de mão de obra ou hora extra, em geral, são todas atividades que se encaixam no *range* de decisões que compete ao PCP tomar.

Sendo assim, tem-se que a base de um PCP consistente engloba o cumprimento das seguintes atividades: a) previsão de demanda; b) estruturação do plano agregado de produção (PAP); c) planejamento da capacidade produtiva; d) plano desagregado de produção; e) plano mestre de produção (PMP); f) acompanhamento e controle da produção; g) criação, liberação e acompanhamento das ordens de produção; h) controle de estoques.

Para que o PCP de uma empresa desempenhe de forma satisfatória o seu papel, é preciso integração com os demais setores, uma vez que planejar e controlar um sistema produtivo, seja de produtos ou serviços, requer informações e dados de quase todos os setores envolvidos.

“Para atingir seus objetivos, o PCP administra informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo. Da Engenharia do Produto são necessárias informações contidas na lista de materiais e desenhos técnicos (estrutura do produto), da Engenharia do Processo os roteiros de fabricação com os tempos padrões de atravessamento (lead times), no Marketing buscam-se as previsões de vendas de longo e médio prazo e pedidos firmes em carteira, a Manutenção fornece os planos de manutenção, Compras/Suprimentos informa as entradas e saídas dos materiais em estoques, de Recursos humanos são necessários os programas de treinamento, e Finanças fornece o plano de investimentos e o fluxo de caixa, entre

outros relacionamentos. Como desempenha uma função de coordenação de apoio ao sistema produtivo, o PCP, de forma direta, como as citadas acima, ou de forma indireta, relaciona-se com todas as funções do sistema [...].” (TUBINO, 2009, p. 2)

Segundo Slack et al. (2009), tem-se a estratificação do próprio PCP, atuando nos níveis estratégico, tático e operacional. Por meio da concepção do planejamento estratégico da produção, também conhecido como planejamento agregado da produção, com visão a longo prazo, inicia-se o plano de produção. Nessa etapa realizam-se estudos de demanda e de capacidade para melhor embasar o planejamento. Em seguida, no nível tático, tem-se a criação do plano mestre de produção, mais ajustado no médio prazo, com base nas demandas. Por fim, no nível operacional, tem-se a programação, controle e o acompanhamento da produção, atendendo no curto prazo. Este último inclui o controle do estoque, sequenciamento e balanceamento de linha, gestão do sistema de ordens de produção, assim como o trabalho com importantes indicadores de produtividade.

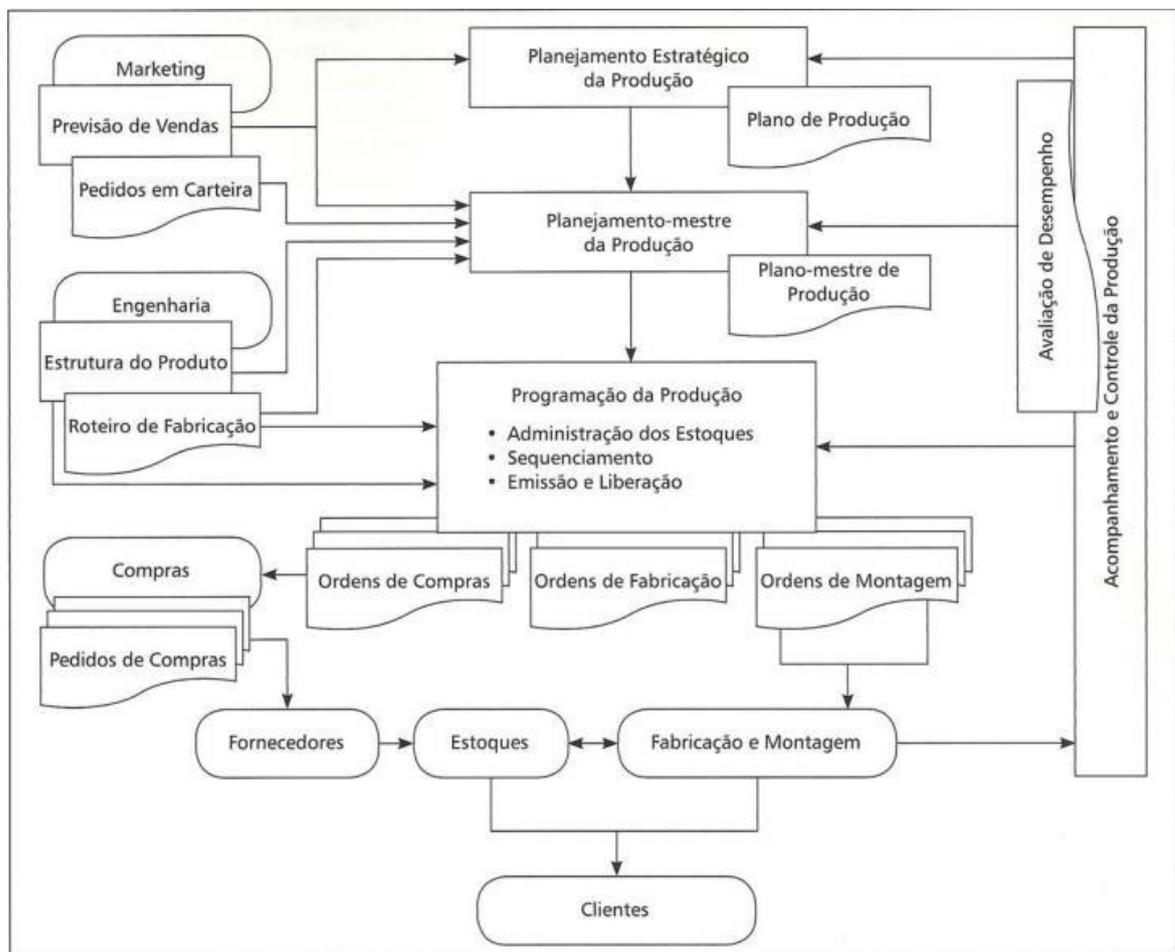


Figura 12 - Fluxo de Informações entre PCP e demais setores.

Fonte: TUBINO (2009).

2.3.3. Desafios para a Criação, Estabelecimento e Desenvolvimento do PCP

De acordo com Jhonsson e Mattson (2003, apud FERNANDES E FILHO, 2010) os fatores que influenciam fortemente as atividades do PCP podem ser agrupadas em três grupos: a) fatores relacionados ao produto; b) fatores relacionados ao processo produtivo; c) fatores relacionados ao mercado e ambiente externo em geral.

Com relação aos condicionantes para o PCP ligados ao produto, tem-se: o grau de variedade do produto, cuja distinção e diversificação, quanto mais ricos, mais tornam complexas as atividades do PCP; a ficha técnica, que da mesma forma que o grau de variedade, afeta na complexidade das atividades do PCP; o valor agregado do produto, que condiciona a tomada de decisão com maior senso de priorização frente aos demais produtos da cartela; e por fim o ciclo de vida do produto, que dependendo do estágio exige sistemas de planejamento diferentes.

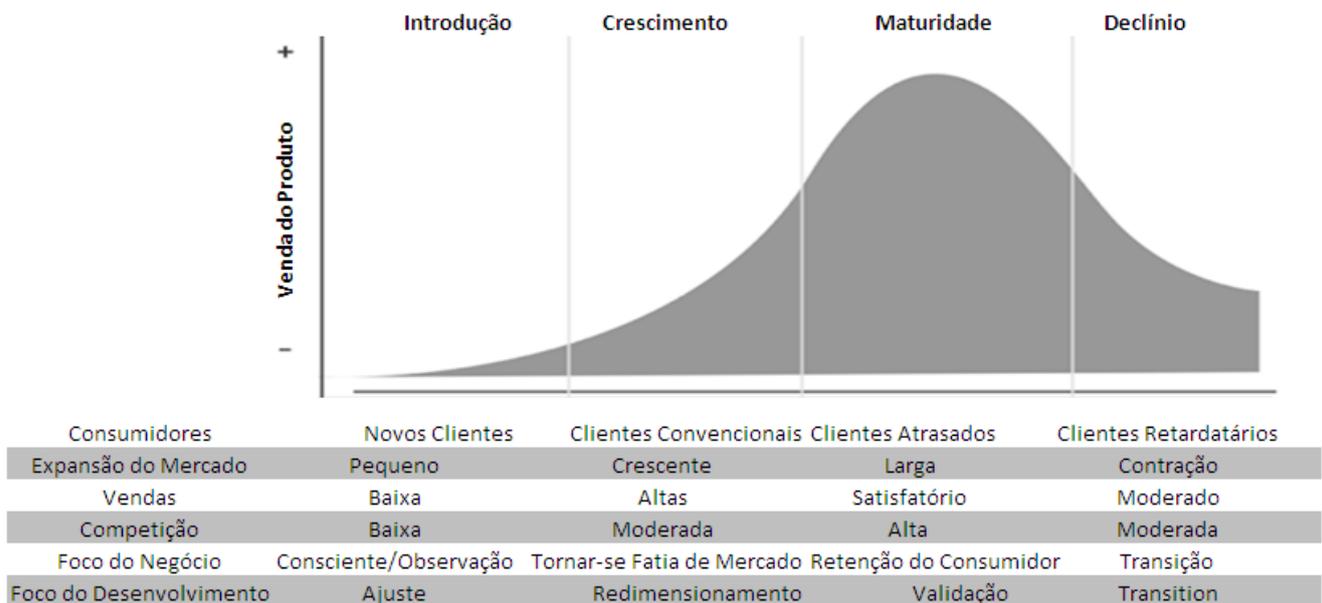


Figura 13 - Ciclo de Vida de um Produto.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Quanto aos fatores relacionados ao processo produtivo, tem-se: o mix de produtos; o *layout*; os tempos de *set up* e o tempo de fluxo. O mix de produtos irá definir fortemente o sequenciamento e o balanceamento da produção. Dá mesma forma, o tipo de *layout* irá influenciar no fluxo das operações. Já os tempos, tanto de *set up*, quanto de fluxo, irão compor os estudos de tempo para refino da programação, logo suas adequações e otimizações serão de grande importância para ter um processo produtivo sendo melhorado.

O último grupo de fatores condicionantes do PCP consiste nos relacionados ao ambiente externo à empresa, como a demanda, que irá ditar o volume e ritmo de produção; a estrutura de mercado, trazendo o cenário-termômetro de fornecimento de mão de obra, matéria prima e serviços para a empresa; e por fim os objetivos estratégicos que a empresa adotou.

2.4. Estabilidade e Capabilidade do Processo

Dentro do controle estatístico de um processo, conhecer a estabilidade e a capacidade de um processo possibilita entender a performance da operação, trazendo um cenário mais claro quando da necessidade de tomadas de decisões.

Para Gonzalez e Werner (2009), quando as causas especiais de variação são eliminadas de um processo com distribuição normal relativo à característica de qualidade em estudo, diz-se que o processo está sob controle estatístico ou que se trata de um processo estável. No entanto, garantir que o processo esteja sob controle não é suficiente, uma vez que embora estável, produtos defeituosos ainda podem acabar sendo produzidos. Nesse momento passa-se a utilizar um segundo parâmetro, o índice de capacidade, em que se irá analisar a capacidade de o processo atender as especificações do sistema.

O primeiro passo será determinar se os dados a serem analisados seguem a distribuição normal. Se sim, os dados podem passar pela análise estatística, se não, torna-se necessário ou descobrir qual distribuição estes dados assumem, e assim realizar as análises estatísticas de acordo com essa distribuição, ou então transformar os dados para que estes possam passar por um tratamento estatístico como dados normais.

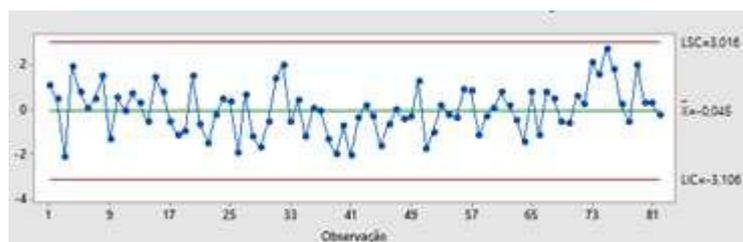


Figura 14 - Exemplo de processo estável.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 14 tem-se o exemplo de um processo estável, com os dados dentro dos limites de controle.

Para a análise de capacidade, analisa-se os seguintes indicadores: a) Cp e Cpk, referentes a capacidade potencial, capacidade esta que indica o quanto poderia ser alcançado caso desvios e deslocamentos do processo fossem eliminados, b) assim como Pp e Ppk, referentes a capacidade global, indicando o desempenho real do processo experimentado ao longo do tempo.

Em geral, valores tanto de Cpk como de Ppk mais elevados fazem referência a processos mais capazes. Muitas empresas utilizam um valor de benchmarking equivalente a 1,33 como mínimo aceitável em seus processos. Neste trabalho consideraremos satisfatórios Cpk e Ppk maiores ou iguais a 1.

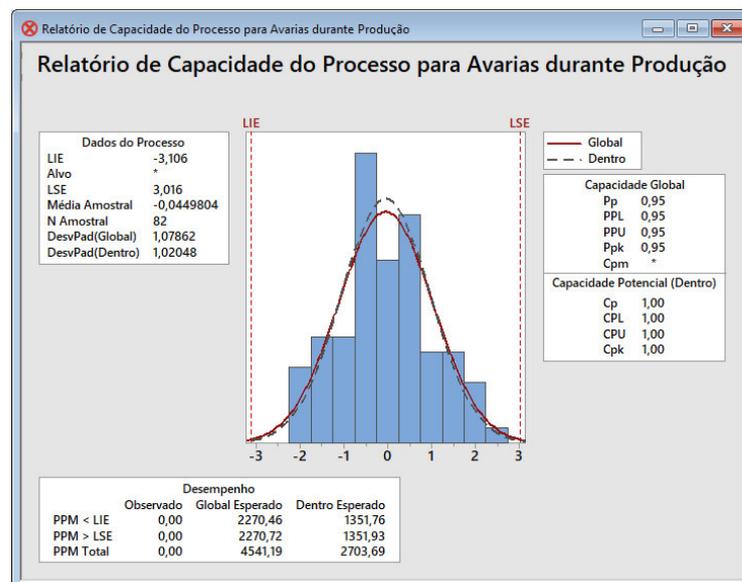


Figura 15 - Relatório de Capacidade para o Processo Produtivo de Envase.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em linhas gerais, quando um processo está sob controle estatístico, considerando estabilidade e capacidade, Ppk e Cpk são aproximadamente iguais. A diferença entre Ppk e Cpk representa a melhoria na capacidade de processo que poderia ser esperada caso os desvios e deslocamentos do processo tivessem sido eliminados (MINITAB, 2018).

Este trabalho realizará as análises de estabilidade e capacidade por meio do *software* Minitab versão 18.

CAPÍTULO 3 – PESQUISA-AÇÃO

3.1. Cenário Atual de Planejamento da Produção na Empresa Pomar da Polpa

A empresa Pomar da Polpa se apresenta como forte concorrente frente ao seu segmento dentro do estado do Ceará. Isso vem garantindo suas mais de duas décadas no mercado. No entanto, assumindo um perfil semelhante às demais empresas de seu setor, o nível de profissionalização da mão de obra é baixo, assim como o nível de complexidade do planejamento e controle do processo produtivo.

Atualmente, a empresa está com a empresa Gomes de Matos Consultores Associados LTDA. como consultoria para suporte em algumas áreas específicas. Estão sendo desenvolvidos: o planejamento estratégico da empresa para os próximos anos, norteio essencial como boas práticas de gestão e que a empresa não tinha o costume de adotar; redefinição do organograma da fábrica e reestruturação organizacional, trazendo contratações, renovação de pessoal e um melhor desenho das atividades dentro de cada setor; um projeto comercial para alavancar vendas e um projeto de análise de custos. Além disso, há uma consultoria do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), fundada em trazer inovação para um processo específico, o processo de envase.

Em meio a esse contexto, tem-se como composição do grupo de colaboradores mais ligados a gestão da produção, os seguintes cargos: uma diretora industrial, um analista de PCP, um engenheiro de alimentos, uma técnica em agroindústria, um líder de produção e 6 operadores.



Figura 16 - Organograma parcial dos funcionários ligados diretamente e indiretamente à produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A antiga gestão era composta por apenas 1 engenheira de alimentos encarregada de toda a parte específica de engenharia de alimentos e planejamento da produção, além da diretora industrial, do líder de produção e dos 6 operadores. Isso acarretava em um planejamento superficial e pouco eficiente.

Desses 6 operadores, em cada mês 1 entra de férias, 2 operam diretamente a máquina, e 3 operadores realizam um processo de empacotamento dos itens já congelados nos túneis. Essa equipe é multifuncional, então certas situações ocorrem revezamentos de funções. Vale salientar, também, que o PCP acompanha os 6 operadores, embora nem todos estejam ligados diretamente a atividades de envase nas máquinas. Com isso, o foco desse trabalho irá girar em torno das atividades de envase das máquinas, e não do empacotamento.

Além disso, o processo produtivo apresentava um caráter bastante empurrado, com valores fixos a serem produzidos diariamente, e numa frequência grande no mês, para a maioria dos sabores. Isso gerava inchaço dos estoques e, conseqüentemente, aumento dos gastos de manutenção com as câmaras de resfriamento e túneis de congelamento, aumento da conta de energia, aumento do custo de estocagem em geral e demais custos indiretos, afetando na margem de contribuição para cada produto e o quanto eles deixavam de lucro.

Atualmente toda a atividade de coordenação, gestão e análise da produção é realizada em conjunto entre o analista de PCP e o engenheiro de alimentos, uma vez que o escopo de atividades de gestão da produção na empresa Pomar da Polpa engloba tanto a parte técnica de engenharia de alimentos e qualidade, assim como o detalhamento do PCP.

3.2. Processo Produtivo de Polpa de Fruta na Empresa Pomar da Polpa

Polpa de fruta é o produto natural obtido pelas partes comestíveis da fruta carnosa, maduras e frescas, por processos tecnológicos e sanitários adequados (SEBRAE, 2014). Uma polpa de fruta pode ser simples, quando pura em função de seu fruto originário, ou mista, quando da combinação de mais espécies. Se torna um suco quando ocorre a adição de açúcar.

A empresa Pomar da Polpa, como explicado anteriormente, produz parte da sua linha de produtos, assim como também terceiriza a obtenção de alguns dos produtos acabados. Além disso, há três sabores em fase de teste: polpa detox, polpa energética e polpa antioxidante, como citado na Tabela 2.

O macroprocesso de produção consiste basicamente em: receber o fruto; pré-lavar o fruto; higienizar o fruto; em alguns casos cozinhar o fruto, em alguns casos cortar o fruto; em alguns casos despolar o fruto; envasar a polpa; embalar os sachês envasados; congelar as embalagens; enfardar conjuntos de 20 ou 10 embalagens de polpa e expedir os fardos refrigerados. Para alguns sabores, certas etapas são terceirizadas.

Para a ameixa, a produção acontece a partir do fruto, seguindo o processo completo.



Figura 17 - Fluxo do Processo de Produção de Ameixa.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 18 - Tanque de cozimento da Ameixa.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Quanto ao abacaxi, em que a produção também acontece a partir do fruto, tem-se o seguinte fluxo do processo.

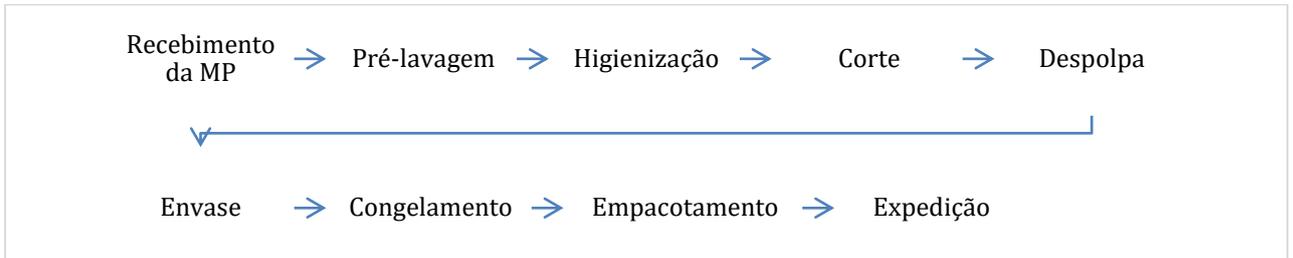


Figura 19 - Fluxo do Processo de Produção de Abacaxi.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 20 - Pré-lavagem dos abacaxis ocorrendo em tambores

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

A acerola passa por um processo semelhante ao abacaxi, embora com menos etapas.

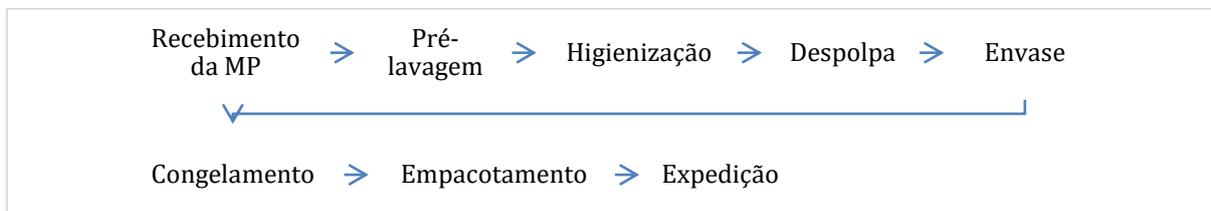


Figura 21 - Fluxo do Processo de Produção de Acerola.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 22 - Caixas onde as acerolas são recebidas e também pré-lavadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 23 - Tanque de higienização do abacaxi e da acerola.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Já para o caju, a manga, o maracujá, o morango e o tamarindo, a empresa já recebe de seus fornecedores a pasta do fruto. Nesses casos, etapas como pré-lavagem, higienização, corte e cozimento são terceirizadas com o fornecedor da pasta, agilizando o processo. Em especial, a pasta do maracujá ainda chega a passar por um processo de despolpa, de forma a retirar todos os caroços presentes.

Recebimento da MP → Despolpa → Envase → Congelamento → Empacotamento → Expedição

Figura 24 - Fluxo do Processo de Produção de Maracujá.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 25 - Despolpadeira com a estrutura interna retirada.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Para caju, manga, morango e tamarindo, não há a etapa de despolpa.

Recebimento da MP → Envase → Congelamento → Empacotamento → Expedição

Figura 26 - Fluxo do Processo de Produção de Caju, Manga, Morango e Tamarindo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, para a produção dos sabores tangerina, uva e pêssgo, a empresa recebe uma formulação específica de um fornecedor com um concentrado para esses sabores. Esse concentrado sofre então uma diluição, sendo assim envasado. Esse concentrado já apresenta um percentual de açúcar em sua composição, por isso o diluído a ser envasado acaba por se classificar como suco. Para efeito de praticidade, nessa monografia, quando se referir aos produtos da empresa Pomar da Polpa, estará se referenciando a todos como polpa.



Figura 27 - Tanque de diluição a direita e tanque de homogeneização a esquerda.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Após passar pelo tanque homogeneizador, a polpa do fruto é bombeada para duas máquinas envasadoras, a partir das quais 100 gramas da polpa é acondicionada em sachês de polipropileno.



Figura 28 - Tanque de homogeneização a esquerda, 2 envasadoras a direita, interligadas com uma esteira e uma enfardadeira.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Os sachês envasados então caem na esteira, seguem um fluxo ascendente, até sofrerem queda livre pelo tubo da enfardadeira, sendo enfardados em grupos de 4. Sendo assim, produz-se uma unidade de embalagem de 400 gramas, com 4 sachês cada um pesando 100 gramas.



Figura 29 - Enfardadeira, máquina que cria as embalagens com 4 sachês.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Uma vez enfardadas, as embalagens de 400 gramas são levadas aos túneis de congelamento 1 e 2, por cerca de 2 dias, para que possam congelar. Por fim, são criados fardos de 20 ou 10 unidades de embalagens de 400 gramas e logo em seguida mantidas na câmara de armazenamento.

Diariamente, de segunda a sexta, ocorre expedição dos mais variados sabores de polpas da empresa Pomar da Polpa para seus clientes no Ceará. A expedição garante toneladas sendo distribuídas para as mais diversas partes do estado. Nessa etapa, caminhões refrigerados são abastecidos com polpas congeladas e enfardadas, que se direcionam boa parte da carga para supermercados.



Figura 30 - Túneis de Congelamento 1 e 2 e câmara de armazenamento.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.



Figura 31 - Caminhão da Frota de veículos da Empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Ao chegar no estabelecimento dos clientes, as polpas são acondicionadas parte nos estoques e parte nas gôndolas e nos freezers.



Figura 32 - Freezer e gôndola para armazenamento das embalagens de 400 gramas.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

3.3. Previsão de Demanda e Inteligência de Mercado

Inicialmente foi realizada uma análise de venda trimestral entre os anos de 2015 e 2017, com a finalidade de perceber possíveis perfis de demanda.

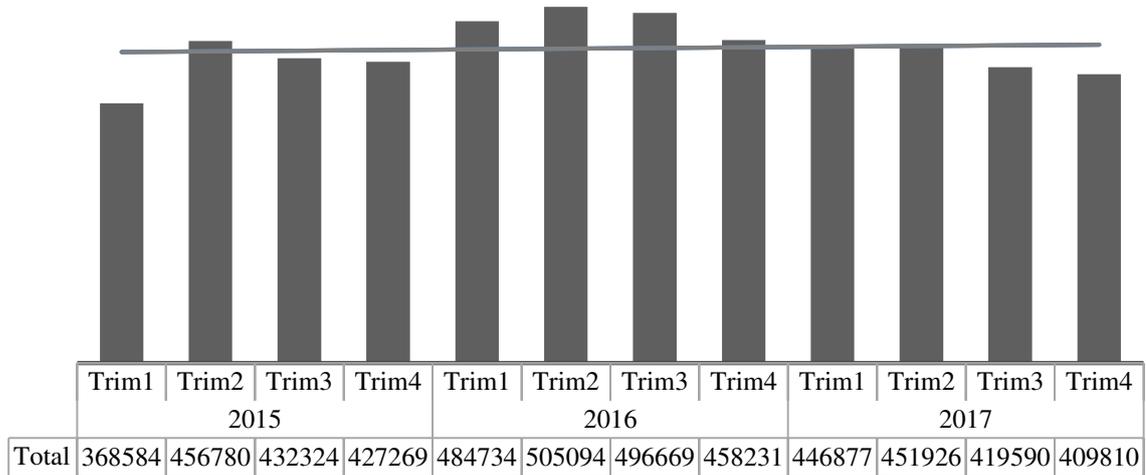


Figura 33 - Venda trimestral entre 2015 e 2017 englobando todos os sabores.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Levantando estes dados históricos, percebeu-se que há um perfil de venda durante o ano que se repete tanto em 2015 como em 2016 e 2017. As vendas mensais variam entre 120 e 160 mil unidades para este triênio.

Período	Abacaxi de 400g	Acerola de 100g	Acerola de 400g	Caju de 100g	Caju de 400g	Manga de 100g	Manga de 400g	Maracujá de 400g	Morango de 400g	Ameixa de 400g	Pêssego de 400g	Tamarindo de 400g	Tangerina de 400g	Uva de 400g
jan/15	14262		24824		19674		9843	21260	7422	3749			19220	7856
fev/15	13634		23975		19762		10253	18422	6319	3068			16631	7240
mar/15	15788		30270		23606		12086	22650	7621	3851			19530	8569
abr/15	15101		29707		23545		12455	22834	7095	2940			19114	7857
mai/15	8400		28840		22929		13582	20778	7993	4120			20401	9704
jun/15	15467		27267		25391		13449	23272	8134	3679			19550	9641
jul/15	14381		26284		25337		12555	20889	6937	3668			16738	7344
ago/15	13249		25636		23771		10878	20871	6732	3841			17287	7793
set/15	14154		26547		25149		13660	23235	7361	4059			19494	9514
out/15	13693		27447		24794		12630	22720	7033	3585			18374	8647
nov/15	14148		27295		23208		12840	24138	6419	3316			17798	7520
dez/15	16205		30939		25737		12010	26186	7056	3573			18447	7742
jan/16	16689		33001		29057		11912	28173	7745	3283			18816	8303
fev/16	18220		34089		31535		12453	31505	7931	2988			18174	7824
mar/16	12438		38101		34803		17617	33423	8519	3644			22657	9434
abr/16	15366		36826		34159		14974	25862	3105	3676			18402	8831
mai/16	16815		36648		34086		19468	29817	30	3616		2793	20791	9167
jun/16	13071		34710		32773		15508	25261	4555	3640		5257	18737	7852
jul/16	14176		34224		34683		16449	25348	10	4782		5366	18539	8107
ago/16	14395		35581		32925		21806	24813	5	4275		4396	19272	8879
set/16	14218		32971		31206		20329	24144		4162			20235	9317
out/16	15438		27527		34876		21678	24056	3973	4161	4891	3905	19966	8740
nov/16	13095		23017		27302		14931	21378	8077	4046		689	17645	8705
dez/16	14255		24465		26925		13639	24733	7695	3782	1094	3672	19915	9372
jan/17	15258		26541		29138		14417	26916	5593	4589	1816	5203	21494	8521
fev/17	11843		20200		25928		16240	22183	1776	3322	1173	3936	16798	7793
mar/17	13537		29227		29018		15899	26874	4630	3748	1888	3629	21782	9167
abr/17	11670	1020	22621	1020	28807	1000	17463	23867	4367	3654	1995	1993	18222	8535
mai/17	13666	1880	27430	1760	32187	1560	19060	28865	8503	3834	2266	7	21486	11079
jun/17	11070	1225	21765	905	30039	945	17620	25347	7699	3598	1390	15	19983	8057
jul/17	10941	1940	20857	1866	25044	1720	14687	25209	7726	3556	1524		18342	7333
ago/17	10918	2000	19800	2300	25634	1923	15347	22842	1334	3210	1291		19406	8663
set/17	11684	2480	21026	2809	26349	2688	17380	25729	10791	3654	1388	10	17718	7265
out/17	10227	1715	20472	1402	23476	1548	16306	23731	7736	3530	1541	2438	18425	8694
nov/17	9838	1703	18512	1825	24273	1392	15847	22934	7145	3287	1229	5012	16959	7297
dez/17	10203	1420	17713	1360	21340	1040	12490	23373	6793	3650	1210	4440	16570	7600

Tabela 7 - Dados históricos de vendas entre os anos de 2015 e 2017.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebeu-se que nenhum dos sabores produzidos apresenta tendência, uma vez que sua oscilação permanece ao longo do tempo.

