

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE AÇAÍ: FERRAMENTAS MATEMÁTICAS APLICADAS

Raphaela Gemaque de Pinho

Mestranda em Educação no Ensino Fundamental pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

<https://orcid.org/0009-0000-0739-2543>

<http://lattes.cnpq.br/3874536685985915>

E-mail: pinhographa@gmail.com

Everaldo Braga Wanzeler Junior

Graduando em Bacharelado em Administração pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

<https://orcid.org/0009-0001-9193-2326>

E-mail: everaldojunior200@gmail.com

DOI-Geral: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2023.V2N2>

DOI-Individual: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2023.V2N2-39>

RESUMO: O consumo do açaí, particularmente no Pará, está diretamente ligado a cultura local, e está presente no cotidiano da sua população. Portanto, esse trabalho propõe um estudo de caso sobre uma microempresa de açaí através de ferramentas matemáticas, cujo dados fornecidos são capazes de quantificar vendas futuras, através dos métodos quantitativos de previsão de demanda, compreendido pelas seguintes etapas: aferição do registro de vendas anteriores para adição de dados históricos de demanda, verificação sazonal e de tendência e a aplicação do modelo escolhido ao sistema. Posteriormente, os dados gerados da previsão de demanda são reproduzidos ao planejamento em médio e curto prazo. As previsões obtidas foram desagregadas em dois produtos vendidos e utilizou-se a proporção média de venda para definir a necessidade de produção para cada produto em períodos semanais. Por fim, os dados semanais de produção foram reduzidos em médias diárias de ordens e serviços, e de acordo com tempo necessário de processamento, elaborou-se uma programação diária de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Ferramentas matemáticas. Açaí. Planejamento e Controle da Produção.

PRODUCTION PLANNING AND CONTROL OF AN AÇAÍ COMPANY: APPLIED MATHEMATICAL TOOLS

ABSTRACT: The consumption of açaí, particularly in Pará, is directly linked to the local culture, and is present in the daily life of its population. Therefore, this work proposes a case study on an açaí micro-enterprise through mathematical tools, whose data provided are capable of quantifying future sales, through quantitative methods of demand forecasting, comprising the following steps: measurement of previous sales records for adding historical demand data, checking seasonal and trending data, and applying the chosen model to the system. Subsequently, the data generated from the demand forecast are reproduced for medium and short-term planning. The forecasts obtained were disaggregated into two products sold and the average sales ratio was used to define the production need for each product in weekly periods. Finally, the weekly production data were reduced into daily averages of orders and services, and according to the necessary processing time, a daily production schedule was prepared.

KEYWORDS: Mathematical tools. Açaí. Planning and production control.

INTRODUÇÃO

O Estado do Pará é o maior produtor de açaí, cujos indicadores de desempenho do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2016 indicaram que a produção no estado foi de aproximadamente 1.080.612 toneladas do fruto, cerca de 92,8% da produção nacional. Para a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), esse valor expressivo é consequência da crescente demanda dos últimos anos, onde no intervalo de 2014 a 2017 a quantidade de açaí paraense comercializado cresceu 60,2%. Além disso, de acordo com indicadores estatísticos, esse número tende a crescer, devido ao aumento das áreas destinadas a produção de açaí.

A comercialização do açaí no Pará é popularmente feita através de microempresas e os modelos de processos produtivos utilizados para a produção da polpa. Entretanto, são baseados em conhecimentos empíricos, amplamente aplicados em produções artesanais, sem embasamento sob a literatura, no que diz respeito ao Planejamento e Controle da Produção (PCP) responsáveis pelo processamento e a venda da polpa para o consumidor final.

O departamento de feiras, mercados e portos de Belém estima que aproximadamente 46.600 toneladas do fruto foram consumidas pela capital no ano de 2016, para uma estimativa de 268 pontos de vendas.

Devido essa crescente demanda por açaí, a competitividade entre as microempresas tornou-se real, conseqüentemente surgiram novos grandes desafios para os microempresários, que devem utilizar uma forma sustentável de produção que atenda aos requisitos e a demanda positiva. O planejamento e controle da produção possibilita uma nova abordagem para essa temática e as ferramentas nela contida poderão viabilizar a formação de um sistema produtivo capaz de reduzir desperdícios e otimizar as etapas do processo, e como consequência, poderá aprimorar a capacidade da organização de competir com o mercado.

O estudo de caso contextualizado será aplicado em um ponto de venda de açaí, denominado “Açaí Lanches” localizado em Capitão Poço, município pertencente a região

de integração do Rio Capim, no Nordeste Paraense, à distância de 218 km da capital Belém. Possui área de unidade territorial de 2.899,55 km² e uma população estimada em 54.303 habitantes de acordo com o IBGE (2019). Segundo a série de dados históricos coletados pelo Núcleo de Planejamento e Estatística da SEDAP, as áreas destinadas ao cultivo exclusivo do açaí pertencentes ao município, teve um acréscimo de 200% no ano de 2016.

A microempresa está inserida no mercado há 12 anos, atualmente possui espaço físico com área de 50 m² para produção e 10 m² para atendimento ao cliente. A linha de produção está concentrada em dois tipos de produtos, a polpa de açaí do tipo médio (popular) e grosso.

JUSTIFICATIVA

O intuito do estudo está em readequar a organização sob os parâmetros do planejamento e controle da produção, revisando todas as etapas do processo produtivo, propondo a utilização de ferramentas do planejamento e controle da produção para analisar detalhadamente a produção a longo, médio e curto prazo.

OBJETIVOS

Objetivo geral: Desenvolver o planejamento e controle de produção da polpa do açaí, utilizando ferramentas matemáticas de análise em longo, médio e curto prazo com o intuito de aumentar a eficiência da produção.

