

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**FILIFE DE SÁ PARISI**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE UMA CERVEJA  
ARTESANAL ISENTA DE GLÚTEN NO MATO GROSSO DO SUL**

**DOURADOS**

**2015  
FILIFE DE SÁ PARISI**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE UMA CERVEJA  
ARTESANAL ISENTA DE GLÚTEN NO MATO GROSSO DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
graduação apresentado para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de  
Produção.

Faculdade de Engenharia.

Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Farayde Matta Fakhouri.

DOURADOS

2015

FILIPPE DE SÁ PARISI

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE UMA CERVEJA  
ARTESANAL ISENTA DE GLÚTEN NO MATO GROSSO DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

---

Orientador: Prof. Dr. Eng. Farayde Matta Fakhouri.

---

Prof. Dr. Eng. *Silvia Maria* Martelli

---

Prof. Dr. Eng. Wagner da Silveira

Dourado – MS

2015

## Lista de figuras

Figura 1- Processo de desenvolvimento do produto por Stage Gates (Cooper, 1990).....	13
Figura 2 – “Stage Gates” - Fase de desenvolvimento do Produto (Cooper, 1993).....	13
Figura 3 - Diagrama de fluxo de caixa. Fonte: Elaborada pelo autor. ....	15
Figura 4 – Tabela de dados e Diagrama de Pareto: Elaborada pelo autor. ....	17
Figura 5 - Diagrama de Ishikawa e ilustração dos 6M: Elaborada pelo autor.....	18
Figura 6 - Alterações sensoriais com o tempo de armazenamento: Dalglish (1977). ....	19
Figura 7 - Representação do ciclo básico de investigação ação em quatro fases: Elaborada pelo autor.....	22
Figura 8 - Fluxograma genérico da produção de cerveja. Elaborada pelo Autor. ....	26
Figura 9 - Tabela de Karl Barlling, Percentual de álcool por volume. Densidade final – Densidade inicial .....	29
Figura 10 - Jon Palmer (1999) Correção de temperatura do densímetro. ....	30
Figura 11 - Perdas de Sorgo em Gramas. Fonte: Elaborada pelo Autor. ....	32
Figura 12 - Rateio de frete do pedido. Fonte: Elaborada pelo Autor. ....	33
Figura 13 - Quantidades dos ingredientes utilizados para 10 litros. Fonte: Elaborada pelo Autor.....	34
Figura 14 - Preço/Frete do Kit. Fonte: Elaborada pelo Autor.....	34
Figura 15 - Relação de custo por litro com Volume de produção. Fonte: Elaborada pelo Autor.....	35
Figura 16 - Fervura do malte: Fotografado pelo autor .....	36
Figura 17 - Materiais do Kit de cervejeiro artesanal: Fotografado pelo autor. ....	36
Figura 18 - Materiais do Kit de cervejeiro artesanal: Fotografado pelo autor. ....	37
Figura 19 - Lúpulo Aromático Lubliner importado da Polônia: Fotografado pelo autor. ....	38
Figura 20 - Outras três qualidades de lúpulo: Fotografado pelo autor. ....	38
Figura 21 -Durante a lupulagem: Fotografado pelo autor. ....	39
Figura 22 - Adicionando o lúpulo: Fotografado pelo autor. ....	40
Figura 23 - Primeiros momentos de fermentação: Fotografado pelo autor. ....	40