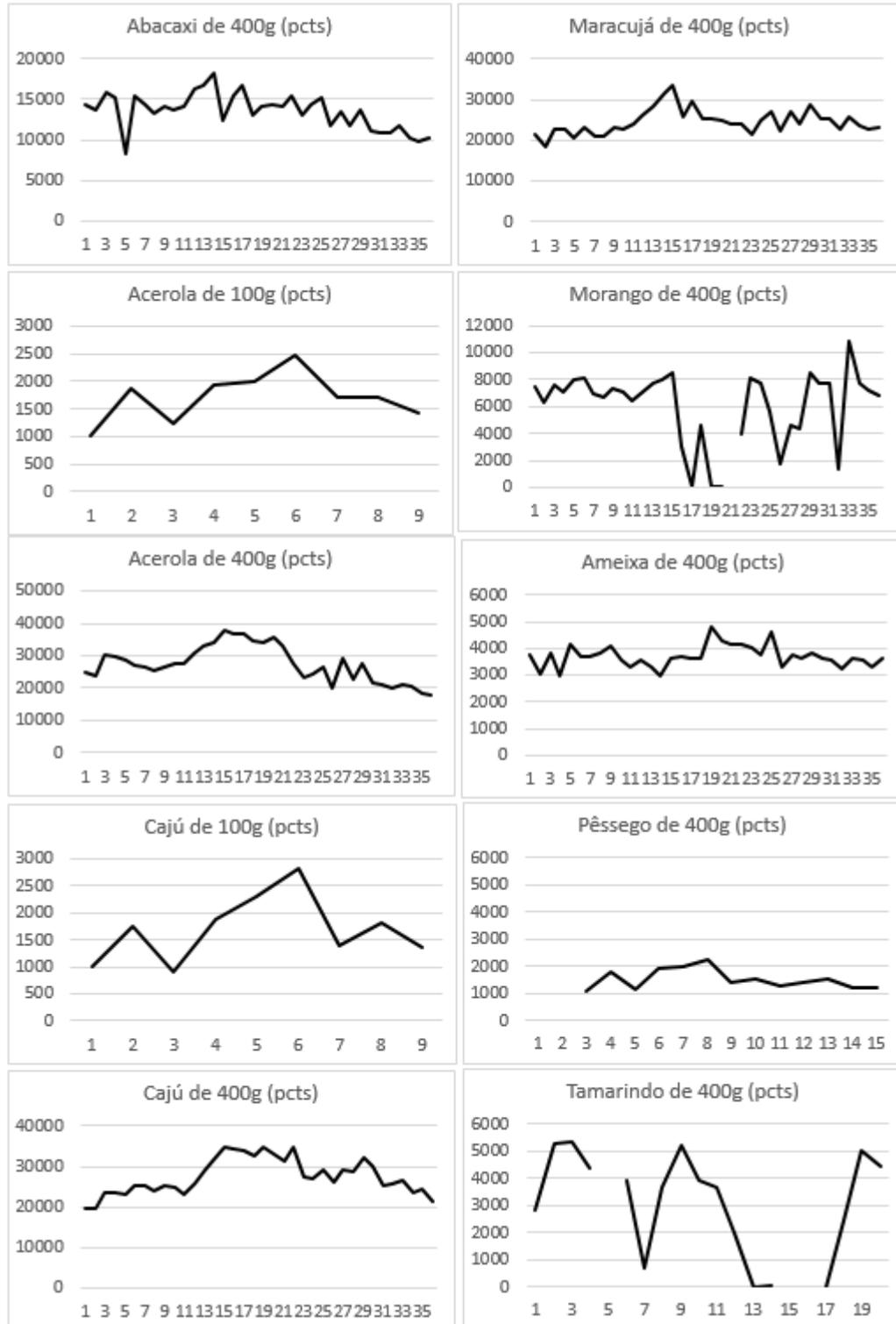


Figura 34- Conjunto de gráficos com o perfil de demanda para os produtos produzidos, compreendendo os anos de 2015 a 2017.

Fonte: Elaborado pelo autor.

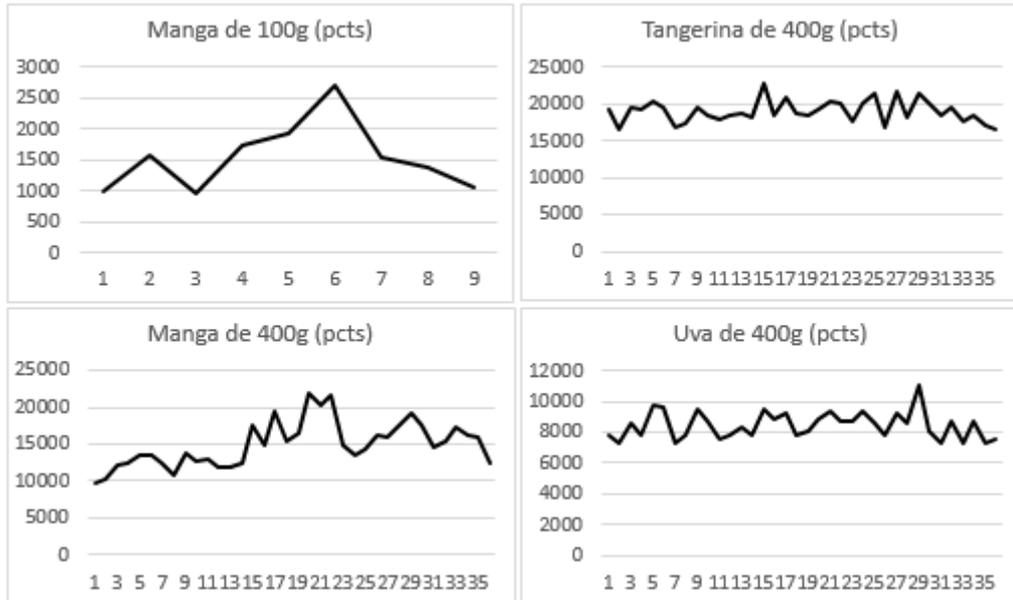


Figura 35 - Conjunto de gráficos com o perfil de demanda para os produtos produzidos, compreendendo os anos de 2015 a 2017.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando a cartela de produtos em estudo, com a quantidade de meses em questão, há produtos mais novos e produtos mais velhos no mercado. Da mesma forma, há produtos com maior e menor variabilidade em sua demanda ao longo desses três anos. Por fim, também é possível perceber os produtos em que houve *stock out* durante o triênio 2015-2017.

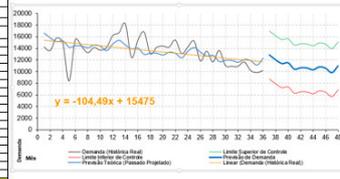
Prosseguindo então com a metodologia para garantir a previsão da demanda para cada um dos produtos produzidos na empresa Pomar da Polpa, utilizou-se a técnica de previsão de demanda por decomposição.

MÉTODO DE PREVISÃO DE DEMANDA POR DECOMPOSIÇÃO
PRODUTO ABACAXI DE 400G
ELIMINAÇÃO DA TENDÊNCIA

DEMANDAS AJUSTADAS

Nº (xi)	PERÍODO (xi)	DEMANDA HISTÓRICA (yi)	yi · xi	yi ²	xi ²	DEMANDA AJUSTADA (SEM TENDÊNCIA) y'i = yi - b · xi	ÍNDICE DE SAZONALIDADE E	PREVISÃO (PASSADO)	ERRO ABSOLUTO
1	jan/16	5823	5823	3390129	1	5823,00	1,01	5823,00	2164,01
2	fev/16	5714	11428	3265000	4	5714,00	1,04	5714,00	3107,16
3	mar/16	4734	14202	2236984	9	4734,00	1,01	4734,00	1352,49
4	abr/16	4981	19924	2481036	16	4981,00	1,02	4981,00	186,27
5	mai/16	4400	22000	1936000	25	4400,00	0,99	4400,00	5164,04
6	jun/16	3887	23322	1510569	36	3887,00	0,97	3887,00	1000,41
7	jul/16	3611	25277	1303932	49	3611,00	0,93	3611,00	3141
8	ago/16	3309	26472	1095041	64	3309,00	0,91	3309,00	559,81
9	set/16	3454	28086	1192916	81	3454,00	0,94	3454,00	451,41
10	out/16	3307	29370	1093609	100	3307,00	1,00	3307,00	110,49
11	nov/16	3481	31281	1211721	121	3481,00	1,00	3481,00	17,64
12	dez/16	3205	32460	1027203	144	3205,00	0,98	3205,00	1796,76
13	jan/17	3619	34647	1310121	169	3619,00	1,01	3619,00	616,89
14	fev/17	3720	36680	1384900	196	3720,00	1,04	3720,00	3184,00
15	mar/17	3243	38955	1052061	225	3243,00	0,99	3243,00	1023,09
16	abr/17	3216	40896	1034346	256	3216,00	1,00	3216,00	121,44
17	mai/17	3695	42815	1365403	289	3695,00	1,00	3695,00	1864,47
18	jun/17	3371	44357	1136361	324	3371,00	0,97	3371,00	1517
19	jul/17	3471	45927	1204681	361	3471,00	0,99	3471,00	1910,09
20	ago/17	3495	47595	1221403	400	3495,00	0,97	3495,00	1541,09
21	set/17	3431	49353	1177176	441	3431,00	0,99	3431,00	585,69
22	out/17	3420	51180	1173640	484	3420,00	1,00	3420,00	2196,87
23	nov/17	3109	53109	1167609	529	3109,00	0,98	3109,00	718,87
24	dez/17	3426	55176	1173756	576	3426,00	1,04	3426,00	3960,77
25	jan/18	3283	57051	1078029	625	3283,00	0,99	3283,00	189,41
26	fev/18	3192	58974	1019056	676	3192,00	0,94	3192,00	1468,76
27	mar/18	3107	60941	965349	729	3107,00	1,00	3107,00	181,41
28	abr/18	3670	62830	1346890	784	3670,00	1,00	3670,00	181,76
29	mai/18	3216	64752	1034346	841	3216,00	0,99	3216,00	1589,77
30	jun/18	3070	66700	942400	900	3070,00	0,97	3070,00	579,76
31	jul/18	3041	68661	924681	961	3041,00	0,93	3041,00	2709
32	ago/18	3090	70650	954010	1024	3090,00	0,97	3090,00	620,09
33	set/18	3114	72654	969796	1089	3114,00	1,00	3114,00	454,09
34	out/18	3027	74673	916209	1156	3027,00	1,00	3027,00	815,49
35	nov/18	3021	76701	912641	1225	3021,00	0,98	3021,00	582,49
36	dez/18	3204	78744	1026723	1296	3204,00	1,04	3204,00	207,49
886,00		487513	8813038	677029747	18208			EAM = 1376,60	

MÊS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	SOMA DOS MESES	MÉDIA DAS DEMANDAS AJUSTADAS	ÍNDICE DE SAZONALIDADE
JAN	5823,00	5714,00	4734,00	16271,00	5423,67	1,00
FEV	5714,00	4734,00	4981,00	15429,00	5143,00	0,94
MAR	4734,00	4981,00	3887,00	13602,00	4534,00	0,85
ABR	4981,00	3887,00	3309,00	12177,00	4059,00	0,82
MAI	4400,00	3611,00	3454,00	11465,00	3821,67	0,82
JUN	3887,00	3309,00	3481,00	10677,00	3559,00	0,82
JUL	3611,00	3205,00	3720,00	10536,00	3512,00	0,82
AGO	3309,00	3216,00	3695,00	10220,00	3406,67	0,82
SET	3454,00	3216,00	3420,00	10090,00	3363,33	0,82
OUT	3307,00	3420,00	3420,00	10147,00	3382,33	0,82
NOV	3481,00	3420,00	3109,00	10010,00	3336,67	0,82
DEZ	3205,00	3205,00	3426,00	9836,00	3278,67	0,82
Média Geral =	5714,06	5714,06	5714,06	57140,86	5714,06	-



Nº (xi)	PERÍODO	LSC	LIC	PREVISÃO DE DEMANDA
37	JAN	17025	8785	12895
38	FEV	16188	7928	12058
39	MAR	15543	7283	11413
40	ABR	15688	7408	11538
41	MAI	14582	6323	10453
42	JUN	14825	6565	10695
43	JUL	14788	6528	10658
44	AGO	14478	6218	10348
45	SET	14974	6714	10844
46	OUT	14741	6482	10612
47	NOV	13982	5723	9853
48	DEZ	15176	6917	11047
				EAM = 1376,60
				+ 3 EAM 4129,79
				- 3 EAM -4129,79

$F_i = F_{n+k} = M \cdot I_{período} + (b \cdot x_i)$

$b = \frac{\sum x_i \cdot y_i - \frac{\sum x_i}{n} \cdot \frac{\sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$

Tabela 8 - Print da planilha utilizada para cálculo de previsão de demanda de 2018, incluindo limites superiores e inferiores de controle, para o abacaxi de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente partiu-se dos dados históricos e geometria analítica para, por meio da reta que define o comportamento da demanda, calcular as demandas ajustadas. Abaixo tem-se o cabeçalho de uma das tabelas:

Nº (xi)	PERÍODO (xi)	DEMANDA HISTÓRICA (yi)	yi · xi	yi ²	xi ²	DEMANDA AJUSTADA (SEM TENDÊNCIA) y'i = yi - b · xi	ÍNDICE DE SAZONALIDADE	PREVISÃO (PASSADO)	ERRO ABSOLUTO
---------	--------------	------------------------	---------	-----------------	-----------------	--	------------------------	--------------------	---------------

Tabela 9 - Cabeçalho da tabela utilizada para cálculo da demanda ajustada sem tendência pelo método da decomposição.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse cabeçalho é possível perceber que: xi corresponde a sequência do período disposto na tabela; yi corresponde a demanda histórica para cada período e os fatores xi.yi, yi² e xi² correspondem aos fatores multiplicativos a serem utilizados para o cálculo da demanda ajustada.

$y = a + bx$ a - Coeficiente linear
b - Coeficiente angular

$$b = \frac{\sum x_i \cdot y_i - \frac{\sum x_i}{n} \cdot \frac{\sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

Figura 36 - Equação da reta para previsão da demanda passada ajustada sem tendência.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No segundo cabeçalho temos a sequência das demandas históricas por ano; a soma das demandas de um mesmo mês para os três anos; a média da demanda de um mesmo mês, levando em conta, quando disponível, os três anos, e por fim o índice de sazonalidade. Este último será atribuído a cada mês e consistirá na razão entre a média geral de demanda no horizonte de todos os meses considerados (para a maioria dos exemplos engloba 36 meses), pela média das demandas ajustadas para cada mês.

MÊS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	SOMA DOS MESES	MÉDIA DAS DEMANDAS AJUSTADAS	ÍNDICE DE SAZONALIDADE
-----	-------	-------	-------	----------------	------------------------------	------------------------

Tabela 10 - Cabeçalho da tabela utilizada para cálculo da demanda ajustada sem tendência pelo método da decomposição.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, encontra-se a previsão passada, referente ao período que já ocorreu, multiplicando-se a média geral de demanda no horizonte de todos os meses considerados pelo índice de sazonalidade, e somando-se a parcela fator ($b \times xi$). Isso é feito para contrastar com a demanda realizada naquele período e determinar-se o erro absoluto.

$$EAM = MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |Di - Fi|}{n}$$

Figura 37 - Equação para determinação o erro absoluto médio.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez encontrados os erros absolutos, resultantes da diferença entre a previsão do período que passou pela demanda real deste mesmo período, e os erros absolutos médios, resultante da média dos erros absolutos, o método de previsão por decomposição está quase concluído.

Da mesma forma que se calculou a previsão do período que já passou, utilizando xi de 1 a 36, agora faz-se a previsão dos períodos a vir, de 37 para frente. Com isso se estabelece a previsão de demanda para este período. Por fim, para garantir uma abrangência do resultado obtido, calcula-se um limite superior (+3EAM) e um limite inferior (-3EAM) de controle, com EAM sendo o erro absoluto médio. Acaba-se por ter uma faixa de previsão de demanda.

ABACAXI 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	17.025 pcts	8.765 pcts	12.895 pcts
FEV	16.188 pcts	7.928 pcts	12.058 pcts
MAR	15.543 pcts	7.283 pcts	11.413 pcts
ABR	15.668 pcts	7.408 pcts	11.538 pcts
MAI	14.582 pcts	6.323 pcts	10.453 pcts
JUN	14.825 pcts	6.565 pcts	10.695 pcts
JUL	14.788 pcts	6.528 pcts	10.658 pcts
AGO	14.476 pcts	6.216 pcts	10.346 pcts
SET	14.974 pcts	6.714 pcts	10.844 pcts
OUT	14.741 pcts	6.482 pcts	10.612 pcts
NOV	13.982 pcts	5.723 pcts	9.853 pcts
DEZ	15.176 pcts	6.917 pcts	11.047 pcts

Tabela 11 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o abacaxi de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

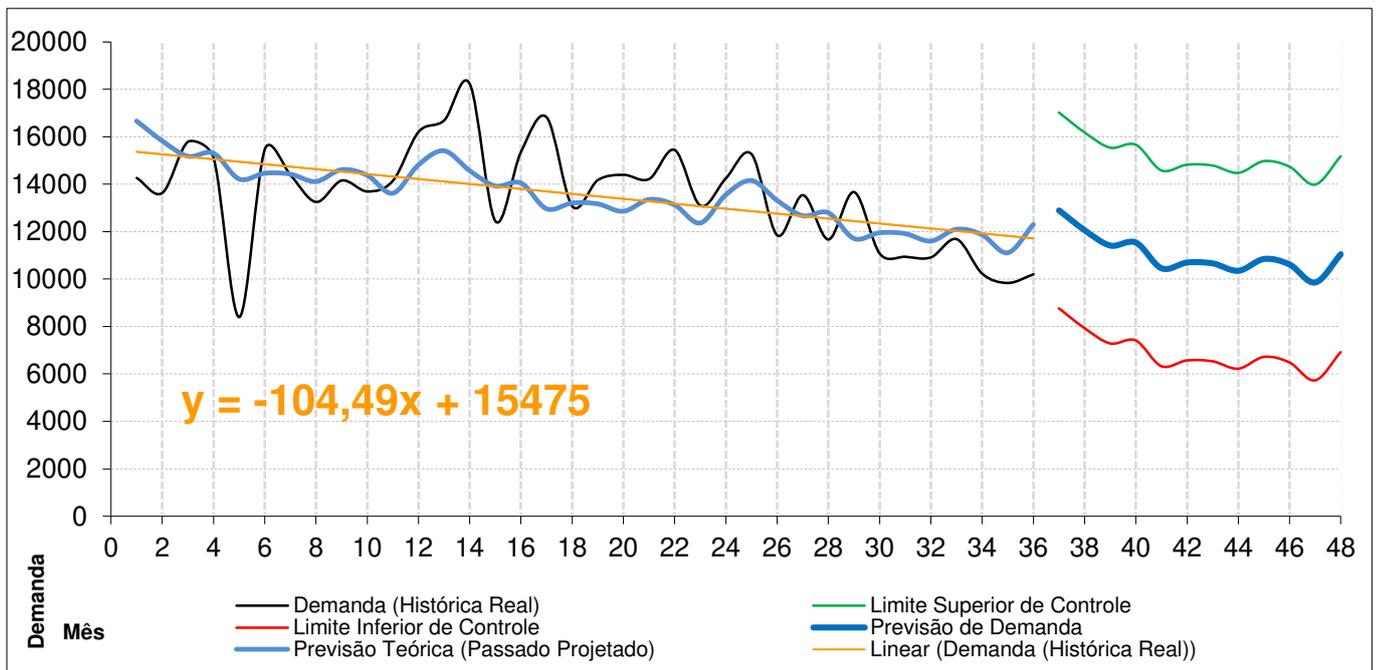


Figura 38 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o abacaxi de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

ACEROLA 100 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	2.511 pcts	87 pcts	1.299 pcts
FEV	2.511 pcts	87 pcts	1.299 pcts
MAR	2.511 pcts	87 pcts	1.299 pcts
ABR	2.851 pcts	427 pcts	1.639 pcts
MAI	3.137 pcts	714 pcts	1.926 pcts
JUN	2.919 pcts	495 pcts	1.707 pcts
JUL	3.157 pcts	734 pcts	1.946 pcts
AGO	3.177 pcts	754 pcts	1.966 pcts
SET	3.337 pcts	914 pcts	2.126 pcts
OUT	3.082 pcts	659 pcts	1.871 pcts
NOV	3.078 pcts	655 pcts	1.867 pcts
DEZ	2.984 pcts	560 pcts	1.772 pcts

Tabela 12 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a acerola de 100g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

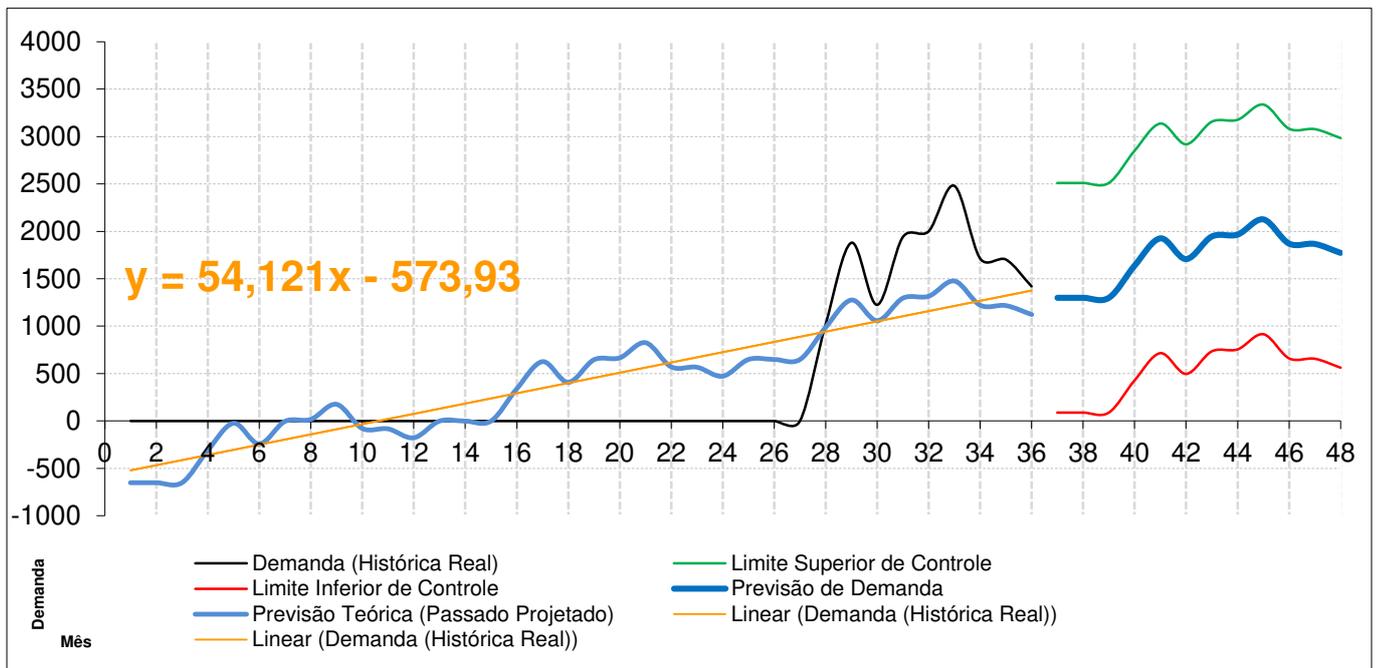


Figura 39 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a acerola de 100g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

ACEROLA 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	33.537 pcts	10.638 pcts	22.087 pcts
FEV	31.503 pcts	8.604 pcts	20.053 pcts
MAR	37.948 pcts	15.049 pcts	26.498 pcts
ABR	35.133 pcts	12.234 pcts	23.683 pcts
MAI	36.388 pcts	13.489 pcts	24.938 pcts
JUN	33.329 pcts	10.430 pcts	21.879 pcts
JUL	32.537 pcts	9.638 pcts	21.087 pcts
AGO	32.421 pcts	9.522 pcts	20.971 pcts
SET	32.263 pcts	9.364 pcts	20.813 pcts
OUT	30.564 pcts	7.665 pcts	19.114 pcts
NOV	28.356 pcts	5.457 pcts	16.907 pcts
DEZ	29.787 pcts	6.888 pcts	18.338 pcts

Tabela 13 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a acerola de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

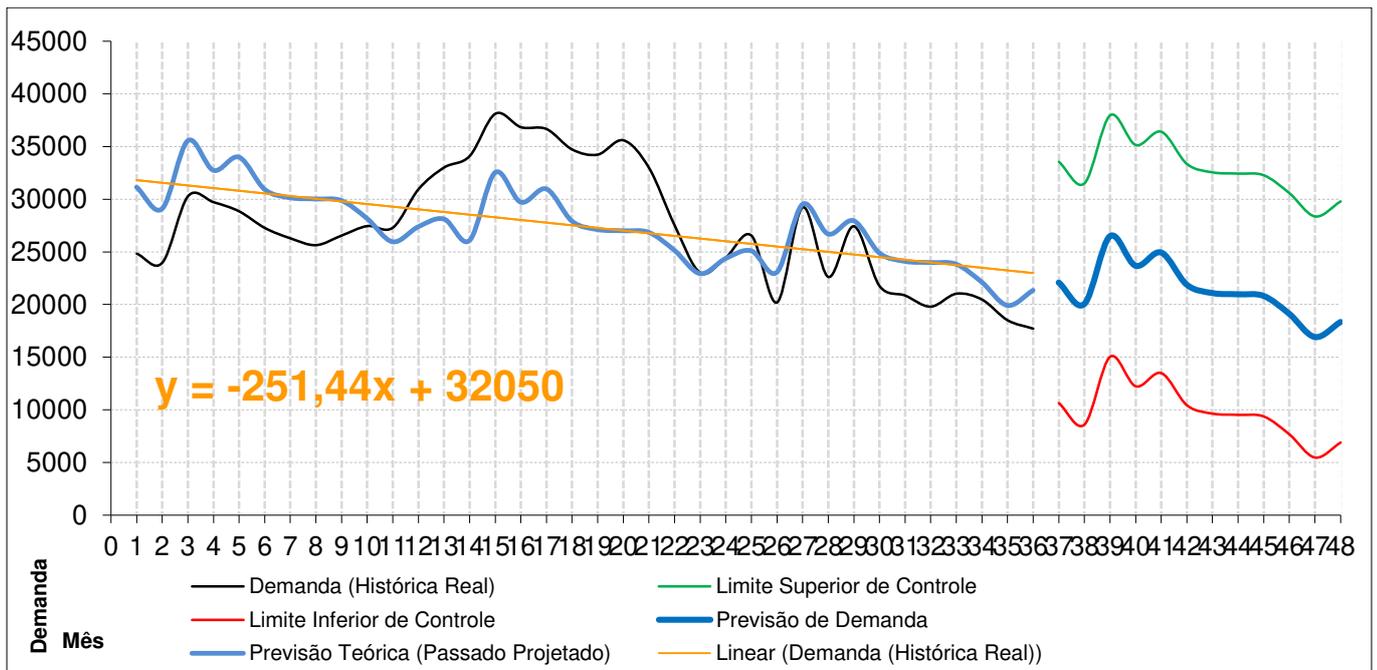


Figura 40 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a acerola de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

CAJÚ 100 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	2.539 pcts	47 pcts	1.293 pcts
FEV	2.539 pcts	47 pcts	1.293 pcts
MAR	2.539 pcts	47 pcts	1.293 pcts
ABR	2.879 pcts	387 pcts	1.633 pcts
MAI	3.126 pcts	634 pcts	1.880 pcts
JUN	2.841 pcts	349 pcts	1.595 pcts
JUL	3.161 pcts	669 pcts	1.915 pcts
AGO	3.306 pcts	814 pcts	2.060 pcts
SET	3.475 pcts	984 pcts	2.229 pcts
OUT	3.006 pcts	515 pcts	1.760 pcts
NOV	3.147 pcts	656 pcts	1.901 pcts
DEZ	2.992 pcts	501 pcts	1.746 pcts

Tabela 14 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o caju de 100g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

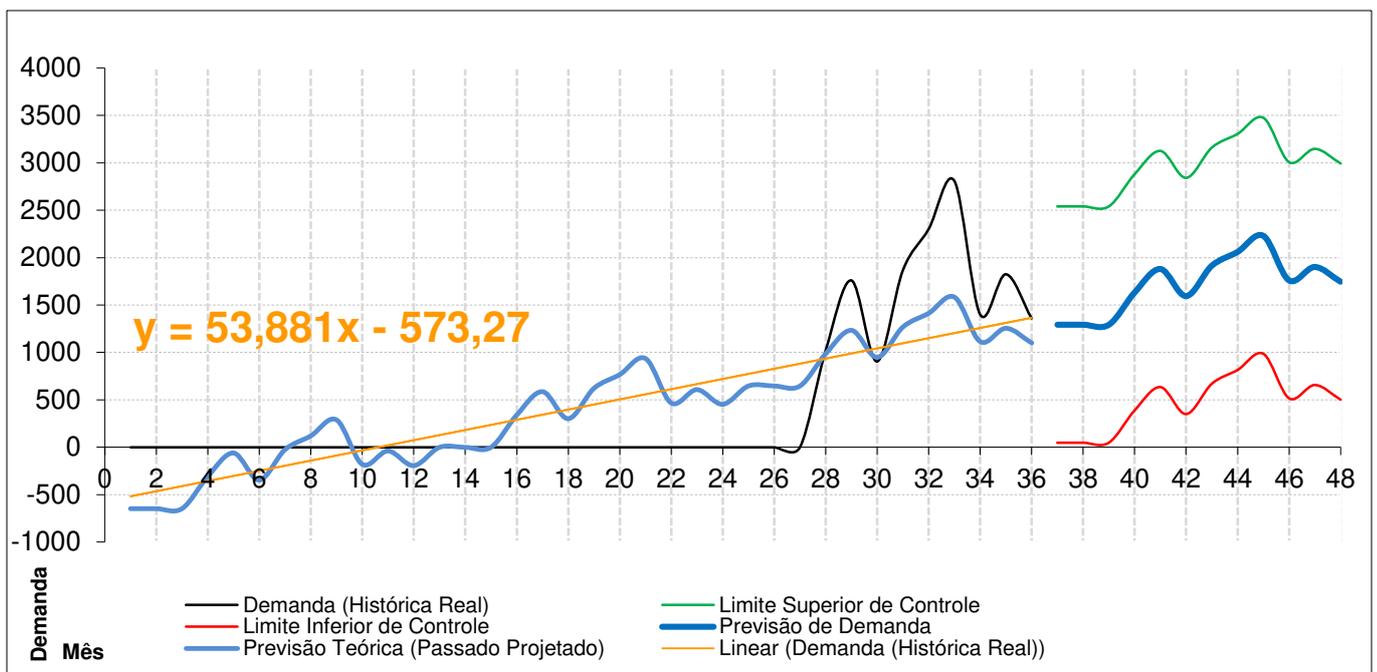


Figura 41 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o caju de 100g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

CAJÚ 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	38.430 pcts	18.318 pcts	28.374 pcts
FEV	38.215 pcts	18.103 pcts	28.159 pcts
MAR	41.616 pcts	21.504 pcts	31.560 pcts
ABR	41.311 pcts	21.198 pcts	31.254 pcts
MAI	42.208 pcts	22.095 pcts	32.151 pcts
JUN	41.875 pcts	21.762 pcts	31.818 pcts
JUL	40.828 pcts	20.716 pcts	30.772 pcts
AGO	39.917 pcts	19.805 pcts	29.861 pcts
SET	40.042 pcts	19.929 pcts	29.985 pcts
OUT	40.189 pcts	20.077 pcts	30.133 pcts
NOV	37.401 pcts	17.289 pcts	27.345 pcts
DEZ	37.141 pcts	17.029 pcts	27.085 pcts

