

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO CONTÁBIL E FINANCEIRA**

EDERSON BERALDO PONTES

**PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO COM A UTILIZAÇÃO DO MS
EXCEL SOLVER EM UMA INDÚSTRIA DE FARINHAS E PRÉ-
MISTURAS LOCALIZADA NO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO

2019

EDERSON BERLDO PONTES

**PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO COM A UTILIZAÇÃO DO MS
EXCEL SOLVER EM UMA INDÚSTRIA DE FARINHAS E PRÉ-
MISTURAS LOCALIZADA NO SUDOESTE DO PARANÁ**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Contábil e Financeira, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Câmpus* Pato Branco.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Casagrande

PATO BRANCO

2019

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais e irmãos por terem contribuído ao longo da minha vida a tornar-me a pessoa que sou.

A minha esposa pelo apoio e incentivo durante toda a especialização e ser a minha base familiar.

A Empresa Dona Alda Indústria de Alimentos por ter me proporcionado a chance de realizar esta Especialização.

Ao corpo docente do curso de Especialização de Gestão Contábil e Financeira da UTFPR, que proporcionou durante o curso todo o conhecimento e experiência necessária em diferentes áreas da contabilidade.

Ao meu orientador, professor Luiz Fernande Casagrande, por todo o aprendizado proporcionado e orientação durante este trabalho de conclusão de curso.



Ministério da Educação

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Especialização em Gestão Contábil e Financeira



TERMO DE APROVAÇÃO

PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO COM A UTILIZAÇÃO DO MS EXCEL SOLVER EM UMA
INDÚSTRIA DE FARINHAS E PRÉ-MISTURAS LOCALIZADA NO SUDOESTE DO PARANÁ

Por

Ederson Beraldo Pontes

Esta monografia foi apresentada às 11h30min no dia 30 de Março de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Contábil e Financeira, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **Aprovado**.

Prof. Dr. Luiz Fernande Casagrande
orientador

Prof.^a Dr.^a Priscila Rubbo

Prof.^a Msc. Luciane Dagostini

Obs.: O termo de aprovação assinado encontra-se arquivado na coordenação do curso.

RESUMO

BERALDO PONTES, Ederson. Planejamento de produção com a utilização do MS Excel Solver em uma Indústria de Farinhas e Pré-misturas localizada no Sudoeste do Paraná. 2019. 46 páginas Trabalho de conclusão de curso da Especialização em Gestão Contábil e Financeira. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, ano.

Este trabalho apresenta uma abordagem sobre o planejamento de produção de produtos acabados e moagem da empresa Dona Alda Indústria de Alimentos Ltda. Neste trabalho aplicou-se a teoria das restrições através do software “MS Excel Solver” com o objetivo de analisar uma indústria de produtos alimentícios utilizando a teoria das restrições para identificar os principais gargalos de produção e propor medidas para melhorar seu desempenho produtivo e econômico. Para realizar a coleta de dados, foram elaborados 3 questionários baseando-se no propósito de adquirir informações relevantes ao processo produtivo para que assim, seja identificado as restrições do mesmo. Os questionamentos referiam-se à identificação dos tipos de trigos, quais matérias primas gerariam, as fichas técnicas existentes, a capacidade de armazenamento de estoque dos diferentes tipos de matérias primas e as especificações da confecção dos produtos acabados.

Foram feitas ao todo 6 simulações, sendo 3 de moagem de trigo e 3 de produção de produtos acabados, baseadas em diferentes cenários. Concluiu-se ao final deste trabalho que é possível definir a produção otimizada através da moagem de trigo ou da demanda de mercado de produtos acabados, em até 391,60% no caso da moagem e 28,47% na produção de produtos acabados e, caso os proprietários optem por uma ampliação, a primeira que deve ser feita é na linha de moagem de trigo.

Palavras-chave: Teoria das Restrições, Margem de contribuição, Custos.

ABSTRACT

This work presents an approach on the planning of production of finished products and grinding of the company Dona Alda Indústria de Alimentos Ltda. In this work the restriction theory was applied through the software "MS Excel Solver" with the objective of analyzing a food industry using restriction theory to identify the main production bottlenecks and propose measures to improve its productive and economic performance. In order to carry out the data collection, three questionnaires were prepared based on the purpose of acquiring information relevant to the production process so that, in this way, the restrictions of the same are identified. The questions related to the identification of the types of wheats, which raw materials would generate, the existing technical data sheets, the storage capacity of the different types of raw materials and the specifications of the finished products. A total of 6 simulations were made, 3 of wheat grinding and 3 of finished product production, based on different scenarios. It was concluded at the end of this work that it is possible to define the optimized production through the milling of wheat or the market demand for finished products, up to 391.60% in the case of milling and 28.47% in the production of finished products and, if the owners opt for an enlargement, the first one that must be made is in the wheat milling line.

Keywords: Theory of Constraints, Contribution Margin, Costs

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Processo de moagem de trigo | 26 |
| Figura 2 - Resultados do mês de novembro de 2018..... | 29 |
| Figura 3 - Resultados da primeira simulação do processamento de dados do processo de moagem de trigo | 30 |
| Figura 4 - Resultados da segunda simulação do processamento de dados do processo de moagem de trigo | 31 |
| Figura 5 - Resultados da terceira simulação do processamento de dados do processo de moagem de trigo | 33 |
| Figura 6 - Resultados do mês de novembro de 2018..... | 34 |
| Figura 7 - Resultados da primeira simulação do processamento de dados do processo de produção de produtos acabados..... | 35 |
| Figura 8 - Resultados da segunda simulação do processamento de dados do processo de produção de produtos acabados..... | 36 |
| Figura 9 - Resultados da terceira simulação do processamento de dados do processo de produção de produtos acabados..... | 37 |
| Figura 10 - Comparação resultados moagem | 38 |
| Figura 11 - Comparação resultados produção de produtos acabados..... | 39 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 TEMA E PROBLEMA | 10 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 11 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 11 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 11 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA..... | 11 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 13 |
| 2.1 TEORIA DAS RESTRIÇÕES..... | 13 |
| 2.1.1 Margem de contribuição do fator restritivo como forma de priorizar produção de produtos e maximizar resultados..... | 15 |
| 2.2 CONTABILIDADE DE CUSTOS | 15 |
| 2.2.1 Classificação dos custos..... | 16 |
| 2.3 CONCEITOS DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO | 17 |
| 2.4 O MERCADO DOS MOINHOS DE TRIGO NO BRASIL | 18 |
| 3 METODOLOGIA | 20 |
| 3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO | 20 |
| 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 21 |
| 3.2.1 Coleta de Dados | 21 |
| 3.2.2 Análise das informações | 22 |
| 4 ESTUDO DE CASO | 24 |
| 4.1 COLETA DE DADOS..... | 24 |
| 4.1.1 Processo de Moagem de Trigo | 24 |
| 4.1.2 Processo de Produção de produtos acabados | 27 |
| 4.2 PROCESSAMENTO DE DADOS | 27 |
| 4.2.1 Processamento de dados da Moagem | 27 |
| 4.2.2 Processamento de dados da produção de produtos acabados | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3 ANÁLISE DE DADOS..... | 29 |
| 4.3.1 Resultado e análise dos dados da moagem | 29 |
| 4.3.1.1 Primeira Simulação de processamento de dados de moagem de trigo . | 30 |
| 4.3.1.2 Segunda Simulação de processamento de dados de moagem de trigo | 31 |
| 4.3.1.3 Terceira Simulação de processamento de dados de moagem de trigo . | 32 |
| 4.3.2 Resultado e análise dos dados da produção dos produtos acabados | 33 |
| 4.3.2.1 Primeira Simulação de processamento de dados da produção dos produtos acabados | 34 |
| 4.3.2.2 Segunda Simulação de processamento de dados da produção dos produtos acabados | 36 |
| 4.3.2.3 Terceira Simulação de processamento de dados da produção dos produtos acabados | 37 |
| 4.4 SINTESE DOS RESULTADOS..... | 38 |
| CONCLUSÃO | 41 |
| REFERÊNCIAS..... | 42 |
| Apêndice A – Questionários..... | 46 |

1 INTRODUÇÃO

A farinha é um dos principais produtos alimentícios, não só no Brasil, mas no mundo inteiro. No Brasil inicialmente em 1944, através do Decreto-Lei nº 6.170 no Ministério da Agricultura, Brasil (1944), todo o processo desde a plantação do trigo, compra, até a moagem do mesmo e venda da farinha era regulamentada pelo governo, que definia inclusive os preços (SINDITRIGO; FIEP, 2011).

Este processo perdurou até 1990, quando no início do Governo Collor foi promovido o livre comércio do trigo e moagens, através da Lei 8096, Brasil (1990). Esta lei fez com que não houvesse mais necessidade de permissões do governo para o funcionamento de novos moinhos e expansão dos existentes, acabando com o monopólio estatal sobre a compra e a venda do trigo no país. O setor foi repentinamente desregulamentado, o que representou o fim do antigo modelo, da estabilidade e o início da concorrência estrangeira, onde algumas empresas fecharam as portas e outras expandiram (Jesus Júnior et al. 2011).

Um produto com um processo produtivo complexo e trabalhoso e com um custo elevado, exige que os Moinhos tenham uma produção bem regrada, sem desperdícios e com rentabilidade e precificação feitas o mais próximo da perfeição.

De acordo com Wantroba, et al. (2013), o agribusiness do trigo no país coloca os moinhos de trigo em um ambiente de competição elevada, a elaboração de um planejamento agregado da produção auxilia na competitividade, obtendo o menor custo possível para atender a demanda do mercado.

Neste contexto, o presente trabalho visa analisar as restrições existentes no processo produtivo em uma Indústria de alimentos com 3 anos de funcionamento, de forma a planejar este processo que gere a maior margem de contribuição total e consequentemente o lucro.

1.1 TEMA E PROBLEMA

O Planejamento de produção pode fazer com que a empresa tenha uma maior quantidade de produtos acabados em um menor período de tempo e com o menor gasto de recurso possível.

De acordo com Viana (2009) “a gestão é um conjunto de atividades que visa, por meio das respectivas políticas de estoque, o pleno atendimento das necessidades da empresa, com máxima eficiência e ao menor custo, através do maior giro possível para o capital investido em materiais”.