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	6
1.1 Formulação do Problema .....	9
1.2 Justificativa .....	9
1.3 Objetivos .....	10
1.3.1 Objetivo geral .....	10
1.3.2 Objetivos específicos .....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Engenharia do produto .....	11
2.2 Análises da viabilidade econômica.....	14
2.3 Qualidade.....	16
2.3.1 Principais problemas da qualidade na produção de cerveja.....	18
3 METODOLOGIA .....	19
3.1 Tipos de procedimentos .....	19
3.2 Pesquisa bibliográfica .....	20
3.2.1 Pesquisa quantitativa.....	20
3.2.2 Pesquisa qualitativa .....	21
3.3 Amostra.....	21
3.3.1 Cenário da pesquisa .....	22
3.3.2 Procedimento de Coleta de Dados.....	23
4 INGREDIENTES E PROCESSO DE MALTAGEM DO SORGO.....	24
4.1 Sorgo .....	24
4.2 Lúpulo.....	25
4.3 Malteamento.....	25
5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DA CERVEJA.....	26
5.1 Moagem .....	27
5.2 Mosturação .....	27
5.3 Teste de iodo.....	27
5.4 Recirculação/Filtragem .....	27
5.5 Lupulagem e Floculação .....	28
5.6 Resfriamento/Medida Graus Brix.....	28
5.7 Fermentação/Maturação/Medida Graus Brix .....	30
5.8 Engarrafamento/Carbonatação .....	31

6 CUSTOS DE PRODUÇÃO.....	31
8 ANEXO (FOTOS DA PRODUÇÃO).....	36
9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

A Cerveja é um alimento rico em proteínas do complexo B, sendo uma delas o ácido fólico, que reduz a chance de doenças cardiovasculares. Comparada pelo teor de vitaminas, a cerveja é a bebida alcoólica mais completa de todas. A alta relação sódio/potássio (4:1) faz a cerveja possuir um poder diurético muito maior que o da água. Também possui de 0.4 a 6.2 gramas de fibra por litro e o consumo diário recomendado para uma pessoa adulta é de 18 g de fibra (BOTELHO, 2009). Seu consumo per capita no Brasil é de 55 litros/ ano (BARTH HASS GROUP 2013).

Nanadom e Pouquie (2009), explicando sobre o consumo de cerveja na América do Sul, afirmam que a Venezuela tem a maior produção e consumo per capita. Produz em média 15 milhões de litros ao ano e o consumo per capita fica em média em 81 litros ao ano. Sua produção fica atrás apenas do Brasil que produz 13 bilhões de litros e tem um consumo per capita em torno de 55 litros ao ano. E quase empatada com a da Colômbia que produz 16 milhões de litros ao ano e tem uma média de consumo per capita de 43 litros ao ano. A Argentina é a quarta maior produtora e consumidora da América do Sul, produzindo 11 milhões de litros ao ano e com consumo per capita em média de 33 litros ao ano.

A cerveja também é considerada uma boa fonte de polifenóis, provenientes do malte e do lúpulo, e nas quantidades certas, é capaz de melhorar o poder antioxidante do plasma sanguíneo, reduzindo o risco de doenças coronárias. A cerveja possui quantidades significativas de vitamina do complexo B, como, folatos, riboflavina e selênio. Graças a isso, sua capacidade antioxidante é comparada a do vinho branco (SIQUEIRA; BOLINI; MACEDO, 2008).

No Brasil, para o produto ser legalmente considerado cerveja, deve ter pelo menos 55% de cereais maltados (normalmente são esses cereais: cevada, trigo e sorgo), isso faz com que o produto tenha uma qualidade inferior se comparada as cervejas puro malte, pois utiliza de adjuntos cervejeiros como milho, arroz e outros carboidratos para baratear os custos. De acordo com Barth-haas Group (2013), o Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja do mundo, ficando apenas atrás dos Estados Unidos e da China, produzindo um total de 13 bilhões de litros por ano, mas engana-se quem pensa que somos um dos maiores consumidores de cerveja no mundo, diferente da produção que estamos muito bem colocados no ranking, o

Brasil está em décimo quinto colocado no consumo per capita de cerveja, segundo Bathke, Dresh e Souza (2013).

O Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja confirma que o consumo per capita de cerveja no Mato Grosso do Sul é de 71.9 litros por ano, maior que a media nacional que e em media de 55 litros. Isso mostra um grande potencial de crescimento do mercado cervejeiro, já que existe apenas uma marca de cerveja artesanal no estado que não consegue suprir a demanda.