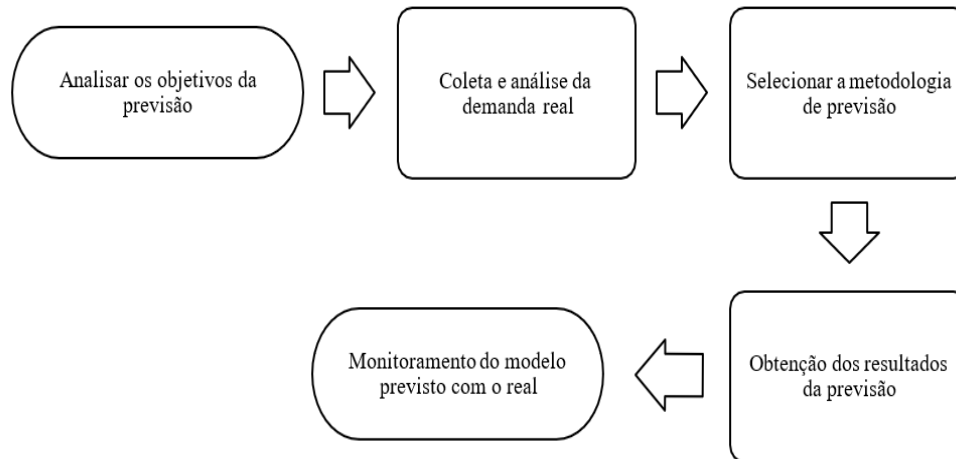
Objetivos específicos: Desenvolver a proposta de previsão da demanda a longo prazo, considerando os próximos 12 meses da empresa; Propor um plano mestre de produção a médio prazo, validando com a análise da capacidade de produção; Propor uma programação a curto prazo, para produção em nível diário.

PREVISÃO DE DEMANDA

De acordo com Tubino (2007), a previsão visa compreender, qualificar e quantificar o material requerido para manter a produção por determinado período, para

que o sistema possa desempenhar e atender a demanda real, reduzindo o custo de produção excedente. Para o desenvolvimento da previsão, há cinco etapas principais que devem ser preenchidas para a capacitação: objetivo da previsão de demanda, coleta e análise de dados, seleção da técnica de previsão, obtenção das previsões e monitoramento do modelo, a Figura 1 demonstra o plano esquematizado para previsão.

Figura 1: Plano esquemático da previsão da demanda



Fonte: Tubino (2007, p.16).

A primeira etapa avalia quais produtos devem participar da previsão, o detalhamento do modelo depende da importância relativa do produto a ser previsto, com o grau de precisão e o nível de recursos disponíveis para a aplicação. Posteriormente, a segunda etapa é responsável em coletar e avaliar os dados reais existentes do produto a ser previsto, quanto maior a quantidade de dados históricos, resultará em uma previsão com maior nível de confiabilidade.

Os dados reais obtidos devem ser previamente avaliados em características básicas, como uma padronização de oscilação e/ou crescimento, o tamanho do período de consolidação dos dados (semanais, mensais, bimestrais etc.) e também a ocorrência de promoções especiais que possam apresentar grandes variações na demanda.

Baseada nessa análise, é feita a seleção do método de previsão que mais se adequa, podendo ser em nível qualitativo ou quantitativo. Os fatores essenciais que influenciam na escolha do método são: disponibilidade de dados e tempo para análise e desenvolvimento dos dados para obter a previsão.

Posteriormente, após o processamento de dados, há a obtenção da previsão, cujo

sua confiabilidade se tornará consequência das etapas anteriores. Na ocorrência de erro na previsão, deverá ser monitorado para verificar se os parâmetros adotados são válidos, ou se o modelo deverá passar por uma reformulação.

TÉCNICAS DE PREVISÃO

As técnicas de previsão, para Tubino (2007), são particionadas em duas vertentes: qualitativas e quantitativas.

Os métodos qualitativos podem ser reconhecidos também como métodos de julgamento. A sua aplicação tem destaque em situações onde não há dados históricos ou não há dados suficientes para quantificar a previsão. Os métodos Delphi, analogia histórica, pesquisas de mercado e cenários, são comumente utilizados nesta categoria.

Os métodos quantitativos são os métodos mais utilizados na indústria, baseiam-se na avaliação de dados históricos, aplicados em modelos matemáticos, capaz de montar uma projeção de dados futuro ou verificando a presença de correlações entre uma mais variáveis que possam influenciar na demanda.

MÉTODOS DE PREVISÃO QUALITATIVOS

Segundo Cecatto (2009), os principais métodos de previsões qualitativos, são:

- a) Cenário: O modelo simula o desenvolvimento ou comportamento futuro, identificando possíveis circunstâncias. Com esta simulação, desenvolve-se o planejamento.
- b) Pesquisa de Mercado: Coleta de dados obtidos a partir de questionários e entrevistas. Demanda a disposição de tempo para desenvolvimento da previsão.
- c) Método Delphi: O modelo Delphi trata-se de uma equipe de peritos especialistas que buscam utilizar diversos questionários, que são analisados estatisticamente, até que haja um consenso entre as questões.

MÉTODOS DE PREVISÃO QUANTITATIVOS

Para Tubino (2007) as técnicas quantitativas são subdivididas em dois grupos: técnicas baseadas em séries temporais e em correlações.

As previsões baseadas em séries temporais partem do princípio de que a demanda futura será uma projeção de valores passados e não há outras variáveis que interfiram no resultado. São métodos simplificados e bastante usuais, podendo oferecer bons resultados quando bem otimizados. Desta forma, para se desenvolver o modelo de previsão, necessita-se da plotagem dos dados, para aferição de pontos que podem caracterizar a curva obtida. Esta curva pode conter uma tendência, sazonalidade e variações irregulares e randômicas.

As previsões baseadas em correlações buscam identificar uma variável a mais, que possam influenciar na demanda do produto principal. O método de regressão dos mínimos quadrados é um exemplo de correlação popularmente utilizado.