O problema de pesquisa que este estudo quer responder é: Como identificar em uma indústria, que trabalha com o sistema multiproduto, quais produtos trazem o melhor custo-benefício e margem de contribuição para empresa através da identificação das limitações de produção da mesma?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar uma indústria de produtos alimentícios utilizando a teoria das restrições.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os produtos produzidos e sua ficha técnica;
- b) Calcular a margem de contribuição de cada produto;
- c) Identificar as limitações de produção da empresa;
- d) Aplicar o MS Excel Solver para determinar o *mix* de produção que apresente o melhor resultado para empresa.

1.3 JUSTIFICATIVA

O mercado de trigo se tornou mais competitivo e exigente devido as mudanças ocorridas nos cenários econômico principalmente na década de 90 no Brasil, em que houve o fim da regulamentação do governo. Com um consumidor e mercado cada vez mais exigente, os Moinhos precisaram se manter competitivos para nova realidade.

Para as Indústrias se manterem no mercado é necessário um bom planejamento de produção em que o mesmo é possível ser realizado de forma mais correta através da identificação das restrições do processo produtivo.

Uma escolha incorreta e/ou uma análise distorcida dos dados por parte dos administradores, pode reduzir ou até mesmo encerrar a fabricação de determinado item, já que o mesmo não seria lucrativo. COGAN, 2013 (apud CASTRO et al. 2015).

Como contribuição prática, Wantroba et al. (2013) afirmam que o planejamento agregado pode trabalhar com alternativas de capacidade e custos visando atender a demanda ao menor custo para a indústria. Ainda segundo os autores, esse processo pode ser realizado pelo modelo matemático da programação linear, cuja eficácia já foi comprovada em outros trabalhos científicos.

De acordo com Marcondes e Scarssiotta (2004) a Teoria das Restrições (TOC) surgiu perto da década de 80 como um novo instrumento gerencial, tendo como referência o fato de que todas as empresas possuem restrições que a impedem de atingirem integralmente sua meta: o lucro, agora e no futuro. A partir da identificação e exploração dessas restrições, a empresa poderá potencializar seus resultados.

A presente pesquisa se destaca como referência importante no tema sobre a teoria das restrições, em que busca-se identificar as restrições existentes no processo produtivo para o melhor planejamento do mesmo.

Este estudo também é importante no meio acadêmico, pois possibilita uma visão da aplicação prática das teorias ensinadas e desenvolvidas em sala de aula como a teoria das restrições e a identificação do cálculo da Margem de Contribuição Multiproduto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

A teoria das restrições, também conhecida como TOC (Theory of Constraints), fundamenta-se no princípio de que uma organização tem, pelo menos, um problema que a impede de atingir melhores resultados. Assim, este modelo pode auxiliar as empresas na elaboração de melhorias em seus processos (GOLDRATT; COX, 1994).

De acordo com Giuntini et al (2002) restrição é a limitação da quantidade que pode ser produzida devido o comprometimento de determinados recurso em um ou mais setores, tais como quantidade de máquinas insuficiente, recursos humanos não qualificados, representando fatores que não podem ser mudados em curto prazo.

Através da aplicação adequada do TOC uma empresa pode obter um melhor cenário produtivo a partir da organização da produção, redução de material em estoque e aumento dos índices de utilização. Contudo, para que os princípios da teoria tenham êxito é necessário que todos os membros da empresa se empenhem nessa melhoria.

O conhecimento e otimização do processo produtivo é fundamental para aumentar a eficiência e manter a empresa competitiva no mercado. Em ambientes de produção modelos matemáticos são utilizados para uma análise rigorosa dos processos e tomada de decisão. As decisões são tomadas nos níveis, estratégico, tático e operacional e significa escolher uma opção entre alternativas de solução viável para a situação (RAYMUNDO; GONÇALVES; RIBEIRO, 2015).

De acordo com Marins (2011) os modelos matemáticos de resolução de problemas podem ser considerados como representações simplificadas da realidade, a resolução desses problemas pode-se subdividir em cinco etapas:

- I. Formulação do problema;
- II. Construção do Modelo matemático;
- III. Obtenção da Solução;
- IV. Teste da solução;
- V. Implementação.

Ainda segundo Marins (2011) um modelo matemático de um problema real é uma representação através de expressões matemáticas que descrevem a essência do problema. Caso existam 'n' decisões quantificáveis, elas serão representadas por n variáveis de decisão ou de controle. As relações e limitações a que estão sujeitas as variáveis de decisão são expressas por meio de equações e inequações, denominadas restrições. A pesquisa operacional pode ser utilizada para resolver problemas de diversas áreas, os problemas típicos são:

Programação linear: Mix de produção, mistura de matérias primas, carteiras de investimentos, roteamento de veículos;

Modelos de Redes: rotas de transporte, distribuição e transporte de bens, monitoramento de projetos;

Teoria de Filas: congestionamento de tráfego, operações de hospitais, alocação de equipes de serviço.

Com o modelo matemático constituído é possível obter uma solução para o problema, diversos são os métodos matemáticos que se encontram em crescente evolução, os softwares disponíveis são ferramentas importantes para a resolução de problemas complexos, alguns exemplos são: Solver do Excel® que é uma ferramenta com comandos simples, mas que fornece resultados precisos; o LINDO® - *Linear Discrete Optimizer* e o CPLEX®, são utilizados para problemas de programação linear e não linear (MARINS, 2011).

Angeline et al. (2017) utilizaram um modelo de programação linear com resolução pelo Solver para encontrar um valor ótimo para o problema de *mix* de produtos em uma empresa do segmento de alimentos comestíveis gelados, no caso uma fábrica de picolés. Durante o trabalho foram coletados dados que puderam determinar através do Excel/Solver a programação de produção, identificando assim pontos críticos que subutilizam seus recursos elevando os custos da empresa. Os autores constataram que se não houvesse uma limitação de estoque, a empresa conseguiria produzir os mesmos produtos programados para os 20 dias úteis em apenas 12 dias. A programação determinou o estoque formado no período possibilitando a empresa avaliar suas ações de marketing para elevar suas demandas ou redução da capacidade de produção.

2.1.1 Margem de contribuição do fator restritivo como forma de priorizar produção de produtos e maximizar resultados

Leone (2000) apresenta o conceito de margem de contribuição como a “diferença entre as receitas e os custos diretos e variáveis identificados a um produto, linha de produtos, serviços, processos, enfim, a cada um dos objetos em que se pode dividir a atividade de uma empresa”.

A margem de contribuição (MC) permite diversas análises objetivando a redução de custos e o desenvolvimento de políticas de incremento de quantidade de vendas e redução dos preços unitários de venda dos produtos. Além disso, ela avalia a rentabilidade e a importância de cada produto no mix de produção, sendo o produto de maior MC aquele que mais contribui com a empresa (PADOZEVE, 2004).

De acordo com Freitas et al. (2011) em uma situação em que a empresa visa elevar seus resultados, mas depara-se com uma limitação, escassez ou insuficiência de seus recursos, geralmente surge por parte dos gestores o questionamento sobre quais os produtos deveriam ser incentivados tanto na produção quanto na sua comercialização, e quais deveriam ser eliminados ou reduzidos da produção. O autor constata que nesta situação é importante analisar a MC do produto segundo a limitação da capacidade produtiva e conclui que a partir da MC pelo fator limitante é possível a adoção de decisões compatíveis com os recursos disponíveis, que maximizam o resultado com base no investimento em produtos que geram maior lucro.

2.2 CONTABILIDADE DE CUSTOS

Para Horngren (1962) apud Leone (2000) a Contabilidade de Custos dedica-se às atividades de coleta e distribuição de informações para tomada de decisão de vários tipos e auxilia as organizações na formulação das suas principais políticas de planejamento e desempenho.

Um sistema de custos não pode ser considerado como definitivo, pois atualmente, com o avanço da tecnologia, um sistema de custos só pode ser considerado adequado quando ele oferece condições de ser rapidamente ajustado a

novas condições operacionais ou a modificações no processo produtivo introduzidas pela tecnologia.

A constante atenção a essas circunstâncias, por parte dos responsáveis pelo funcionamento do sistema, é indispensável para a confiabilidade dos dados e informações que o sistema disponibiliza à administração. O responsável pelo funcionamento de um sistema de custos deve conhecer as operações de produção e as condições em que elas decorrem e ter familiarização com as técnicas e procedimentos desenvolvidos pela contabilidade de custos (LEONE, 2000).

Grande avanço na contabilidade de custos tem sido alcançado nas últimas décadas, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento dos sistemas de custos que possam ser utilizados na tomada de decisão por parte dos gestores, tanto na questão de controle, como na questão de planejamento (BATISTA et al, 2012).

2.2.1 Classificação dos custos

De acordo com Crepaldi (2004), na Contabilidade de Custos é necessário distinguir custos e despesas. Resumidamente, custos se referem a gastos relacionados com a transformação de ativos, como consumo de matéria-prima ou pagamento de salários, despesas são gastos que causam redução do patrimônio, como impostos, comissões de venda, entre outros. Gastos é o termo genérico que pode representar tanto um custo como uma despesa.

Segundo o autor os custos podem ser classificados, quanto a sua apropriação aos produtos, como Diretos e Indiretos.

a) Custos Diretos: São os que podem ser diretamente apropriados aos produtos, sem que haja a necessidade de rateio, basta existir uma medida de consumo, como quilos, horas de mão-de-obra ou de máquina, quantidade de força consumida, entre outras. De forma geral, associam-se a produtos e variam proporcionalmente à quantidade produzida.

b) Custos Indiretos: São aqueles que, para serem incorporados aos produtos, necessitam da utilização de algum critério de rateio, como aluguel, iluminação, depreciação, salários de supervisões, entre outros.

Quanto ao nível de atividades, os custos podem ser classificados em Fixos e Variáveis (CREPALDI, 2004).

a) Custos Fixos: Custos fixos são aqueles que cujo total não varia proporcionalmente ao volume produzido, como aluguel, seguro de fábrica, entre outros. É importante ressaltar que os custos são fixos dentro de uma determinada faixa de produção e, na maioria das vezes, não são sempre fixos e podem variar em função de grandes oscilações no volume de produção. É considerado como um custo fixo no total, porém é variável nas unidades produzidas.

b) Custos Variáveis: São os que variam proporcionalmente ao volume produzido, como matéria-prima e embalagem.

c) Custos Semivariáveis ou Semifixo: é o custo que varia em função do volume de produção ou venda, mas não exatamente nas mesmas proporções; São considerados fixos até certo ponto, e depois passam a ser variáveis.