Segundo Flarys (2014), nos últimos anos houve uma grande modificação no mercado cervejeiro nacional, pois, dez anos atrás, praticamente todas as cervejas produzidas aqui eram consideradas “*mainstream*” (mainstream é uma expressão para coisas que estão na moda, para o público geral, o gosto da maioria), já hoje, pequenas cervejarias mostram uma grande variedade de produtos diferenciados e de alta qualidade.

Conforme Brigido e Netto (2006), na produção das cervejas básicas são utilizados as seguintes matérias primas: água, malte e lúpulo, complementos do malte e levedura. Mas existe muita variação entre as cervejas, como cervejas frutadas, com chocolate e outras.

O mercado de cervejas especiais no Brasil está em total crescimento, de acordo com Bezerra (2013), a venda no ramo das cervejas artesanais cresceu 79% entre 2008 e 2011. Isso também mostra que o paladar dos brasileiros esta cada vez mais aberto as cervejas especiais. Hoje, apenas 0.15% do mercado de cerveja no Brasil é artesanal, mas temos uma projeção para dez anos que essa fatia se torne 2% (BARBOZA, 2013). Essas cervejas artesanais podem ser de ingredientes distintos, ou até mesmo, um tipo de cerveja direcionada á algum publico especial, como por exemplo, os celíacos, que não podem se alimentar com nada de glúten.

A doença celíaca (DC) é uma doença autoimune, que foi inicialmente identificada no século II, por um grego, Aretaeus da Capadócia que descreveu doentes com um determinado tipo de diarreia, usando a palavra "Koiliakos" aqueles que sofrem do intestino. Em 1888, Samuel Gee, um médico pesquisador inglês descreveu em detalhes a doença, propondo que as farinhas poderiam ser as causadoras da moléstia. Gee designou-a por "afecção celíaca", aproveitando o termo grego, e, em seus escritos previa com grande intuição que não existe uma cura para a doença, mas há como diminuir os sintomas, então, em período de guerra, quando o alimento ficou escasso, percebeu que os celíacos que comiam

pão tinham os sintomas da doença e os que não comiam melhoravam, assim, chegou a conclusão de que a ingestão de farináceos deve ser reduzida e se o doente pode ser curado, há de sê-lo através da dieta" (BRASIL, 2012).

Doença celíaca é caracterizada por atrofia total ou subtotal das vilosidades da mucosa do intestino delgado, provocando má absorção de nutrientes da dieta; e entre os sintomas, diarreia, desnutrição e perda de peso podem aparecer (FAKHOURI, 2013).

Ultimamente, a apresentação ativa da doença tem diminuído e Visakorp e Maki (1994) relatam a existência de "Incidência Silenciosa". Portanto, DC é uma doença glúten-dependente, com ou sem enteropatia demonstrável na mucosa intestinal (CAMPBELL, 1987).

Este trabalho tem portanto, por objetivo, desenvolver a produção de uma cerveja especial sem glúten, visando como público alvo às pessoas que sofrem com a doença celíaca. Segundo Silva et al. (2010), a doença celíaca é caracterizada pela intolerância ao glúten contido em cereais como cevada, centeio e malte, em indivíduos com predisposição genética.

De acordo com Bathke, Dresch e Souza (2013) "A doença celíaca é a intolerância ao glúten, cujo tratamento dietético consiste em não consumir alimentos que contenham essa proteína." Martins (2010). Afirma que : "O glúten é um veneno para cerca de 1 milhão de brasileiros. Essas pessoas não possuem a enzima transglutaminase, que quebra o glúten. Ao ser ingerida, a proteína ataca as paredes do intestino delgado, dificultando a absorção de nutrientes e provocando sintomas como abdômen estufado, diarreia, vômito, perda de peso, anemia e osteoporose. A intolerância à proteína costuma ser detectada na infância, mas pode ficar escondida até os 50 anos e causar sérios problemas. Em alguns casos, a doença não tem sintoma nenhum - o que dificulta o diagnóstico. "O único tratamento é a total eliminação de alimentos que utilizam trigo, centeio, cevada e aveia na dieta""