MÉDIA MÓVEL

O modelo de série temporal de média móvel trata-se de um método estatístico no qual aplicam-se os dados de períodos pré-determinados para uma previsão futura. Pode-se utilizar o método simples, aplicando o mesmo peso para todas as demandas reais obtidas ou utilizando fator de ponderação, em que será aplicado um peso diferente para as demandas reais mais recentes.

A demanda média dos períodos pré-determinados é calculada e utilizada como previsão para o próximo período. A cada previsão acrescenta-se um novo fator, e o mais antigo é removido. (CECATTO, 2009).

PREVISÃO COM TENDÊNCIA BASEADA EM REGRESSÃO LINEAR

Peinado e Graeml (2007) afirmam que esse método é mais elaborado que a média móvel. Utilizado em séries temporais de demanda que possuem tendência, porém, sem sazonalidade, representando produtos que se encontram na fase de ascensão em vendas ou de declínio. O modelo utiliza a teoria dos mínimos quadrados para a definição da equação da reta que melhor representa a projeção da demanda futura, sendo a reta que

minimiza a somatória da distância entre os valores da demanda real. O cálculo de previsão é definido pela equação da reta.

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Os componentes da equação da reta são calculados pelas seguintes equações.

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (2)$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (3)$$

Onde:

Y = Demanda relacionada ao período X ;

a = ordenada à origem, ou intercessão no eixo dos Y ;

b = coeficiente angular;

X = período (partindo de $X = 0$) para previsão;

n = número total de períodos observados.

PREVISÃO POR SAZONALIDADE SIMPLES

Segundo Laugeni e Martins (2005), a sazonalidade caracteriza-se pela ocorrência de variações em intervalos regulares. Para desenvolver o método de sazonalidade, deve ser verificado o período de sazonalidade, ou seja, o número de períodos que ocorre essa variação. Posteriormente utilizando o método de média móvel centrada, é feita a obtenção do índice de sazonalidade média ou coeficiente sazonal, para cada período. A previsão de demanda sazonal será obtida através do produto do coeficiente sazonal com a demanda média.

SAZONALIDADE COM TENDÊNCIA

Esse método é aplicado quando há a presença de sazonalidade e tendência nos dados históricos de demanda. Consiste em reaplicar o índice sazonal a resultante da equação de tendência, ou seja, é necessário o desenvolvimento da equação que represente

o componente de tendência e os índices sazonais médio dos períodos. O produto dentre os componentes de tendência e sazonais resultará na previsão de demanda de sazonalidade com tendência.

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

Segundo Scarpelli (2006), o sistema de planejamento e controle da produção é formado pelo agrupamento de atividades que exigem a definição de uma estrutura que delimite. Exigem também a definição de um sistema de informações que interligue as funções e proporcione sua atualização, resultando em um processo produtivo mais eficaz e dinâmico.

Para Chiavenato (2014), o planejamento fixa rumos, com enfoque ao futuro, visando crescimento contínuo e sustentável, definindo o que se deve fazer, quando fazer, quem deve fazer e a metodologia utilizada. O controle dá suporte ao planejamento, assegurando a padronização da produção bem como as perspectivas e resultados de desempenho da produção. Frente a este cenário, a aplicação do PCP identifica e regulariza, em nível estratégico, tático e operacional, o desempenho produtivo, avaliando toda a cadeia produtiva e mensurando a taxa de ociosidade, bem como atua na organização de dados e tomadas de decisões.

Desta forma, em ambientes cujo o sistema produtivo seja baseado na transformação de insumos em produtos finais, as ferramentas que compõem o planejamento, são capazes de capacitar, qualificar e quantificar o mecanismo do sistema produtivo, em longo, médio e curto prazo, auxiliando no alcance de metas e resultados esperados.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Conforme Taylor *et al.* (1981 *apud* SCARPELLI, 2006, p. 38), a função essencial do planejamento estratégico a longo e médio prazo, é de promover condições operacionais e fornecer parâmetros e informações necessárias, de forma concretizada para a utilização em curto prazo, delimitações sobre o uso da capacidade (horas normais, horas extras e

serviços terceirizados), bem com a política de mão de obra a ser adotada (fixa ou temporária). Dessa forma, o horizonte de planejamento em nível estratégico, desenvolverá um plano de produção para famílias de produtos agregados, onde se admite o equilíbrio entre a demanda prevista com a capacidade de produção e a utilização de recursos econômicos energéticos e de materiais.

AMBIENTES DE MANUFATURA

Segundo Laugeni (2005), os ambientes de manufatura podem ser classificados como: fabricação para estoque, montagem sob encomenda, fabricação sob encomenda e engenharia sob encomenda.

a) Fabricação para estoque

No ambiente de fabricação para estoque, a produção é padronizada, sendo baseada totalmente pela previsão da demanda e não há a produção customizada, esse deve apresentar vantagem na entrega do produto, porém, deve ser devidamente programada, devido a facilidade na criação de estoques

b) Montagem sob encomenda

No ambiente de montagem sob encomenda, as empresas padronizam parcialmente a produção, e a configuração final de montagem, fica sob a decisão do cliente final, neste caso, geralmente as empresas estocam os subconjuntos de produção, e após a solicitação do cliente, ocorre a montagem.

c) Fabricação sob encomenda

No ambiente de fabricação sob encomenda, a manufatura e a montagem final estão sob decisão do cliente, em consequência, os prazos de entrega são longos.

d) Engenharia sob encomenda

No ambiente de engenharia sob encomenda, o projeto, a produção de componentes e a montagem final são obtidos através da demanda do cliente, e não há nenhuma possibilidade de estoque.

PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO

Segundo Godinho Filho e Fernandes (2010), o programa mestre de produção (*Master Production Schedule – MPS*) é uma ferramenta de nível tático fundamental do controle da produção. É responsável por determinar a quantidade e variedade do produto final que será produzido na escala de médio ou curto prazo, variando com o nível de repetição do sistema produtivo.

Esse método pode ser aplicado, a partir da obtenção e desagregação dos dados produzidos pelo plano agregado, da previsão de demanda. Para viabilizar o MPS é necessário avaliar a necessidade de materiais e validar com o desenvolvimento da análise de capacidade.