Formação de preço de venda

Para administrar preços de venda é necessário conhecer o custo do produto, contudo esta informação isoladamente não é o suficiente. Além do custo, é preciso saber o grau de elasticidade da demanda, os preços de produtos dos concorrentes, os preços de produtos substitutos, a estratégia de marketing da empresa, entre outros. Todas estas informações dependem também do tipo de mercado em que a empresa atua que vai desde o monopólio ou do monopólio até a concorrência perfeita, mercado de *commodities*.

O importante é que o sistema de custos produza informações úteis e consistentes com as características da empresa. Considerando os aspectos citados anteriormente, os preços podem ser fixados com base nos custos, no mercado ou em uma combinação de ambos (MARTINS, 2003).

2.3 CONCEITOS DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Para Drucker (1984), Planejamento Estratégico é

Um processo contínuo de, sistematicamente e com o maior conhecimento possível do futuro contido, tomar decisões atuais que envolvam riscos; organizar sistematicamente as atividades necessárias à execução destas decisões e, através de uma retroalimentação organizada e sistemática, medir o resultado dessas decisões em confronto com as expectativas alimentadas.

Em outras palavras, o Planejamento Estratégico consiste em indicar as melhores diretrizes a serem seguidas pela empresa, baseadas em sua missão, com o intuito de proporcionar seu melhor relacionamento com o ambiente, garantindo qualidade, lucro, inovação e evolução, sem desconsiderar todos os fatores externos envolvidos no processo administrativo.

Diante do atual cenário econômico mundial, no qual se evidencia a competitividade, as instabilidades políticas e econômicas, e a presença de constantes adversidades ambientais, o Planejamento Estratégico tem sua importância destacada, apontando caminhos viáveis que conduzam ao sucesso, de forma a não comprometer a sobrevivência da empresa.

Dentre as inúmeras vantagens asseguradas por uma estratégia planejada, pode-se elencar como mais relevantes a agilidade nas tomadas de decisões; o melhor conhecimento dos concorrentes; a melhor comunicação entre os funcionários; a maior capacitação gerencial, uma vez que a empresa identifica o tipo de profissional que quer para seu quadro mais facilmente; a melhor orientação dos funcionários e a consciência coletiva, motivação e comprometimento dos envolvidos, já que todos os funcionários conhecem a importância do seu trabalho para o atingimento das metas. Dessa forma, o Planejamento Estratégico deve ser flexível a ponto de prever e admitir adaptações no transcorrer do tempo (SANTOS, 2013).

Nesse sentido, o Planejamento Estratégico significa o ponto de partida na administração estratégica das organizações e relaciona-se com objetivos de longo prazo, com maneiras e ações que afetam toda a empresa, independentemente de seus tamanhos e tipos. Esse planejamento tem como propósito adotar medidas decisivas e resultados na condução de atitudes proativas na gestão das organizações, garantindo uma administração eficiente (MINTZBERG, 1994).

2.4 O MERCADO DOS MOINHOS DE TRIGO NO BRASIL

O processo de moagem de trigo no Brasil teve seu início em 1890, quando foram fornecidas as primeiras autorizações para instalação de moinhos de trigo e de campo experimental em Minas Gerais (BRUM et al. 2004).

Entretanto, mesmo com o funcionamento destes Moinhos não aumentou o consumo de trigo nacional, pois os mesmos realizavam a importação do produto. Com o intuito de aumentar a produção do trigo nacional e diminuir a necessidade de importação do mesmo, o Presidente Getúlio Vargas criou o Serviço de Expansão da Triticultura com o decreto nº 6.170, Brasil (1944), posteriormente revisado e ampliado (em 1946) pelo decreto nº 20.507, Brasil (1946), sendo este diretamente subordinado ao Ministério da Agricultura. Estas medidas teriam por finalidade fomentar, orientar e controlar a produção, o comércio e a Industrialização do trigo no país (ALVES, 2014).

Durante os anos 50 e 60, houve um grande relacionamento a questão do trigo. Este era comparado ao petróleo, tanto no que se referia seja aos gastos com as divisas, quanto à segurança nacional - a questão do trigo foi considerada como uma questão de soberania nacional.

Com o objetivo de obter ampliação no processo de Industrialização, maior eficácia nas funções administrativas do aparelho estatal, modernização agrícola e a normalização do abastecimento alimentar urbano, o Decreto-Lei 210 foi promulgado num contexto de reformas fiscais, administrativas e financeiras do primeiro governo militar, pós-1964. Este decreto, tinha como objetivos principais acabar com as fraudes existentes no setor, normalizar o abastecimento do trigo e de seus derivados, e ao mesmo tempo, diminuir os gastos com divisas, estimulando a produção do cereal no Brasil. Entretanto, o objetivo mais importante era garantir o abastecimento regular de um produto considerado como politicamente estratégico, cujas crises de abastecimento provocavam reações populares. Isto se aconteceu devido ao fato do trigo ter se tornado um dos principais produtos de consumo na estrutura familiar (KIRSCHNER, 2003).

No Brasil a Industrialização de trigo em grãos foi submetida a um alto nível de intervenção estatal, desde a década de sessenta até os anos 1990, quando no início do Governo Collor foi promovido o livre comércio do trigo e moagens, através da lei 8096, Brasil (1990). Com o fim da intervenção do Governo, ocorre a liberdade de comercialização e a abertura econômica, ou seja, a permissão para entrada de

novos concorrentes no mercado. Em 1994, com o MERCOSUL, a expansão dessa mudança amplifica. Desde então, os moinhos tiveram que se reinventar, pois não era necessário ter um controle tão amplo de custos, processo produtivo e comercialização, já que antes tudo era regulamentado

3 METODOLOGIA

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Segundo Gil (2008) um estudo de caso está relacionado ao estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de forma a proporcionar o seu amplo e detalhado conhecimento. Desta forma, o presente trabalho se enquadra em um estudo de caso, pois visa estudar um determinado cenário em uma empresa a partir da reunião de informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno, o qual pode ser aplicado em uma escala maior.

Um estudo de caso representa a história de um fenômeno passado ou atual, elaborada a partir de diversas fontes de provas, que pode incluir dados de observações diretas e entrevistas sistemáticas, bem como pesquisas em arquivos públicos e privados (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

Assim, a abordagem do problema utilizada neste trabalho foi qualitativa e quantitativa. Realizou-se a coleta de dados primária e secundária, através de um questionário respondido pelo supervisor de produção visando identificar as limitações e gargalos de produção e também através da análise de documentos contábeis e gerenciais, de produção e vendas do mês de novembro de 2018.

O Estudo de caso foi realizado em um Moinho de Trigo (Dona Alda Indústria de Alimentos Ltda.) localizado em Bom Sucesso do Sul - PR.

A Dona Alda Indústria de alimentos Ltda., localizada em Bom Sucesso do Sul, região Sudoeste do Paraná é uma empresa que teve sua fundação em outubro de 2012, entretanto, suas atividades se iniciaram em julho 2015, atualmente, a empresa possui 47 funcionários. É uma Indústria nova no mercado, que teve que desenvolver-se em um período de crise nacional e um mercado considerado novo no Brasil, já que antes as compras, quantidades moídas e preço de vendas eram tudo regulamentado pelo Governo.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho primeiramente foi feito a coleta de dados em um Moinho de Trigo, Dona Alda Indústria de Alimentos Ltda., a partir de questionários, análises de documentos para a identificação dos tipos de trigos e produtos, quantidade, suas fichas técnicas, resultado alcançado no mês de novembro de 2018, além do mapeamento de todo o processo produtivo.

Após a coleta de dados foi realizado o processamento dados de moagem e de produtos acabados no sistema MS Excel Solver em 3 diferentes cenários cada.

O primeiro cenário, foi para identificar qual seria o resultado sem ociosidade e quais produtos seriam escolhidos para produção de produtos acabados e moagem de trigo.

O segundo cenário, foi realizado para identificar qual seria o resultado se fosse realizado a moagem e produção de produtos acabados, considerando em primeira etapa a demanda de farinha do mercado e em segunda etapa organizada conforme melhor opção de moagem de trigo.

Já no terceiro cenário, foi realizado a produção de produtos acabados conforme aumento de demanda de mercado em 5% proporcional ao tipo de produto e a moagem, com uma quantidade mínima de 400.000 quilos e máxima de 1.500.000 quilos por tipo de trigo com o propósito de identificar o resultado com estas restrições.

Após o processamento foi feito a análise dos dados e identificação de qual cenário a empresa Dona Alda Indústria de alimentos obteria o melhor resultado.

3.2.1 Coleta de Dados

Para realizar a coleta de dados, foram elaborados 3 questionários baseando-se no propósito de adquirir informações relevantes ao processo produtivo para que assim, seja identificado as restrições do mesmo. Os questionamentos referiam-se à identificação dos tipos de trigos, quais matérias primas gerariam, as fichas técnicas existentes, a capacidade de armazenamento de estoque dos diferentes tipos de matérias primas e as especificações da confecção dos produtos acabados.

A Coleta de dados foi dividida em cinco fases, sendo as três primeiras, envios de questionários (apêndice A) aos supervisores de Laboratório, Moagem / Produção de Produtos acabados e Expedição, a coleta de relatórios contábeis e gerenciais, e a última etapa o mapeamento na empresa do processo de moagem de trigo e produção de produtos acabados.

Na primeira fase foi enviado um questionário ao supervisor de laboratório visando identificar os tipos de trigo existentes no Moinho, os produtos que são gerados através deles, a quantidade de produtos desenvolvidos e suas fichas técnicas. Na segunda o questionário foi destinado ao supervisor de produção visando identificar as informações e conseqüentemente limitações do processo de Moagem de trigo e Produção de Produto acabado.

Na terceira, o questionário foi preenchido pelo supervisor de expedição visando identificar o processo de expedição e as limitações apresentadas no mesmo.

Na quarta etapa representou a coleta de relatórios gerenciais e contábeis visando identificar o resultado de um mês (novembro de 2018) para comparação do resultado operacional, margem de contribuição e lucro da empresa para poder confrontar com a identificação de como este resultado seria se o Moinho tivesse utilizado a ferramenta desenvolvida neste trabalho.

E por fim, na quinta e última etapa, foi realizado dentro da empresa o mapeamento de processo de moagem de trigo e produção de produtos acabados para identificar todo o processo passo a passo, verificando na prática quais são as limitações e problemas do dia-a-dia no formato atual.