## **1.1 Formulação do Problema**

A região de Mato Grosso do Sul ainda não produz nenhuma cerveja artesanal sem adição de glúten, o que significa que uma parcela da população ainda não dispõe de cervejas com fácil acesso, mostrando uma demanda a ser atendida. De acordo com Aziz, Hadjivassiliou e Sanders (2013), 1% da população mundial é afetada pela doença celíaca.

Neste trabalho, além do acompanhamento da elaboração do produto, criação do escopo do projeto, plano do projeto, será mensurada a viabilidade econômico/financeira com o uso de alguns indicadores, custos, tempos de desenvolvimento, tempo de produção, produtividade do desenvolvimento.

Observando a viabilidade em se investir em um novo produto no mercado de cerveja artesanal isenta de glúten, mensurando se o investimento nesse mercado é rentável ou não, avaliando passo a passo todo o processo.

## **1.2 Justificativa**

Flarys (2014) cita que embora os preços da cerveja ainda estejam um pouco elevados para o padrão do consumidor brasileiro, fato que pode ser justificado pelo imposto que varia entre 40% e 60% do preço da cerveja, bem como pelo preço da matéria prima que em sua maioria vem importada da Europa, isto não atrapalha o crescimento do setor. Des de o plano real, com a valorização da moeda nacional e o fácil acesso ao comércio de importados, a população passou a conhecer outros tipos de cerveja e a se interessar por elas. Aparentemente a questão é mais cultural do que financeira e essa cultura cervejeira esta cada dia mais presente no dia a dia do brasileiro.

Conforme dados do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população total do Brasil é de 190.755.799 habitantes. Se baseando em Aziz, Hadjivassiliou e Sanders (2013), que consideram que 1% dessa população possua a doença celíaca, podemos estimar basicamente um número de 1.907.557 pessoas que não podem ingerir glúten em sua alimentação diária, e de acordo com Martins (2014), existe apenas

uma marca de cerveja isenta de glúten Brasileira, que ainda não atende todo o Brasil e é muito difícil de ser encontrada. Existem várias marcas no exterior, mas, são muito caras e de difícil acesso pra fazer parte do dia a dia do brasileiro. Além disso, o estado do Mato Grosso do Sul é um grande produtor de sorgo, que em sua maioria está destinado ao consumo animal, não possibilitando grandes lucros aos produtores. Com esse cenário, há uma oportunidade a ser aproveitada, já que a cerveja sem glúten usa como principal matéria prima o sorgo. Uma nova cerveja sem glúten no mercado nacional poderia ser bem aceita e este trabalho tem este fim, com auxílio da engenharia do produto e engenharia econômica, poderemos concluir se é viável ou não o lançamento deste novo produto.

### **1.3 Objetivos**

#### 1.3.1 Objetivo geral

O projeto tem o objetivo principal de desenvolver e avaliar a viabilidade de uma cerveja isenta de glúten que possa se enquadrar em um nicho de alto padrão de aceitação e atender a fatia de celíacos do mercado que desejam uma nova opção de cerveja, bem como a população não celíaca que também deseje um produto qualidade, isento de glúten.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver um produto isento de glúten, que atenda as expectativas do mercado;
- Verificar a viabilidade econômica financeira da produção.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Engenharia do produto

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), o planejamento estratégico do produto inicia com o pré desenvolvimento do produto. O que gera o plano estratégico de negócios (PEN) que é formado por: i) escopo do produto, ii) cronograma de atividades, iii) agendas e iv) segmentação de mercado. Para que possamos preparar o orçamento do projeto e analisar a viabilidade, são necessárias todas informações do projeto, mas as maiores necessidades são o cronograma e os recursos disponíveis.