PLANEJAMENTO DA NECESSIDADE DE MATERIAIS (MRP)

Para Laugeni (2005), o planejamento da necessidade de materiais (*Materials Requirement Planning – MRP*) é a ferramenta de planejamento que opera sob as informações da demanda prevista e pedidos em carteira, para quantificação da necessidade de material (subprodutos). Esse material requerido é denominado demanda independente e o produto final representa a demanda dependente, pois o mesmo só poderá ser adquirido após o processamento do elemento da demanda independente.

ANÁLISE GROSSEIRA DA CAPACIDADE (RCCP)

Para Slack *et al* (2006), a análise grosseira de capacidade (*Rough Cut Capacity Planning – RCCP*) consiste em avaliar as necessidades de capacidade para um dado MPS em todos os recursos que podem se tornar um gargalo; calcular para cada período a diferença entre a capacidade disponível e a carga de trabalho para cada recurso; e verificar se há números negativos nos valores da análise, o que indicaria insuficiência da capacidade.

Dentro do contexto, o RCCP irá indicar ao MPS os períodos de carga de trabalhos que ocorrem gargalos e se há a possibilidade de realocação dessas cargas de trabalho. Caso esteja indisponível, deve ser analisado a aplicação de turnos extras de trabalhos.

(GODINHO FILHO; FERNANDES, 2010).

SEQUENCIAMENTO E EMISSÃO DE ORDENS

Scarpelli (2006) define que a programação da produção e o controle da produção estão interligados ao sistema de emissão de ordens e estão presentes no planejamento de curto prazo, sendo responsáveis por organizar e ordenar as operações estabelecidas pelo processo produtivo, aplicando em suas respectivas unidades de produção. A programação da produção deve propor um sistema de ordenamento detalhado capaz de satisfazer o planejamento de necessidade dos materiais e o programa mestre de produção, conforme quantidades e prazos necessários.

Dessa forma, em essencial, a programação deve fornecer: o momento de início e conclusão de cada ordem de produção existente e os recursos produtivos a serem utilizados em cada operação. O controle atuará na medição de desempenho, garantindo que a programação cumpra com o proposto a médio prazo, decidindo se há ou não a necessidade de medidas corretivas na programação.

Para Peinado e Graeml (2007), o sequenciamento para processos repetitivos é a programação de tarefas e atividades propostas, de forma que a organização avance sobre as metas impostas pelo MPS e resulte positivamente sob avaliação dos medidores de desempenho. Uma ferramenta bastante usual de sequenciamento, devido suas características simples e de fácil compreensão, é o gráfico de Gantt, desenvolvida por *Henry Gantt*, trata-se de um gráfico simples utilizando barras horizontais, que permitem a visualização das atividades programadas relacionando-as com a data e hora da execução.

METODOLOGIA

Abordagem e coleta de dados

Para a adição de dados, foram aplicados os métodos de formulação de questionários e visitas técnicas na empresa. Dentro do estabelecimento, o horário de pico de vendas está dividido entre os horários de 11h00 até as 12h30 e de 15h00 até as 16h00. As vendas ocorrem em duas modalidades, sendo estas quanto as características do

açai em grosso e médio. O açai do tipo médio, detém 70% dos números de vendas e o do tipo grosso responde pelos 30% restantes.

De acordo com os indicadores de produção da EMBRAPA, a temporada de safra do fruto ocorre entre os meses de agosto a dezembro.

Em relação aos funcionários, há um responsável pela operação de todas as etapas da produção da polpa, exceto a aquisição do fruto. O gerenciamento da aquisição de frutos e a venda do produto final, fica sob responsabilidade do proprietário.

Dentre os dados obtidos em visita técnica, foi mensurado o valor do rendimento médio do fruto para produção da polpa de 3 kg/L. Também foram feitos acompanhamentos com aferições relacionados a velocidade de cada etapa do processo de produção e, de acordo com o registro geral da microempresa, foram retirados os números de vendas que representam a demanda real mensal da polpa do açai. Os respectivos dados encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Dados de velocidade de produção

Processo	Velocidade de processamento (kg/minuto)
Lavagem	3
Sanitização	3,5
Processamento 1	0,2
Processamento 2	5
	0,1
	5

Fonte: Autora (2022).

A diferença de velocidade da operação do processamento 1 e o processamento 2, se devesse alteração na velocidade de escoamento da polpa na saída da máquina.

Tabela 2: Demanda real mensal

Período	2017(L)	2018(L)
Janeiro	261	276
Fevereiro	232	210
Março	179	202
Abril	166	196
Mai	160	205
Junho	194	212
Julho	207	210
Agosto	265	272

Setembro	350	321
Outubro	389	408
Novembro	422	440
Dezembro	400	437

Fonte: Autora (2022).

FLUXO DE PROCESSOS

A empresa utiliza um procedimento padronizado de produção, constituído por 6 etapas, sendo elas: aquisição, lavagem, sanitização, processamento 1, processamento 2, envase.

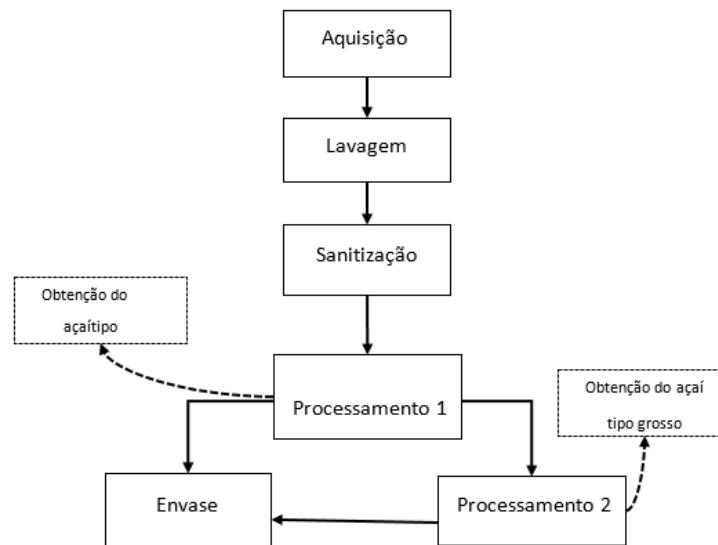
A etapa de aquisição se refere a compra do fruto colhido diretamente com o produtor ou extrativista. A lavagem se trata do processo de limpeza inicial do fruto, com aplicação de água corrente.