3.2.2 Análise das informações

O processamento de dados foi realizado através do sistema MS Excel Solver. Este processamento foi dividido em duas etapas, sendo elas o processo de moagem e a produção de produtos acabados. A primeira serviu para identificar as limitações do processo de Moagem, este gera para Indústria os produtos semiacabados (Farinha F1, Farinha F2) além do Farelo, um subproduto do trigo. Identificando as limitações de Moagem, analisou-se através do sistema MS Excel Solver o melhor mix de produção de produtos acabados. Para melhor entender este processo

primeiramente serão detalhados alguns conceitos sobre os processos de moagem de trigo e a produção de produtos acabados.

Para identificar as limitações do processo de moagem, primeiro deve-se conhecer o processo de transformação do trigo, este pode ser classificado nas seguintes etapas:

- a) Identificação e classificação dos tipos de trigo;
- b) Preparação do trigo para Moagem;
- c) Moagem dos grãos de trigo;
- d) Armazenamento dos produtos e subprodutos gerados.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 COLETA DE DADOS

4.1.1 Processo de Moagem de Trigo

No mercado de trigo existem diversos tipos de trigo das mais variadas reologias. Na empresa Dona Alda indústria de alimentos trabalha-se com três classificações, que são: o Trigo A, sendo este o de maior custo e também maior valor agregado; o Trigo B, um produto intermediário e o Trigo C, produto de menor custo e também menor valor de mercado.

Após a identificação do trigo, existe a preparação para o processo de moagem, que trata da limpeza dos mais variados tipos de impurezas, as quais podem diminuir a quantidade em quilos do trigo enviado para preparação. Após a limpeza, este trigo é enviado para o silo de descanso, onde o mesmo é umidificado e permanece ali pelo período de 6 a 12 horas. Na umidificação, o trigo pode ganhar volume em quilos e também ficar mais macio para o processo de moagem, facilitando assim a extração de farinha, tanto em tempo como em quantidade.

O processo de moagem, de forma simples, trata-se de um mecanismo que é utilizado para transformação do trigo em farinha, desta transformação, em média apenas 75% do trigo moído é transformado em farinha, os outros 25% restantes acabam gerando um subproduto, o farelo. Dos 75% de farinha que são gerados, 25% deste total gera uma farinha mais clara, esta é classificada como F1, os 75% restantes do total é classificada como F2, esta farinha tem a mesma reologia que a F1, entretanto, a principal diferença se destaca por ser uma farinha mais escura que a F2. No mercado, a farinha F1 tem um valor agregado maior do que a F2.

Após a Moagem os produtos são enviados para o armazenamento, onde cada produto será enviado para caixa de farinha ou farelo referente a sua classificação,

servindo de matéria prima para a etapa de produção de produtos acabados e ensacamento.

Todo processo de moagem de trigo está melhor representado na figura 1.

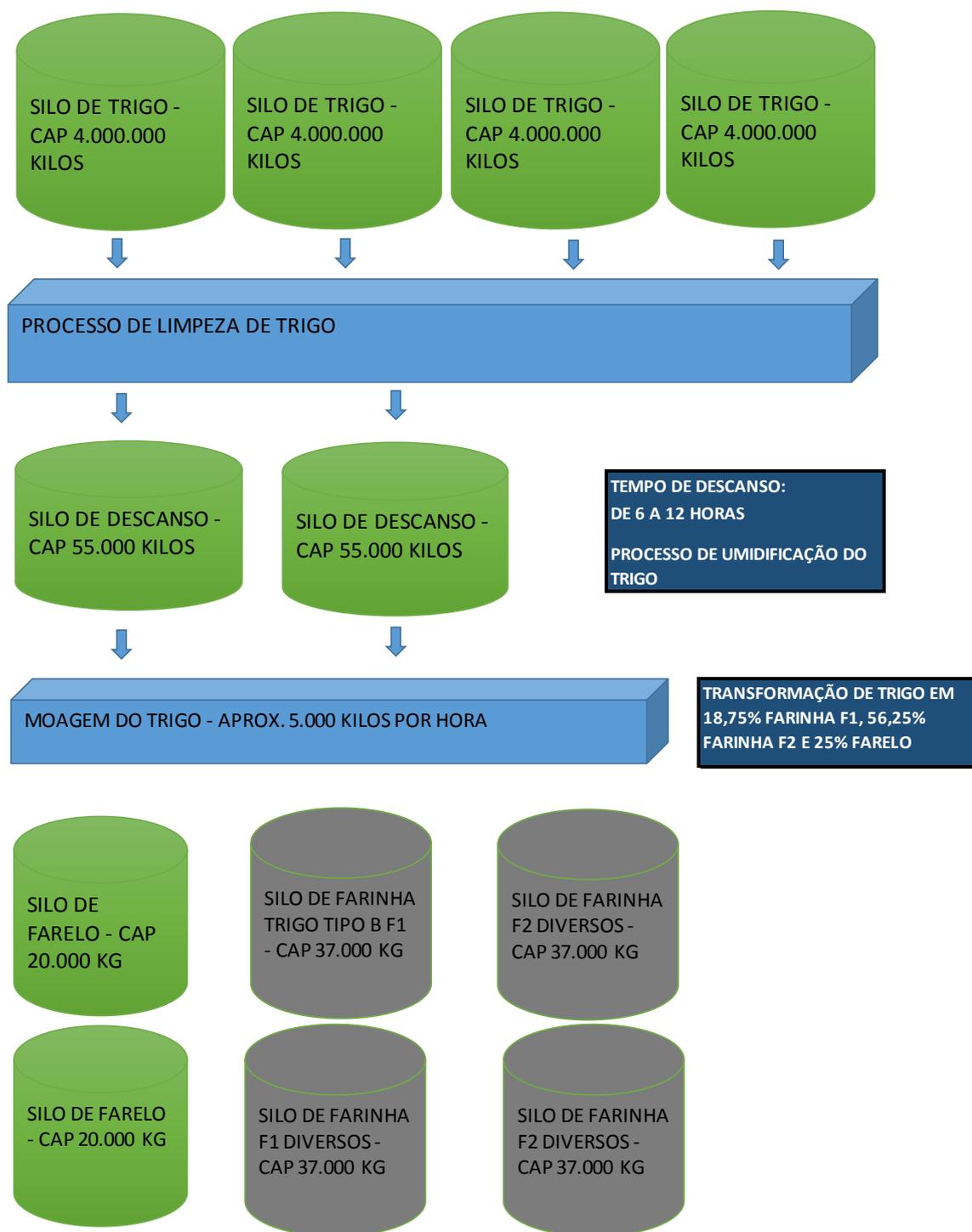


Figura 1 - Processo de moagem de trigo

Fonte: Autoria própria

4.1.2 Processo de Produção de produtos acabados

Na produção de produtos acabados o processo é mais simples, já que se trata apenas da mistura das matérias primas conforme formulação enviada pelo laboratório e ensacamento das mesmas. O processo de produção de produtos acabados divide-se nas seguintes etapas:

- a) Identificação do que deve ser produzido;
- b) Separação das matérias primas e mistura;
- c) Ensacamento

A identificação de produção é feita através do Planejamento de Produção (PCP) enviado pelo laboratório. No PCP é informado o produto que deve ser produzido, a ficha técnica do mesmo e a quantidade que deve ser produzida.

Na separação das matérias primas e mistura, após a identificação de produção, é feita a separação da matéria prima. Estas matérias primas são enviadas para a máquina de mistura onde este irá gerar o produto para ensacamento.

Após a mistura, este produto é enviado para ensacamento, o produto é ensacado com a sacaria e peso referente ao mesmo, e enviado para carregamento ou estoque.

4.2 PROCESSAMENTO DE DADOS

A partir dos dados apresentados pela coleta e do mapeamento do processo produtivo, foi realizado o processamento de dados da Moagem e produção de produtos acabados.

4.2.1 Processamento de dados da Moagem

No processamento de dados da moagem, foi necessário identificar o preço de venda das farinhas F1, F2 e do farelo no mercado, para poder determinar a margem de contribuição da moagem, é como se fosse dividir a empresa em duas, e é feita a identificação se o setor da moagem dá Lucro ou prejuízo.

Identificando o preço de venda, foram descontados os custos variáveis por tipo de produto para chegar então na margem de contribuição.

O subproduto farelo de trigo gera prejuízo financeiro, entretanto, nada pode-se fazer, pois toda moagem de trigo gera obrigatoriamente um percentual aproximado de 25% de farelo.

Identificando a margem de contribuição total, foi feita a dedução dos custos fixos, e chegou-se ao resultado, na moagem dentro do mês de novembro. Este resultado seria significativamente melhor se não tivesse o prejuízo acumulado do farelo.

Após descobrir o resultado gerado no mês, foi identificado, dentro do processo de moagem, os gargalos de produção, ou seja, as restrições existentes neste processo.

As restrições encontradas foram:

- a) obrigatoriamente, o processo de moagem de trigo irá gerar em média 18,75% de F1, 56,25% de F2 e 25% de farelo, independente das margens de contribuição de cada farinha;
- b) as horas de moagem, que a princípio, seria o maior gargalo de produção;
- c) o armazenamento de farinha F1, F2 e farelo.

Armazenamento de trigo e silo descanso, a princípio não seriam restrições, pois no modelo atual da indústria, não existem chances de o mesmo travar o processo.

Identificado as margens dos produtos e as suas restrições, foi realizado o processamento de dados.

4.2.2 Processamento de dados da produção de produtos acabados

Na segunda etapa do processamento de dados, foram identificadas as restrições no processo de produção de produtos acabados.