A estimativa de recurso aplicado em cada fase do projeto serve para fazer uma projeção do total que será gasto. Para estimar os custos são necessárias informações como as necessidades de recurso definidas e planejadas para a atividade de desenvolvimento. Estimativas de tempo e duração de cada atividade, valores e estimativas confiáveis de custo-padrão. Da memória de informação da empresa ou do produtor de projetos anteriores de produtos semelhantes, como o tipo de recurso que foi usado e quais são os passos críticos. Depois de coletadas essas informações, elas são analisadas de 3 formas: “**Top-down**”: O qual é baseado em projetos similares já executados, se baseando nos custos dos projetos anteriores e feita uma estimativa para o novo projeto; **Modelos Paramétricos**: Quando há bastante informações disponíveis, essas informações alimentam modelos matemáticos que simulam o projeto, sendo assim, proporcionando um resultado mais preciso. E por ultimo o “**Bottom-up**”: o qual começa do zero, sendo um orçamento para cada atividade prevista. Normalmente são usadas mais que um dos métodos citados acima, e para agilizar, feito com auxílios de softwares. Também devem ser consideradas as avaliações de risco e feito um intervalo de confiança desses dados (Rozenfeld, 2006).

A análise da viabilidade econômica está ligada ao desempenho financeiro do projeto, e começa na própria definição do portfolio, na fase de planejamento estratégico do produto. O passo anterior de montar um orçamento está diretamente ligado a estimar o preço final do produto que o tornaria viável, traria lucro e cobriria

todos custos envolvidos. Na fase de planejamento do projeto são definidos os indicadores financeiros, como: custo alvo do produto; previsões de retorno ao investimento; valor presente líquido; fluxo de caixa esperado no produto. Essa fase é necessária para a próxima fase que é a de desenvolver o produto.

O principal motivo de um projeto como o da cerveja é gerar lucro. Mas não basta o resultado ser positivo, é necessário que o resultado seja positivo e melhor do que investimentos disponíveis no mercado, como por exemplo, o mercado financeiro, por isso a avaliação econômica se torna necessária para a aprovação ou não do projeto. O primeiro passo para realização da análise econômica é a montagem do fluxo de caixa, entradas e saídas durante o ciclo de vida do produto. Para isso são usados três componentes: Investimento de um novo produto, que é a quantidade de dinheiro gasto para o desenvolvimento das especificações do novo produto, o qual envolve testes na produção, pessoal, fabricação de protótipos e outros; Receitas, e o montante de dinheiro que se espera obter com o novo produto. Estima-se a demanda e depois a multiplica pelo preço estimado do produto; Custos e despesas de produção: Todos os gastos envolvidos na produção e comercialização do produto. Normalmente o cálculo é feito anualmente, mas varia com a duração do ciclo de vida do produto (Rozenfeld, 2006).

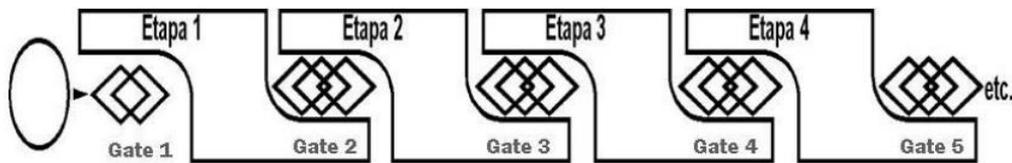
### *Planejamento*

De acordo com Baxter (2000), as visões de gerenciamento e dos desenvolvedores do produto costumam ser diferentes, os gerentes tem a visão da especificação da oportunidade que é abranger mercados, conseguir um alto nível de retorno financeiro, promover o nome da marca, o produto é apenas um meio para atingir esse fim, já para os desenvolvedores, (cervejeiros neste caso), o produto é o ponto final do seu trabalho, eles costumam ter a visão de especificação do projeto.