A sanitização é o método de higienização sanitária determinado por normativos regionais pelo qual o fruto é aplicado em tratamento térmico e químico, com aplicação em tanques de água na temperatura de 70°C e posteriormente a adição de hipoclorito de sódio garantido a segurança do cliente final sobre os riscos de proliferação de doenças.

A etapa de processamento se trata da aplicação do fruto e água para despolpamento por fricção entre frutos. A segunda etapa de processamento, é para obtenção da polpa de açaí do tipo grosso, utiliza-se o fruto e a polpa de açaí tipo no processador. Envase é o processo de finalização, no qual será devidamente medido o volume e por fim será embalado.

Todas essas etapas estão previstas de acordo com as definições de produção da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que garantem a padronização e melhoria na higiene e performance do processo produtivo, evitando a proliferação da doença de Chagas, que segundo Bezerra *et al.* (2017), está diretamente relacionada ao consumo da polpa processada sem a aplicação dos procedimentos sanitários adequados. Com base nas etapas previstas, o fluxo de processos foi desenvolvido, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Fluxo de processos.



Fonte: Autora (2022).

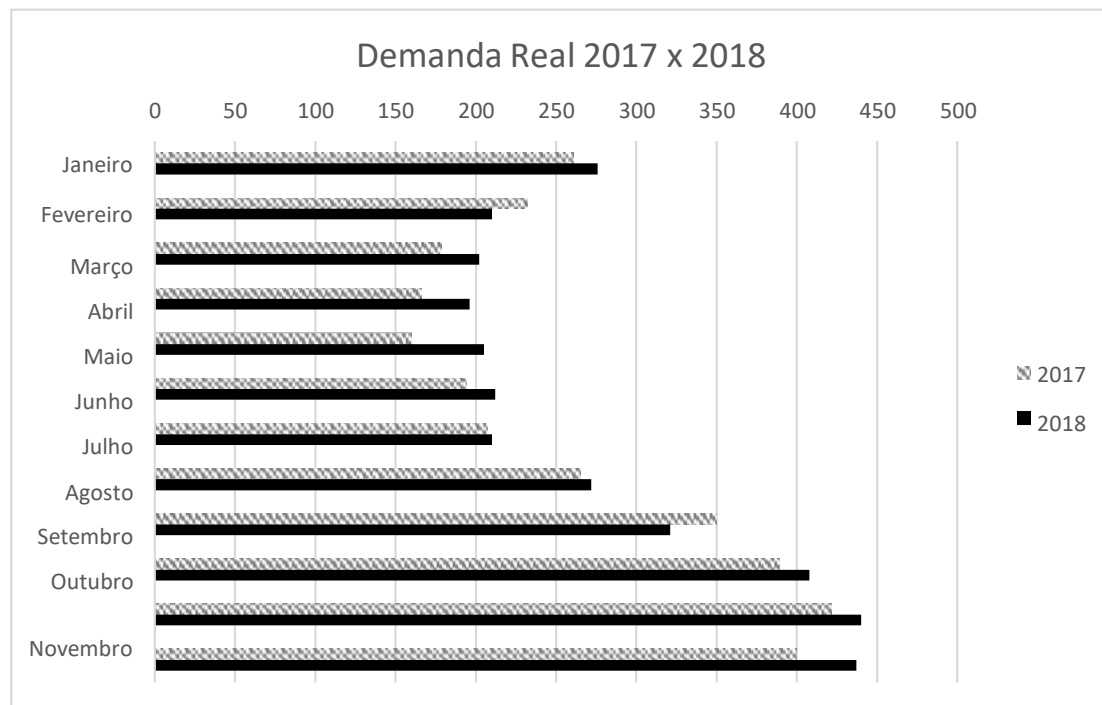
PLANEJAMENTO A LONGO PRAZO

ELABORAÇÃO DA PREVISÃO DE DEMANDA

Utilizando os dados históricos adquiridos pelo registro de vendas no ano de 2017 e 2018, é possível analisar o comportamento da demanda no decorrer dos períodos. A demanda é alterada conforme a sazonalidade presente na oferta da matéria-prima, onde há crescimento com a chegada do período de safra referentes aos meses de agosto a dezembro (períodos 8 a 12). Após esses períodos, ocorre o decaimento da demanda.

O comportamento de tendência pode ser visto na Figura 3, que apresenta o comparativo entre as demandas. É possível visualizar o aumento da demanda ao ser comparado com o seu período equivalente no ano que o antecede. Para esse comportamento o método de previsão proposto é o de previsão por sazonalidade com ajustamento de tendência.

Figura 3: Comparativo de demanda entre os anos de 2017 e 2018



Fonte: Autora (2022).

A partir dos resultados da demanda, as características de produção do açaí, sem a criação de estoque devido suas propriedades sensíveis de conservação, serão fatores relevantes na aplicação do planejamento estratégico, a empresa dispõe de um funcionário fixo com carga horária de trabalho padrão.

O treinamento básico para a utilização de equipamentos e aprendizado da metodologia de tratamento térmico e químico, é disponibilizado gratuitamente pelo governo estadual. O ambiente de manufatura identificado é o de fabricação para estoque, por possuir a produção predefinida sem customização, capaz de atender o prazo de produção e a demanda prevista.