Nesta etapa, as restrições encontradas foram as disponibilidades de matérias primas, já que o ensacamento, armazenamento e expedição, não travavam o processo e também a demanda de mercado, já que alguns produtos não tem um mercado muito grande.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

4.3.1 Resultado e análise dos dados da moagem

Para comparar o resultado das análises de dados, a figura 2 representa o resultado do mês e suas devidas limitações.

| QUANTIDADE POR MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL | DECOMPOS. PADRÃO |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Preço de custo subprodutos (R\$/KG) | 1,6000 | 1,5000 | 1,4000 | 1,3000 | 1,0000 | 0,9500 | 0,5310 | | 18,75% F1 56,25% F2 25% FARELO |
| Custo trigo (R\$/KG) | 1,0760 | 1,0760 | 0,9530 | 0,9530 | 0,7897 | 0,7897 | 0,9286 | | |
| Custo energia (R\$/KG) | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 23.333,3333 | |
| Total custos variáveis (R\$/KG) | 1,1005 | 1,1005 | 0,9775 | 0,9775 | 0,8142 | 0,8142 | 0,9531 | | |
| Margem de Contrib. uni. (R\$/KG) | 0,4995 | 0,3995 | 0,4225 | 0,3225 | 0,1858 | 0,1358 | - 0,4221 | | |
| Quantidade trigo (KG) | 487.862 | - | 1.124.286 | - | 1.124.528 | - | 0 | 2.736.676 | |
| Quantidade (KG) | 91.474 | 274.422 | 210.804 | 632.411 | 210.849 | 632.547 | 684.169 | 2.736.676 | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 45.691,74 | 109.632,99 | 89.065,50 | 203.955,40 | 39.176,71 | 85.902,77 | - 288.791,45 | 284.633,66 | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 52.998,30 | |

| Restrições / MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL GASTO | TOTAL DISPONIVEL |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| moagem (HORAS / KILO) | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 600 | 658 |
| caixa de farinha F1 / KG | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 302.323 | 1.009.792 |
| caixa de farinha F2 / KG | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1.539.380 | 2.019.583 |
| QUANT MINIMA | - | - | - | - | - | - | - | | |
| QUANT MAXIMA | - | - | - | - | - | - | - | | |

Figura 2 - Resultados do mês de novembro de 2018

Fonte: Autoria própria

Na figura 2, é mostrado o resultado obtido dentro do mês, é possível identificar que:

- Os seis produtos principais geram margem de contribuição positiva, com exceção do subproduto farelo de trigo;
- O resultado do setor de moagem, foi um lucro de R\$ 52.998,30;
- O setor de moagem não atingiu a sua capacidade máxima, sendo: 658 horas de moagem por mês, 1.009.792 quilos de armazenamento de F1 (trigo tipo A e trigo tipo C) e 2.019.583 quilos de farinha F2.

Estes dados serviram como base de comparação ao rodar o software “MS Excel Solver” com restrições variadas para identificar onde seria possível melhorar o resultado do mês de novembro de 2018.

4.3.1.1 Primeira Simulação de processamento de dados de moagem de trigo

Na primeira simulação de moagem, utilizou-se a quantidade moída no mês de novembro de cada tipo de trigo como restrição de quantidade mínima a ser moída, que são: trigo tipo A (487.862 quilos), trigo tipo B (1.124.286 quilos) e trigo tipo C (1.124.528 quilos). A ideia foi identificar qual seria o resultado do mês sem ociosidade e também qual tipo de trigo seria a melhor opção de moagem.

Os resultados da primeira etapa da simulação estão representados na figura 3.

| QUANTIDADE POR MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL | DECOMPOS. PADRÃO |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Preço de custo subprodutos (R\$/KG) | 1,6000 | 1,5000 | 1,4000 | 1,3000 | 1,0000 | 0,9500 | 0,5310 | | 18,75% F1 56,25% F2 25% FARELO |
| Custo trigo (R\$/KG) | 1,0760 | 1,0760 | 0,9530 | 0,9530 | 0,7897 | 0,7897 | 0,9286 | | |
| Custo energia (R\$/KG) | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 23.333,3333 | |
| Total custos variáveis (R\$/KG) | 1,1005 | 1,1005 | 0,9775 | 0,9775 | 0,8142 | 0,8142 | 0,9531 | | |
| Margem de Contrib. uni. (R\$/KG) | 0,4995 | 0,3995 | 0,4225 | 0,3225 | 0,1858 | 0,1358 | - 0,4221 | | |
| Quantidade trigo (KG) | 751.210 | - | 1.124.286 | - | 1.124.528 | - | 0 | 3.000.024 | |
| Quantidade (KG) | 140.852 | 422.556 | 210.804 | 632.411 | 210.849 | 632.547 | 750.006 | 3.000.024 | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 70.356,16 | 168.812,90 | 89.065,50 | 203.955,40 | 39.176,71 | 85.902,77 | - 316.581,60 | 340.687,83 | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 109.052,47 | |

| Restrições / MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL GASTO | TOTAL DISPONIVEL |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| moagem (HORAS / KILO) | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 658 | 658 |
| caixa de farinha F1 / KG | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 351.701 | 1.009.792 |
| caixa de farinha F2 / KG | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1.687.514 | 2.019.583 |
| QUANT MINIMA | 487.862 | - | 1.124.286 | - | 1.124.528 | - | - | | |
| QUANT MAXIMA | 3.000.024 | - | 3.000.024 | - | 3.000.024 | - | - | | |

Figura 3 - Resultados da primeira simulação do processamento de dados do processo de moagem de trigo

Fonte: Autoria própria

Na primeira simulação, onde mostra o resultado obtido com as restrições especificadas, identificou-se que:

- O resultado do setor de moagem, foi um lucro de R\$ 109.052,47, o que representou uma melhora de 105,76% em relação ao resultado original. Entretanto, este resultado poderia ser menor caso a empresa não fizesse um estudo e optasse pela moagem de outro tipo de trigo com menor margem de lucro;

- O setor de moagem atingiu a sua capacidade máxima, que é de 658 horas de moagem por mês, esta foi a única restrição que travou o processo de moagem neste formato (simulação).
- Também se concluiu que, a melhor opção de moagem com as restrições e margens representadas na figura 3, foi a de farinha do trigo tipo A.

4.3.1.2 Segunda Simulação de processamento de dados de moagem de trigo

Na segunda simulação de moagem, como restrição, colocou-se o mínimo de 400.000 quilos por tipo de trigo e 1.500.000 quilos de capacidade máxima. A ideia foi não eliminar nenhuma moagem por tipo de trigo, já que no processo de produtos acabados foram utilizados todos eles, mas também ter uma quantidade de farinha com as melhores opções de moagem por margem de contribuição da mesma.

Os resultados estão representados na figura 4:

| QUANTIDADE POR MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL | DECOMPOS. PADRÃO |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Preço de custo subprodutos (R\$/KG) | 1,6000 | 1,5000 | 1,4000 | 1,3000 | 1,0000 | 0,9500 | 0,5310 | | 18,75% F1 56,25% F2 25% FARELO |
| Custo trigo (R\$/KG) | 1,0760 | 1,0760 | 0,9530 | 0,9530 | 0,7897 | 0,7897 | 0,9286 | | |
| Custo energia (R\$/KG) | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 23.333,3333 | |
| Total custos variáveis (R\$/KG) | 1,1005 | 1,1005 | 0,9775 | 0,9775 | 0,8142 | 0,8142 | 0,9531 | | |
| Margem de Contrib. uni. (R\$/KG) | 0,4995 | 0,3995 | 0,4225 | 0,3225 | 0,1858 | 0,1358 | - 0,4221 | | |
| Quantidade trigo (KG) | 1.500.000 | - | 1.100.024 | - | 400.000 | - | 0 | 3.000.024 | |
| Quantidade (KG) | 281.250 | 843.750 | 206.255 | 618.764 | 75.000 | 225.000 | 750.006 | 3.000.024 | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 140.485,66 | 337.081,98 | 87.143,47 | 199.554,06 | 13.935,34 | 30.556,03 | - 316.581,60 | 492.174,93 | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 260.539,57 | |

| Restrições / MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL GASTO | TOTAL DISPONIVEL |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| moagem (HORAS / KILO) | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 658 | 658 |
| caixa de farinha F1 / KG | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 356.250 | 1.009.792 |
| caixa de farinha F2 / KG | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1.687.514 | 2.019.583 |
| QUANT MINIMA | 400.000 | - | 400.000 | - | 400.000 | - | - | | |
| QUANT MAXIMA | 1.500.000 | - | 1.500.000 | - | 1.500.000 | - | - | | |

Figura 4 - Resultados da segunda simulação do processamento de dados do processo de moagem de trigo

Fonte: Autoria própria

Na segunda simulação, onde mostra o resultado obtido com as restrições especificadas, identificou-se que:

- O resultado do setor de moagem, foi um lucro de R\$ 260.539,57, uma melhora de 391,60% em relação ao resultado original;
- O setor de moagem atingiu a sua capacidade máxima, que é de 658 horas de moagem por mês, esta foi a única restrição que travou o processo de moagem neste formato, assim como na primeira simulação;
- Também foi possível concluir que, a melhor opção de moagem com as restrições e margens representadas na figura 4, foi a de farinha do trigo tipo A seguido pela farinha do trigo tipo B, ou seja, se o moinho precisar optar por eliminar algum tipo de trigo do seu processo, o trigo tipo C seria a melhor opção.

4.3.1.3 Terceira Simulação de processamento de dados de moagem de trigo

Na terceira simulação de moagem, utilizou-se as restrições de quantidade mínima de trigo para a produção de farinha necessária para o mix de produção da segunda simulação de produtos acabados. A ideia foi identificar o resultado do mês sendo a moagem de trigo definida pelo aumento de 5% de produção de produtos acabados proporcionais por tipo de produto, conforme sugestão dos gestores de variação de mercado.

Os resultados estão representados na figura 5:

| QUANTIDADE POR MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL | DECOMPOS. PADRÃO |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Preço de custo subprodutos (R\$/KG) | 1,6000 | 1,5000 | 1,4000 | 1,3000 | 1,0000 | 0,9500 | 0,5310 | | 18,75% F1 56,25% F2 25% FARELO |
| Custo trigo (R\$/KG) | 1,0760 | 1,0760 | 0,9530 | 0,9530 | 0,7897 | 0,7897 | 0,9286 | | |
| Custo energia (R\$/KG) | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0245 | 23.333,3333 | |
| Total custos variáveis (R\$/KG) | 1,1005 | 1,1005 | 0,9775 | 0,9775 | 0,8142 | 0,8142 | 0,9531 | | |
| Margem de Contrib. uni. (R\$/KG) | 0,4995 | 0,3995 | 0,4225 | 0,3225 | 0,1858 | 0,1358 | - 0,4221 | | |
| Quantidade trigo (KG) | 481.979 | - | 1.165.196 | - | 1.352.849 | - | 0 | 3.000.024 | |
| Quantidade (KG) | 90.371 | 271.113 | 218.474 | 655.423 | 253.659 | 760.978 | 750.006 | 3.000.024 | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 45.140,76 | 108.310,96 | 92.306,37 | 211.376,83 | 47.131,04 | 103.344,23 | - 316.581,60 | 291.028,58 | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 59.393,22 | |

| Restrições / MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL GASTO | TOTAL DISPONIVEL |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| moagem (HORAS / KILO) | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 0,000219 | 658 | 658 |
| caixa de farinha F1 / KG | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 344.030 | 1.009.792 |
| caixa de farinha F2 / KG | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1.687.514 | 2.019.583 |
| QUANT MINIMA | 481.958 | - | 1.165.196 | - | 1.352.849 | - | - | | |
| QUANT MAXIMA | 3.000.024 | - | 3.000.024 | - | 3.000.024 | - | - | | |