Tabela 15 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o caju de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

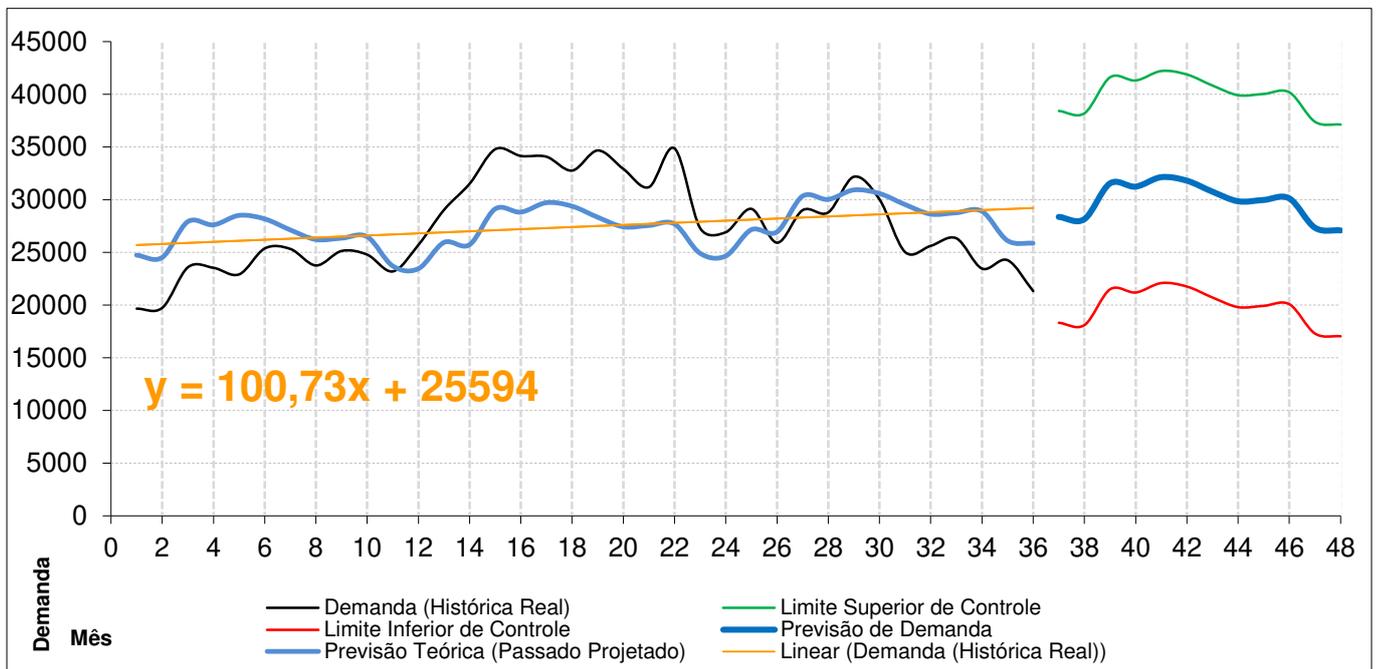


Figura 42 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o caju de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

MANGA 100 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	2.284 pcts	43 pcts	1.164 pcts
FEV	2.284 pcts	43 pcts	1.164 pcts
MAR	2.284 pcts	43 pcts	1.164 pcts
ABR	2.618 pcts	376 pcts	1.497 pcts
MAI	2.804 pcts	563 pcts	1.684 pcts
JUN	2.599 pcts	358 pcts	1.479 pcts
JUL	2.858 pcts	616 pcts	1.737 pcts
AGO	2.925 pcts	684 pcts	1.805 pcts
SET	3.180 pcts	939 pcts	2.060 pcts
OUT	2.800 pcts	559 pcts	1.680 pcts
NOV	2.748 pcts	507 pcts	1.628 pcts
DEZ	2.631 pcts	390 pcts	1.510 pcts

Tabela 16 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a manga de 100g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

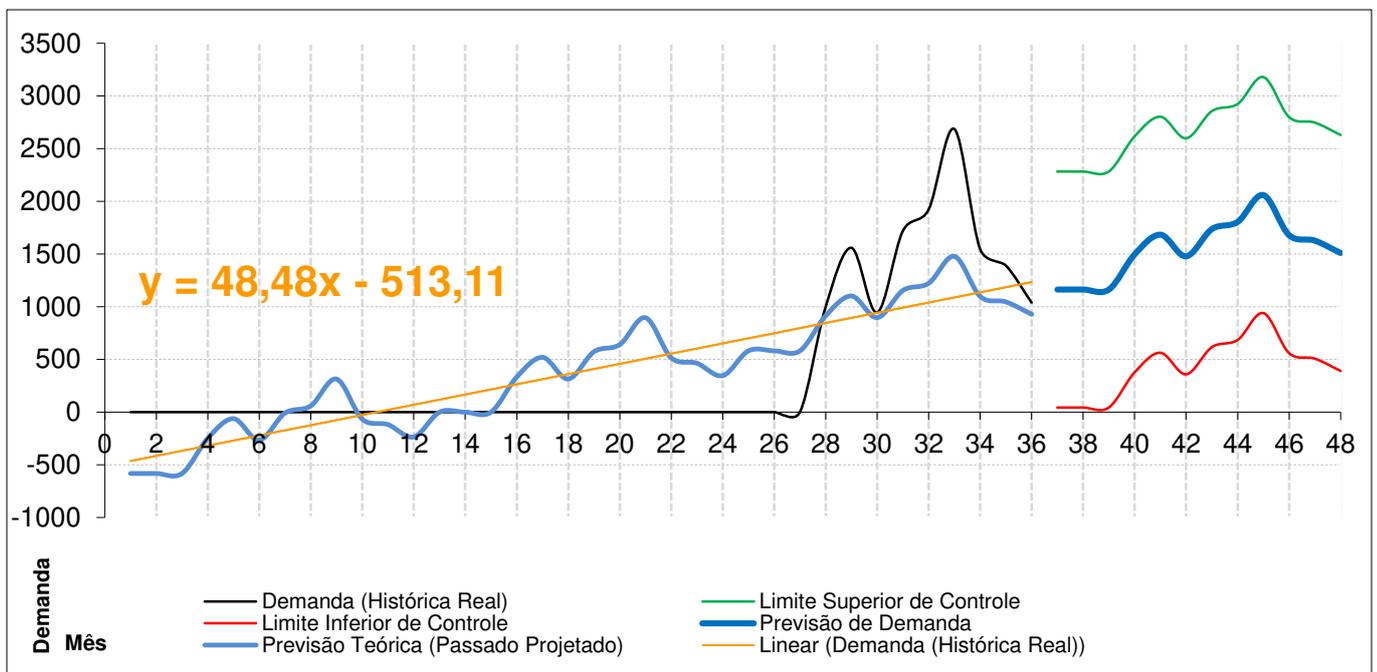


Figura 43 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a manga de 100g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

MANGA 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	20.120 pcts	11.608 pcts	15.864 pcts
FEV	21.045 pcts	12.532 pcts	16.789 pcts
MAR	23.264 pcts	14.751 pcts	19.007 pcts
ABR	23.027 pcts	14.514 pcts	18.771 pcts
MAI	25.433 pcts	16.920 pcts	21.177 pcts
JUN	23.589 pcts	15.076 pcts	19.332 pcts
JUL	22.627 pcts	14.114 pcts	18.370 pcts
AGO	24.073 pcts	15.561 pcts	19.817 pcts
SET	25.186 pcts	16.673 pcts	20.930 pcts
OUT	24.934 pcts	16.422 pcts	20.678 pcts
NOV	22.602 pcts	14.090 pcts	18.346 pcts
DEZ	20.776 pcts	12.263 pcts	16.520 pcts

Tabela 17 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a manga de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

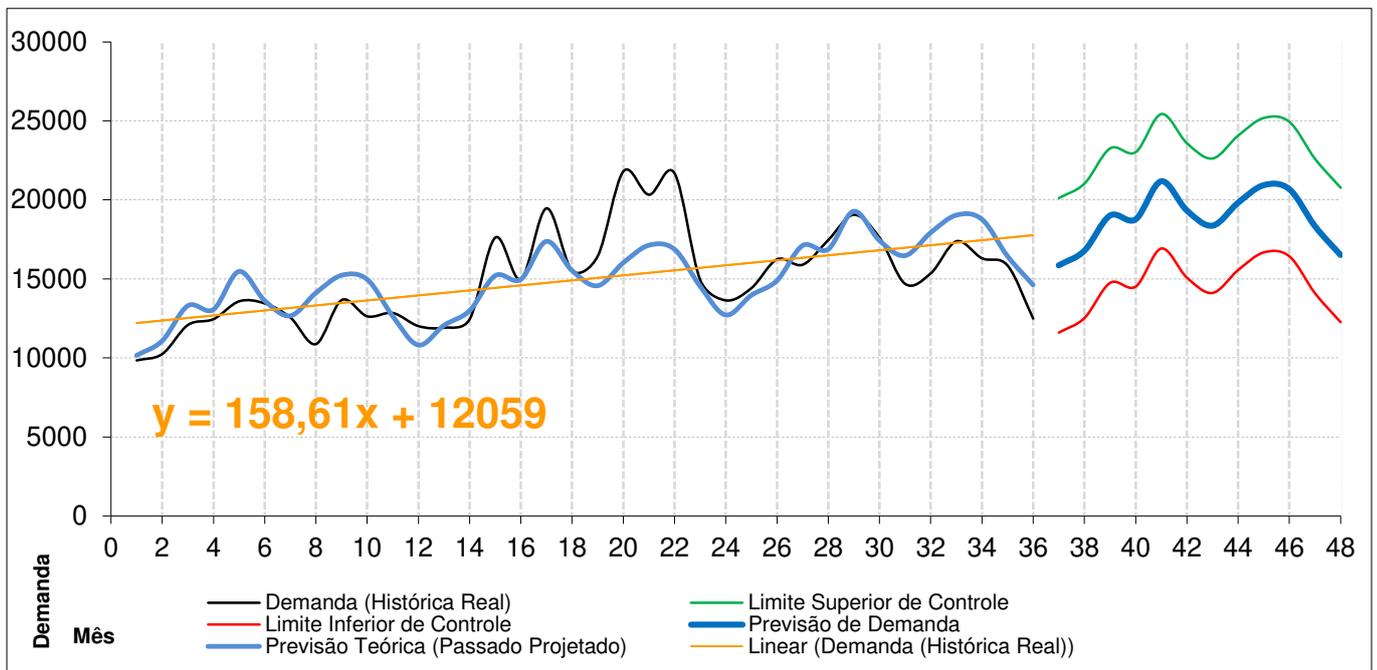


Figura 44 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a manga de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

MARACUJÁ 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	32.738 pcts	21.619 pcts	27.178 pcts
FEV	31.325 pcts	20.206 pcts	25.765 pcts
MAR	34.937 pcts	23.818 pcts	29.378 pcts
ABR	31.476 pcts	20.357 pcts	25.916 pcts
MAI	33.775 pcts	22.656 pcts	28.215 pcts
JUN	31.915 pcts	20.796 pcts	26.355 pcts
JUL	31.103 pcts	19.984 pcts	25.544 pcts
AGO	30.130 pcts	19.011 pcts	24.571 pcts
SET	31.657 pcts	20.538 pcts	26.098 pcts
OUT	30.790 pcts	19.671 pcts	25.231 pcts
NOV	30.105 pcts	18.986 pcts	24.545 pcts
DEZ	32.052 pcts	20.933 pcts	26.493 pcts

Tabela 18 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o maracujá de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

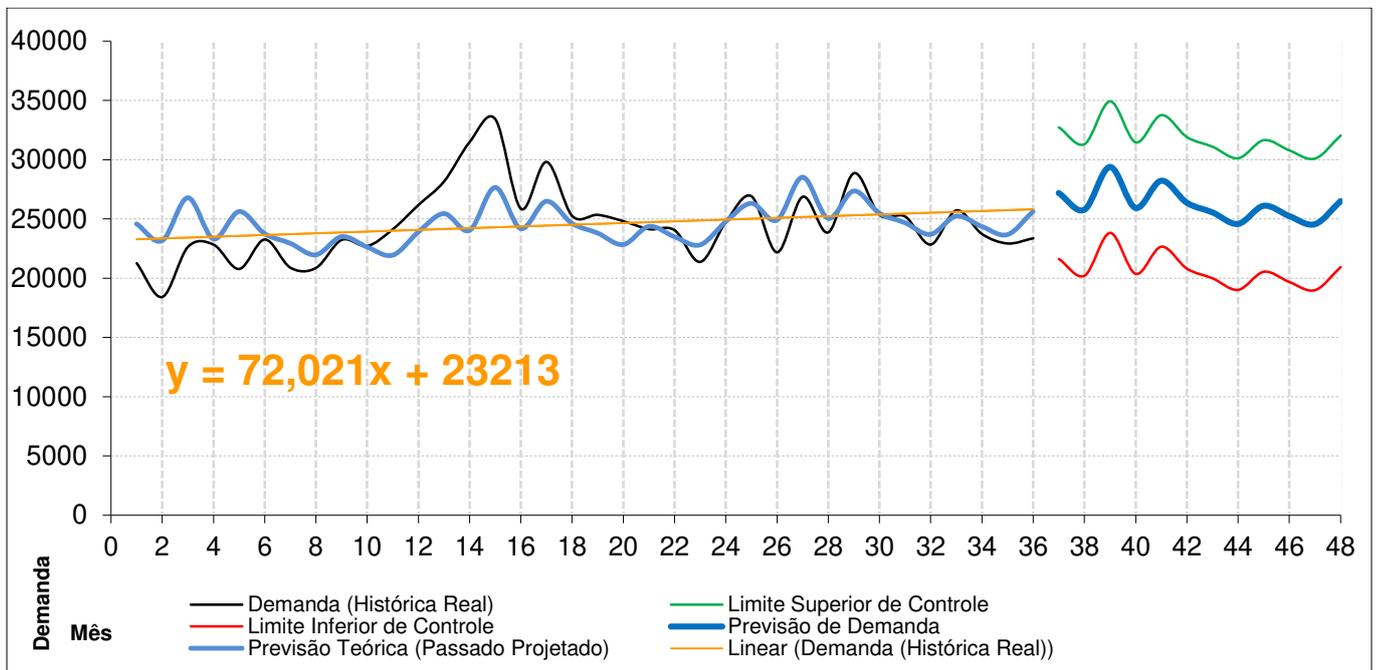


Figura 45 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o maracujá de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

MORANGO 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	11.814 pcts	439 pcts	6.127 pcts
FEV	10.236 pcts	-1.139 pcts	4.549 pcts
MAR	11.817 pcts	443 pcts	6.130 pcts
ABR	9.749 pcts	-1.625 pcts	4.062 pcts
MAI	10.402 pcts	-972 pcts	4.715 pcts
JUN	11.690 pcts	315 pcts	6.003 pcts
JUL	9.785 pcts	-1.590 pcts	4.098 pcts
AGO	7.584 pcts	-3.790 pcts	1.897 pcts
SET	10.944 pcts	-430 pcts	5.257 pcts
OUT	11.141 pcts	-233 pcts	5.454 pcts
NOV	12.107 pcts	733 pcts	6.420 pcts
DEZ	12.075 pcts	701 pcts	6.388 pcts

Tabela 19 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o morango de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

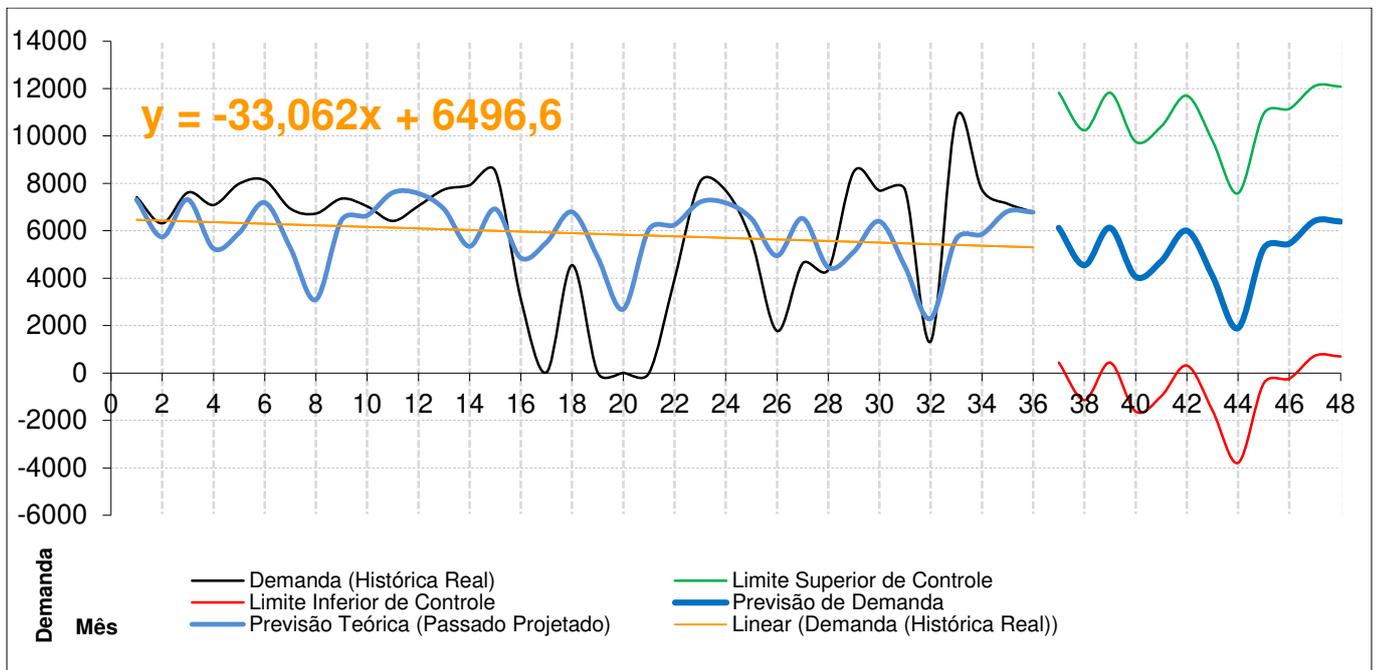


Figura 46 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o morango de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

AMEIXA 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	4.681 pcts	3.175 pcts	3.928 pcts
FEV	3.934 pcts	2.427 pcts	3.181 pcts
MAR	4.555 pcts	3.049 pcts	3.802 pcts
ABR	4.231 pcts	2.725 pcts	3.478 pcts
MAI	4.664 pcts	3.158 pcts	3.911 pcts
JUN	4.447 pcts	2.940 pcts	3.694 pcts
JUL	4.810 pcts	3.303 pcts	4.057 pcts
AGO	4.583 pcts	3.077 pcts	3.830 pcts
SET	4.766 pcts	3.260 pcts	4.013 pcts
OUT	4.566 pcts	3.060 pcts	3.813 pcts
NOV	4.357 pcts	2.851 pcts	3.604 pcts
DEZ	4.476 pcts	2.970 pcts	3.723 pcts

Tabela 20 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a ameixa de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

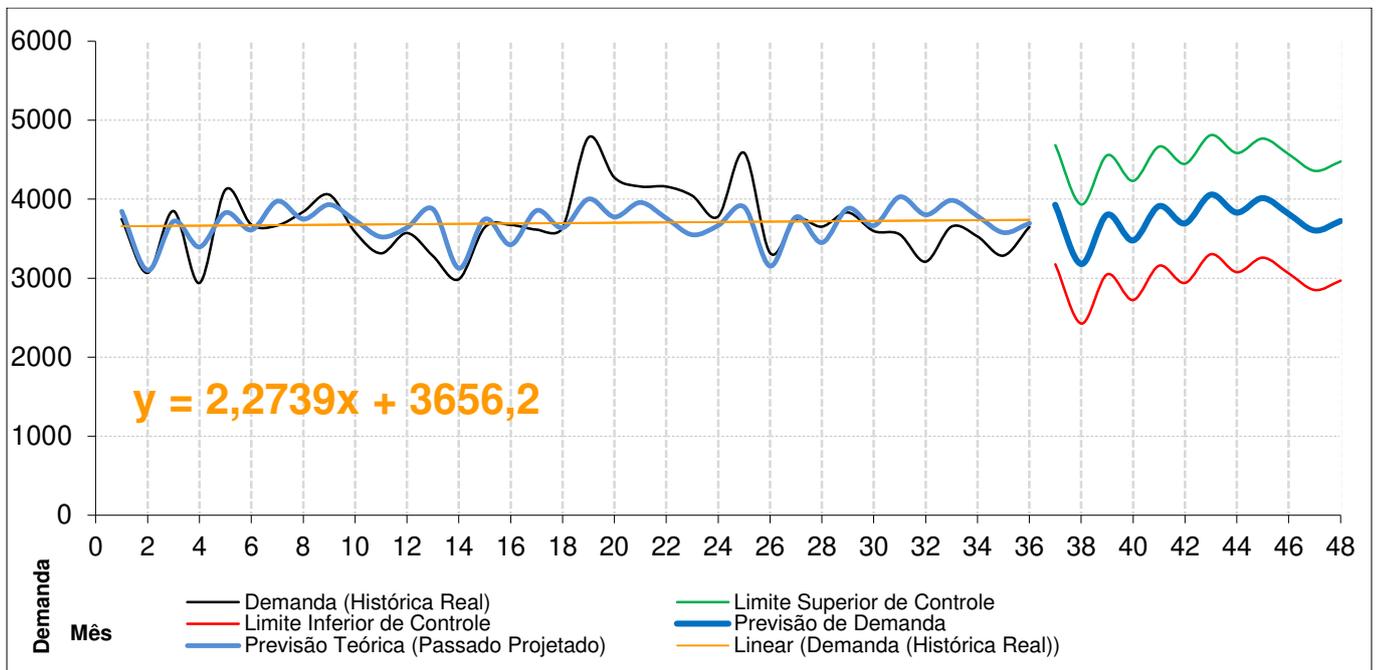


Figura 47 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a ameixa de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

PÊSSEGO 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	3.492 pcts	690 pcts	2.091 pcts
FEV	3.277 pcts	476 pcts	1.876 pcts
MAR	3.516 pcts	714 pcts	2.115 pcts
ABR	3.551 pcts	750 pcts	2.150 pcts
MAI	3.642 pcts	840 pcts	2.241 pcts
JUN	3.350 pcts	548 pcts	1.949 pcts
JUL	3.394 pcts	593 pcts	1.993 pcts
AGO	3.317 pcts	515 pcts	1.916 pcts
SET	3.349 pcts	547 pcts	1.948 pcts
OUT	5.030 pcts	2.229 pcts	3.629 pcts
NOV	3.296 pcts	494 pcts	1.895 pcts
DEZ	3.654 pcts	853 pcts	2.253 pcts

Tabela 21 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o pêssigo de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

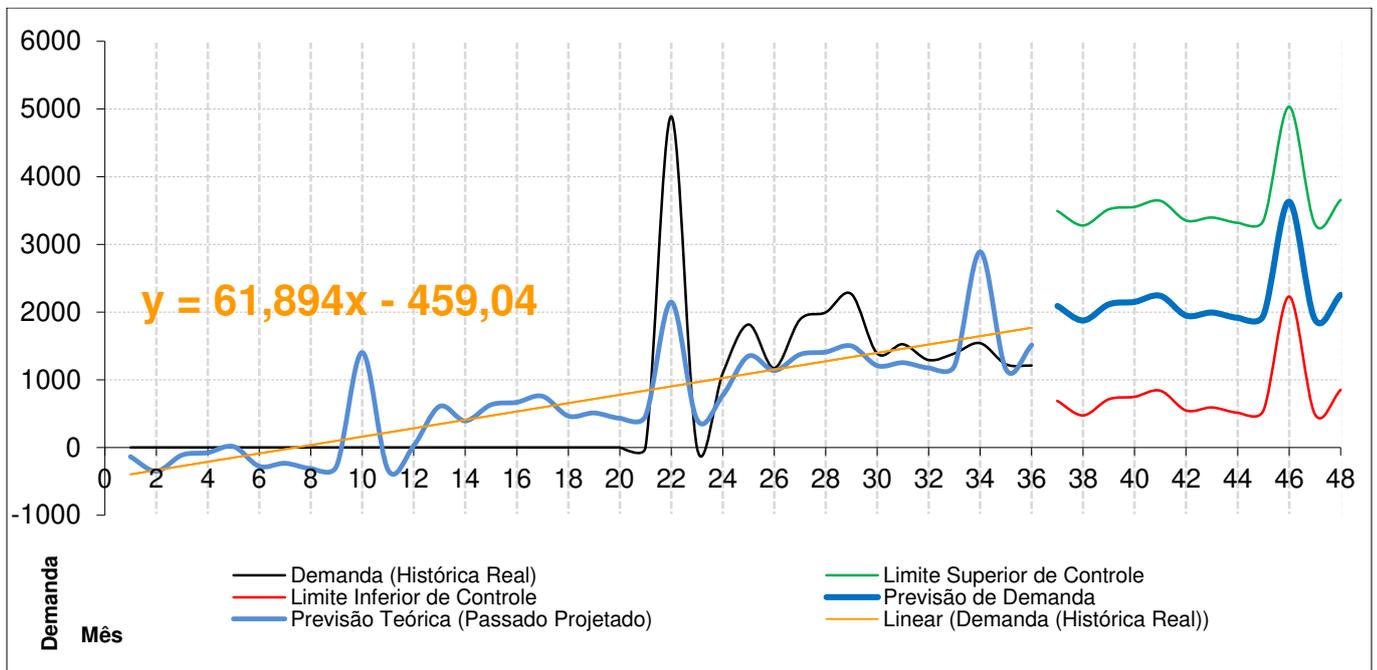


Figura 48 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o pêssigo de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

TAMARINDO 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	7.980 pcts	-173 pcts	3.903 pcts
FEV	7.558 pcts	-596 pcts	3.481 pcts
MAR	7.455 pcts	-698 pcts	3.379 pcts
ABR	6.910 pcts	-1.243 pcts	2.833 pcts
MAI	7.179 pcts	-974 pcts	3.102 pcts
JUN	8.003 pcts	-150 pcts	3.926 pcts
JUL	8.034 pcts	-119 pcts	3.958 pcts
AGO	7.711 pcts	-442 pcts	3.634 pcts
SET	6.249 pcts	-1.904 pcts	2.172 pcts
OUT	8.360 pcts	207 pcts	4.283 pcts
NOV	8.146 pcts	-7 pcts	4.069 pcts
DEZ	8.950 pcts	796 pcts	4.873 pcts

Tabela 22 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para o tamarindo de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

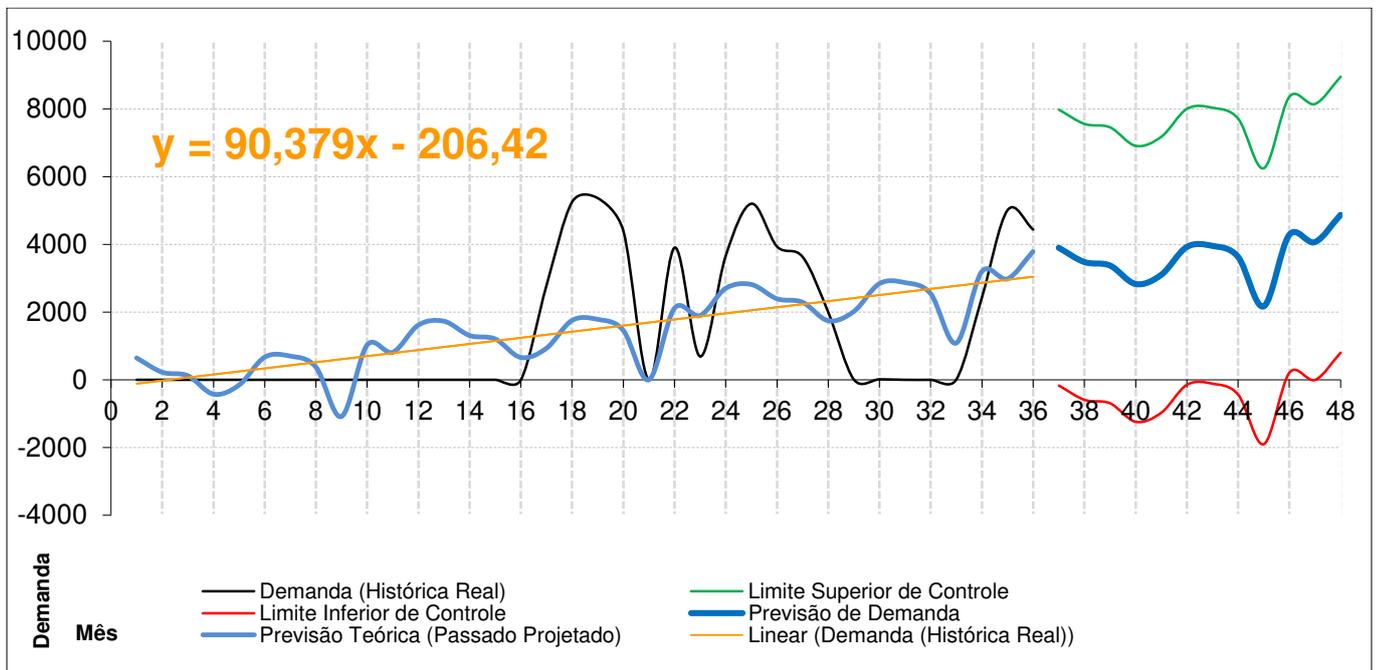


Figura 49 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para o tamarindo de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

TANGERINA 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	22.087 pcts	17.601 pcts	19.844 pcts
FEV	19.445 pcts	14.959 pcts	17.202 pcts
MAR	23.567 pcts	19.081 pcts	21.324 pcts
ABR	20.823 pcts	16.337 pcts	18.580 pcts
MAI	23.137 pcts	18.651 pcts	20.894 pcts
JUN	21.667 pcts	17.181 pcts	19.424 pcts
JUL	20.117 pcts	15.631 pcts	17.874 pcts
AGO	20.899 pcts	16.413 pcts	18.656 pcts
SET	21.393 pcts	16.907 pcts	19.150 pcts
OUT	21.166 pcts	16.680 pcts	18.923 pcts
NOV	19.711 pcts	15.225 pcts	17.468 pcts
DEZ	20.555 pcts	16.069 pcts	18.312 pcts

Tabela 23 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a tangerina de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