O ponto crítico presente no modelo, é da criação de estoque, pois dentro do contexto, o planejamento a médio prazo não adicionará estoques de segurança, devido fatores de perecibilidade que afetam diretamente em indústrias agroalimentares, essa sensibilidade de conservação do fruto está relacionada com a perda de qualidade e integridade do produto final. Desta forma, o modelo requer a máxima precisão da produção e o acompanhamento massivo do sistema de programação a médio e curto prazo.

PLANEJAMENTO A MÉDIO PRAZO

De acordo com Godinho Filho e Fernandes (2010), o MPS com a utilização do método MTS, é feito a base da desagregação do plano agregado ou da previsão da demanda, para cada período individual. Avaliando o contexto, serão utilizados os meses de picos da previsão, para encontrar a máxima e mínima carga de trabalho e a quantidade de material requerida.

A projeção do planejamento grosseiro da capacidade será composta a partir dos dados do MPS, e utilizará a velocidade média de cada etapa da produção, para conduzir a utilização de horas se comparar as horas disponíveis com as horas utilizadas. Em caso de extrapolação da capacidade disponível, irá se utilizar métodos que possam adequar a produção com a capacidade.

PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO

O método de sequenciamento de ordens proposto é o gráfico de Gantt, dimensionado sob ordens diárias de serviços, adquiridas através da capacidade de produção utilizada. As funções estarão dimensionadas e escalonadas para cada processo. A aplicação desta forma implicará em um resultado simples e fácil entendimento.

RESULTADOS

PREVISÃO DA DEMANDA

O método proposto é a previsão por sazonalidade com ajustamento da tendência linear. A princípio foi avaliado o crescimento do número de vendas, utilizando o tratamento para comportamento de tendência linear, conforme a equação 1. O resultado obtido é a equação

$$D_T = 1,3839 * P + 253,45$$

Onde:

D_T = Demanda por tendência

P = Período

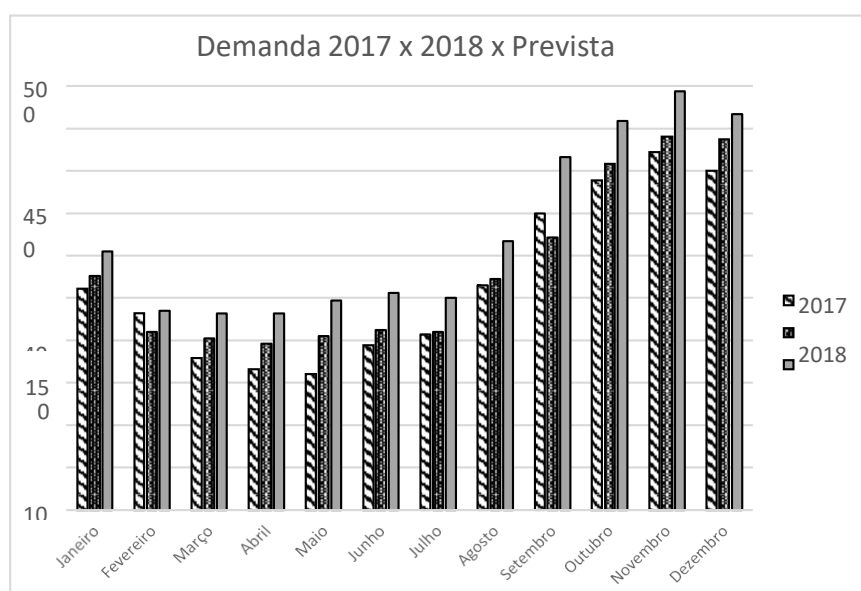
A partir da demanda por tendência para cada período, obteve-se o índice de sazonalidade média utilizando a ferramenta estatística de média móvel centrada, para aplicar o comportamento sazonal na previsão. Os resultados obtidos estão na tabela 3.

Tabela 3: Demanda prevista para o ano de 2019

Período	Demanda Prevista
	(L)
Janeiro	305
Fevereiro	235
Março	232
Abril	232
Maiο	247
Junho	256
Julho	250
Agosto	317
Setembro	416
Outubro	459
Novembro	494
Dezembro	467

Fonte: Autora (2022).

Figura 4: Comparativo entre a demanda real de 2017 e 2018 com a prevista de 2019



Fonte: Autora (2022).

Conforme mostra a Figura 4, a demanda prevista proposta possui resultados positivos que mantêm as mesmas características de tendência ao crescimento do consumo de açaí na região, como também mantêm a sazonalidade presente na oferta da matéria

prima.

PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO

Dentro do MPS utilizam-se os meses de menor e maior demanda, de acordo com o que foi anteriormente previsto, que representarão os picos de produção de máximo e mínimo, para uma avaliação simplificada do contexto. Nesse caso, são os meses de março e novembro, respectivamente.

Utilizando a proporção média de vendas, para a obtenção do planejamento desagregado, foi dividido em suas duas modalidades de venda, de 70% para a polpa açaí tipo médio e 30% para a polpa de açaí tipo grosso, conforme visto na Tabela 4.

Tabela 4: Planejamento desagregado

Período	D. prevista (L)	D. açaí médio (L)	D. açaí grosso (L)
Março	232	163	70
Novembro	494	346	148

Fonte: Autora (2022).

Nas Tabelas 5 e 6 foram desenvolvidos respectivamente, o plano mestre de produção para os meses de menor e maior demanda, transformando em médias semanais de produção e reduzindo de longo a médio prazo a produção.

Tabela 5: MPS para o mês de março

Período	Açaí médio		Açaí grosso	
	Demanda (L)	MPS (L)	Demanda (L)	MPS (L)
1	41	41	17	17
2	41	41	17	17
3	41	41	17	17
4	41	41	17	17

Fonte: Autora (2022).

Tabela 6: MPS para o mês de novembro

Período	Açaí médio		Açaí grosso	
	Demanda (L)	MPS (L)	Demanda (L)	MPS (L)
1	86	86	37	37

2	86	86	37	37
3	86	86	37	37
4	86	86	37	37

Fonte: Autora (2022).