Figura 5 - Resultados da terceira simulação do processamento de dados do processo de moagem de trigo

Fonte: Autoria própria

Na terceira simulação, onde mostra o resultado obtido com as restrições especificadas, identificou-se que:

- O resultado do setor de moagem, foi um lucro de R\$ 59.393,22, uma melhora de 12,07% em relação ao resultado obtido no mês;
- O setor de moagem atingiu a sua capacidade máxima, que é de 658 horas de moagem por mês, esta foi a única restrição que travou o processo de moagem neste formato, assim como nas duas primeiras simulações;

4.3.2 Resultado e análise dos dados da produção dos produtos acabados

Para comparar os resultados das análises de dados, na figura 6 será representado o resultado do mês e suas devidas limitações.

| | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| PREÇO DE VENDA (R\$/KG) | 2,1800 | 2,1700 | 2,0500 | 1,6900 | 1,6600 | 1,6000 | 1,8800 | 1,8600 | 1,9800 | 17,0700 |
| GASTOS VARIÁVEIS (R\$/KG) | 1,8964 | 1,9754 | 1,8784 | 1,5024 | 1,4544 | 1,4074 | 1,6511 | 1,6594 | 1,7764 | 15,2013 |
| MARGEM DE CONTR. UNIT. (R\$/KG) | 0,2836 | 0,1946 | 0,1716 | 0,1876 | 0,2056 | 0,1926 | 0,2290 | 0,2006 | 0,2036 | 1,8688 |
| QUANTIDADE / KG | 128.825 | 228.475 | 477.475 | 489.625 | 47.800 | 541.363 | 6.100 | 260.825 | 9.000 | 2.189.488 |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 36.534,77 | 44.461,24 | 81.934,71 | 91.853,65 | 9.827,68 | 104.266,51 | 1.396,60 | 52.321,50 | 1.832,40 | 424.429,05 |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 74.528,60 |

| RESTRIÇÕES | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL GASTO (min) | TOTAL DISPONIVEL (EI + FAB + COMP) | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|----------|
| FARINHA TRIGO TIPO A F1 | 0% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 91.390 | 99.331 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO A F2 | 0% | 30% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 259.533 | 274.423 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F1 | 100% | 0% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 200.446 | 210.804 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F2 | 0% | 30% | 45% | 30% | 10% | 0% | 85% | 70% | 100% | 631.836 | 648.354 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F1 | 0% | 0% | 0% | 0% | 50% | 38% | 0% | 0% | 0% | 229.618 | 233.537 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F2 | 0% | 0% | 0% | 70% | 40% | 62% | 0% | 30% | 0% | 775.750 | 776.488 | kg / mês |
| FARELO DE TRIGO | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 15% | 0% | 0% | 915 | 4.000 | kg / mês |
| DEMANDA MÍNIMA (KG) | 128.825 | 228.475 | 477.475 | 489.625 | 47.800 | 541.363 | 6.100 | 260.825 | 9.000 | | | |
| DEMANDA MÁXIMA (KG) | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | | | |

Figura 6 - Resultados do mês de novembro de 2018

Fonte: Autoria própria

Na figura 6, onde mostra o resultado obtido dentro do mês, é possível verificar que:

- Todos os produtos geram margem de contribuição positiva;
- O resultado do setor de produção de produtos acabados, foi um lucro de R\$ 74.528,60;
- O setor de produção de produtos acabados não atingiu a sua capacidade máxima.

4.3.2.1 Primeira Simulação de processamento de dados da produção dos produtos acabados

Na primeira simulação de produção de produtos acabados, utilizou-se a quantidade vendida no mês de novembro de cada tipo de produto acabado como restrição de quantidade mínima. A ideia foi identificar o resultado do mês sem ociosidade e também qual(s) tipos de produtos acabados seria(m) a melhor opção de venda.

Os resultados da primeira simulação estão representados na figura 7:

| | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL | | |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|--|--|
| PREÇO DE VENDA (R\$/KG) | 2,1800 | 2,1700 | 2,0500 | 1,6900 | 1,6600 | 1,6000 | 1,8800 | 1,8600 | 1,9800 | 17,0700 | | |
| GASTOS VARIÁVEIS (R\$/KG) | 1,8964 | 1,9754 | 1,8784 | 1,5024 | 1,4544 | 1,4074 | 1,6511 | 1,6594 | 1,7764 | 15,2013 | | |
| MARGEM DE CONTR. UNIT. (R\$/KG) | 0,2836 | 0,1946 | 0,1716 | 0,1876 | 0,2056 | 0,1926 | 0,2290 | 0,2006 | 0,2036 | 1,8688 | | |
| QUANTIDADE / KG | 135.832 | 248.328 | 499.811 | 489.625 | 49.644 | 541.363 | 6.484 | 260.825 | 9.000 | 2.240.912 | | |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 38.521,99 | 48.324,65 | 85.767,53 | 91.853,65 | 10.206,72 | 104.266,51 | 1.484,57 | 52.321,50 | 1.832,40 | 434.579,52 | | |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 84.679,07 | | |

| RESTRICÇÕES | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL GASTO (min) | TOTAL DISPONIVEL (EI+FAB+CO MP) | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|----------|
| FARINHA TRIGO TIPO A F1 | 0% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 99.331 | 99.331 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO A F2 | 0% | 30% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 274.423 | 274.423 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F1 | 100% | 0% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 210.804 | 210.804 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F2 | 0% | 30% | 45% | 30% | 10% | 0% | 85% | 70% | 100% | 648.354 | 648.354 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F1 | 0% | 0% | 0% | 0% | 50% | 38% | 0% | 0% | 0% | 230.540 | 233.537 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F2 | 0% | 0% | 0% | 70% | 40% | 62% | 0% | 30% | 0% | 776.488 | 776.488 | kg / mês |
| FARELO DE TRIGO | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 15% | 0% | 0% | 973 | 4.000 | kg / mês |
| DEMANDA MINIMA (KG) | 128.825 | 228.475 | 477.475 | 489.625 | 47.800 | 541.363 | 6.100 | 260.825 | 9.000 | | | |
| DEMANDA MÁXIMA (KG) | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | 2.246.936 | | | |

Figura 7 - Resultados da primeira simulação do processamento de dados do processo de produção de produtos acabados

Fonte: Autoria própria

Na primeira simulação, onde mostra o resultado obtido com as restrições especificadas, pode-se identificar que:

- O resultado do setor de produção de produtos acabados, foi um lucro de R\$ 84.679,07, uma melhora de 13,62% em relação ao resultado original;
- O setor de produção de produtos acabados atingiu a sua capacidade máxima em praticamente todo o estoque de farinha disponível. Os produtos que ainda mantiveram alguma quantidade em estoque foram os produtos farinha pão F1 e farelo de trigo;
- Também foi possível identificar que, os produtos que tiveram aumento em suas produções foram os produtos acabados 3 (22.336 quilos), 2 (19.853 quilos), 1 (7.007 quilos), 5 (1.844 quilos) e 7 (384 quilos). Estes produtos foram as melhores opções de produção encontradas pelo software, levando em consideração sua formulação, estoque disponível e melhor margem de contribuição.

4.3.2.2 Segunda Simulação de processamento de dados da produção dos produtos acabados

Na segunda simulação de produção de produtos acabados, utilizou-se as restrições de estoque disponível conforme a segunda simulação do processo de moagem somado com o estoque inicial já disponível no mês. A ideia foi identificar o resultado do mês sendo o mix de produção definido pela melhor opção de moagem da indústria.

Os resultados da segunda simulação estão representados na figura 8:

| | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| PREÇO DE VENDA (R\$/KG) | 2,1800 | 2,1700 | 2,0500 | 1,6900 | 1,6600 | 1,6000 | 1,8800 | 1,8600 | 1,9800 | 17,0700 |
| GASTOS VARIÁVEIS (R\$/KG) | 1,8964 | 1,9754 | 1,8784 | 1,5024 | 1,4544 | 1,4074 | 1,6511 | 1,6594 | 1,7764 | 15,2013 |
| MARGEM DE CONTR. UNIT. (R\$/KG) | 0,2836 | 0,1946 | 0,1716 | 0,1876 | 0,2056 | 0,1926 | 0,2290 | 0,2006 | 0,2036 | 1,8688 |
| QUANTIDADE / KG | 92.464 | 722.768 | 758.605 | 255.014 | - | 197.368 | - | - | - | 2.026.218 |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 26.222,73 | 140.650,56 | 130.176,58 | 47.840,57 | - | 38.013,16 | - | - | - | 382.903,59 |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 33.003,14 |

| RESTRIÇÕES | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL GASTO (min) | TOTAL DISPONIVEL (EI+FAB+CO MP) | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|----------|
| FARINHA TRIGO TIPO A F1 | 0% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 289.107 | 289.107 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO A F2 | 0% | 30% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 520.272 | 843.750 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F1 | 100% | 0% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 206.255 | 206.255 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F2 | 0% | 30% | 45% | 30% | 10% | 0% | 85% | 70% | 100% | 634.707 | 634.707 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F1 | 0% | 0% | 0% | 0% | 50% | 38% | 0% | 0% | 0% | 75.000 | 75.000 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F2 | 0% | 0% | 0% | 70% | 40% | 62% | 0% | 30% | 0% | 300.878 | 300.878 | kg / mês |
| FARELO DE TRIGO | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 15% | 0% | 0% | 0 | 4.000 | kg / mês |
| DEMANDA MÍNIMA (KG) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| DEMANDA MÁXIMA (KG) | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | | | |

Figura 8 - Resultados da segunda simulação do processamento de dados do processo de produção de produtos acabados

Fonte: Autoria própria

Na segunda simulação, onde mostra o resultado obtido com as restrições especificadas, identificou-se que:

- O resultado do setor de produção de produtos acabados, foi um lucro de R\$ 33.003,14, uma queda de 55,72% em relação ao resultado original, esta queda deve-se principalmente pela sobra no estoque da farinha tipo A F2 (323.478 quilos), onde não é mais possível vincular ela com mais nenhuma formulação;

- Também foi possível constatar que, os produtos 5, 7, 8 e 9 tiveram suas produções zeradas;
- Os produtos 1, 4 e 6 tiveram suas produções reduzidas em 36.361 quilos, 234.611 quilos e 343.995 quilos respectivamente;
- Os produtos 2 e 3, tiveram um aumento em suas produções, onde o produto 2 aumentou em 494.293 quilos e o produto 3 em 281130 quilos;
- Estes produtos foram as melhores opções de produção encontradas pelo software levando em consideração sua formulação, estoque disponível e melhor margem de contribuição.