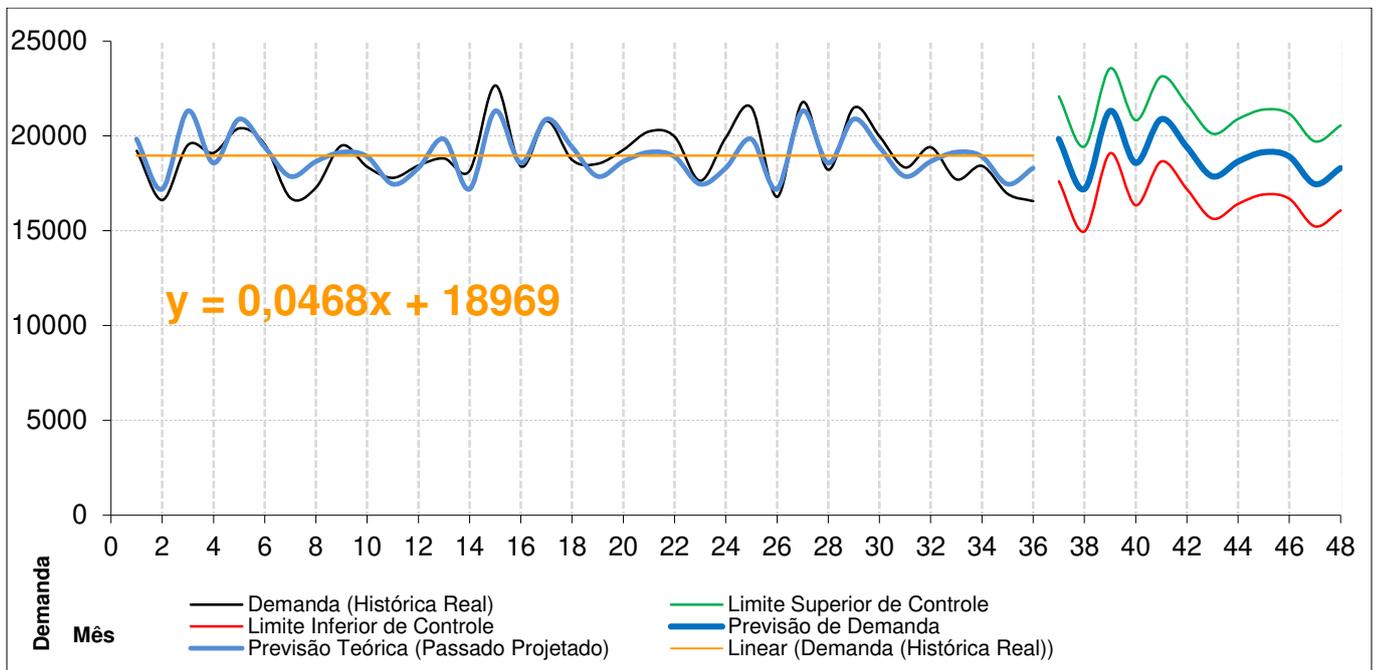


Figura 50 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a tangerina de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

UVA 400 G - DEMANDA PARA 2018			
PERÍODO	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	PREVISÃO DE DEMANDA
JAN	9.908 pcts	4.904 pcts	7.406 pcts
FEV	9.300 pcts	4.297 pcts	6.798 pcts
MAR	10.738 pcts	5.734 pcts	8.236 pcts
ABR	10.089 pcts	5.085 pcts	7.587 pcts
MAI	11.665 pcts	6.661 pcts	9.163 pcts
JUN	10.198 pcts	5.194 pcts	7.696 pcts
JUL	9.276 pcts	4.272 pcts	6.774 pcts
AGO	10.126 pcts	5.123 pcts	7.624 pcts
SET	10.380 pcts	5.376 pcts	7.878 pcts
OUT	10.375 pcts	5.371 pcts	7.873 pcts
NOV	9.522 pcts	4.518 pcts	7.020 pcts
DEZ	7.386 pcts	2.382 pcts	4.884 pcts

Tabela 24 - Previsão de demanda para 2018 com limites superiores e inferiores de controle para a uva de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

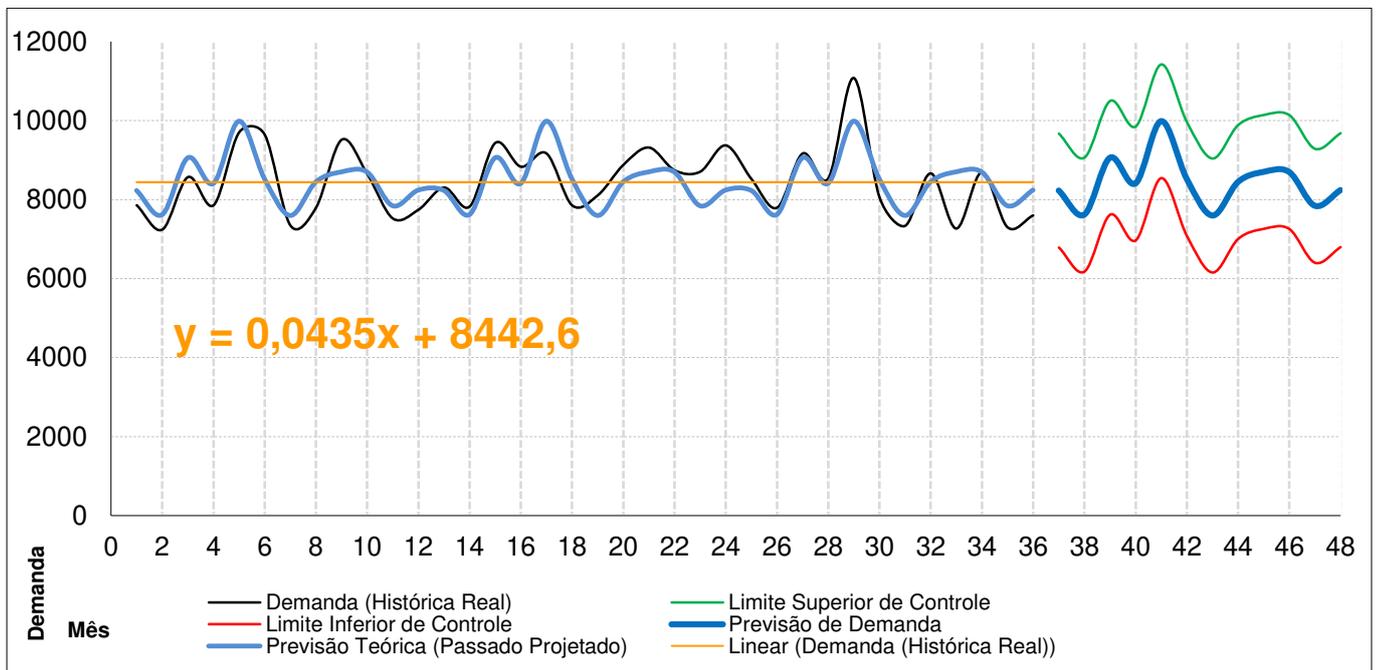


Figura 51 - Venda trienal entre 2015 e 2017 para a uva de 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4. Estruturação da Capacidade Produtiva

A empresa Pomar da Polpa tem uma demanda de mais de 200 mil produtos no horizonte de um mês. É preciso ressaltar que parte destes produtos é terceirizada e revendida, não passando por processo produtivo. Desse total de 200 mil unidades, de 120 a 160 mil produtos advém da manufatura desses alimentos na empresa.

A máquina utilizada para nortear a capacidade produtiva da empresa consiste na enfardadeira de sachês RM10P da empresa NORIMAQ, produtora de máquinas enfardadeiras e empacotadeiras. Por questões de nomenclatura usual no chão de fábrica, a enfardadeira também é chamada de envasadora de 400g. Ela enfarda até 120 sachês de 100g por minuto, o que equivale a produzir 30 embalagens de 400g por minuto. Isso traz uma capacidade produtiva para o enfardamento de até 1800 embalagens por hora.



Figura 52 - Máquina Enfardadeira RM10P

Fonte: Disponibilizado pela empresa.



Figura 53 - Ponto de caída dos sachês frente à esteira e sensor identificador dos sachês que caem por tempo.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.



Figura 54 - Tela mostrando a velocidade de sachês sendo contabilizados por minuto, a produção agregada total de sachês de 100g, assim como também o enfardado geral de 400g.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.

Levando em conta que a jornada de trabalho cheia para os funcionários da produção (e também boa parte dos demais colaboradores) começa às 7:00 da manhã e termina às 17:18, tem-se as seguintes considerações:

- Há limpeza do setor de produção diariamente antes de começarem o expediente, mas isso ocorre de 6:30 às 7:00, o que não atrapalha a produção com o horário cheio;
- Há um alinhamento inicial entre o analista de PCP, o engenheiro de alimentos e a técnica em agroindústria com os operadores, durando não mais do que 15 minutos;
- O tempo de *set up* interno, que inclui tempo para preparar a máquina, colocar bobina de embalagem na máquina, alinhar fita datadora na enfardadeira, verificar as seladoras verticais e horizontais, além de movimentar demais insumos para dentro da produção ou para dentro do tanque de homogeneização, leva também em média 20 minutos;



Figura 55 - Controles de produção mostrando início e fim do expediente produtivo, além das paradas de máquina do dia.

Fonte: Disponibilizado pela empresa

- A contabilização de toda e qualquer parada de máquina é feita, discriminando início e fim, motivo e plano de ação para mitigar a problemática;
- A partir das 16:30 busca-se realizar a limpeza de conclusão do expediente;
- Mesmo durante o horário do almoço a máquina permanece operando, de tal forma que os operadores realizam rodízio, com isso não há parada de máquina nesse momento;
- A contabilização do horário de início e do horário de fim do expediente é feita em um dos controles de produção, isso possibilita analisar horas trabalhadas diretamente à produção;
- Para os frutos ou pastas que passam pela despoldadeira: maracujá, ameixa, acerola e abacaxi, perde-se 10 minutos para cada tambor de matéria prima ou fruto in natura despoldado e enviado ao tanque de homogeneização. Isso aumenta o *set up* geral em 10 minutos. Para o segundo tambor a ser despoldado em diante, o processo ocorre de maneira *on going* e em paralelo com os processos das duas envasadoras e da enfardadeira, não levando em maior prejuízo com relação a aumento de *set up*. Logo, tem-se uma capacidade produtiva com prejuízo de 10 minutos a menos para estes sabores com relação aos demais;



Figura 56 - Pasta de maracujá a ser despoldada, com a finalidade de retirar os caroços da parte carnosa do fruto.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.

- Com relação ao abacaxi, tem-se um dia inteiro sendo necessário para cortar, macerar e despolpar, além de pôr a despolpa em descanso para garantir que a espuma decante. No segundo dia ocorre o envase seguido do enfardamento. Logo, temos um processo completo acontecendo em 2 dias, com sua capacidade definida com os processos que ocorrem no segundo dia: envase de sachês de 100g e enfardar sachês de 100g, criando as embalagens de 400g.
- Para os sabores tangerina, uva e pêssigo, há uma diluição de um concentrado como processo inicial, antes que este seja bombeado para o tanque de homogeneização. O bombeamento das partes de água e deste concentrado para o tanque intermediário, seguido de homogeneização, para que só depois a solução seja bombeada para o tanque de homogeneização principal, exigem 30 minutos. Isso aumenta o *set up* geral em 30 minutos, acarretando numa capacidade produtiva com prejuízo de 30 minutos a menos para estes sabores com relação aos demais;



Figura 57 - Tanque de homogeneização intermediário.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.

- Para a acerola, considerando que ainda há as etapas de pré-lavagem e higienização, temos um *set up* geral aumentado de 40 minutos. Logo, tem-se uma capacidade produtiva com prejuízo de 40 minutos a menos para este sabor e com relação aos demais;
- Uma consideração importante reside no fato de que a enfardadeira é alimentada por sachês que são envasados por 2 envasadoras. Uma delas é chamada usualmente por envasadora 1 e a outra por envasadora 2. A envasadora 1 envasa 38 sachês por minuto, enquanto que a envasadora 2 envasa 42 sachês por minuto. Isso gera um saldo de apenas 80 sachês por minuto como capacidade produtiva para a associação das duas envasadoras, quantidade menor que a capacidade produtiva da enfardadeira, que atinge até 120 sachês por minuto. Uma vez que a esteira que movimenta os sachês envasados não é automaticamente conectada com a esteira que movimenta os sachês para a enfardadeira, temos perda de tempo, assim como também de agilidade no processo, de tal forma que há um operador na ponta das duas esteiras, recebendo os sachês envasados e pondo na outra esteira, que desembocará os saches na enfardadeira;



Figura 58 - Operador auxiliando na movimentação de sachês de uma esteira para outra.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.

Uma análise do fluxo e dos tempos para o processamento no conjunto envasadoras-enfardadeira num dia de trabalho traz 9:13 horas líquidas. Esse tempo diminui de 10 a 40 minutos para os casos específicos citados nos parágrafos anteriores.

- Quanto à capacidade produtiva diária geral do sistema envasadoras-enfardadeira, tem-se os seguintes valores:
- O equivalente a 44240 sachês de 100g produzidos pela associação das envasadoras 1 e 2, que corresponde a 11060 embalagens de 400g.
- O equivalente a 66360 sachês de 100g empacotados pela enfardadeira, o que resulta em 16590 embalagens de 400g produzidas;

Percebe-se, então, um gargalo durante o envase nas sacheteiras. Isso leva a concluir que a capacidade produtiva geral diária da planta equivale a 11060 embalagens de 400g.

Vale lembrar que os níveis de produção podem ser aumentados acima da capacidade teórica da planta, dentre outras iniciativas, por meio do uso de horas extras, assim como subcontratando temporariamente parte da mão de obra (SLACK et al., 2009).



Figura 59 - Vista lateral e frontal da máquina envasadora, chamada usualmente de envasadora 1.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.



Figura 60 - Vista lateral e frontal da máquina envasadora, chamada usualmente de envasadora 1.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.

3.5. Planejamento Mestre da Produção

O planejamento agregado é a comunicação chave entre a alta gerencia e a manufatura Fernandes e Filho (2010), fazendo parte das boas práticas de planejamento e controle de produção.

A empresa Pomar da Polpa não tinha o costume de criar um planejamento em um nível mais estratégico de sua produção, tornando mais difícil a gestão dos recursos necessários para garantir as demandas no tempo.

Os primeiros passos consistiram em estabelecer o que produzir, quando produzir, em quais quantidades produzir, como produzir e quanto custaria, configurando um 5W2H. Abaixo tem-se a tabela discriminando o que produzir e o quanto produzir, acompanhando a demanda mensal.

Sabor	(Tempo Disponível Geral para Produção do Sabor) (minutos)	Capacidade Produtiva Geral (pcts/min)	Capacidade Produtiva Diária (pcts)
Abacaxi de 400g	558	20	11160
Acerola de 100g	518	20	10360
Acerola de 400g	518	20	10360
Caju de 100g	558	20	11160
Caju de 400g	558	20	11160
Manga 100g	558	20	11160
Manga 400g	558	20	11160
Maracujá de 400g	548	20	10960
Morango de 400g	558	20	11160
Ameixa de 400g	548	20	10960
Pêssego de 400g	528	20	10560
Tamarindo de 400g	558	20	11160
Tangerina de 400g	528	20	10560
Uva de 400g	528	20	10560

Tabela 25 - Capacidade produtiva diária por sabor.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, temos na Tabela 26 mostrando quando e com qual frequência produzir todos os sabores, de forma que a empresa Pomar da Polpa possa atender a demanda mensal.

Sabor	Produção para Atender Demanda Mensal (pcts) ou (sachês)	Frequência de Produção no Mês	Volume de Produção por Batelada/dia(pcts) ou (sachês)
Abacaxi de 400g	11000	2	5500*
Acerola de 100g	2500 sachês	1	2500** sachês
Acerola de 400g	22000	4	5500
Caju de 100g	2500 sachês	1	2500** sachês
Caju de 400g	30000	3	10000
Manga 100g	2500 sachês	1	2500** sachês
Manga 400g	20000	2	10000
Maracujá de 400g	30000	3	10000
Morango de 400g	10000	1	10000
Ameixa de 400g	4000	1	5000
Pêssego de 400g	1500	1	1500
Tamarindo de 400g	6000	1	6000
Tangerina de 400g	20000	2	10000
Uva de 400g	10000	1	10000

Tabela 26 - Produção por sabor para atender a demanda mensal.

*Ressaltasse que o abacaxi, por requerer um dia de processamento e um dia para envase enfiamento, ocupará 4 dias dentro do mês produtivo.

**Para os sabores acerola, manga e caju, em seus respectivos dias produtivos ocorrerá paralelamente produção das suas linhas de 100g e 400g.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, tem-se o Plano Mestre de Produção (PMP), detalhando para cada sabor quando produzir e quanto produzir, explicitando a quantidade de insumo necessária para cada sabor em cada dia de produção, assim como a quantidade de mão de obra direta necessária para a jornada de trabalho do expediente produtivo, afim de que a demanda mensal seja atendida.

Foi considerado um mês hipotético de 30 dias, com 22 dias úteis, englobando como dias produtivos de segunda-feira à sexta-feira, não exibindo no calendário os sábados e os domingos do mês.

Vale lembrar que os meses podem trazer mais ou menos dias úteis, em razão de feriados, dias para treinamento ou recessos, assim como a equipe pode diminuir devido faltas e demissões, sem contar possíveis problemas no maquinário ou até mesmo falta de algum insumo junto aos fornecedores. Tudo isso acarretará em necessidade de ajuste frente a proposição do plano mestre de produção para o período.

Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
Caju de 100g 2500 sachês Caju de 400g 10000 pcts	Abacaxi Corte	Abacaxi Envase 5500 pcts Pêssego de 100g 1500 pcts	Acerola de 100g 2500 sachês Acerola de 400g 5500 pcts	Maracujá de 400g 10000 pcts
4 toneladas de Pasta de Caju	4K unidades de Abacaxi in Natura		3 toneladas de Acerola in Natura	4 toneladas de Pasta de Maracujá
6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores
Morango de 400g 10000 pcts	Manga de 100g 2500 sachês Manga de 400g 10000 pcts	Caju de 400g 10000 pcts	Acerola de 400g 5500 pcts	Tangerina de 400g 10000 pcts
4,56 toneladas de Pasta de Morango	4 toneladas de Pasta de Manga	4 toneladas de Pasta de Caju	3 toneladas de Acerola in Natura	1,785 toneladas de Concentrado de Tangerina
6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores
Maracujá de 400g 10000 pcts	Abacaxi Corte	Abacaxi Envase 5500 pcts	Acerola de 400g 5500 pcts	Uva de 400g 10000 pcts
4 toneladas de Pasta de Maracujá	4K unidades de Abacaxi in Natura		3 toneladas de Acerola in Natura	1,785 toneladas de Concentrado de Uva
6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores
Maracujá de 400g 10000 pcts	Manga de 400g 10000 pcts	Caju de 400g 10000 pcts	Acerola de 400g 5500 pcts	Tangerina de 400g 10000 pcts
4 toneladas de Pasta de Maracujá	4 toneladas de Pasta de Manga	4 toneladas de Pasta de Caju	3 toneladas de Acerola in Natura	1,785 toneladas de Concentrado de Tangerina
Cozinhar 240 kg de Ameixa in Natura	Cozinhar 240 kg de Ameixa in Natura	Cozinhar 240 kg de Ameixa in Natura	Cozinhar 240 kg de Ameixa in Natura	Cozinhar 240 kg de Ameixa in Natura
6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores	6 operadores
Ameixa de 400g 5000 pcts	Tamarindo de 400g 6000 pcts			
	2,5 toneladas de Pasta de Tamarindo			
6 operadores	6 operadores			

Produção Mensal Consolidada

Abacaxi de 400g - 11000 pcts
Acerola de 100g - 2500 sachês
Acerola de 400g - 22000 pcts
Caju de 100g - 2500 sachês
Caju de 400g - 30000 pcts
Manga de 100g - 2500 sachês
Manga de 400g - 20000 pcts
Maracujá de 400g - 30000 pcts
Morango de 400g - 10000 pcts
Ameixa de 400g - 5000 pcts
Pêssego de 400g - 1500 pcts
Tamarindo de 400g - 6000 pcts
Tangerina de 40g - 20000 pcts

Insumos Necessários

8K unidades de Abacaxi in Natura
12 toneladas de Pasta de Caju
12 toneladas de Acerola in Natura
12 toneladas de Pasta de Maracujá
4,56 toneladas de Pasta de Morango
8 toneladas de Pasta de Manga
3,57 toneladas de Concentrado de Tangerina
1,785 toneladas de Concentrado de Uva
0,9 toneladas de Ameixa in Natura
2,5 toneladas de Pasta de Tamarindo

MO Necessária

6 operários por dia

Tabela 27 - Plano Mestre de Produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

	Quantidade Produzida por Mês	Consumo de Bobina de 400g		Consumo de Bobina de 100g	
		Consumo Real Mensal	Margem de Segurança de 4%	Consumo Real Mensal	Margem de Segurança de 4%
Abacaxi de 400g	11.000 pcts	58.300 kg	60.632 kg	61.600 kg	64.064 kg
Acerola de 100g	2.500 sachês			3.500 kg	3.640 kg
Acerola de 400g	22.000 pcts	116.600 kg	121.264 kg	123.200 kg	128.128 kg
Caju de 100g	2.500 sachês			3.500 kg	3.640 kg
Caju de 400g	30.000 pcts	159.000 kg	165.360 kg	168.000 kg	174.720 kg
Manga 100g	2.500 sachês			3.500 kg	3.640 kg
Manga 400g	20.000 pcts	106.000 kg	110.240 kg	112.000 kg	116.480 kg
Maracujá de 400g	30.000 pcts	159.000 kg	165.360 kg	168.000 kg	174.720 kg
Morango de 400g	10.000 pcts	53.000 kg	55.120 kg	56.000 kg	58.240 kg
Ameixa de 400g	4.000 pcts	21.200 kg	22.048 kg	22.400 kg	23.296 kg
Pêssego de 400g	1.500 pcts	7.950 kg	8.268 kg	8.400 kg	8.736 kg
Tamarindo de 400g	6.000 pcts	31.800 kg	33.072 kg	33.600 kg	34.944 kg
Tangerina de 400g	20.000 pcts	106.000 kg	110.240 kg	112.000 kg	116.480 kg
Uva de 400g	10.000 pcts	53.000 kg	55.120 kg	56.000 kg	58.240 kg

Tabela 28 - Consumo de Embalagens de 100g e 400g seguindo o PMP.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para que se obtivesse a quantidade de matéria prima necessária para cada sabor, sejam frutos in natura, pastas de frutas ou concentrados de frutas, assim como para as embalagens de 100g e 400g , foi desenvolvida uma ficha técnica, inclusive atualizada no sistema ERP utilizado pela empresa, para que se pudesse saber o quanto de cada um desses insumos seria necessário para garantir a produção necessária. Analisou-se o rendimento das bateladas repetidas vezes, assim como utilizou-se dados de planilhas de meses passados, para determinar a quantidade mais assertiva dos insumos nas fichas técnicas.

Embalagem	Produto	Código da MP	Descrição da MP	Unidade	Quantidade Padrão	Preço Unitário Padrão	Custo Unitário de MP Consumida	Tempo MOD
	Polpa de Abacaxi 400g	1243	Fruta Abacaxi in natura	Kg	0,70175	R\$ 0,97		
	Polpa de Abacaxi 400g	703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 0,8210	9,63 segundos
	Polpa de Abacaxi 400g	419	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Polpa de Ameixa 400g	00057	Fruta Ameixa in natura	Kg	0,177920114	R\$ 7,50		
	Polpa de Ameixa 400g	00703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 1,4747	8,10 segundos
	Polpa de Ameixa 400g	00870	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Suco de Uva 400g	00123	Concentrado Uva	Kg	0,178348493	R\$ 6,30		
	Suco de Uva 400g	00703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 1,2639	8,30 segundos
	Suco de Uva 400g	00809	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Suco de Tangerina 400g	00130	Concentrado de Tangerina	Kg	0,165207335	R\$ 6,30		
	Suco de Tangerina 400g	00703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 1,1811	8,30 segundos
	Suco de Tangerina 400g	00415	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Suco de Pêssego 400g	00897	Concentrado de Pêssego	Kg	0,163934426	R\$ 6,30		
	Suco de Pêssego 400g	00703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 1,1731	8,30 segundos
	Suco de Pêssego 400g	00955	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Polpa de Acerola 400g	1202	Pasta de Acerola	Kg	0,46	R\$ 1,90		
	Polpa de Acerola 400g	01032	Embalagem primária (sachê 100g) - filme impresso	Kg	0,0056	R\$ 15,30	R\$ 1,0395	7,60 segundos
	Polpa de Acerola 400g	00373	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Polpa de Acerola 100g	1202	Pasta de Acerola	Kg	0,09353662	R\$ 1,90		
	Polpa de Acerola 100g	01032	Embalagem primária (sachê 100g) - filme impresso	Kg	0,0014	R\$ 15,30	R\$ 0,1991	4,82 segundos
	Polpa de Caju 400g	1201	Pasta de Caju	Kg	0,368188513	R\$ 1,80		
	Polpa de Caju 400g	01019	Embalagem primária (sachê 100g) - filme impresso	Kg	0,0056	R\$ 15,30	R\$ 0,8282	7,10 segundos
	Polpa de Caju 400g	00391	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Polpa de Caju 100g	1201	Pasta de Caju	Kg	0,092047128	R\$ 1,80		
	Polpa de Caju 100g	01019	Embalagem primária (sachê 100g) - filme impresso	Kg	0,0014	R\$ 15,30	R\$ 0,1871	4,82 segundos
	Polpa de Manga 400g	00063	Pasta de Manga	Kg	0,334336342	R\$ 2,20		
	Polpa de Manga 400g	01018	Embalagem primária (sachê 100g) - filme impresso	Kg	0,0056	R\$ 15,30	R\$ 0,9010	7,10 segundos
	Polpa de Manga 400g	00392	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Polpa de Manga 100g	00063	Pasta de Manga	Kg	0,083584086	R\$ 2,20		
	Polpa de Manga 100g	01018	Embalagem primária (sachê 100g) - filme impresso	Kg	0,0014	R\$ 15,30	R\$ 0,2053	4,82 segundos
	Polpa de Morango 400g	00126	Pasta de Morango	Kg	0,359906424	R\$ 4,00		
	Polpa de Morango 400g	00703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 1,5799	7,10 segundos
	Polpa de Morango 400g	00390	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Polpa de Tamarindo 400g	00878	Pasta de Tamarindo	Kg	0,412583806	R\$ 2,35		
	Polpa de Tamarindo 400g	00703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 1,1099	7,10 segundos
	Polpa de Tamarindo 400g	00871	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		
	Polpa de Maracujá 400g	1200	Pasta de Maracujá	Kg	0,276931598	R\$ 4,70		
	Polpa de Maracujá 400g	00703	Embalagem primária (sachê 100g) - filme liso	Kg	0,0056	R\$ 10,80	R\$ 1,4419	7,60 segundos
	Polpa de Maracujá 400g	00403	Embalagem secundária (sachê 400g) - filme impresso	Kg	0,0053	R\$ 15,06		

Figura 61 - Ficha técnica para todos os produtos manufacturados na empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Disponibilizado pela empresa.

Em geral, considerou-se para a ficha técnica apenas as embalagens de 100g e 400g, os frutos, as pastas e os concentrados. Água, quanto utilizada na produção, não é contabilizada na ficha técnica, embora entre na análise de custos como custo indireto de fabricação. Além disso, há mais um insumo que também não é incluso na ficha técnica, que consiste no fita datadora, utilizada para estampar na embalagem o lote, a data de fabricação e a data de validade. Sua utilização mostra-se com grande variabilidade, de tal forma que um a dois rolos são utilizados por dia, com isso, mantém-se um estoque de segurança de 60 fitas datadoras.

3.6. Estoque de Segurança

A empresa Pomar da Polpa adotava a rotina de produção empurrada, com quantidades fixas e volumosas para todos os sabores sendo manufaturadas diariamente, de tal forma que se inflava os estoques e aumentava custos com armazenagem, manutenção das câmaras e túneis e necessidade de maior monitoramento e controle do estoque por parte do estoquista.

Sendo assim, calcular o estoque mínimo, aliado à produção sendo puxada pela demanda, consistiu no plano de ação para uma melhor gestão dos estoques na empresa. Foram levadas em consideração 5 variáveis para se achar a quantidade de estoque de segurança em dias: recebimento da MP, degelo da MP, quando dela estando congelada, processamento, tempo de congelamento e expedição.

As informações referentes ao tempo para recebimento de MP foram todas adquiridas diretamente com o fornecedor. Uma vez que a Pomar da Polpa possui fornecedores dentro da região metropolitana, em municípios vizinhos, assim como em outros estados, como São Paulo e Bahia, foi contabilizado o tempo em dias para que a matéria prima necessária para a produção de cada sabor chegasse a fábrica. Nos casos em que a matéria prima é estocada, adotou-se o recebimento igual a 0 dias.

Para o degelo, incluindo-se os insumos que chegam em tambor, caju, manga, maracujá, morango e tamarindo, considerou-se o tempo de 3 a 4 dias. O morango costuma chegar da Bahia num estágio de congelamento bem preservado, com isso consiste no único inusmo requerendo 4, ao invés de 3 dias, para descongelar.

No que confere o processamento, a maioria dos frutos, concentrados ou pastas levam em média um dia inteiro para serem processados. As exceções consistem são a abacaxi, que requer dois dias, e a ameixa, que requer cinco dias.

A etapa de congelamento, garantida no túnel de congelamento, que opera a cerca de -30 °C, dura 2 dias. Por fim, tem-se a expedição, que pode durar metade de um dia para que os caminhões da frota sejam carregados, percorram a rota e sejam descarregados em cada cliente.

Insumos para o Sabor	Tempos (dias)					Total
	Recebimento	Degelo	Processamento	Congelamento	Expedição	
Abacaxi de 400g	3,0	-	2,0	2,0	0,5	7,5
Acerola de 100g	1,0	-	1,0	2,0	0,5	4,5
Acerola de 400g	1,0	-	1,0	2,0	0,5	4,5
Caju de 100g	0,2	3,0	1,0	2,0	0,5	6,7
Caju de 400g	0,2	3,0	1,0	2,0	0,5	6,7
Manga 100g	0,2	3,0	1,0	2,0	0,5	6,7
Manga 400g	0,2	3,0	1,0	2,0	0,5	6,7
Maracujá de 400g	0,2	3,0	1,0	2,0	0,5	6,7
Morango de 400g	25,0	4,0	1,0	2,0	0,5	32,5
Ameixa de 400g	25,0	-	5,0	2,0	0,5	32,5
Pêssego de 400g	0,0	-	1,0	2,0	0,5	3,5
Tamarindo de 400g	0,2	3,0	1,0	2,0	0,5	6,7
Tangerina de 400g	0,0	-	1,0	2,0	0,5	3,5
Uva de 400g	0,0	-	1,0	2,0	0,5	3,5

Tabela 29 - Lead time para cada um dos produtos manufaturados na Pomar da Polpa

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível perceber que os maiores *lead times* correspondem aos referentes aos sabores morango e ameixa, uma vez que o tempo de chegada da matéria prima contribui com grande ponderação. Consequentemente, seus estoques mínimos precisarão ser suficientes. Na tabela cálculo do estoque mínimo, arredondou-se o *lead time* de cada sabor para o inteiro mais próximo.