Pode-se estabelecer um equilíbrio entre controle de qualidade e liberdade de inovação no produto, para não se perder de foco o benefício básico do produto, no qual é a vantagem que o consumidor irá perceber ao adquirir esse produto ao invés do produto concorrente (BAXTER, 2000).

### *Processo do desenvolvimento do produto*

Baseado em Fettermann e Echeveste (2010) utilizaremos um modelo de referencia muito difundido e o *Stage Gates*, que consiste em avaliações dos projetos de desenvolvimento. Este modelo segue um roteiro dês da ideia do novo produto ao lançamento da primeira unidade. A figura 1 demonstra o modelo:



**Figura 1-** Processo de desenvolvimento do produto por Stage Gates (Cooper, 1990).

Rozenfeld et al. (2006) afirma que no *Stage Gates* o processo de desenvolvimento é dividido de 4 a 6 estágios, nesses estágios são feitas muitas atividades simultaneamente e os *gates* estão entre essas divisões, são pontos de decisão no fim de cada estágio que tem por finalidade a checagem de qualidade das atividades de cada estagio. Existe uma equipe que é responsável pela avaliação das atividades no final das fases (“*gates*”), essa equipe verifica se os critérios desejados no produto estão dentro dos conformes ou não. Se não, a equipe tem o poder de abordar o processo para fazer os ajustes necessários na produção, a fim de possibilitar o alcance dos critérios desejados no produto. De acordo com Cooper (1993) o roteiro do “stage gates” não é apenas uma abordagem que visa melhorar o gerenciamento de novos produtos, mas, vai além do conceito de controle no qual no fim de cada fase temos a palavra da equipe que diz “recicla” ou “aprova” o processo para o estagio seguinte. Cooper (1991), faz o desenvolvimento em relação a gestão de risco, conforme na figura 2:



**Figura 2 – “Stage Gates” - Fase de desenvolvimento do Produto (Cooper, 1993).**

Cooper (1991), estipula passo a passo o “Stage Gates” nos tópicos a seguir:

- “(i) Se o risco for alto, mantenha os valores de investimento nos estágios em níveis baixos; dê passos pequenos;
- (ii) A medida que as incertezas diminuem, os investimentos nos estágios do processo poderão crescer dê passos mais largos;
- (iii) Incremente o processo, fragmente as decisões do tipo tudo ou nada em vários estágios e decisões cada novo estágio deverá envolver mais recursos financeiros do que o anterior;
- (iv) Encare cada estágio como uma forma de reduzir a incerteza, esteja preparado para pagar por informações relevantes para a redução do risco;
- (v) Providencie pontos de escape, ou seja, pontos de decisão que permitam livrar-se do negócio.”

A primeira vez que esse tipo de abordagem apareceu, foi nos anos 60, na NASA e se chamava fase do plano de projeto “(*Phased Project Plan*)” daí vem a sigla: (PPP), e depois renomeada para fase de revisão de processo “(*Phased Review Process*)” a qual gerou a sigla: (PRP). O estágio deveria estar totalmente completo e cumprindo os requisitos de tempo e qualidade, para poder receber o sinal verde para o próximo estágio, esse modelo auxilia a uniformização das decisões, diminuindo as incertezas e aumentando o controle durante o processo de desenvolvimento do produto “PDP” (Cooper, 1991, tradução nossa).

A aplicação da abordagem do *Stage Gates* no processo de desenvolvimento da cerveja, pode ser dividida nos seguintes passos: proposta básica, planejamento do projeto, desenvolvimento e testes.

## **2.2 Análises da viabilidade econômica**

Empreender um projeto significa alocar recursos que poderiam ser usados em outras formas de investimento, então, para ser vantajoso, é necessário que ele enfrente um custo de oportunidade, para isso é necessário que sua rentabilidade seja maior do que dos investimentos básicos como por exemplo a caderneta de poupança, pois não há sentido, investir em um projeto que tenha uma rentabilidade

semelhante ao mercado financeiro, que não exige esforço nenhum (MORAES 2005).