4.3.2.3 Terceira Simulação de processamento de dados da produção dos produtos acabados

Na terceira simulação de produção de produtos acabados, utilizou-se as restrições a definição de aumento de 5% de vendas para todos os produtos acabados. A ideia foi de simular o resultado com um aumento de demanda do mercado.

Os resultados da segunda simulação estão representados na figura 9:

| | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| PREÇO DE VENDA (R\$/KG) | 2,1800 | 2,1700 | 2,0500 | 1,6900 | 1,6600 | 1,6000 | 1,8800 | 1,8600 | 1,9800 | 17,0700 |
| GASTOS VARIÁVEIS (R\$/KG) | 1,8964 | 1,9754 | 1,8784 | 1,5024 | 1,4544 | 1,4074 | 1,6511 | 1,6594 | 1,7764 | 15,2013 |
| MARGEM DE CONTR. UNIT. (R\$/KG) | 0,2836 | 0,1946 | 0,1716 | 0,1876 | 0,2056 | 0,1926 | 0,2290 | 0,2006 | 0,2036 | 1,8688 |
| QUANTIDADE / KG | 135.266 | 239.899 | 501.349 | 514.106 | 50.190 | 568.431 | 6.405 | 273.866 | 9.450 | 2.298.962 |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 38.361,51 | 46.684,30 | 86.031,45 | 96.446,33 | 10.319,06 | 109.479,84 | 1.466,42 | 54.937,57 | 1.924,02 | 445.650,50 |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 95.750,05 |

| RESTRIÇÕES | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL GASTO (min) | TOTAL DISPONIVEL (EI+FAB+CO MP) | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|----------|
| FARINHA TRIGO TIPO A F1 | 0% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 95.960 | 2.257.875 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO A F2 | 0% | 30% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 272.509 | 2.250.018 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F1 | 100% | 0% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 210.469 | 2.250.018 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO B F2 | 0% | 30% | 45% | 30% | 10% | 0% | 85% | 70% | 100% | 663.428 | 2.265.961 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F1 | 0% | 0% | 0% | 0% | 50% | 38% | 0% | 0% | 0% | 241.099 | 2.250.018 | kg / mês |
| FARINHA TRIGO TIPO C F2 | 0% | 0% | 0% | 70% | 40% | 62% | 0% | 30% | 0% | 814.538 | 2.325.896 | kg / mês |
| FARELO DE TRIGO | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 15% | 0% | 0% | 961 | 4.000 | kg / mês |
| DEMANDA MÍNIMA (KG) | 128.825 | 228.475 | 477.475 | 489.625 | 47.800 | 541.363 | 6.100 | 260.825 | 9.000 | | | |
| DEMANDA MÁXIMA (KG) | 135.266 | 239.899 | 501.349 | 514.106 | 50.190 | 568.431 | 6.405 | 273.866 | 9.450 | | | |

Figura 9 - Resultados da segunda simulação do processamento de dados do processo de produção de produtos acabados

Fonte: Autoria própria

Na terceira simulação, onde mostra o resultado obtido com as restrições especificadas, identificou-se que:

- O resultado do setor de produção de produtos acabados, foi um lucro de R\$ 95.750,05, um aumento de 28,47% em relação ao resultado original;

4.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS

A figura 10, representa a comparação dos resultados de moagem em relação ao resultado original obtido.

| QUANTIDADE POR MÊS | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO A F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO B F2 | FARINHA TRIGO TIPO C F1 | FARINHA DE TRIGO TIPO C F2 | FARELO DE TRIGO | TOTAL | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| RESULTADO ORIGINAL | | | | | | | | | | |
| Margem de Contrib. uni. (R\$/KG) | 0,4995 | 0,3995 | 0,4225 | 0,3225 | 0,1858 | 0,1358 | - | 0,4221 | | |
| Quantidade trigo (KG) | 487.862 | - | 1.124.286 | - | 1.124.528 | - | 0 | 2.736.676 | | |
| Quantidade (KG) | 91.474 | 274.422 | 210.804 | 632.411 | 210.849 | 632.547 | 684.169 | 2.736.676 | | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 45.691,74 | 109.632,99 | 89.065,50 | 203.955,40 | 39.176,71 | 85.902,77 | -288.791,45 | 284.633,66 | | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 52.998,30 | | |
| RESULTADO 1º SIMULAÇÃO | | | | | | | | | VARIÇÃO EM (R\$) | VARIÇÃO EM (%) |
| Quantidade trigo (KG) | 751.210 | - | 1.124.286 | - | 1.124.528 | - | 0 | 3.000.024 | | |
| Quantidade (KG) | 140.852 | 422.556 | 210.804 | 632.411 | 210.849 | 632.547 | 750.006 | 3.000.024 | | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 70.356,16 | 168.812,90 | 89.065,50 | 203.955,40 | 39.176,71 | 85.902,77 | -316.581,60 | 340.687,83 | | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 109.052,47 | 56.054,17 | 105,77% |
| RESULTADO 2º SIMULAÇÃO | | | | | | | | | | |
| Quantidade trigo (KG) | 1.500.000 | - | 1.100.024 | - | 400.000 | - | 0 | 3.000.024 | | |
| Quantidade (KG) | 281.250 | 843.750 | 206.255 | 618.764 | 75.000 | 225.000 | 750.006 | 3.000.024 | | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 140.485,66 | 337.081,98 | 87.143,47 | 199.554,06 | 13.935,34 | 30.556,03 | -316.581,60 | 492.174,93 | | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 260.539,57 | 207.541,27 | 391,60% |
| RESULTADO 3º SIMULAÇÃO | | | | | | | | | | |
| Quantidade trigo (KG) | 481.979 | - | 1.165.196 | - | 1.352.849 | - | 0 | 3.000.024 | | |
| Quantidade (KG) | 90.371 | 271.113 | 218.474 | 655.423 | 253.659 | 760.978 | 750.006 | 3.000.024 | | |
| Margem de contrib. Total (R\$) | 45.140,76 | 108.310,96 | 92.306,37 | 211.376,83 | 47.131,04 | 103.344,23 | -316.581,60 | 291.028,58 | | |
| CUSTO FIXO (R\$) | | | | | | | | 231.635,36 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | 59.393,22 | 6.394,92 | 12,07% |

Figura 10 - Comparação resultados moagem

Fonte: Autoria própria

No caso da Moagem, apenas com a redução de ociosidade na primeira simulação, mantendo como quantidade mínima a moagem do mês de estudo, o resultado representou uma melhora de 105,76% em relação ao resultado original, onde toda a ociosidade foi suprida com a moagem de farinha de trigo tipo A. Já na segunda simulação, onde não houve a necessidade de manter a quantidade moída no mês o resultado significou um aumento de 391,60% em relação ao resultado do mês analisado, nesta simulação foi identificado que o Moinho deve dar prioridade para os trigos tipo A e tipo B, caso seja possível, eliminar o trigo tipo C da moagem. Por fim, na terceira simulação de moagem de trigo, onde a moagem foi definida pelo Mix de produção de produtos acabados da segunda simulação, com um aumento de 5% do faturamento, o resultado ainda assim obteve uma melhora de 12,07% mesmo que em menor proporção.

A figura 11, representa a comparação dos resultados de produção de produtos acabados em relação ao resultado original obtido.

| | PRODUTO ACABADO 1 | PRODUTO ACABADO 2 | PRODUTO ACABADO 3 | PRODUTO ACABADO 4 | PRODUTO ACABADO 5 | PRODUTO ACABADO 6 | PRODUTO ACABADO 7 | PRODUTO ACABADO 8 | PRODUTO ACABADO 9 | TOTAL | | |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|
| RESULTADO ORIGINAL | | | | | | | | | | | | |
| MARGEM DE CONTR. UNIT. (R\$/KG) | 0,2836 | 0,1946 | 0,1716 | 0,1876 | 0,2056 | 0,1926 | 0,2290 | 0,2006 | 0,2036 | 1,8688 | | |
| QUANTIDADE / KG | 128.825 | 228.475 | 477.475 | 489.625 | 47.800 | 541.363 | 6.100 | 260.825 | 9.000 | 2.189.488 | | |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 36.534,77 | 44.461,24 | 81.934,71 | 91.853,65 | 9.827,68 | 104.266,51 | 1.396,60 | 52.321,50 | 1.832,40 | 424.429,05 | | |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 74.528,60 | | |
| RESULTADO 1º SIMULAÇÃO | | | | | | | | | | | VARIÇÃO EM (R\$) | VARIÇÃO EM (%) |
| QUANTIDADE / KG | 135.832 | 248.328 | 499.811 | 489.625 | 49.644 | 541.363 | 6.484 | 260.825 | 9.000 | 2.240.912 | | |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 38.521,99 | 48.324,65 | 85.767,53 | 91.853,65 | 10.206,72 | 104.266,51 | 1.484,57 | 52.321,50 | 1.832,40 | 434.579,52 | | |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 84.679,07 | 10.150,48 | 13,62% |
| RESULTADO 2º SIMULAÇÃO | | | | | | | | | | | | |
| QUANTIDADE / KG | 92.464 | 722.768 | 758.605 | 255.014 | - | 197.368 | - | - | - | 2.026.218 | | |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 26.222,73 | 140.650,56 | 130.176,58 | 47.840,57 | - | 38.013,16 | - | - | - | 382.903,59 | | |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 33.003,14 | - 41.525,46 | -55,72% |
| RESULTADO 3º SIMULAÇÃO | | | | | | | | | | | | |
| QUANTIDADE / KG | 135.266 | 239.899 | 501.349 | 514.106 | 50.190 | 568.431 | 6.405 | 273.866 | 9.450 | 2.298.962 | | |
| MARGEM DE CONTRIB. TOTAL (R\$) | 38.361,51 | 46.684,30 | 86.031,45 | 96.446,33 | 10.319,06 | 109.479,84 | 1.466,42 | 54.937,57 | 1.924,02 | 445.650,50 | | |
| CUSTOS FIXOS TOTAIS (R\$) | | | | | | | | | | 349.900,45 | | |
| RESULTADO (R\$) | | | | | | | | | | 95.750,05 | 21.221,45 | 28,47% |

Figura 11 - Comparação resultados produção de produtos acabados

Fonte: Autoria própria

No caso da produção de produtos acabados, cuja primeira simulação foi a redução de ociosidade considerando com restrição a farinha disponível em estoque, mantendo como quantidade mínima a quantidade já vendida no mês, o resultado representou uma melhora de 13,62%, deve-se considerar que o setor de produtos acabados já estava quase em sua capacidade máxima, considerando a quantidade de farinha disponível no mês de novembro de 2018. Já na segunda simulação, houve uma queda no resultado de 55,72%, esta queda deve-se as restrições utilizadas, onde o estoque disponível foi definido conforme a segunda simulação do processo de moagem somado ao estoque inicial. Também conclui-se que este resultado deve-se a uma sobra de estoque de 323.478 quilos da Farinha do trigo tipo A F2, onde não era possível a utilização da mesma para produção de produtos acabados conforme as fichas técnicas. Por fim, na terceira simulação de produção de produtos acabados, onde foi considerado um aumento de 5% do faturamento conforme sugestão dos sócios de variação de mercado, o resultado foi uma melhora de 28,47%.