Sabor	Consumo Diário (pcts) ou sachês	Lead Time (dias)	Estoque de Segurança (pcts) ou sachês
Abacaxi de 400g	440	8	3298
Acerola de 100g	109	5	491
Acerola de 400g	860	5	3869
Caju de 100g	110	7	740
Caju de 400g	1217	7	8153
Manga 100g	103	7	688
Manga 400g	719	7	4820
Maracujá de 400g	1246	7	8345
Morango de 400g	406	33	13184
Ameixa de 400g	166	33	5395
Pêssego de 400g	62	4	219
Tamarindo de 400g	200	7	1341
Tangerina de 400g	822	4	2878
Uva de 400g	395	4	1381

Tabela 30 - Estoque Mínimo para todos os Sabores produzidos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com isso, temos o estoque mínimo para cada sabor, frente aos seus condicionantes, que adequado à previsão de demanda estabelecida para cada um destes, trará a quantidade segura a ser manufaturada para cada produto.

Sabor	Consumo Diário (pcts) ou sachês	Lead Time (dias)	Estoque de Segurança (pcts) ou sachês	Demanda Média	Produção dentro dos LSC e LIC seguindo a demanda	Incremento para Garantir Segurança ao Estoque	Plano de Ação para Adequar Quantidade Projetada pela Previsão de Demanda a Garantir o Estoque Girando com Estoque Mínimo
Abacaxi de 400g	440	8,00	3.298 pcts	9.501 pcts	11.000 pcts	1.799 pcts	Processar mais 1300 frutos por mês
Acerola de 100g	109	5,00	491 sachês	1.888 sachês	2.500 sachês	-121 sachês	Quantidade produzida ok
Acerola de 400g	860	5,00	3.869 pcts	18.316 pcts	22.000 pcts	185 pcts	Quantidade produzida ok
Caju de 100g	110	7,00	740 sachês	1.848 sachês	2.500 sachês	88 sachês	Quantidade produzida ok
Caju de 400g	1217	7,00	8.153 pcts	24.678 pcts	30.000 pcts	2.831 pcts	Processar mais 6 tambores de 200kg de pasta por mês
Manga 100g	103	7,00	688 sachês	1.670 sachês	2.500 sachês	-142 sachês	Quantidade produzida ok
Manga 400g	719	7,00	4.820 pcts	14.390 pcts	20.000 pcts	-790 pcts	Quantidade produzida ok
Maracujá de 400g	1246	7,00	8.345 pcts	25.337 pcts	30.000 pcts	3.682 pcts	Processar mais 6 tambores de 200kg de pasta por mês
Morango de 400g	406	33,00	13.184 pcts	6.737 pcts	10.000 pcts	9.921 pcts	Processar mais 20 tambores de 200kg de pasta por mês
Ameixa de 400g	166	33,00	5.395 pcts	3.040 pcts	4.000 pcts	4.435 pcts	Cozinhar mais 77 caixas de ameixa
Pêssego de 400g	62	4,00	219 pcts	1.137 pcts	1.500 pcts	-144 pcts	Quantidade produzida ok
Tamarindo de 400g	200	7,00	1.341 pcts	3.880 pcts	6.000 pcts	-779 pcts	Quantidade produzida ok
Tangerina de 400g	822	4,00	2.878 pcts	16.836 pcts	20.000 pcts	-286 pcts	Quantidade produzida ok
Uva de 400g	395	4,00	1.381 pcts	7.658 pcts	10.000 pcts	-961 pcts	Quantidade produzida ok

Tabela 31 - Determinação do Incremento de produção à Quantidade Prevista pela Demanda afim de garantir Segurança ao Estoque de cada Sabor.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.7. Sistemas de Coordenação e Controle

3.7.1. Ordens de Produção

A produção na empresa Pomar da Polpa seguia um norteio semanal, de forma que eram estipulados os sabores e as quantidades que seriam produzidos, com certa segurança em função de possíveis imprevistos no expediente produtivo, uma vez que a produção com caráter bastante empurrado garantia estoques elevados para todos os sabores. Esse norteio era feito em folhas de caderno. Se assemelharia a um planejamento desagregado de produção, porém sem um link com o PMP.

Além disso, o sistema de ordens de produção era utilizado dentro do sistema ERP, no entanto a ficha técnica não era frequentemente atualizada, em função de mudanças de rendimento, fornecedores ou até mesmo valores na tabela de insumos. Além disso, se assumia um realizado igual ao planejado. Isso trazia erros na contabilização dos insumos de fato utilizados em cada ordem, e conseqüentemente girava o estoque de maneira fictícia. Dessa forma não se sabia via sistema ERP nem a quantidade atual de cada um dos insumos, assim como também a real movimentação dentro do estoque. Paralelamente acabava sendo necessário uma série de controles via planilha para garantir que não ocorresse *stock out* dos insumos.

As ordens passaram então a ser criadas semanalmente, de forma que no fim de uma semana se abrem as ordens da semana seguinte, com o status ordem aberta, seguindo o PMP. Essas ordens possuem uma coluna de previsto e uma coluna de realizado, referenciando a utilização de insumos, cuja segunda coluna é preenchida com a quantidade de fato utilizada para a batelada. Isso gera um percentual de utilização de cada um dos insumos da ordem frente a ficha técnica, dando noção de rendimento da ordem, além de movimentar corretamente o estoque.

Uma vez que a ordem aberta não pode ser realizada, seja porque ocorreu algum problema com fornecimento de insumos, defeito no maquinário ou qualquer outra causa adversa, esta acaba sendo excluída do sistema e logo em seguida reprograma-se a semana com uma nova ordem.

Foi solicitado para a empresa que presta assistência ao sistema ERP que implementassem as seguintes opções na ordem de produção referentes ao custo de matéria prima:

- Viesse expresso o custo unitário por matéria prima da ordem;
- Viesse um gráfico histórico com os últimos custos unitário de matéria prima para o sabor em questão;
- Viesse informando o custo unitário de matéria prima padrão, seguindo a ficha técnica.
- Viesse o rendimento referente a conversão do quanto foi comprado de fruto e utilizado nessa ordem, frente ao quando de polpa se produziu com essa quantidade específica, trazendo uma noção para cada sabor do rendimento do fruto, pasta ou concentrado em cada ordem.
- Também buscou-se implementar na ordem de produção, durante sua gestão, a contabilização de o quanto foi gasto com mão de obra direta (MOD). Para isso também foram solicitadas as seguintes implementações:
 - Que pudesse alimentar na ordem o início e fim da batelada;
 - Que se pudesse contabilizar na ordem as paradas da máquina envasadora de 400g, com contabilização do tempo total de parada para a ordem, além da classificação de suas causas;
 - Que o sistema calculasse a alocação então do tempo gasto em segundos por unidade produzida para cada ordem;
 - Uma vez tendo o salário e os encargos pagos a mão de obra direta dentro do sistema em cada mês, assim como também sabendo o número de dias produtivos para cada mês, foi solicitado que o sistema permitisse aplicar um índice de eficiência de 0 a 100% referente a esse tempo disponível total mensal, ressaltando a necessidade de passar esse tempo de dias para segundos;
- Por fim, pela relação específica segundos x R\$ pagos pela empresa para a MOD em cada um dos meses, estabelecia-se o gasto com MOD da ordem.

Informações referentes ao número do lote, dia de produção, validade do produto, sabor produzido, número da ordem de produção, data e horário da criação da ordem, assim como o nome técnico de cada um dos insumos já vem disponibilizados na ordem de produção.

	FRUTAS CEARENSES - INDUSTRIA E COMERCIO DE FRUTAS LT NEGOCIUS 9.1.4.9701																																													
	ORDEM DE PRODUÇÃO 1501 STATUS: FECHADO	01/11/2018 11:29:56 Pág: 1 Cidade: FORTALEZA																																												
PRODUÇÃO: 10/09/2018 VALIDADE: 10/03/2019 PRODUTO: 00010 - POLPA DE MARACUJA 400 GR QTDE. PREV.: 1.260,00 LOTE: 1208 DATA DO DOC.: 17/09/2018 RESPONSÁVEL: 329 - THIAGO MEIRELES CAETANO																																														
PLANO DE MANUFATURA																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COD.</th> <th>PRODUTO</th> <th>QTDE PREV.</th> <th>QTDE REAL</th> <th>PREÇO</th> <th>TOTAL</th> <th>UNID.</th> <th>APROV(%)</th> <th>FATOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01200</td> <td>MARACUJA - PASTA</td> <td>348,93</td> <td>430,08</td> <td>4,38</td> <td>1.881,98670</td> <td>KG</td> <td>123,26</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>00703</td> <td>BOBINA FILME 30X0,07</td> <td>7,06</td> <td>7,32</td> <td>10,64</td> <td>77,83105</td> <td>KG</td> <td>103,70</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>00403</td> <td>FILME IMP PE FL POMAR DA POLPA</td> <td>6,68</td> <td>7,00</td> <td>17,39</td> <td>121,80287</td> <td>KG</td> <td>104,90</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="5">TOTAL:</td> <td>2.081,62</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>		COD.	PRODUTO	QTDE PREV.	QTDE REAL	PREÇO	TOTAL	UNID.	APROV(%)	FATOR	01200	MARACUJA - PASTA	348,93	430,08	4,38	1.881,98670	KG	123,26	1,00	00703	BOBINA FILME 30X0,07	7,06	7,32	10,64	77,83105	KG	103,70	1,00	00403	FILME IMP PE FL POMAR DA POLPA	6,68	7,00	17,39	121,80287	KG	104,90	1,00	TOTAL:					2.081,62			
COD.	PRODUTO	QTDE PREV.	QTDE REAL	PREÇO	TOTAL	UNID.	APROV(%)	FATOR																																						
01200	MARACUJA - PASTA	348,93	430,08	4,38	1.881,98670	KG	123,26	1,00																																						
00703	BOBINA FILME 30X0,07	7,06	7,32	10,64	77,83105	KG	103,70	1,00																																						
00403	FILME IMP PE FL POMAR DA POLPA	6,68	7,00	17,39	121,80287	KG	104,90	1,00																																						
TOTAL:					2.081,62																																									
QTDE. FINAL PRODUZIDA: 1.260,00 APROV. PROD. FINAL: 100,00 MÉDIA DE APROV. INSUMOS: 110,62																																														
OBS:																																														
_____ FUNCIONÁRIO RESPONSÁVEL	_____ RESPONSÁVEL TÉCNICO																																													

Figura 62 - Exemplo de ordem de Produção da Empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.7.2. Ordens de Compra

A empresa Pomar da Polpa ainda não trabalha com o sistema de ordem de compras. A gestão de compra dos insumos da produção é feita entre o PCP, setor de compras, setor financeiro e os fornecedores.

As necessidades de frutas, pastas e de concentrados são calculadas mensalmente e a negociação é feita diretamente entre PCP e os fornecedores. Mensalmente o setor financeiro recebe uma planilha pelo PCP, com a necessidade de materiais. Também recai ao PCP o acompanhamento do atendimento dos pedidos e cobrança quando dos atrasos. Algumas negociações de valores de compra podem ocorrer também com o setor financeiro.

A necessidade de compra de embalagens de 100g e de 400g são repassadas pelo PCP ao setor de compras, e este é encarregado de entrar em contato, firmar o pedido e acompanhar o cumprimento deste. As fitas datadoras da mesma forma.

Uma vez estabelecido o PMP, as necessidades de compras dos insumos poderão ser programadas no horizonte de médio e curto prazo. Foi solicitado a empresa que realiza a assistência do sistema ERP uma implementação referente à criação de ordem de compra, contendo:

- O que precisa ser comprado;
- A quantidade do que precisa ser comprado, considerando estoque mínimo;
- Qual o produto acabado a ser manufaturado por meio desse insumo;
- Qual o fornecedor ou fornecedores que precisam ser contatados;
- Em qual momento do mês este insumo precisa chegar;

Com essa ordem de compra disponível, o PCP passará a se encarregar apenas de calcular as necessidades de insumos e prazos a serem atendidos, repassando via ordens de compra essas informações ao setor de compras, que iria negociar, *startar* e acompanhar o pedido até que este chegasse na fábrica.

3.8. Estabilidade e Capabilidade do Processo Produtivo

O controle estatístico consiste numa ferramenta essencial para, a partir dos dados do processo, fornecer um diagnóstico acerca do quão saudável tem sido a cadeia produtiva. Dentro desse contexto, a empresa Pomar da Polpa se encontra no estágio de monitorar seus processos, coletar dados e armazenar. As atividades de análise de dados por meio do viés estatístico, desenvolvimento de plano de ação, acompanhamento e proposição de melhoria contínua são gaps que precisam ser mitigados, uma vez que pretende-se respaldar estatisticamente o processo produtivo.

Seguindo a perspectiva de redução da variabilidade dos processos, analisar o índice de estabilidade, assim como o de capacidade, possibilitam concluir o quão controlado e capaz o processo é frente as especificações do cliente (ROTONDARO , 2002).

Sendo assim, compilou-se os dados referentes às avarias durante o envase, de junho a outubro, para então realizar-se a análise estatística.

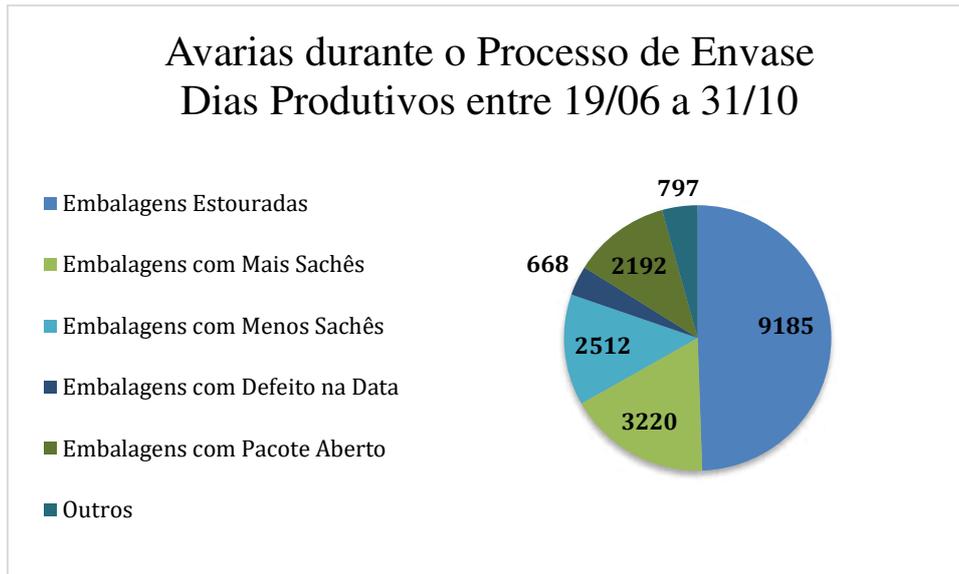


Figura 63 - Estratificação por Avarias durante Processo Produtivo de Envase

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o período compreendendo entre os dias 19/06 e o dia 31/10, a empresa Pomar da Polpa teve 82 dias produtivos, dentre os quais houve uma produção de 555.077 pacotes, com um acumulado de avarias equivalendo a 18.574 pacotes, aproximadamente 3%.

Dentre essas avarias, quase 50% consiste em embalagens estouradas. Em segundo e terceiro lugares ficaram embalagens com mais e menos que 4 sachês, respectivamente.

Utilizando o *software* estatístico MINITAB versão 18, sequenciamos os dados das avarias para analisar sua estabilidade e capacidade.

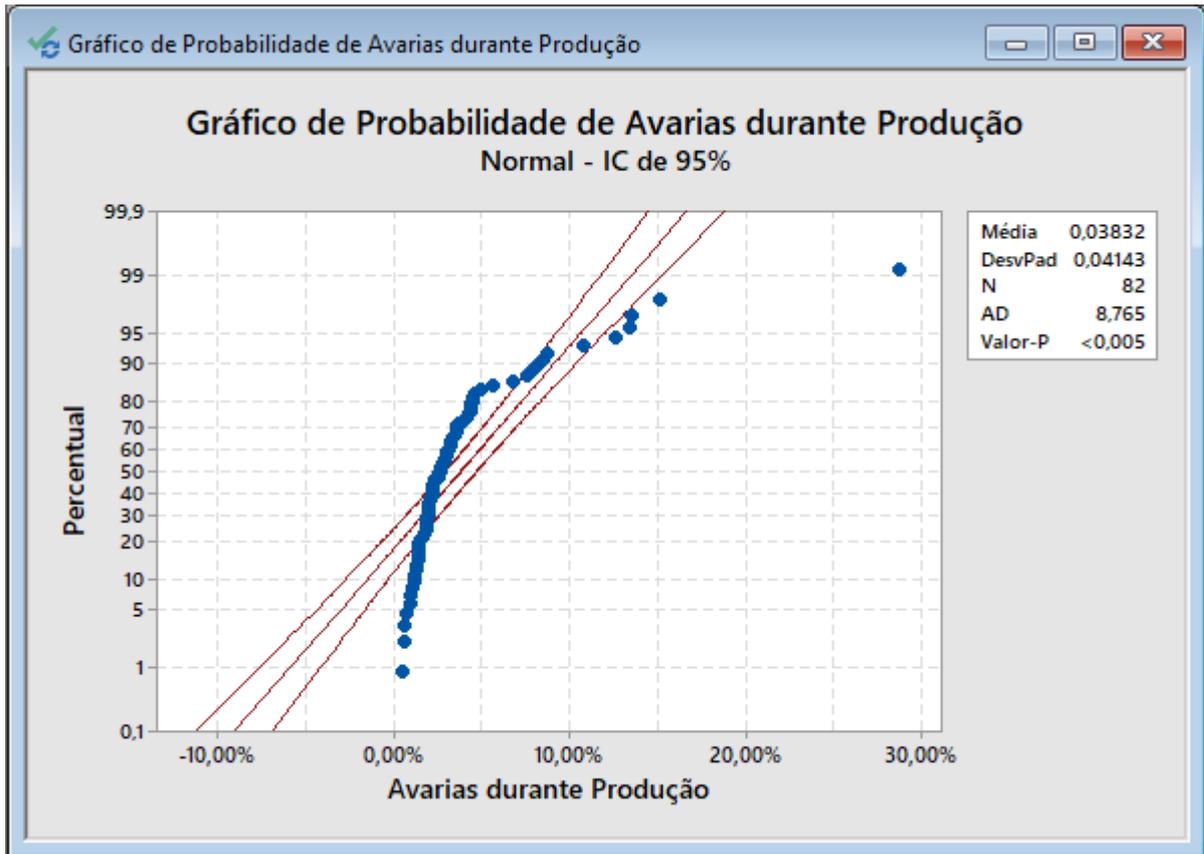


Figura 64 - Gráfico de Probabilidade de Avarias durante Produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente tem-se que, para um intervalo de confiança de 95%, os dados referentes as avarias não obedecem uma distribuição normal, com P sendo inferior a 0,05. Logo, torna-se necessário ou descobrir qual distribuição estes dados assumem, e assim realizar as análise estatísticas de acordo com essa distribuição, ou então transformar os dados para que estes possam passar por um tratamento estatístico como dados normais.

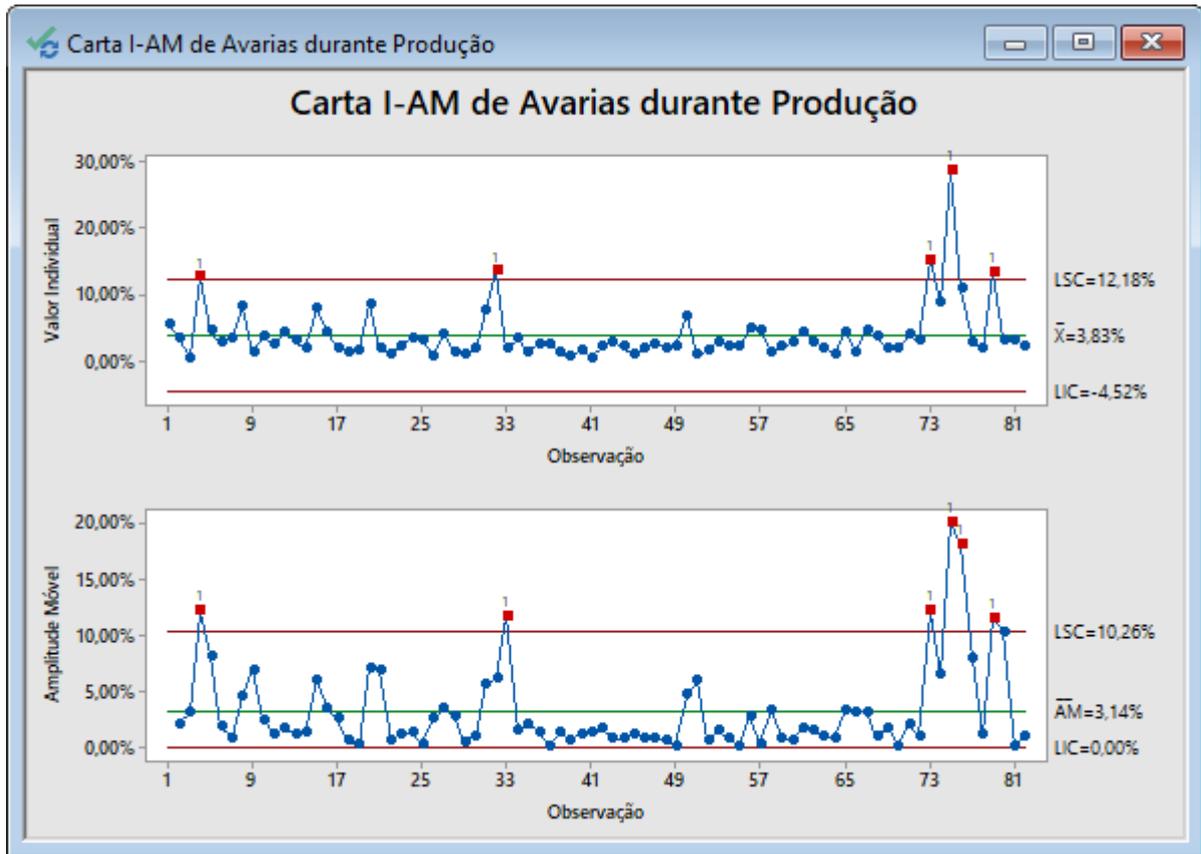


Figura 65 - Carta I-AM de Avarias durante Produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, pela análise da carta I-AM, é possível perceber alguns pontos fora dos limites superior e inferior de controle. Uma vez que a sequência de dados ainda será transformada, caberá a esta nova sequência as análises estatísticas de estabilidade e capacidade.

Prosseguindo com a análise estatística, utilizamos o MINITAB versão 18 para identificar qual distribuição melhor se adaptava aos dados. Obtivemos os seguintes resultados:

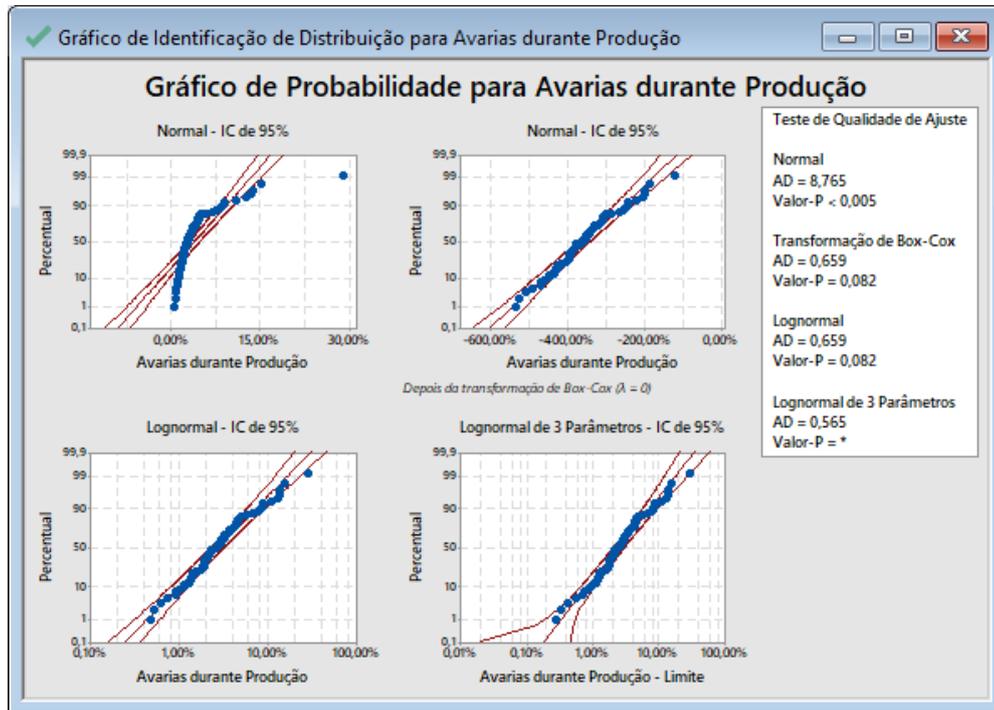


Figura 66 Conjunto 1 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avárias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

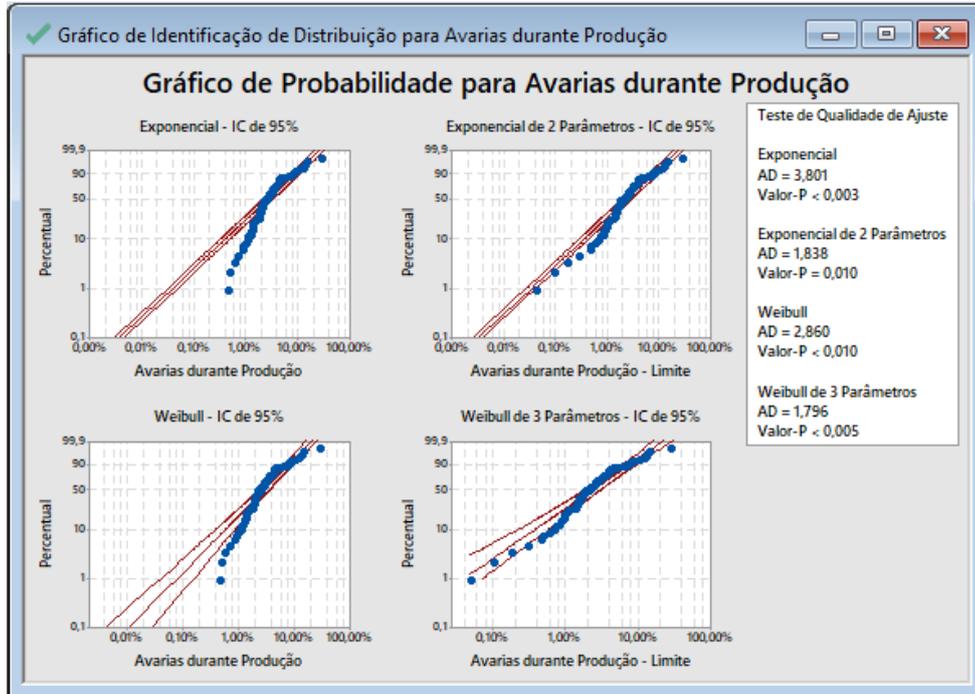


Figura 67 - Conjunto 2 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avarias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

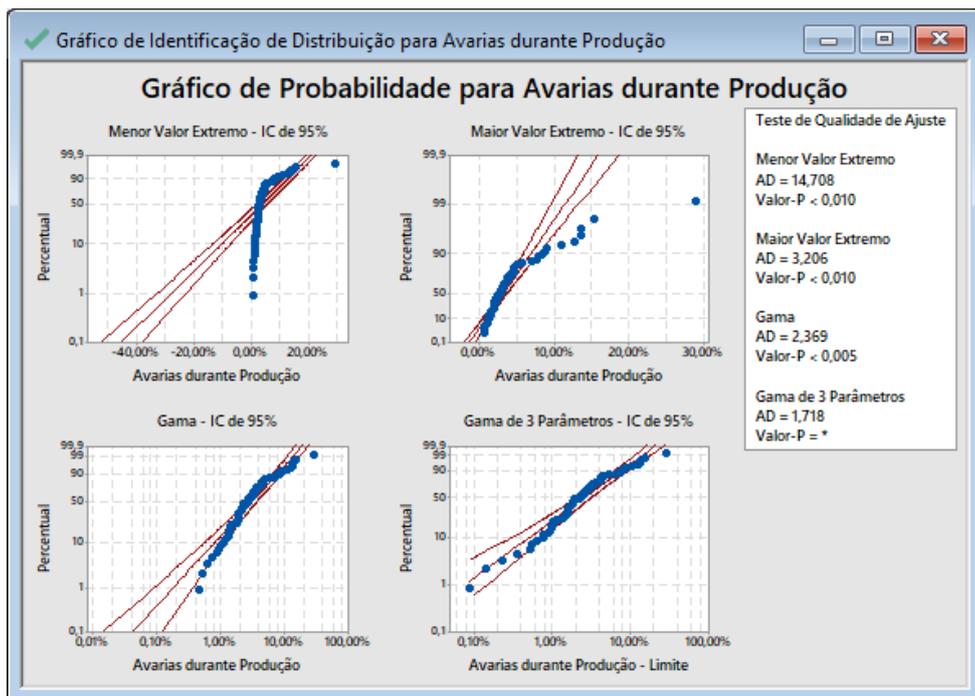


Figura 68 - Conjunto 3 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avarias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

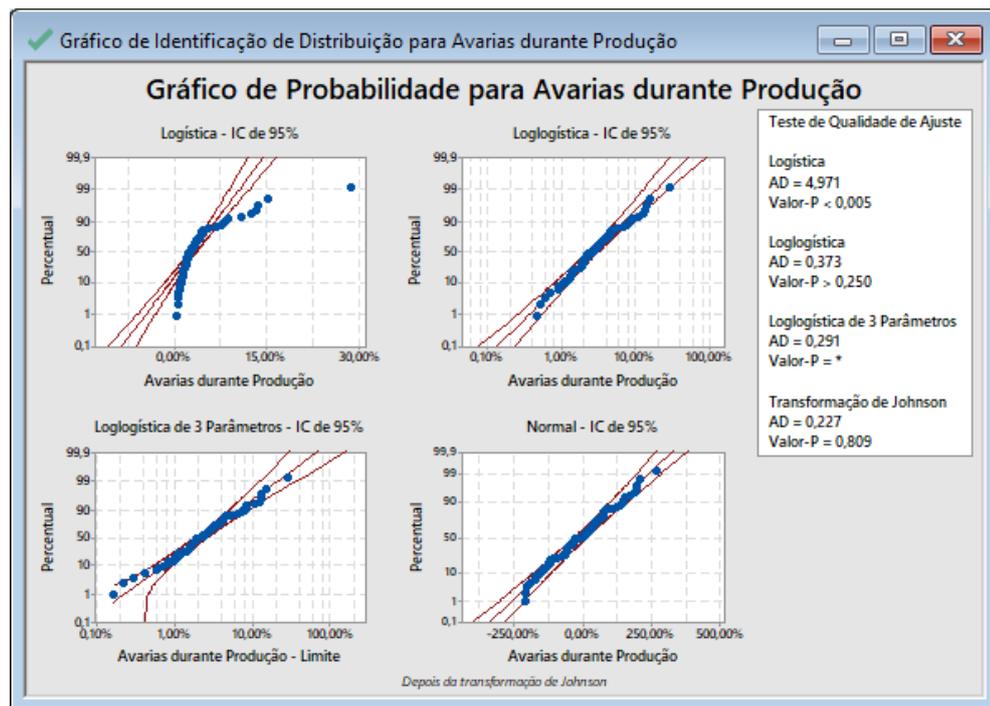


Figura 69 - Conjunto 4 de Gráficos de Identificação de Distribuição para os dados referentes às Avarias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Obteve-se o maior valor de P para a Transformação de Johnson, com $P = 0,809$. Sendo assim, agora se tornará adequado realizar as análises estatísticas para os dados transformados de acordo com a transformação de Johnson.