PLANEJAMENTO DA NECESSIDADE DE MATERIAIS

Baseado nos dados do MPS, o MRP calculará a quantidade de material necessário para produção do açaí, usando o indicador de rendimento do fruto, de 3kg/L. O resultado encontra-se na Tabela 7:

Tabela 7: Planejamento da necessidade de materiais

MRP	Material necessário para março – mês de baixa (kg)	Material necessário para novembro – mês de alta (kg)
	Fruto - Açaí tipo médio	120,12
Fruto - Açaí tipo grosso	102,96	218,95
Total de fruto necessário	223,08	474,39

Fonte: Autora (2022).

PLANEJAMENTO GROSSEIRO DA CAPACIDADE

Com os dados obtidos a partir da visita técnica, foi quantificado o número de equipamentos que a microempresa possui e, posteriormente, o tempo de trabalho mensurando a capacidade instalada de produção semanal do equipamento, reproduzido na Tabela 8:

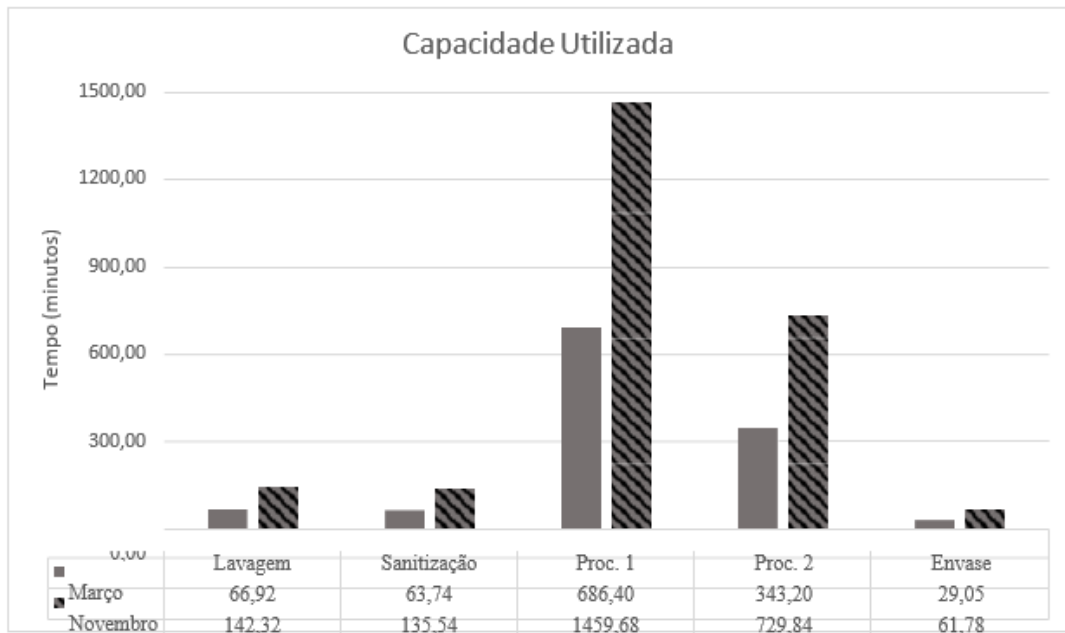
Tabela 8: Capacidade instalada

Equipamento	Quantidade	Capacidade unitária semanal (horas)	Total (horas)
Máquina de processamento	3	30	90
Seladora de embalagens	1	40	40
Equipamento de Cloração	1	40	40

Fonte: Autora (2022).

De acordo com o MRP, utilizando o material que será processado, e a velocidade de processamento de cada etapa, será obtido a capacidade utilizada por cada etapa por semana, conforme demonstrado no gráfico da Figura 5.

Figura 5: Análise da capacidade utilizada



Fonte: Autora (2022).

A partir do gráfico é visível a predominante utilização das processadoras, porém, o sistema de produção está superdimensionado para atender a demanda prevista. No mês de baixa, a capacidade utilizada equivale a 19,07% da capacidade instalada, e no mês de alta, a capacidade utilizada equivale a 40,55% da capacidade instalada. Seguindo esse contexto, há uma taxa de 59,45% de capacidade ociosa de produção.

SEQUENCIAMENTO DE ORDENS

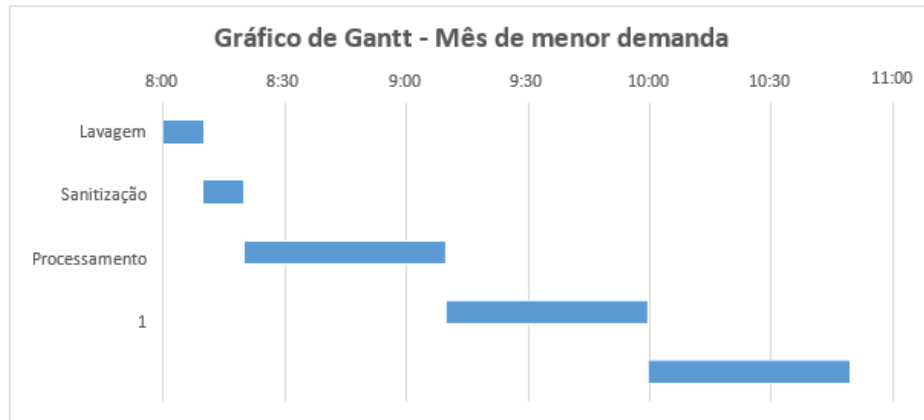
Partindo para curto prazo, há o sequenciamento de ordens. Devido ao alto índice de ociosidade, foi considerada a utilização de duas das três máquinas de processamento disponíveis. A demanda diária é reorganizada pela média da demanda semanal, consequentemente, as ordens de serviços são igualmente reorganizadas.