O resultado alcançado no presente trabalho foi ao encontro do resultado de Castro et al. (2015), que teve como objetivo a identificação do mix de produtos em uma indústria de lácteos, utilizando a Teoria das Restrições e o Software MS Excel Solver para alcançar a melhor margem de contribuição, os dois trabalhos puderam chegar a maximização do lucro, sendo o de castro em 4% após o processamento dos dados.

No presente trabalho, também foi possível identificar que a restrição que trava o processo são as horas de moagem, ou seja, a restrição encontra-se no processo produtivo do Moinho, o que difere do resultado encontrado por Angeline et al. (2017) em uma empresa de produção de Picolés localizada em Foz do Iguaçu-PR, onde a principal restrição foi o armazenamento de estoque, em que poderiam reduzir a produção de produtos programados de 20 dias úteis para 12 dias úteis.

CONCLUSÃO

Ao fim deste trabalho, foi possível concluir que o objetivo de analisar uma indústria de produtos alimentícios utilizando a teoria das restrições foi alcançado. A ferramenta MS Excel Solver se apresentou eficaz para definições do processo de moagem e produção de produtos acabados em uma indústria de moagem de trigo, apresentando melhoras de até 391,60% da Moagem em relação ao resultado original (R\$ 52.998,30), e de 28,47% na produção de produtos acabados em relação ao resultado original (R\$ 74.528,60).

Deve-se levar em consideração que, para atingir estes resultados de melhora, o Moinho Dona Alda deve ter mercado para isto, ou vendendo diretamente a farinha ou utilizando a mesma na produção de produtos acabados. A definição do melhor mix de produção, se torna complexa no cenário atual do Moinho, pois o mesmo ainda possui ociosidade e a produção é realizada conforme necessidade de venda.

Como recomendação para empresa, objeto de estudo do presente trabalho, propõe-se a utilização desta ferramenta para o planejamento de produção e moagem e a identificações das restrições do sistema de produção e moagem do Moinho de trigo tendo como foco a ampliação deste setor.

Como sugestão para trabalhos futuros, sugiro a aplicação deste mesmo trabalho em outros Moinhos de trigo que possuem características, tamanho e realidade de mercado.

REFERÊNCIAS

ALVES, Clovis T. **Serviço de expansão da triticultura: política quantitativa, transformações qualitativas no agronegócio da mesorregião noroeste RS - 1940/1955.** Teoria e Evidência Econômica - Ano 20, n. 42, p. 67-90, jan./jun. 2014

ANGELINI, Julia; GECHONKE, Jackson; GHAZZAWI, Bakr; LOURENÇO, Claudemir; SOARES, Thais; LIMA, Andressa. **Utilização da Pesquisa Operacional para Otimização do *Mix* de Produtos na Produção de Picolés em uma Empresa de Foz do Iguaçu, PR.** Uniamérica, 2017.

BATISTA, Fátima F; SILVA, Sabrina C. F; SILVA, Rodrigo A. C.; ALMEIDA, Fernanda M. M. **A contabilidade de custos como ferramenta gerencial em uma empresa hoteleira: estudo de caso aplicado no Hotel Vitória de UbaporangA-MG.** Simpósio de excelência em gestão e tecnologia. 2012. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/22716832.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2019.

BRASIL. Decreto nº 6.170, de 5 de janeiro de 1944. **Cria o Serviço de Expansão de Trigo no Ministério da Agricultura e dá outras providências.** Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-6170-5-janeiro-1944-416451-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

BRASIL. Lei nº 8.096 de novembro de 1990. **Dispõe sobre a Comercialização e Industrialização do Trigo, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/LEIS/1989_1994/l8096.htm>. Acesso em: 14 mar. 2019

BRUM, Argemiro Luís; HECK, Cláudia Regina; LEMES LUZ, Cristiano da. **As Políticas Brasileiras de Fomento à Cultura do Trigo uma revisão histórica Desenvolvimento em Questão**, vol. 2, núm. 3, 2004, pp. 95-117 Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul Ijuí, Brasil

CASTRO, Linelson Y; BORGERT, Altair; SOUZA, Flávia R. **Definição do mix de produção em uma indústria de lácteos com uso da programação linear: um estudo de caso.** XXII Congresso Brasileiro de Custos. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2015.

CREPALDI, Silvio A. **Curso básico de contabilidade de custos.** 3. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

DRUCKER, Peter F. **Introdução à administração.** Tradução Carlos A. Malferrari. São Paulo: Pioneira, 1984.

FREITAS, K. S.; KUHN, L. G.; SILVA, Vanessa R DA; QUEIROZ, L. M. **Maximização da produção e dos resultados a partir da margem de contribuição e conceitos estatísticos: Um estudo de caso em uma empresa mineira.** In: **4º Congresso UFSC de Controladoria e Finanças.** 2011, Florianópolis - SC. 4º Congresso UFSC de Controladoria e Finanças, 2011.

GIL, Antonio C. **Método e técnicas de pesquisa social.** 6ª. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

GIUNTINI, Norberto; DI GIORGI, Wanny A. B.; PIZOLATO, Célia L. de; XAVIER, José S. **Teoria das restrições: uma nova forma de “ver e pensar” o gerenciamento empresarial.** [2002]. Disponível em: <<http://www.mettodo.com.br/pdf/Teoria%20das%20Restricoes.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GOLDRATT, Elyahu M.; COX, Jeff. **A meta.** 17a. ed. São Paulo, Educator, 1994.

JESUS Junior C. D.; SIDÔNIO, Luiza; MORAES, Vítor E. G. (2011). **Panorama das importações de trigo no Brasil.** In: BNDES Setorial. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1602/1/A%20BS%2034%20Panorama%20das%20importa%C3%A7%C3%B5es%20de%20trigo%20no%20Brasil_P.pdf>. Acesso em: 15 marc. 2019

KIRSCHNER, Ana M. **J. Macêdo: grande grupo moageiro brasileiro. Estratégias durante a regulamentação estatal e na pós-desregulamentação.** Anais do V Congresso Brasileiro de História Econômica e 6ª Conferência Internacional de História de Empresas [Proceedings of the 5th Brazilian Congress of Economic History and the 6th International Conference on Business History]. 2003.

LEONE, George S. G. **Custos: planejamento, implantação e controle.** 3. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

MARINS, Fernando A. S. **Introdução à Pesquisa Operacional.** São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2011.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos.** 9. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MINTZBERG, Henry. **The fall and rise of strategic planning.** Harvard Business Review, Boston, jan./feb. 1994

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2004

SANTOS, M. B. **Planejamento Estratégico. QI Escolas e Faculdades.** Cursos Técnicos – Eixo Gestão e Negócios. 1º Ciclo. Disponível em: <<http://www2.unifap.br/glauberpereira/files/2015/03/Planejamento-Estrat%C3%A9gico.pdf>>. Acesso em: 19 Dez. 2018.

SINDITRIGO. Sindicato da Indústria do Trigo no Estado do Paraná; FIEP, Federação das Indústrias do Estado do Paraná. (Org.). **Panorama Industrial do Trigo no Paraná.** 1ª ed. 2011.

VIANA, JOÃO JOSÉ. **Administração de materiais: um enfoque prático.** 1. ed. 8. Reimpressão. São Paulo: Atlas, 2009.

VOSS, Chris; TSIKRIKTSIS, Nikos; FROHLICH, Mark. **Case research in operations management**. International Journal of Operations & Production Management, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WANTROBA, Elaine; OLIVEIRA, Maico J de; SCANDELARI, Luciano. **Planejamento Agregado da Produção: uma modelagem para moinho de trigo**. Anais do SIMPEP 2013. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1125.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

Apêndice A – Questionários

Questionário Indústria

- 1- Quais os tipos de trigo existentes (que o moinho utiliza)?
- 2- Quantos silos para armazenar trigo o moinho possui e? Quantas toneladas de trigo podem ser armazenadas em cada silo?
- 3- Quantos silos para armazenar farinha e farelo o moinho possui? Quantas toneladas de farinha e farelo cabem em cada silo?
- 4- Qual o volume de trigo que o moinho pode moer por hora?
- 5- Desta moagem, qual o volume em percentual que sai de farinha e farelo?
- 6- Quais os principais problemas encontrados na indústria (na opinião de gestor)?
- 7- Desta moagem, qual o volume em percentual que sai de farinha e farelo?
- 8- Qual a solução encontrada atualmente para estes problemas?

Questionário Expedição e Almoxarifado

- 1- Quantas toneladas (e quantas cargas) o moinho consegue carregar por dia? e por mês?
- 2- Quantas toneladas o moinho consegue receber por dia? e por mês?
- 3- Qual a quantidade que o moinho consegue ter em produto acabado armazenado no estoque?
- 4- Além da farinha e farelo, quais outros itens (categorias) o moinho precisa de ter armazenado em estoque?
- 5- Destes insumos e matérias primas, qual a quantidade que o moinho consegue ter armazenado de cada (categoria)?

Questionário Laboratório

- 1- Quantos produtos o Moinho fabrica atualmente?
- 2- Quais as formulações utilizadas?
- 3- Como foram definidas estas formulações?
- 4- Estas formulações são fixas ou podem sofrer alterações no decorrer do ano?