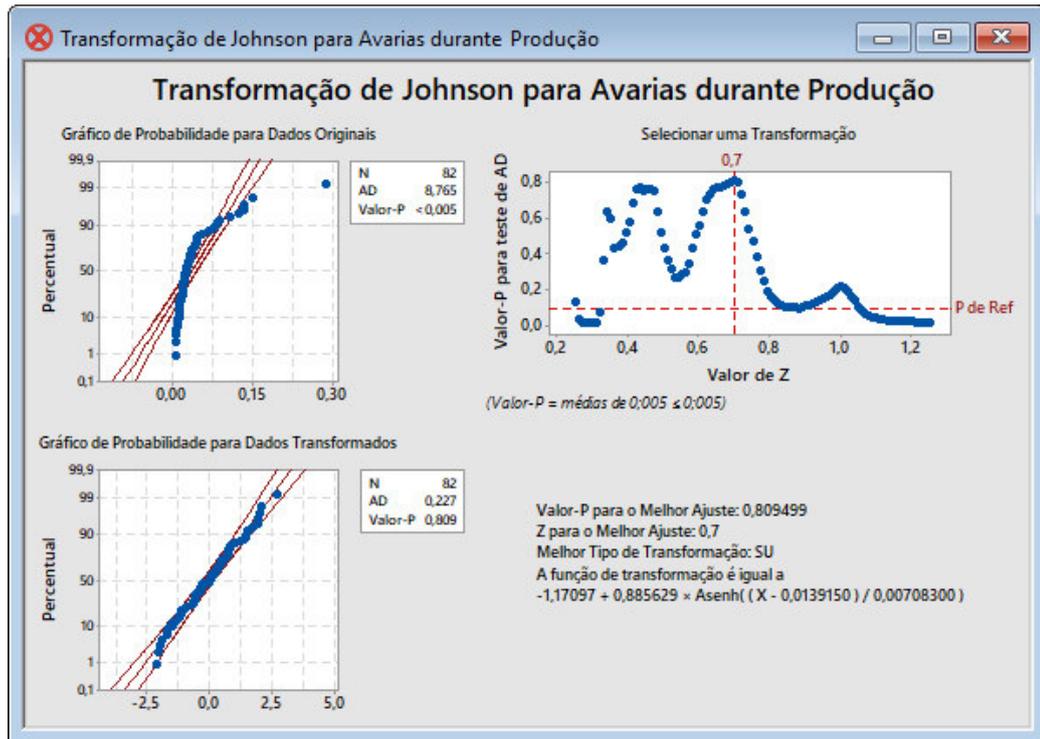


Figura 70 - Transformação de Johnson para Avarias durante Produção

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a análise de estabilidade dos novos dados, temos a Carta I-AM abaixo. Nela é possível perceber que para os valores individuais o processo encontra-se controlado, enquanto que para a amplitude móvel, o processo sai de controle em apenas 1 ponto. Este ponto apresenta, então, uma variação anormal, precisando ser investigado.

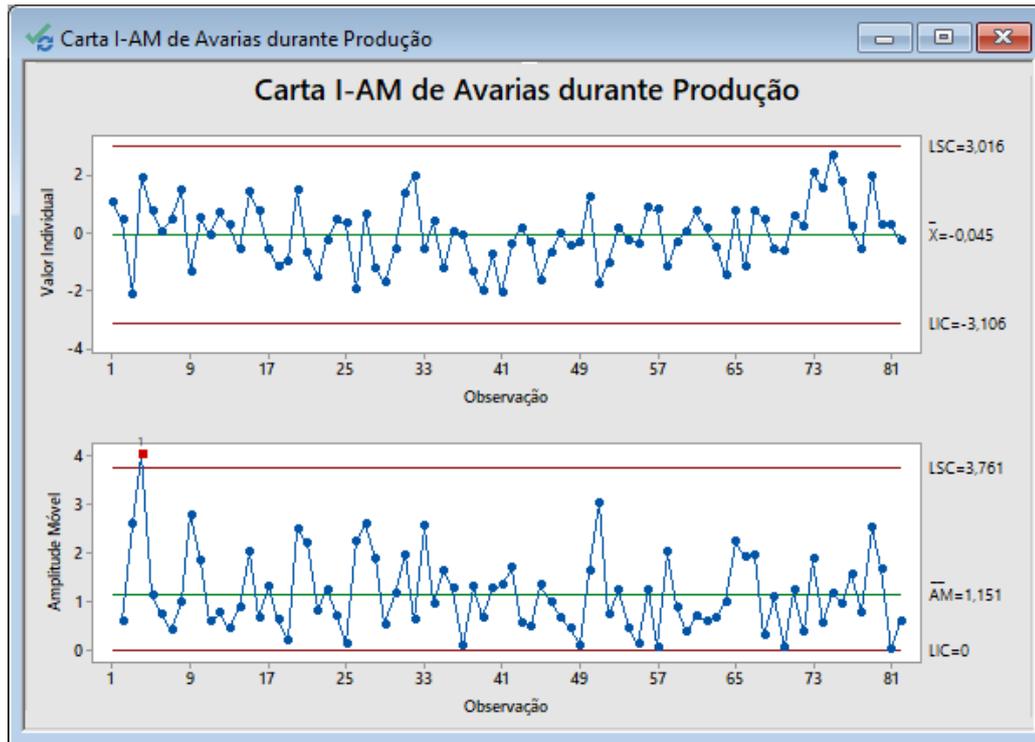


Figura 71 - Carta I-AM com dados transformados via Transformação de Johnson.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O corte de abacaxi, que deveria ter ocorrido apenas no dia 25 de junho, ocorreu também no dia 26. Para que a programação dessa semana não ficasse comprometida, cortou-se o restante de abacaxi no dia 26, despolpou-se ainda nesse mesmo dia e armazenou-se os tambores de despolpa para envase no dia seguinte, 27. Além disso, houve envase do sabor manga neste mesmo dia 26, assim como também a operação de cozimento da ameixa para envase na semana seguinte.

O acúmulo de atividades em um só dia, decorrentes do atraso no corte do abacaxi do dia 25, ocasionou má performance da equipe durante a selagem e envase do sabor manga. Uma vez que ocorre um estouro de embalagem durante a selagem, é preciso limpar a seladora, limpar a máquina, garantir que a resistência da seladora esteja higienizada e pronta para aquecer de novo, caso contrário mais embalagens irão estourar durante o envase.

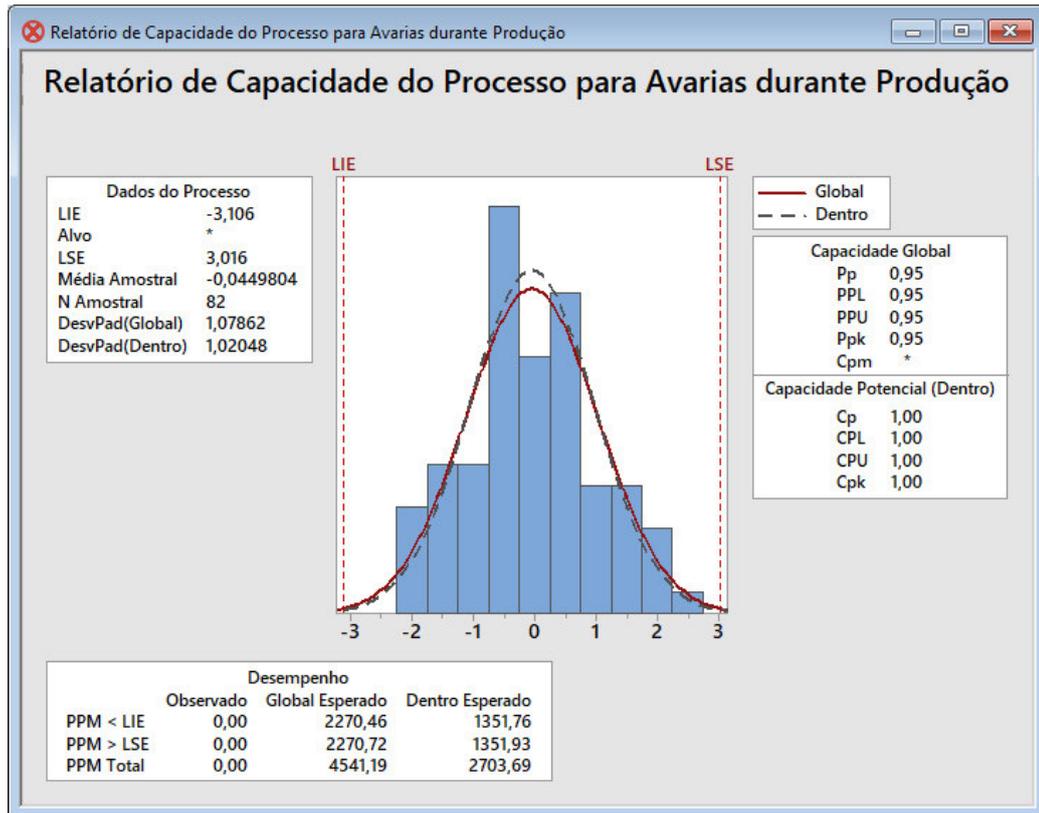


Figura 72 - Relatório de Capacidade para o Processo Produtivo de Envase.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a análise da capacidade, pelo gráfico acima, tem-se $Cpk = Cp = 1$. Isso significa dizer que o processo é capaz, além de estar centralizado entre os limites de especificação. A tolerância natural está equiparada à tolerância especificada, trazendo um cenário satisfatório. Idealmente, melhorias precisam ser implementadas, com o intuito de garantir Cp e Cpk maiores que 1 e níveis de capacidade superiores.

Dá mesma forma, $Ppk = Pp = 0,95$, o que caracteriza um processo centralizado entre os limites de especificação, embora com valor absoluto menor que 1. Isso indica que a tolerância natural é maior que a tolerância especificada, deixando claro que precisam ser implementadas melhorias afim de termos um processo atendendo nível satisfatório.

O processo apresenta Ppk e Cpk aproximadamente iguais, o que reforça o quanto o processo está sob controle estatístico. A diferença entre Ppk e Cpk relaciona a melhoria na capacidade de processo que poderia ser esperada caso os desvios e deslocamentos do processo tivessem sido eliminados.

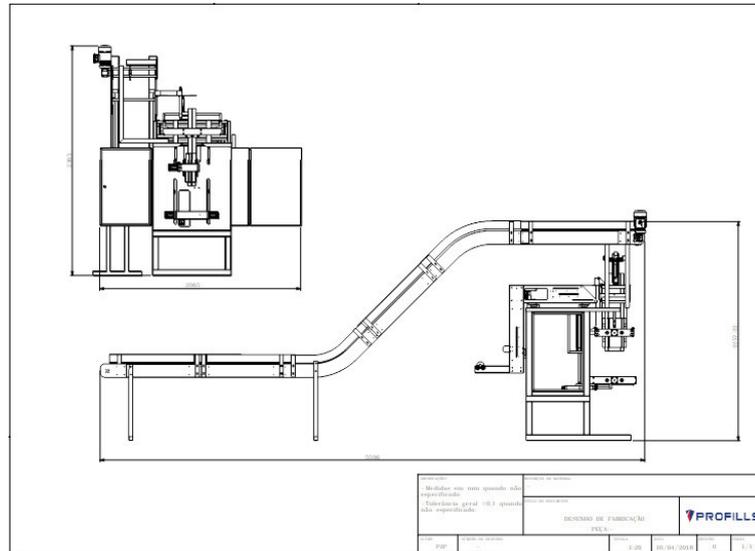


Figura 73 - Layout da Nova Máquina Enfardadeira.

Fonte: Empresa Profills.

Como plano de ação, foi solicitada a implantação de novos sensores, que irão tornar mais eficiente a detecção de queda dos sachês durante enfardamento; uma nova embalagem foi desenvolvida, com mais resistência a estouros, composta além de polietileno, agora também com PET; além disso, uma nova máquina enfardadeiras está em negociação. Estas três frentes garantirão que o Ppk do processo, assim como também o Cpk, aumentem, definindo um processo mais capaz.

3.9. Indicadores úteis ao Planejamento e Controle da Produção

Dentro do contexto da engenharia de um sistema produtivo em uma empresa produtora de polpa de fruta, gerida seguindo as bases da manufatura enxuta, há nortes qualitativos e quantitativo que embasam boas práticas no planejamento e controle da produção.

A empresa Pomar da Polpa, como já citado anteriormente, coleta dados para vários processos situados antes, durante e após a produção das polpas, além de documentar grande volume de informações. Embora não viesse tratando, analisando e estudando esses dados, a empresa dispõe de informações suficientes para que sua produção possa ser gerenciada de maneira competente e seguindo os princípios da manufatura enxuta.

3.9.1. Indicadores Qualitativos

3.9.1.1. Grau BRIX

Um indicador essencial utilizado no acompanhamento da produção de polpa de sucos em geral consiste no grau BRIX. Este indicador faz referência, de maneira indireta, a quantidade de açúcares solúveis no sumo da fruta.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tabela o grau BRIX mínimo que cada polpa precisa ter para ser comercializada. Na tabela 32 é possível perceber uma tabela com o grau BRIX mínimo para as polpas referente aos seguintes sabores: acerola, caju, goiaba e manga.

Polpas	°Brix
Abacaxi	10
Acerola	6
Ameixa	20
Caju	10
Manga	11
Maracujá	7
Morango	6
Tangerina	26
Uva	26

Tabela 32 - °Brix para alguns sabores de Polpas exigidos pelo MAPA.

Fonte: Fornecido pelo setor de Qualidade da empresa Pomar da Polpa.

Hoje, a empresa Pomar da Polpa coleta as informações de BRIX para todos os sabores produzidos, tanto com matéria prima em que já há algum nível de beneficiamento terceirizado, como para as polpas obtidas desde o processamento inicial da fruta. O ajuste, para BRIX maiores que o mínimo exigido, consiste em adição de pequenas porções de água. Naturalmente, é preciso realizar análises sensoriais conjuntamente com as análises de BRIX, para determinar se sabor, odor, cor, textura e sólidos solúveis compõem o nível de qualidade que a empresa espera e o MAPA exige.

No entanto, uma análise do acompanhamento que é feito com o BRIX mensurado tanto da matéria prima terceirizada como da despulpa produzida na fábrica mostra além de falta de rigidez frente aos fornecedores destes insumos, como também despadronização quando dos fatores de diluição e ajuste desses BRIX.

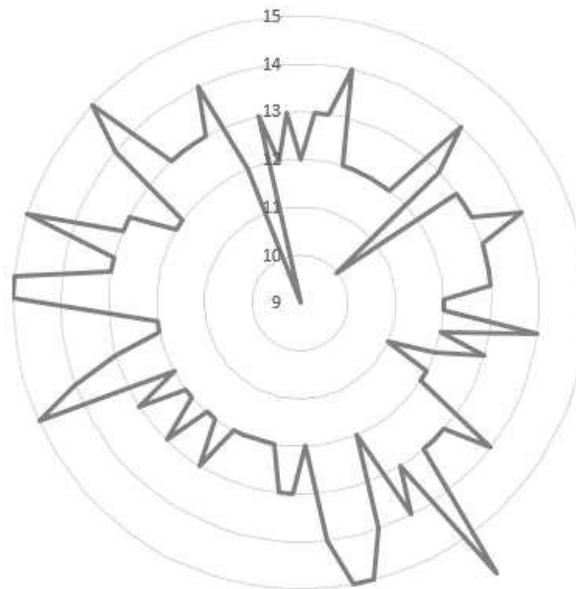


Figura 75 - Gráfico mostrando o quanto costuma variar o BRIX da pasta de maracujá terceirizada recebida entre 2016 a 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi solicitado, juntamente ao setor de qualidade, que se tabelasse os ajustes de BRIX de forma a padronizar essas adequações para todos os sabores produzidos, evitando ajustes aleatórios para uma mesma relação de BRIX. Além disso, foi exigido que, no momento da compra das pastas de fruto, fosse garantido o BRIX dessas pastas atingindo valores determinados pela empresa, assim como atendendo as normas do MAPA.

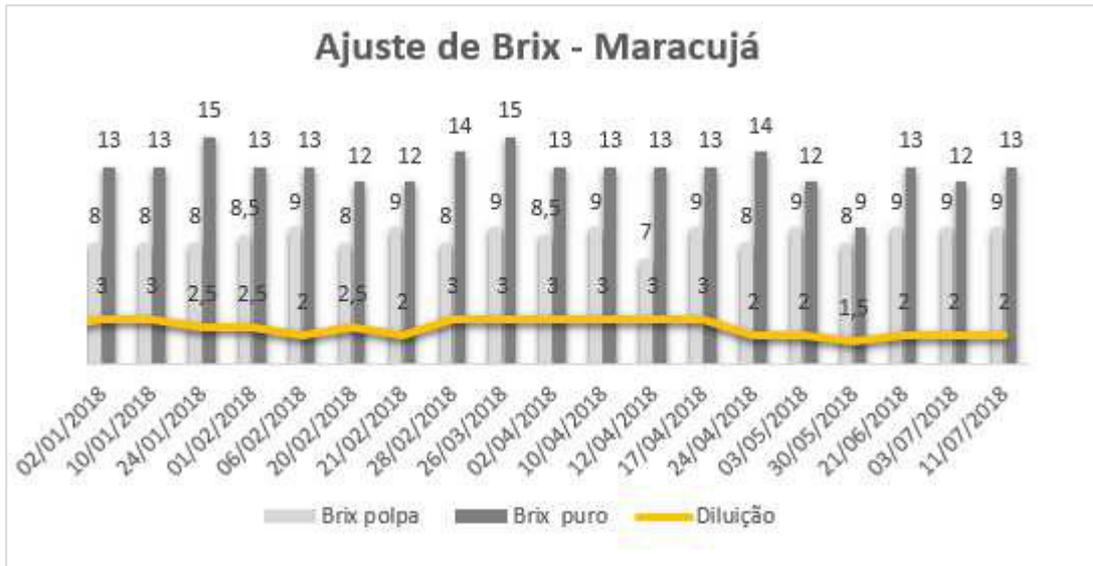


Figura 76 - Gráfico com variação da diluição do grau BRIX da pasta de maracujá terceirizada recebida entre 2016 a 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por influenciar diretamente no rendimento das ordens de produção, principalmente no que tange o norteio planejado versus realizado nas fichas técnicas dos produtos, é essencial que coleta e análise do indicador BRIX ocorram.

3.9.2. Indicadores Quantitativos

3.9.2.1. *Takt time*

A empresa Pomar da Polpa, embora não tivesse feito análises mais complexas, buscando determinar a capacidade produtiva do processo, já tinha uma noção aproximada de o quanto conseguiria produzir em suas condições de operação.

Juntamente com os cálculos de capacidade produtiva realizados neste trabalho, obteve-se o *takt time* para a produção de uma unidade de cada um dos sabores manufaturados na empresa Pomar da Polpa.

	Tempo disponível por dia de Produção	Frequência Mensal de Produção	Tempo disponível por Mês	Demanda Mensal	Takt Time (para 1 pct)
Abacaxi de 400g	548 min/mês	2	1.096 min	11.000 pct	5,98 s
Acerola de 100g	-	1	-	2.500 sachês	-
Acerola de 400g	518 min/mês	4	2.072 min	22.000 pct	5,65 s
Caju de 100g	-	1	-	2.500 sachês	-
Caju de 400g	558 min/mês	3	1.674 min	30.000 pct	3,35 s
Manga 100g	-	1	-	2.500 sachês	-
Manga 400g	558 min/mês	2	1.116 min	20.000 pct	3,35 s
Maracujá de 400g	548 min/mês	3	1.644 min	30.000 pct	3,29 s
Morango de 400g	558 min/mês	1	558 min	10.000 pct	3,35 s
Ameixa de 400g	548 min/mês	1	548 min	4.000 pct	8,22 s
Pêssego de 400g	528 min/mês	1	528 min	1.500 pct	21,12 s
Tamarindo de 400g	558 min/mês	1	558 min	6.000 pct	5,58 s
Tangerina de 400g	528 min/mês	2	1.056 min	20.000 pct	3,17 s
Uva de 400g	528 min/mês	1	528 min	10.000 pct	3,17 s

Tabela 33 - *Takt Time* para a Produção dos Sabores Produzidos na empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi calculado o tempo unitário de produção para cada uma das ordens de produção, de julho a outubro, englobando os seguintes sabores: abacaxi, morango, acerola, maracujá, caju, pêssego, tamarindo, ameixa, manga, uva e tangerina.

Para efeito de praticidade não se considerou nessa análise os seguintes produtos: manga de 100g, acerola de 100g e caju de 100g, uma vez que sua demanda é muito pequena, seu tempo de produção requerida mensal é apenas cerca de 30 minutos para cada, e sua produção ocorre paralelamente à produção dos pacotes de 400g.

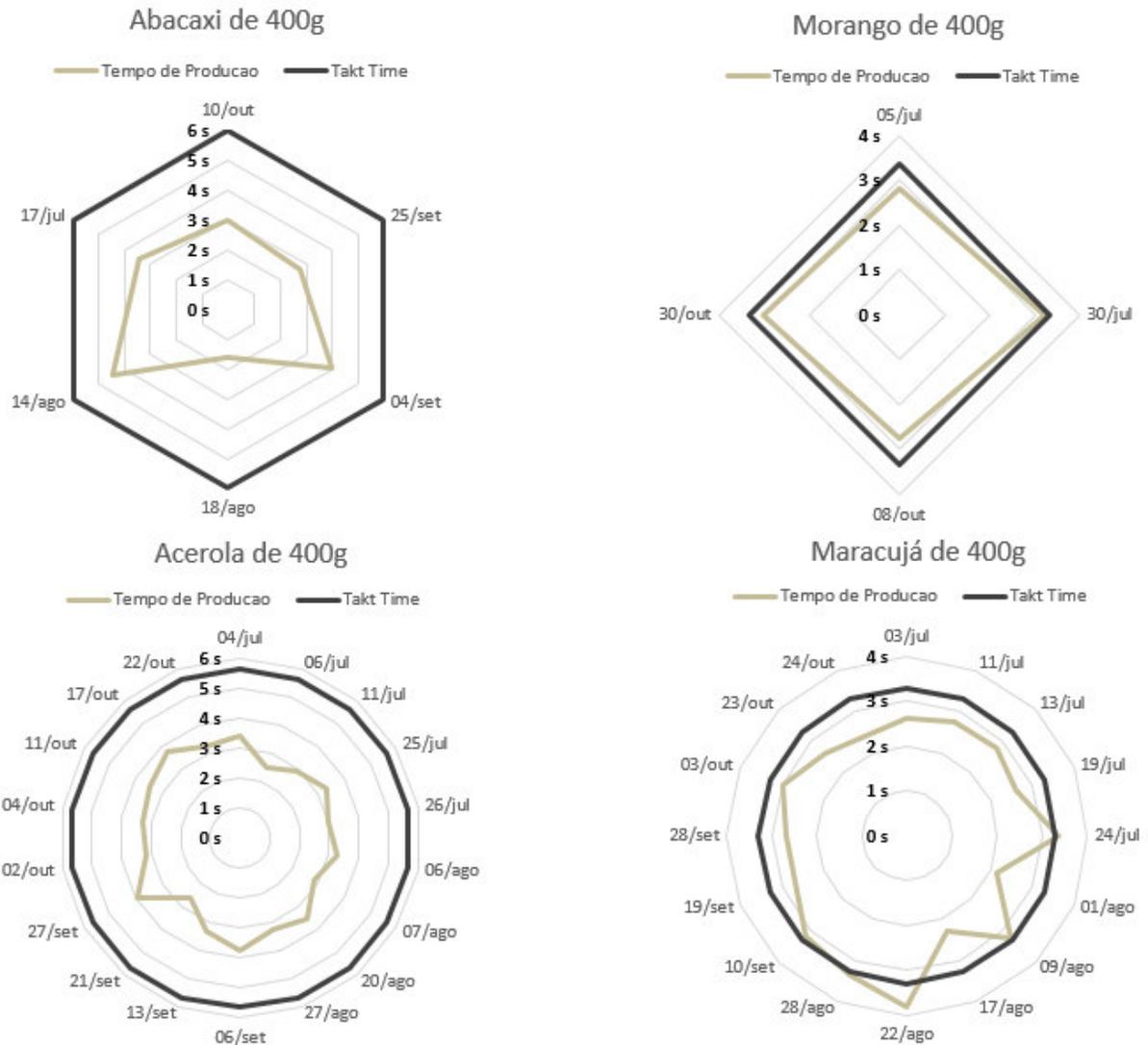


Figura 77 - Tempo unitário de Produção versus Takt Time para produções de abacaxi, morango, acerola e maracujá para o quadrimestre julho a outubro.

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a Figura 77 é possível perceber que em apenas 1 dia, referente a um sabor, maracujá, obteve-se o tempo unitário de produção (3,8s) excedendo o *takt time*(3,29s). Esse alongamento do tempo necessário para produzir foi decorrente da falta de esteira, que leva os sachês cheios de polpa para serem enfardados. O motor da esteira estava vibrando mais que o normal, além de um ruído diferente, o que levou o equipamento a ser retirado da linha de produção para manutenção.

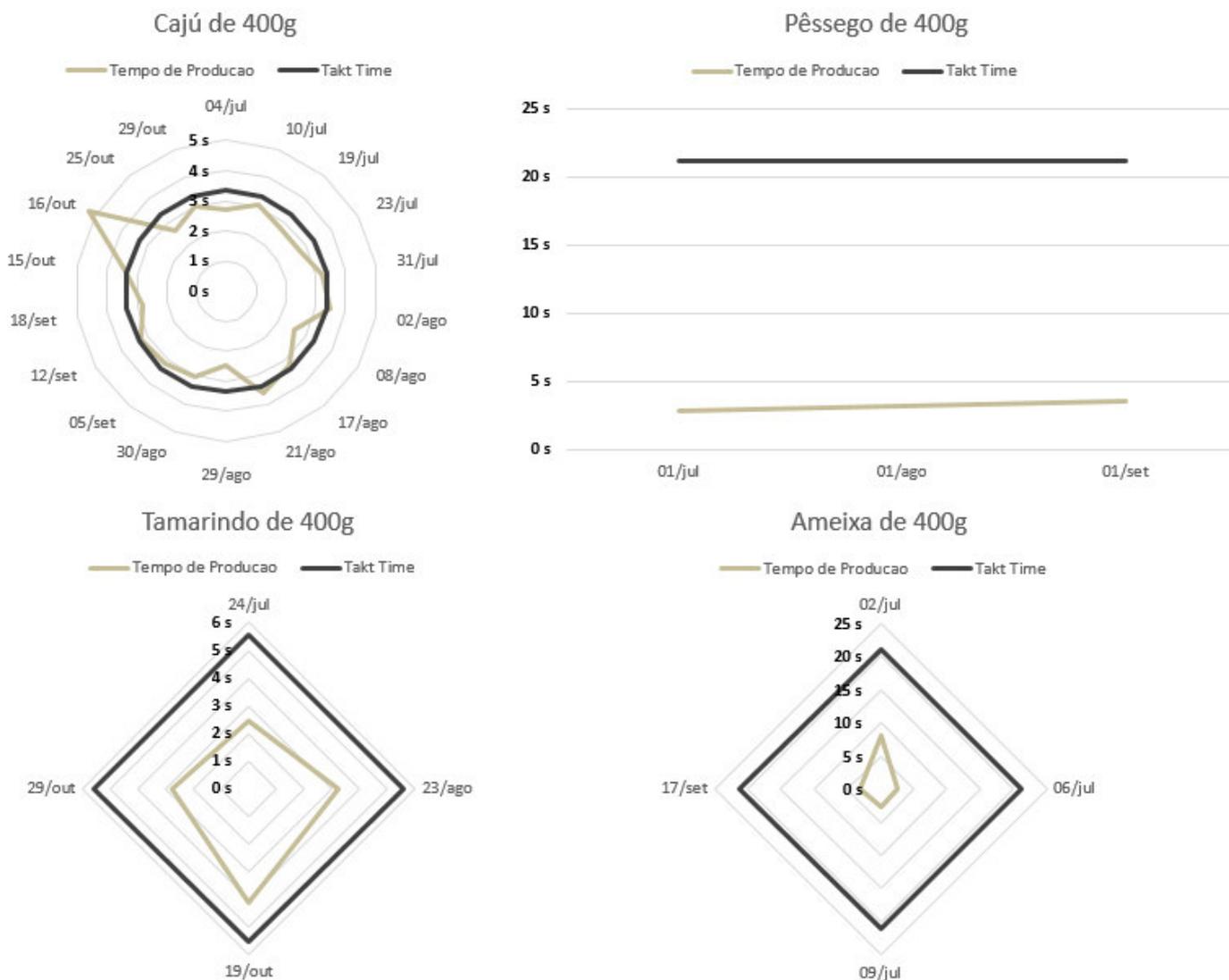


Figura 78 - Tempo unitário de Produção x Takt Time para produções de caju, pêssego, tamarindo e ameixa para o quadrimestre julho a outubro.

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a Figura 78 é possível perceber que em apenas 1 dia, referente a um sabor, caju, obteve-se o tempo unitário de produção (5,27s) excedendo o *takt time*(3,35s). Neste dia o índice de performance da máquina chegou a 56,93%, que será representado no próximo tópico sobre eficácia da máquina. Neste dia, 22 de agosto, parte do tempo produtivo gerou um grande número de refugos, comprometendo o rendimento da ordem.