Utilizando o diagrama de Gantt, foi obtido o cronograma de atividades de fácil entendimento. Partindo da premissa que a empresa deve dispor de todos os seus produtos, deve-se alternar o processamento, para a disponibilização do açaí tipo grosso e médio.

Para os meses da entressafra de menor número de vendas propõe-se, através do diagrama de ordens e serviços, um planejamento em que o processo de lavagem inicie às

08h00 e dê posterioridade para as demais tarefas consecutivamente. A finalização da produção deve ocorrer antes do horário de maior movimentação de vendas, definido as 11h00, conforme mostradona Figura 6.

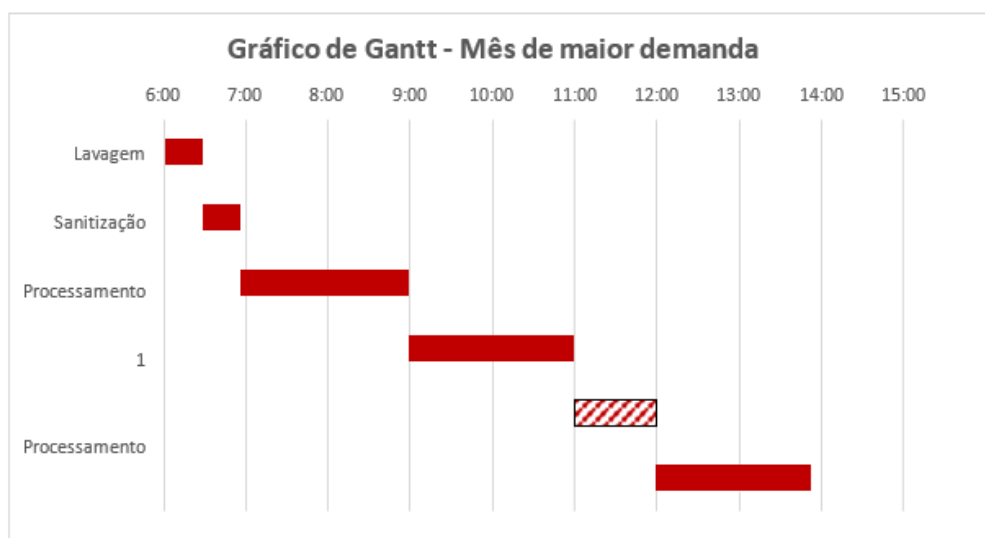
Figura 6: Cronograma diário



Fonte: Autora (2022).

Para o mês dentro do período de safra, onde há o maior número de vendas, propõe-se o diagrama com o período de início do serviço antecipado, começando as 06h00, adicionando uma pausa obrigatória de refeição representada pela área rachurada e encerrando o processamento da polpa antes de iniciar o horário de pico de vendas, aproximadamente às 15h00, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7: Cronograma diário para o mês de novembro.



Fonte: Autora (2022).

CONCLUSÃO

Com a aplicação e o desenvolvimento do estudo de caso, tornou-se possível alcançar o objetivo inicial do trabalho. De propor um PCP para uma empresa de pequeno porte de comercialização de polpa de açaí. A aplicabilidade da temática possibilita o aprendizado prático, com embasamento da literatura que foi visto em classe, agregando conhecimento, tanto para o mercado, quanto para a capacitação do profissional.

No trabalho foi desenvolvido a previsão da demanda da polpa do açaí, gerando resultados aptos a contribuir com o planejamento estratégico da organização, haja vista que os métodos utilizados são fundamentais na estruturação do PCP.

Com o desenvolvimento do MPS, viabilizou-se a avaliação do limite de capacidade de produção, através do RCCP e tornou-se possível compreender a quantidade de material para atender a demanda a médio prazo.

Contudo, foi visto que há um valor alto de ociosidade da capacidade instalada, consequência do superdimensionamento dos equipamentos de processamento do fruto. A solução para esse tipo de comportamento é fomentar a comercialização do produto, propondo que a empresa utilize ferramentas de mercado como o *marketing* promocional capaz manipular a demanda e adequá-la para a capacidade de produção.

Finalizando com o sequenciamento de ordens, o estudo trouxe fácil comunicação entre a programação de produção e o funcionário. Seguindo as tarefas predefinidas, a organização irá operar dentro dos medidores de desempenho, tornando o processo mais sustentável e eficiente.

Além dos assuntos aqui expostos, há diversos fatores que também podem contribuir com a melhoria da produção e sua inserção para a competitividade no mercado. Logo, indicam-se as seguintes sugestões de pesquisas futuras:

- a) Realizar a análise de custos, para identificar o custo total de produção para avaliar o preço de venda ideal.
- b) Estudo relacionado a qualidade, utilizando as ferramentas da qualidade no que diz respeito a gestão de qualidade e ISO 9001.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, V. S. **Sanitização por cloração no processamento do açaí**: como fazer e onde aplica. EMBRAPA, Macapá, 2017.
- BEZERRA, V. S.; DAMASCENO, L. F.; SILVA, O. F.; CABRAL, L. M. C. **Tratamento térmico de frutos de açaí**. Comunicado Técnico EMBRAPA. Macapá, 2017.
- CECATTO, C. **Práticas de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Centro Universitário FEI. São Bernardo do Campo, 2009.
- CHIAVENATO, I. **Gestão da produção** – uma abordagem introdutória. São Paulo: Manole, 2014.
- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. **Planejamento e controle da produção** – dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2017
- LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção** – Operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.
- SCARPELLI, M. **Sistemas de produção agroalimentar**: arquitetura para as funções de planejamento e controle da produção. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2006.
- SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA. **Panorama agrícola do Pará 2010/2017**: Açaí. Belém: Governo do Pará, 2017.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- TAVARES, G. dos S.; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A. de. **Comercialização da polpa de açaí no estado do Pará**. In: SIMPÓSIO SOBER NORTE, 1. Belém, 2017
- TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

Data de submissão: 25/06/2023. Data de aceite: 27/06/2023. Data de publicação: 29/06/2023.