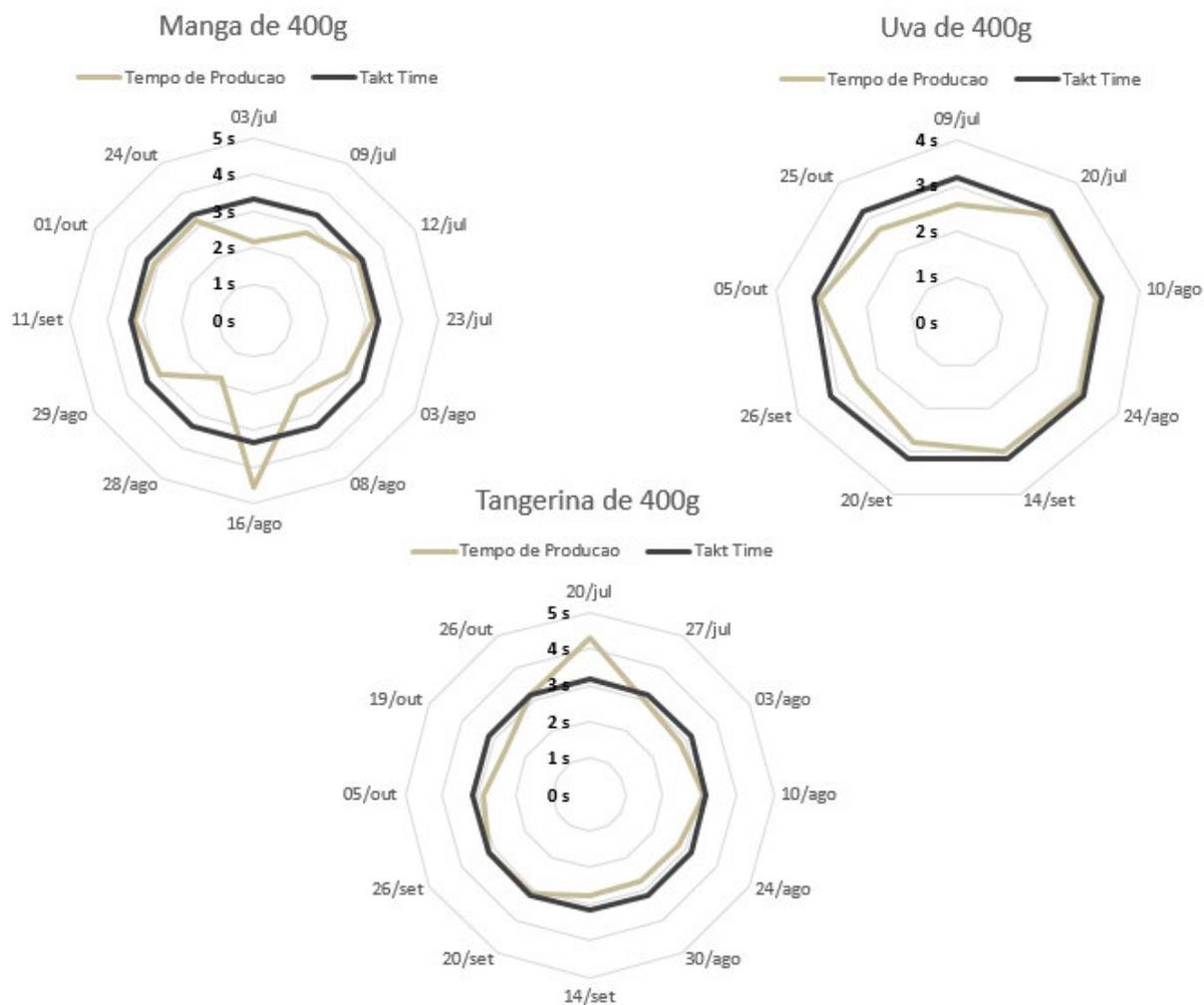


Figura 79 - Takt Time para a Produção de todos os Sabores Produzidos na empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, analisando a Figura 79, é possível perceber que em apenas 2 dias, referente aos sabores manga e tangerina, obteve-se o tempo unitário de produção (4,30 s e 4,56s) excedendo o *takt time* (3,17 s e 3,35s). Para o sabor manga, no dia 16 de agosto, embora a máquina estivesse operando sem paradas, a falta de caixas plásticas retardou o andamento da produção em quase uma hora e meia, alongando o tempo unitário de produção. Já para o sabor tangerina, do dia 20 de julho, o controle de produção não traz claramente razões para esse mais de um segundo sendo necessário para produzir a unidade de tangerina de 400g. Não houve parada na máquina de 400g; a quantidade de refugos não foi grande; o líder de produção foi questionado sobre a veracidade dos dados anotados no controle de produção, mas não se encontrou causa raiz.

3.9.2.2. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Durante o processo de planejamento de uma produção, tanto os insumos, como os recursos humanos e o maquinário utilizado precisam estar performando ou rendendo de forma que se possa ter uma produção otimizada.

Neste contexto, surgem indicadores como disponibilidade, referente à utilização do tempo planejado; performance, expressando a capacidade produtiva da batelada em função da *takt time* padrão; e qualidade, trazendo uma relação entre refugos e produção total. Os três se relacionam para definir o desempenho de uma máquina. A multiplicação desses três indicadores resulta no OEE, que em português consiste na eficácia geral do equipamento.

 Controle de Parada das Envasadoras		Produção 01
1 - Troca de Bobina	11 - Defeito no Sensor	Data - _____
2 - Troca de Fita Datadora	12 - Coletor Térmico	Responsável - _____
3 - Troca de Sabor	13 - Alinhador	
4 - Defeito na Datadora	14 - Estouro de Embalagem	
5 - Defeito na Selagem Horizontal	15 - Contabilidade de Avariados	
6 - Defeito na Selagem Vertical	16 - Falta de Caixotes	
7 - Defeito na Bobina	17 - Defeito no Estator	
8 - Defeito no Relé	18 - Defeito na Esteira	
9 - Colarinho Entupido	19 - Troca no Relé do Puxador	
10 - Rodízio (almoço)	20 - Matéria Prima Imprópria para Produção	
	XX - Outras	

Figura 80 - Cabeçalho criado em um dos Controles de Produção referente às causas de parada de Máquina.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A empresa Pomar da Polpa não costumava calcular este indicador, bastante útil para analisar a eficácia da operação da máquina de 400g. No entanto, coletava todos os dados necessários para o cálculo deste, o que facilitou a implementação deste indicador junto ao fechamento das ordens de produção.

Na Tabela 34 abaixo, extraída de uma planilha do software EXCEL, tem-se um exemplo de cálculo do OEE para a batelada do dia primeiro de outubro, em que se produziu manga em embalagens de 400g.

Alimentando o tamanho do turno produtivo, o tempo total de parada da máquina de 400g, a capacidade produtiva ideal (estipulada como 20 pacotes por minuto), o total produzido

e o total de refugos, a planilha traz os indicadores de performance, qualidade, disponibilidade e, conseqüentemente, o OEE.

Dados de Produção					
Tamanho do Turno	-	Horas =	571	Minutos	
Paradas descanso	0	Paradas	0	Minutos cada =	0 Total de Minutos
Paradas refeição	0	Paradas	0	Minutos cada =	0 Total de Minutos
Paradas de Máquina	50	Minutos			
Produção Ideal	20	PPM (Peças por Minuto)			
Total produzido	10.148	Peças			
Total de refugo	113	Peças			

Variáveis Suporte	Cálculo	Resultado
Tempo de Produção Planejado	Tamanho do turno - Paradas (descanso, refeição)	571 Minutos
Tempo Operacional	Tempo de produção planejada - Paradas de Máquina	521 Minutos
Peças boas	Peças Totais - Peças rejeitadas	10.035 Peças

Fator OEE	Cálculo	Meu OEE%
Disponibilidade	Tempo Operacional / Tempo Produção Planejada	91,24%
Performance	(Total de Peças / Tempo Operacional) / Produção Ideal	97,39%
Qualidade	Peças boas / Total de peças	98,89%
OEE	Disponibilidade x Performance x Qualidade	87,87%

Fator OEE	World Class	
	Class	Meu OEE
Disponibilidade	90,00%	91,24%
Performance	95,00%	97,39%
Qualidade	99,90%	98,89%
OEE	85,00%	87,87%

World Class Overall OEE para plantas de manufatura geralmente é considerado em torno de 85% ou melhor. Estudos indicam que a média que as plantas trabalham gira em torno de 60%.

Tabela 34 - OEE para a produção e manga de 400g do dia 01/10.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, para o mês de outubro, se pode observar o seguinte cenário frente ao desempenho na operação da máquina de 400g:

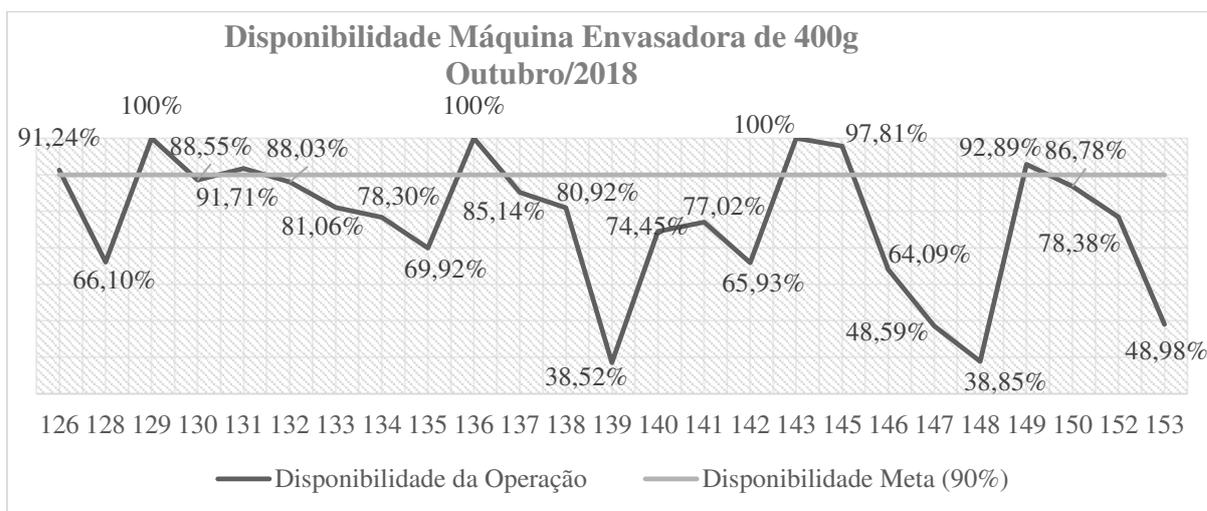


Figura 81 - Disponibilidade da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

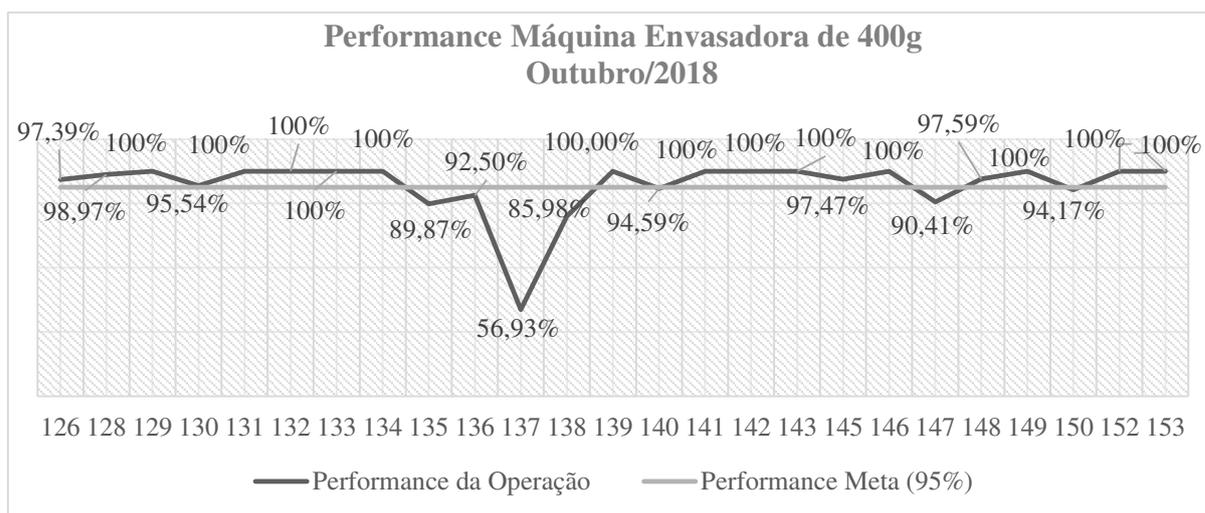


Figura 82 - Performance da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

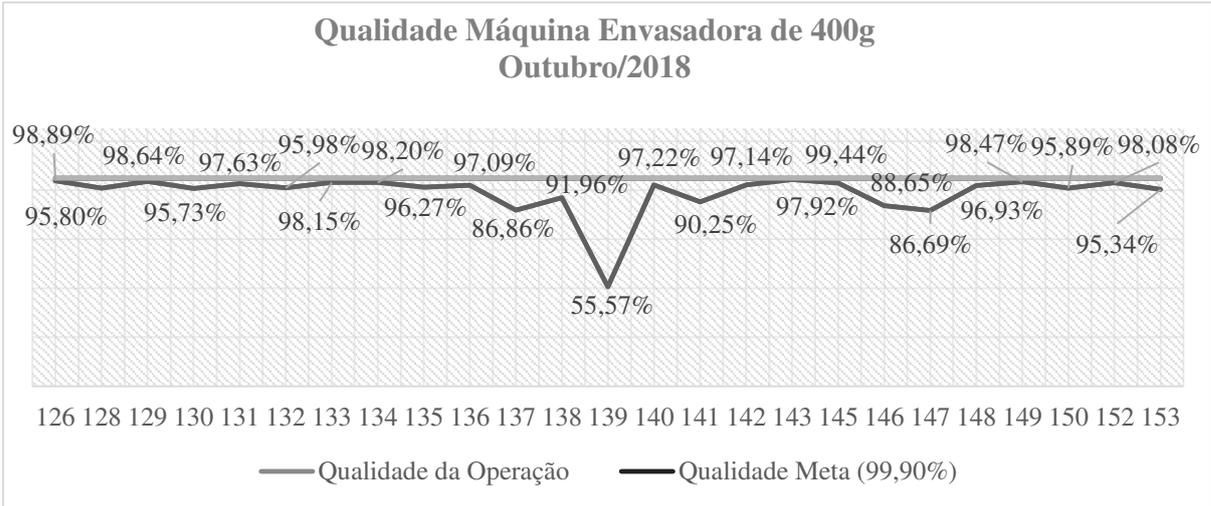


Figura 83 - Qualidade da Operação da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em geral, qualidade e performance apresentam-se próximos dos valores interpretados como meta, 95% e 99,9%, respectivamente. No entanto, o índice de disponibilidade de máquina varia bastante, com expressividade variando na cada dos 30% até 100%. Tal observação alerta parra a necessidade de se minimizar as paradas de máquina, estudando-as, assim como os tempos de *set up* interno.

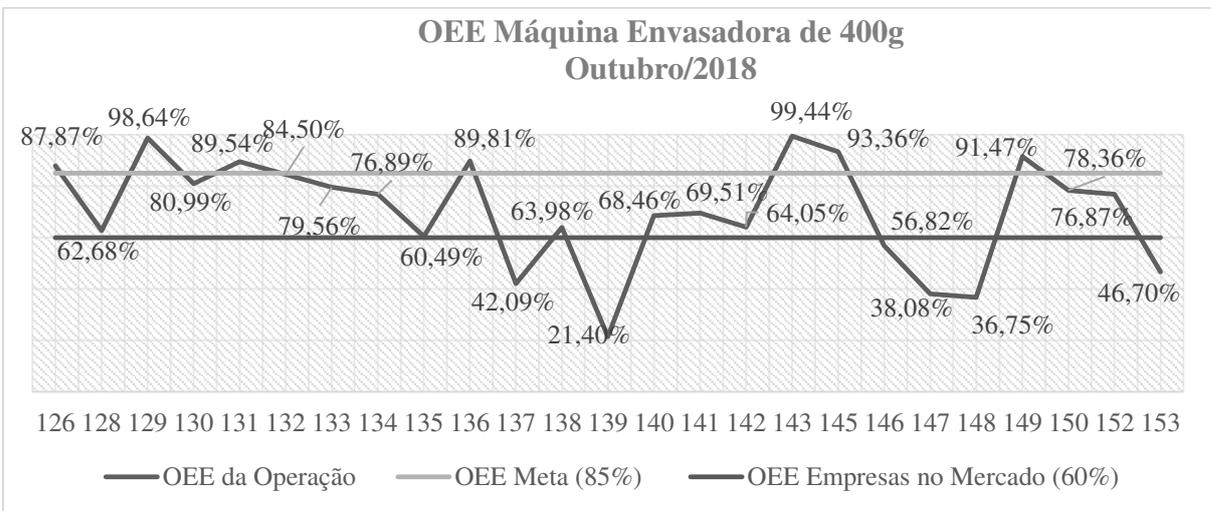


Figura 84 - OEE da Máquina de 400g para o mês de outubro por ordem de produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, analisando o gráfico de OEE para o mês de outubro, percebe-se um perfil bastante irregular, embora em sua maioria atinja níveis maiores que 60%. Uma vez que qualidade e disponibilidade apresentam-se com resultados percentuais muito bom, recai na disponibilidade garantir o OEE com valores mais robustos.

3.9.2.3. Meta de Produção

Atualmente a empresa Pomar da Polpa adota uma meta de produção quantitativa, tendo determinado um número equivalente a 4 toneladas, ou 10000 pacotes, a serem produzidas por dia. Essa quantidade não segue a demanda atual, uma vez que a demanda gira em torno de 120 a 160 mil pacotes vendidos por mês, o equivale a dizer, em geral, a uma produção finalizando entre 6 e 8 mil pacotes por dia. Além disso, custos com estocagem, manutenção e obsolescência da polpa ficam também prejudicados com essa meta.

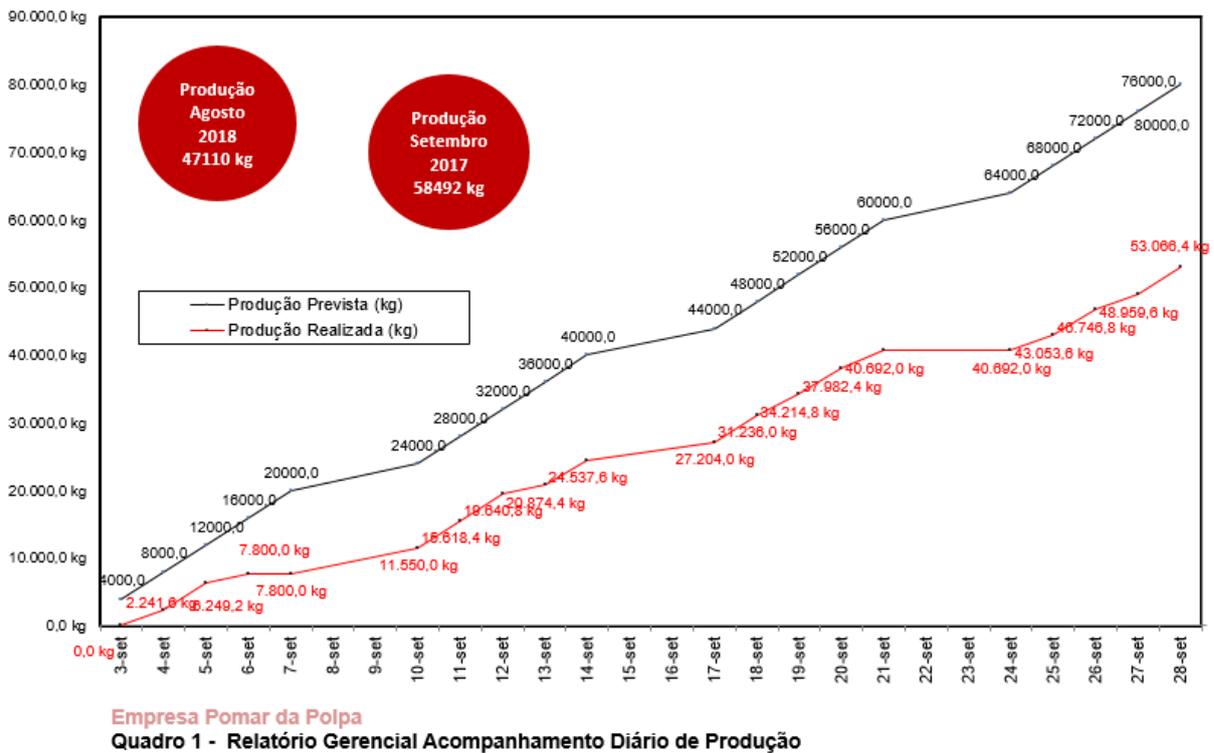


Figura 85 - Acompanhamento de Meta para o mês de setembro.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi desenvolvida uma planilha para se monitorar o acumulado de produção diário frente a meta até então considerada. Para o mês de setembro, apenas 3 vezes a equipe de produção atingiu a meta. É possível perceber, no entanto, que embora a meta não tenha sido atingida, a empresa atende à demanda, com estoque mínimo, de maneira folgada. Isso acaba por levar a uma reflexão sobre a meta de 4 toneladas até então exigida pela empresa.

Em reuniões com a diretoria, se estabeleceu que essa meta precisa ser mudada. Inicialmente uma nova meta está em fase de criação, trazendo aspectos a serem cobrados pelo setor de qualidade, assim como pontos a serem monitorados pelo PCP.

Ao passo que essa nova meta seja totalmente formatada, tanto pelo PCP quanto pela qualidade, a partir de janeiro ela passará a ser cobrada pelos operadores. Dentre as exigências por enquanto estabelecidas frente ao PCP, tem-se:

- 1) Nos dias de envase de: Abacaxi, Caju, Manga, Tangerina, Uva, Pêssego, Maracujá, Tamarindo, Morango, Ameixa, o envase precisa começar às 7:45. Essa exigência precisa entrar como uma meta pois os funcionários não costumam ter uma conduta pontual frente ao início da atividade produtiva, embora *set ups* estabelecidos;
- 2) Garantir que a ordem ou ordens de produção do dia seja cumprida, salvo casos de influência externa.;
- 3) Garantir que o tempo unitário de produção para cada sabor seja menor ou igual ao *takt time* respectivo. Atendendo a este ponto da meta, demanda e produção estarão o mais alinhado possível;
- 4) Para os dias de produção de abacaxi e de acerola, conseguir cortar, despolpar e envasar tudo no mesmo dia consistirá num tópico da meta sendo atingido;

Também estão sendo analisados novos valores a serem pagos pelo atingimento dessa meta. Foram levantados os valores pagos por mês nos últimos três anos e repassado ao RH para que esse tivesse melhor embasamento para determinação de novas faixas de valores a serem pagos.

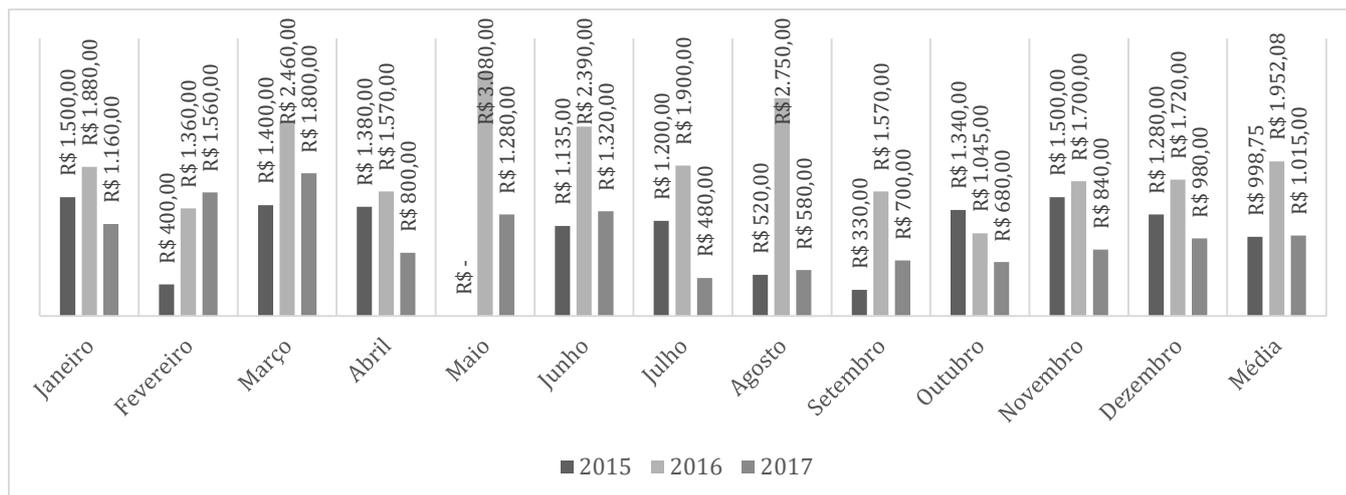


Figura 86 - Meta mensal paga de 2015 a 2017.

Fonte: Concedido pela Empresa Pomar da Polpa.

Sabe-se que os operadores norteiam seu ritmo de produção levando fortemente em consideração o quesito meta, seu atingimento e possíveis incrementos em seus salários. Sendo assim, aliar esse tipo de promoção ao cumprimento de exigências dentro do processo produtivo apenas reforça boas prática de gestão dentro da fábrica.

3.9.2.4. Custo do Produto Vendido (CPV)

Após o fim da batelada, e conseqüentemente congelamento, os produtos acabados são transferidos para o almoxarifado de produtos acabados, encontrando-se estocados até que ocorra a expedição. Estes terminam por absorver tanto os custos diretos como os indiretos ocorridos durante todo o processo de fabricação.

Dessa forma, estruturar a composição do custo de se produzir determinado produto ou serviço possibilita não só uma análise minuciosa frente à diminuição destes custos, como também posicionamento estratégico frente à precificação e negociação de descontos com clientes.

Tomar como base apenas vendas e o faturamento pode estar trazendo um panorama do resultado financeiro impreciso. Uma vez que não se tem análises sendo feitas em cima do custo do produto vendido, indicadores importantes passam a ser desconsiderados como balizador contábil.

A empresa Pomar da Polpa não costumava fazer análises a partir do CPV, tomando como base de norteio geral apenas o custo de material consumido para cada batelada. O

grande erro desse norteio consiste em não alocar demais recursos, como mão de obra e custos indiretos, em cada produto desenvolvido.

Sendo assim, o PCP encarregou-se de uma nova rotina de análise diária, que seria compor o CPV para as ordens criadas. Essa análise se tornaria completa com o fechamento do mês e a obtenção dos Custos Indiretos de Fabricação (CIF), uma vez que:

$$\text{CPV} = \text{CMP} + \text{MOD} + \text{CIF} ,$$

CMP - Custo de Matéria Prima;

MOD - Mão de Obra Direta;

CIF - Custo Indireto de Fabricação (gastos gerais de fabricação somado a mão de obra indireta).

Para o período de junho a outubro, foram determinados os CPV's para todos os sabores produzidos, com o intuito inicial de enxergar a composição desse custo, assim como também de estratificar a visão em busca por minimização do mesmo.

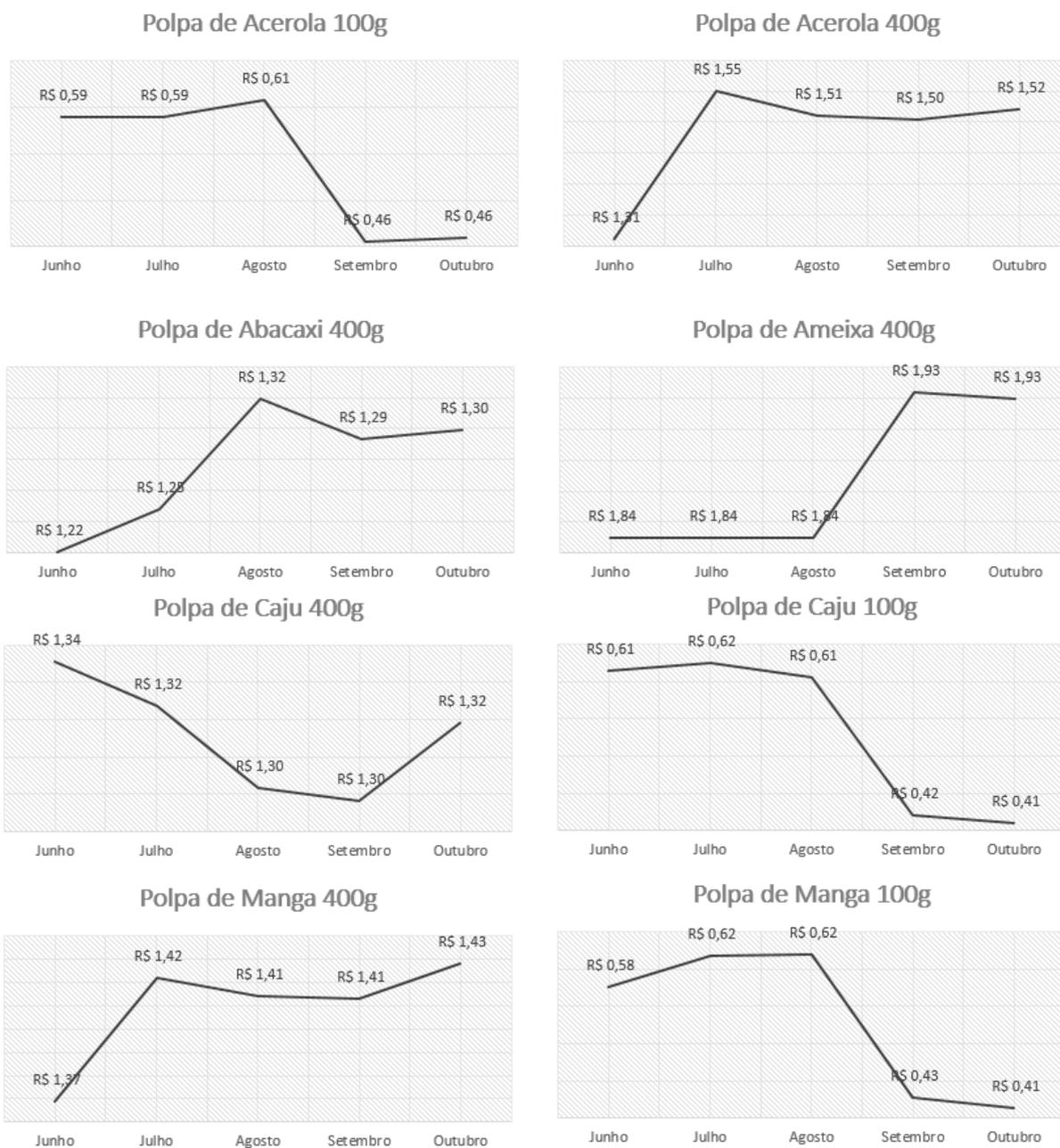


Figura 87 - Custo do Produto Vendido de junho a outubro.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

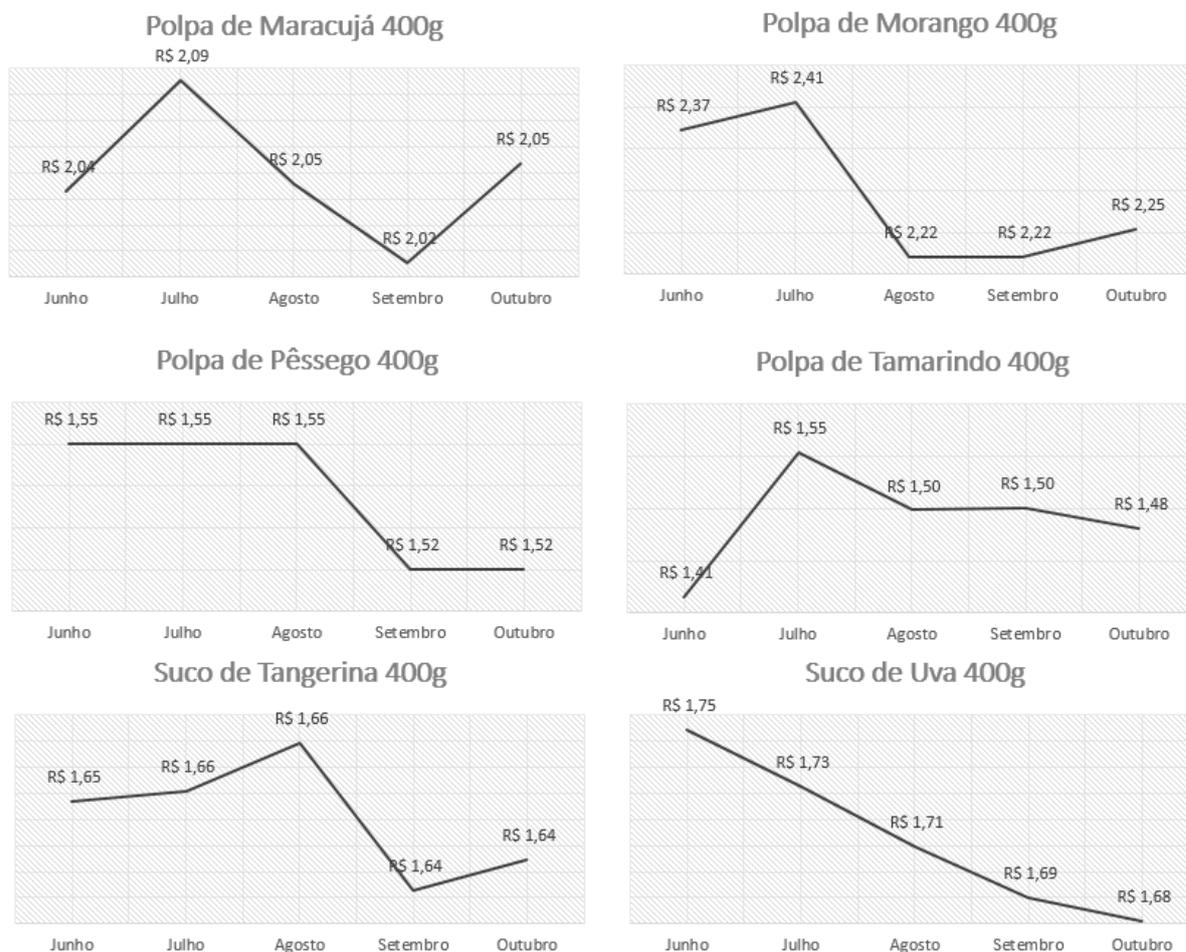


Figura 88 - Custo do Produto Vendido de junho a outubro.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O custo da mão de obra direta em cada ordem de produção variou de R\$0,01 a R\$0,03 por produto, de junho a outubro. Seu cálculo é feito por meio da relação MOD/segundos estabelecida mensalmente. Leva-se em conta a quantidade de dias trabalhados, variando em torno de 20 dias; a eficiência da mão de obra, relacionada com o atendimento da meta; o número total de funcionários no mês, tendo em mente que sempre haverá um funcionário pelo menos ausente, devido as férias, e por fim o salário base, acrescidos de encargos, vale transporte e vale refeição, que também poderão variar, daí então a necessidade de estarem sendo atualizados mensalmente com o setor financeiro.



CLASSIFICAÇÃO	CARGO	SALÁRIO BASE	ENCARGO TRABALHISTA + REFEIÇÃO E TRANSPORTE	TOTAL GERAL
MOD	Operador 1	1.063,58	729,65	R\$ 1.793,23
MOD	Operador 1	1.042,01	729,65	R\$ 1.771,66
MOD	Operador 1	1.021,68	546,39	R\$ 1.568,07
MOD	Operador 1	1.009,36	719,39	R\$ 1.728,75
MOD	Operador 1	1.042,01	729,65	R\$ 1.771,66
MOD	Líder de Produção	1.100,00	474,79	R\$ 1.574,79
MOD	Operador 1	1.042,01	729,65	R\$ 1.771,66

0 FUNCIONÁRIOS NA MÃO DE OBRA DIRETA	R\$ 7.320,65	R\$ 4.659,19	R\$ 11.979,84
---	---------------------	---------------------	----------------------

MINUTOS DISPONÍVEIS POR PESSOA		CUSTO DO SEGUNDO TRABALHADO	
Dias úteis do mês	22	Total de funcionário de Mão-de-Obra Direta Presentes	6
Total de minutos dia	528	Valor em R\$ de custo do segundo trabalhado por MOD	R\$ 0,00358098
Total de minutos mês	11616		
Eficiência da mão-de-obra	80%		
Total de minutos mês ajustado por pessoa	9293		
Total de segundos mês ajustado por pessoa	557568		
Total de segundos mês ajustado	3345408		

Tabela 35 - Parte da Planilha onde se calcula a Relação MOD/segundo.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Logo, a partir da quantidade de segundos trabalhados em cada dia, tomando por base cada sabor em cada ordem, subtraindo-se as paradas de máquina, se obtém o valor em reais para a mão de obra direta naquela ordem.

Quanto ao CIF, tem-se o valor de R\$0,36 para o mês de junho, R\$0,44 para o mês de julho, R\$0,37 para o mês de agosto, R\$0,38 para o mês de setembro e R\$0,44 para o mês de outubro. Essa variação de até R\$0,08 ocorrida nos meses em questão se deve, em junho, a um aumento de mais de R\$14.000,00 nos gastos gerais de fabricação, que compõem o CIF; e em outubro, devido à quebra do compressor do sistema de refrigeração e consequente diminuição temporária da capacidade de estocagem, levando a uma redução do número de produtos produzidos e, assim, aumento do CIF.

Por fim, tem-se os custos de matéria prima, com a maior incidência de variabilidade. Quatro frentes principais foram detectadas como causadoras dessa variabilidade

- 1) A falta de uma balança que possa pesar mais de 150 quilos, para mensurar tudo que passa pela despoldadeira e preenche os tambores com pasta dos frutos; para registrar as pesagens durante a diluição dos concentrados e também pesar os tambores que retornam no fim do dia de produção e não estão completamente cheios; estejam eles na metade do volume, estejam em 2/3 do volume ou quase cheios, estes vinham sendo acusados nos apontamentos pelo líder de produção ou pelos operadores como tendo valores intuitivos, aleatórios e incorretos;

- 2) Acuracidade no momento do registro dos dados, de forma tal que o líder de produção, junto aos operadores, as vezes esquecia de apontar determinados valores ou confundia valores na casa de até centenas e preenchia incorretamente os controles de produção;
- 3) Os ajustes de BRIX, já citados anteriormente no tópico 3.7.1, levam a acréscimo de quantidades de água como forma de tornar o produto adequado aos padrões exigidos pelo MAPA, e isso eleva a quantidade de preparado final que será envasado; dessa forma, um erro que vinha ocorrendo era declarar no apontamento, vez sim, vez não, incluindo ou não a água como se fosse na verdade integrante direto da pasta ou do concentrado que iria ser diluído, quando na verdade ela era componente indireto de um processo de ajuste de BRIX;
- 4) Frutos em geral apresentam variabilidade muito grande quando se trata de rendimento, uma vez que a quantidade de sólidos totais presente na fruta pode ser maior ou menor surpreendente; entressafras, períodos de chuva, diferentes espécies do fruto, a qualidade de fornecimento, todos são fatores que afetam o rendimento do fruto frente ao seu processamento, logo, a ficha técnica de cada fruto precisa estar sendo acompanhada, revisada e possivelmente alterada com uma frequência maior.

	Rendimentos por Batelada						Médio
Abacaxi	56,54%	52,35%	59,84%	54,70%	62,00%	53,54%	57,00%
Acerola	119,85%	116,38%	98,59%	96,29%	96,24%	114,07%	106,91%
Ameixa	216,04%	227,29%	199,20%	216,04%	225,78%	264,58%	224,82%
Caju	107,01%	95,06%	117,48%	117,48%	106,43%	108,37%	108,64%
Manga	115,75%	94,64%	105,64%	170,67%	129,02%	102,10%	119,64%
Maracuja	139,50%	127,71%	118,59%	132,97%	144,44%	122,00%	130,87%
Morango	89,19%	95,03%	88,21%	93,84%	111,14%	86,60%	94,00%
Pessego	369,23%	341,92%	223,08%	256,60%	0,00%	0,00%	244,00%
Tangerina	249,55%	250,85%	224,04%	252,36%	224,80%	251,15%	242,12%
Uva	213,37%	224,28%	247,51%	215,38%	227,17%	217,94%	224,28%
Tamarindo	109,52%	108,00%	93,24%	95,28%	96,95%	100,60%	100,60%

Tabela 36 - Rendimento das Polpas e dos Sucos produzidos na empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Primeiramente, uma nova balança foi comprada, com capacidade para pesar até 1 tonelada. Isso garantirá que mais de um tambor, seja oriundo de qual etapa durante o processo, possa ser pesado sem gerar um apontamento incoerente para o insumo que possa estar dentro desse tambor. Em segundo lugar, foi solicitado uma maior atenção dos operadores e do líder de produção quando do momento da anotação dos insumos no controle de entrada e saída de insumos na produção, uma vez que incoerências podem comprometer bastante o trabalho de PCP.

Os ajustes de BRIX, que já vinham sendo apontados para o setor de qualidade, foram solicitados pelo líder de produção que viessem nos controles de produção expressos como o total de água que entrou na formulação da batelada, seja juntamente com a pasta ou com o concentrado de fruta, compondo o produto final a ser envasado. Com isso, busca-se ter um acompanhamento e controle final do % de água que existiu em ajuste em todas as ordens.

Com relação ao rendimento dos frutos, estipulou-se alterar a ficha técnica do produto para cada batelada, de tal forma que teríamos sempre o consumo sendo apontado da forma mais correta frente a utilização de pasta, fruto in natura ou concentrado.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma análise em âmbito macro referente ao capítulo anterior perpassa pelos pilares de um setor de planejamento e controle de produção em estruturação, alicerçando suas bases dentro da estrutura organizacional da empresa Pomar da Polpa, visando atingir performance operacional de excelência.

A área comercial tem passado por uma reestruturação organizacional, com a participação da consultoria Gomes de Matos, trazendo contratações e desenvolvendo uma melhor arquitetura das atividades, o que estreitará ainda mais a relação entre vendas e o PCP. Com isso, haverá um ritmo de produção mais *linkado* com o planejamento estratégico de produção e desdobramentos mais assertivos do planejamento ao longo dos períodos.

Sabor	Consumo Diário (pcts) ou sachês	Lead Time (dias)	Estoque de Segurança (pcts) ou sachês	Demanda Média	Produção dentro dos LSC e LIC seguindo a demanda	Incremento para Garantir Segurança ao Estoque	Plano de Ação para Adequar Quantidade Projetada pela Previsão de Demanda a Garantir o Estoque Girando com Estoque Mínimo	Consumo de Bobina de 400g	Consumo de Bobina de 100g
Abacaxi de 400g	440	8,00	3.298 pcts	9.501 pcts	11.000 pcts	1.799 pcts	Processar mais 1300 frutos por mês	60.632 kg	64.064 kg
Acerola de 100g	109	5,00	491 sachês	1.888 sachês	2.500 sachês	-121 sachês	Quantidade produzida ok	3.640 kg	3.640 kg
Acerola de 400g	860	5,00	3.869 pcts	18.316 pcts	22.000 pcts	185 pcts	Quantidade produzida ok	121.264 kg	128.128 kg
Caju de 100g	110	7,00	740 sachês	1.848 sachês	2.500 sachês	88 sachês	Quantidade produzida ok		3.640 kg
Caju de 400g	1217	7,00	8.153 pcts	24.678 pcts	30.000 pcts	2.831 pcts	Processar mais 6 tambores de 200kg de pasta por mês	165.360 kg	174.720 kg
Manga 100g	103	7,00	688 sachês	1.670 sachês	2.500 sachês	-142 sachês	Quantidade produzida ok		3.640 kg
Manga 400g	719	7,00	4.820 pcts	14.390 pcts	20.000 pcts	-790 pcts	Quantidade produzida ok	110.240 kg	116.480 kg
Maracujá de 400g	1246	7,00	8.345 pcts	25.337 pcts	30.000 pcts	3.682 pcts	Processar mais 6 tambores de 200kg de pasta por mês	165.360 kg	174.720 kg
Morango de 400g	406	33,00	13.184 pcts	6.737 pcts	10.000 pcts	9.921 pcts	Processar mais 20 tambores de 200kg de pasta por mês	55.120 kg	58.240 kg
Ameixa de 400g	166	33,00	5.395 pcts	3.040 pcts	4.000 pcts	4.435 pcts	Cozinhar mais 77 caixas de ameixa	22.048 kg	23.296 kg
Pêssego de 400g	62	4,00	219 pcts	1.137 pcts	1.500 pcts	-144 pcts	Quantidade produzida ok	8.268 kg	8.736 kg
Tamarindo de 400g	200	7,00	1.341 pcts	3.880 pcts	6.000 pcts	-779 pcts	Quantidade produzida ok	33.072 kg	34.944 kg
Tangerina de 400g	822	4,00	2.878 pcts	16.836 pcts	20.000 pcts	-286 pcts	Quantidade produzida ok	110.240 kg	116.480 kg
Uva de 400g	395	4,00	1.381 pcts	7.658 pcts	10.000 pcts	-961 pcts	Quantidade produzida ok	55.120 kg	58.240 kg

Tabela 37 - Produção Mensal Proposta e Respectiva Necessidade de Material.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para a capacidade produtiva estabelecida, 11060 pacotes de 400g por dia, as análises de *takt time*, os limites superior e inferior encontrados para cada sabor frente a previsão de demanda trabalhada, juntamente com os cálculos para estoque mínimo, determinou-se uma programação mensal satisfatória. A diretoria já havia trabalhado antes com a produção de todos os sabores no mesmo mês, ao invés de para alguns produtos manter-se uma frequência de produção bimestral. Isso possibilitará um maior tempo de prateleira para estes sabores. Os únicos produtos que merecerão atenção redobrada para esse tipo de programação consistem na tangerina, na uva, no pêssego, na ameixa e no morango, cujos fornecedores se encontram mais distantes e apresentam-se mais propensos a imprevistos de fornecimento.

Para os sabores tangerina, uva e pêssigo, exigiu-se do setor de compras a chegada de matéria prima para atender a demanda e também garantir um estoque de segurança de uma semana. De qualquer maneira, o fornecedor dessa matéria prima não tem registro de atrasos no fornecimento do insumo.

Para o sabor ameixa, o fornecedor também está direcionado a enviar agora a carga mensalmente, ao invés de bimestralmente. Para este fornecedor valeu-se da mesma iniciativa que as no parágrafo anterior, solicitando ao setor de compras que aumentasse o pedido, que antes era de 1200 kg para dois meses, e agora será de 900 kg por mês, garantindo maior segurança ao estoque.

Já para o sabor morango, embora uma maior proximidade física deste fornecedor com a capital Fortaleza, uma vez que o insumo vem da Bahia, há muitos casos de ruptura do estoque de produto acabado por morosidade na entrega da matéria prima. A diretoria já autorizou a busca por novos fornecedores e o PCP já recebeu amostra de um novo fornecedor, a empresa Peterfrut Agrícola S.A.. As análises sensoriais foram favoráveis e os laudos estão satisfatórios, embora a matéria prima custe R\$1,30 a mais por quilo. Logo, a diretoria solicitou que se continuasse a prospecção por novos fornecedores para o morango.

O estoque de embalagem e a mão de obra requerem mudanças pouquíssimo consideráveis para esta nova programação, de tal forma que permanece a programação de compras de embalagem como já estava, assim como a mesma equipe multifuncional.

Estatisticamente falando o processo pode ser considerado como estável, uma vez que há apenas um ponto fora do limite superior de controle, devido a causas especiais, o que possibilita a omissão deste ponto na análise. Além disso, o processo é capaz, estando centralizado entre os limites de especificação. Tem-se C_p e C_{pk} com o mesmo valor e iguais a 1, além do que P_k e P_{pk} também tem o mesmo valor e são iguais a 0,95.

Classifica-se, então, o processo de envase como controlado estatisticamente, considerando estabilidade e capacidade aproximadamente iguais. A diferença entre P_{pk} e C_{pk} acaba por representar a melhoria na capacidade de processo a vir com iniciativas como a aquisição da nova máquina enfardadeira(ou envasadora de 400g), diminuindo o número de avarias, assim como a utilização da nova embalagem já desenvolvida, com material mais resistente e com selagem quatro vezes mais garantida.

As ordens de produção, a partir de novembro, passaram a ser abertas com antecedência no sistema e encontravam-se acessíveis a serem formatadas e alteradas sempre que preciso em cada dia respectivo. Já se sabia o que se iria produzir e a quantidade planejada. Antes também já se sabia dessa informação, porém ela não estava associada a uma ordem de produção previamente aberta, de tal forma que não havia como simular a utilização de insumos dos estoques para determinado período já dentro do sistema.

Essa rotina continuará rodando para todos os meses, e o esperado é que as produções planejadas neste horizonte de tempo variem o mínimo possível com o realizado. Se sabe que imprevistos com maquinário, fornecimento de matéria prima e performance do operador influenciam diretamente no cumprimento destas ordens, então o acompanhamento da produção para que esses *targets* sejam atingidos é de suma importância.

Paralelamente, o sistema ERP já concluiu a implementação do registro de causas de parada de máquinas, associando a cada ordem, assim como a contabilização de tempos para cada uma destas paradas. Não o bastante, por meio das informações alimentadas dos controles de produção, tem-se esperado a criação dos seguintes indicadores pela equipe de programação da empresa provedora do sistema: b) tempo total útil de operação de cada ordem de produção; c) custo padrão de matéria prima para o sabor trabalhado na ordem de produção em questão; d) custo de matéria prima realizado para o sabor trabalhado na ordem de produção em questão; e) *takt time* ; f) OEE.

Os valores da MOD e do CIF permanecerão sendo calculados por planilha, assim como a análise do CPV também. Espera-se que o custo unitário de matéria prima, a vir expresso na ordem de produção, passe a variar menos, uma vez que foi adquirida uma nova balança; exigido mais acuracidade nos apontamentos de produção e ajustes de BRIX, assim como também revisão mais frequente das fichas técnicas. Com isso o CPV realizado apresentara um valor mais próximo do planejado.

Vale salientar que foram criados novos parâmetros para a meta de produção pelo analista de PCP em conjunto com o engenheiro de alimentos, no entanto haverá uma mudança nos cargos da mão de obra direta com a reestruturação organizacional realizada pela consultoria, com isso haverá mais alterações e ponderações a serem incorporadas no escopo desta meta. Até janeiro haverá validação deste indicador.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Esse estudo foi de grande utilidade para se arquitetar as bases do setor de planejamento e controle de produção da empresa Pomar da Polpa e comprovar que a empresa tem plenas condições de gerenciar sua produção com mais racionalidade e técnica.

O estudo de caso na empresa Pomar da Polpa teve um fator facilitador, decorrente da cultura organizacional de coletar bastante informação de seu processo produtivo. Isso possibilitou que metodologias e planos de ação fossem implementados, ganhando maior rapidez.

Durante a elaboração do trabalho, foi possível identificar oportunidades de melhoria em vários âmbitos do processo produtivo. Muitos dos quais citados no estudo, outros ficarão como proposição para trabalhos futuros.

Ao se definir um estudo de demanda para cada um dos produtos produzidos, juntamente com as análises de capacidade produtiva e estoque mínimo, foi possível dimensionar o quanto produzir para atender a demanda e garantir segurança aos estoques, com frequências específicas, para garantir melhor adequação as condições de fornecimento de matéria prima, processamento e entrega a cliente, substituindo os atuais métodos de decisão por uma sistemática mais técnica. Adicionalmente, isso ocasionou em uma redução dos níveis de estoque.

Com a implementação de trabalhos como esse, que acabam por levar a redução dos níveis de estoque, um dos ganhos consiste em diminuir o capital imobilizado da empresa, disponibilizando este capital para outros fins. Outro ganho consiste em otimizar o arranjo físico, com a disposição menos inchada dos estoques. Por conseguinte, também há diminuição de custos de estocagem.

Embora tenha se criado um plano mestre de produção mensal, a ser desdobrado semanalmente, se torna essencial que a empresa desenvolva planos orçamentários e um plano estratégico de produção, partindo de um nível anual, para que estes desdobramentos possam gerar PMP's mais alinhados com o plano anual. Da mesma forma, estreitar as dinâmicas entre vendas e PCP, por meio de planos de vendas e planos de produção anuais, garantem melhores atendimentos à demanda.

De qualquer forma, o norteio obtido com o PMP desenvolvido possibilita atendimento a demanda, preservando mais ainda o tempo de prateleira das polpas produzidas.

A confecção das ordens de produção de forma prévia semanalmente, e sua consolidação quando do momento do fechamento da ordem, apurando custos de consumo de matéria prima padrão e realizado, além de trazer *takt time*, tempos e causas de parada de máquina e OEE, garante uma análise mais estruturada do processo produtivo, facilitando tomadas de decisões mais assertivas.

Além disso, é plenamente viável manter o controle estatístico do processo sendo feito, resultando em processos mais controlados, estáveis e com maior resultado econômico para a organização.

Por fim, como sugestão de melhorias a serem estudadas e analisadas tanto em próximas análises, como também a serem consideradas pela empresa, tem-se as subsequentes:

- 1) A realização de inventários com maior frequência, garantindo segurança e alinhamento entre estoque físico e no sistema ERP industrial;
- 2) Melhor tratamento dos *set ups*, com troca rápida de ferramentas, convertendo *set ups* internos em externos;
- 3) A aquisição de uma nova despulpadeira, com um *bypass* saindo da primeira despulpadeira para esta segunda, de tal forma a associar ambas, conseguindo maiores rendimentos durante o processo;
- 4) O acoplamento de um triturador a despulpadeira, também melhorando o rendimento do despulpado;
- 5) A modificação da tela da despulpadeira, aumentando os furos de 0,8mm para 1 ou 2 mm, garantindo aumentos no rendimento;



Figura 89 - Tela da Despoldadeira de um dos fornecedores da empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Concedido pelo fornecedor Bessa Polpas.

- 6) Implementar trocador de calor no tanque de homogeneização, garantindo temperaturas mais baixas de operação e, conseqüentemente, maior conservação das pastas e concentrados dos frutos, com ganhos em qualidade e sabor;
- 7) Aquisição de uma bomba mais potente utilizada no bombeamento das pastas e concentrados dos tambores para o tanque homogeneizador, assim como do tanque homogeneizador para as envasadoras de 100g, trazendo ganhos de tempo e evitando desperdícios de insumo de fim de batelada no tanque de homogeneização;
- 8) Estudar a aquisição de um girofreezer, reduzindo o tempo de congelamento de 2 dias para 1 hora trazendo, conseqüentemente, redução do lead time para a produção de todos os sabores;



Figura 90 - Tela da Despolpadeira de um dos fornecedores da empresa Pomar da Polpa.

Fonte: Concedido pelo fornecedor Bessa Polpas.

- 9) Aquisição de placas fotovoltaicas para geração de energia solar, garantindo grande queda nos custos dos produtos vendidos, assim como também trazendo maior posicionamento sustentável para a empresa;
- 10) Como peça essencial no processo de compras, implantar o sistema de ordens de compra, garantindo-as rodando também no sistema ERP industrial;
- 11) Estratificar as funções organizacionais dentro dos setores diretamente e indiretamente ligados à produção, delimitando atividades e delegando as funções corretas e em hierarquias corretas, garantindo o melhor funcionamento da empresa;

- 12) Gestão mais visual, com as principais informações relacionadas à produção estando com fácil visualização e disponíveis tanto para operadores diretamente ligados ao processo produtivo, como envolvidos indiretamente no processo.

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
3  Pré-lavar, higienizar e despolpar 4000 unidades de abacaxi in natura.	4  Envasar entre 5500 e 6000 pcts de 400g de abacaxi.  Despolpar cerca de 55 caixas, entre 1000 e 1300kg de acerola in natura.	5  Envasar entre 9500 e 10000 pcts de 400g de cajú.	6  Envasar entre 3000 e 4000 pcts de 400g de acerola. Receber: - 20 tambores de cajú - 20 tambores de manga - 5 tambores de maracujá	7  Feriado
10  Envasar entre 9500 e 10000 pcts de 400g de maracujá.  Cozinhar ameixa.	11  Envasar entre 9500 e 10000 pcts de 400g de manga.  Cozinhar ameixa.	12  Envasar entre 9500 e 10000 pcts de 400g de cajú.  Cozinhar ameixa.	13  Envasar entre 1500 e 2000 pcts de 400g de pêssego.  Envasar entre 3000 e 4000 pcts de 400g de acerola.  Cozinhar ameixa.	14  Envasar entre 2000 e 2500 pcts de 400g de uva.  Envasar entre 6000 e 7000 pcts de 400g de tangerina. Receber: - 20 tambores de cajú - 5 tambores de maracujá
17  Envasar entre 7000 e 7500 pcts de 400g de ameixa.	18  Envasar entre 9500 e 10000 pcts de 400g de cajú.  Despolpar cerca de 55 caixas, entre 1000 e 1300kg de acerola in natura.	19  Envasar entre 7000 e 8000 pcts de 400g de maracujá.  Treinamento Segurança do Trabalho	20  Envasar entre 2000 e 2500 pcts de 400g de uva.  Envasar entre 6000 e 7000 pcts de 400g de tangerina.	21  Envasar entre 9000 e 9500 pcts de 400g e envasar 1000 pcts de 100g de acerola.  Receber: - 20 tambores de maracujá
24  Pré-lavar, higienizar e despolpar 4000 unidades de abacaxi in natura.	25  Envasar entre 5500 e 6000 pcts de 400g de abacaxi.	26  Envasar entre 9500 e 10000 pcts de 400g de maracujá.	27  Despolpar cerca de 55 caixas, entre 1000 e 1300kg de acerola in natura.  Envasar entre 9000 e 10000 pcts de 400g de acerola.	28  Envasar entre 2000 e 2500 pcts de 400g de uva.  Envasar entre 6000 e 7000 pcts de 400g de tangerina.  Receber: - 20 tambores de cajú - 20 tambores de manga

Figura 91 - Programação da Produção para mês de setembro.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 10 jan. 2000. Acesso em 24 set. 2018.

BRITO, A. Relatório Final de Consultoria Agroindústria de Polpa de Frutas. Consultoria para a Implementação da Doação do SFLA. Recife, 2011. Acesso em 23 set. 2018.

CAUCHIK MIGUEL, P. C. et al. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, ABEPRO. 2 ed., 2012.

CORREA, H. L. ; CORRÊA, Carlos Alberto . **Administração de Produção e Operações - Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006. 690p.ISBN 9788522442126 (broch.).

ESTIMULANDO o Consumidor. Disponível em:

<<http://engarrafadormoderno.com.br/mercado/estimulando-o-consumidor>>. Acesso em: 24 set. 2018.

EVOLUÇÃO Histórica da Gestão da Produção e Operações. Disponível em:

<<https://jonatasback.wordpress.com/2015/10/31/evolucao-historica-da-gestao-de-producao-e-operacoes/>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

FABRICAÇÃO de Polpas como Oportunidade de Negócio. Disponível em:

<<http://www.sebraemercados.com.br/fabricacao-de-polpas-como-oportunidade-de-negocios/>>. Acesso em: 19 set. 2018.

FAVERET, P. F.; LIMA, T. E.; LIMA, S. R. P. EXPORTAÇÕES de sucos e polpas. Revista Brasil Alimentos, São Paulo, N °12, 2002. Acesso em 24 set. 2018.

FERNANDES, Flavio Cesar Faria; FILHO, Moacir Godinho. **Planejamento e Controle da Produção: dos Fundamentos ao Essencial**. São Paulo: Atlas, 2010

GANGA, Gilberto Miller Devós. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012. xvii, 361 p. ISBN 9788522471164(enc.).

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 159 p. ISBN 85-224-3169-8.

GONÇALEZ, Patrícia; WERNER, Liane. Comparação dos índices de capacidade do processo para distribuições não-normais. Gestão & Produção, São Carlos, v. 16, n. 1, p.121-132, jan./mar. 2009. Acesso em 12 nov. 2018.

HOLANDA, Carlos Eugênio Albuquerque de; RODRIGUES, Maxweel Veras. **Mensuração do impacto da redução de estoques nos indicadores econômico-financeiros de uma empresa**. 2008. 72 f. TCC (graduação em Engenharia de Produção Mecânica) -Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF) (2007). Sistema Agroindustrial das Frutas – SAF – Sucos e Polpas. Documento de Orientação ao Setor para Elaboração de Plano Diretor Estratégico. Elaboração: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia André Tosello. Abril de 2007. Acesso em 23 set. 2018.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2001. 288 p. ISBN 85-224-2776-3.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005. 316 p. ISBN 9788536304953 (broch.).

LUSTOSA, Leonardo Junqueira; MESQUITA, Marco Aurélio; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; OLIVEIRA, Rodrigo Jorge de; **Planejamento e controle da Produção.** Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Elsevier, 2008.

MACCARTHY, B.L. & FERNANDES, F.C.: **A multidimensional Classification of Production Systems for the Design and Selection of Production Planning and Control Systems.** *Production Planning & Control*, v.11, n.5, 2000. Acesso em 10 out. 2018.

MAPA do Brasil. Disponível em: <<http://moaimapas.blogspot.com/2018/01/1-mapa-estados-do-brasil.html>>. Acesso: 13 set. 2018.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos, c2004. xiv, 513 p. ISBN 8521614004 (broch.).

RELATÓRIO de Acompanhamento Setorial de Frutas Processadas Volume I. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/RelatorioABDI/frutas-processadas_vol-I_julho2008.pdf. Acesso em 20 set. 2018.

Revista BRASIL ALIMENTOS - N°12 - Janeiro/Fevereiro de 2002, página 28. Acesso em 24 set. 2018.

ROTONDARO, Roberto G. **Seis sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços.** São Paulo, SP: Atlas, 2002. 375 p.

SANTOS, J. A. N. dos; BRAINER, M. S. C. P. **Cenário para a agroindústria brasileira de frutas.** *BNB Conjuntura Econômica*, Fortaleza, n. 12. p. 1-11, jan.-mar. 2007.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção.**

Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p. ISBN 9788573071696 (broch.).

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009. xix, 703 p. ISBN 9788522453535 (enc.).

SUPORTE ao Minitab 2018. Disponível em em: <https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/>. Acesso em 05 nov. 2018.

TERCEIRO produtor de frutas do mundo, Brasil busca espaço entre grandes exportadores do setor. Disponível em: <https://www.comexdobrasil.com/terceiro-produtor-de-frutas-do-mundo-brasil-busca-espaco-entre-grandes-exportadores-do-setor/>. Acesso em: 20 set. 2018

TUBINO,D.F. **Planejamento e controle da produção – Teoria e Prática.** SãoPaulo: 2ª. ed. Atlas,2009.