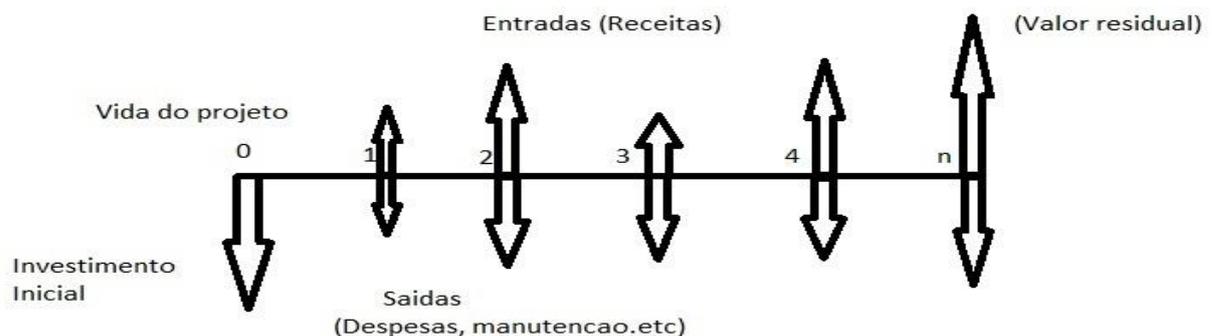
Para analisar um investimento neste produto, e avaliar um possível empreendimento e podermos compara-lo com outros, são utilizadas duas maneiras:

- *Valor presente líquido (VPL).*

Serve para calcular o valor das oportunidades ao longo do tempo de determinados períodos (n). É comum nas transações financeiras se especificar uma taxa de juros reais (i) e mais correção monetária devido a inflação (f) (Moraes, 2005).

O valor presente líquido, de um projeto (VPL), é a soma das entradas e saídas em um fluxo de caixa dividido por:  $(1 + i) \times (1 + f)^n$ , considerando uma taxa de desconto *i* e uma taxa de inflação *f*. Consiste basicamente na diferença dos valores das receitas em relação aos custos no presente. Quanto mais positivo o VPL, mais viável e o projeto (ARVORE, 2005).

Para facilitar a visualização o raciocínio e o entendimento, utilizamos o diagrama de fluxo de caixa, no qual por convenção coloca todas entradas e saídas do projeto no fim do período de tempo (n) (Moraes, 2005). A figura 3 demonstra o diagrama de fluxo de caixa.



**Figura 3** - Diagrama de fluxo de caixa. Fonte: Elaborada pelo autor.

- Taxa interna de retorno (TIR).

É um exercício prático que exige mais cuidados ainda do que o VPL na interpretação dos resultados, De acordo com Barbieri (2007) a taxa interna de retorno (TIR). Para que haja um retorno futuro é necessário um investimento no presente, e que esse investimento no presente seja menor que o retorno futuro para não ser um prejuízo. A taxa TIR é o  $i$ , utilizado na somatória do VPL igualado a zero. É feito a somatória de receitas e custos dividida por:  $(1 + i)^n$ , sendo n o período.

### 2.3 Qualidade

De acordo com Lins (2000), a engenharia da qualidade tem o objetivo de estabelecer critérios e medidas da qualidade, e identificar os produtos que não estejam no padrão a partir de acompanhamentos na produção e testes e experimentação do produto, depois, identificar as causas das diferenças e depois, solucionar-las. É a área que se preocupa com ações preventivas nas quais faça que a produção alcance o padrão de qualidade desejado.

Para Lima e Pinguelli (2010) a engenharia da qualidade se preocupa em fazer com que a qualidade do produto seja sempre a melhor possível.

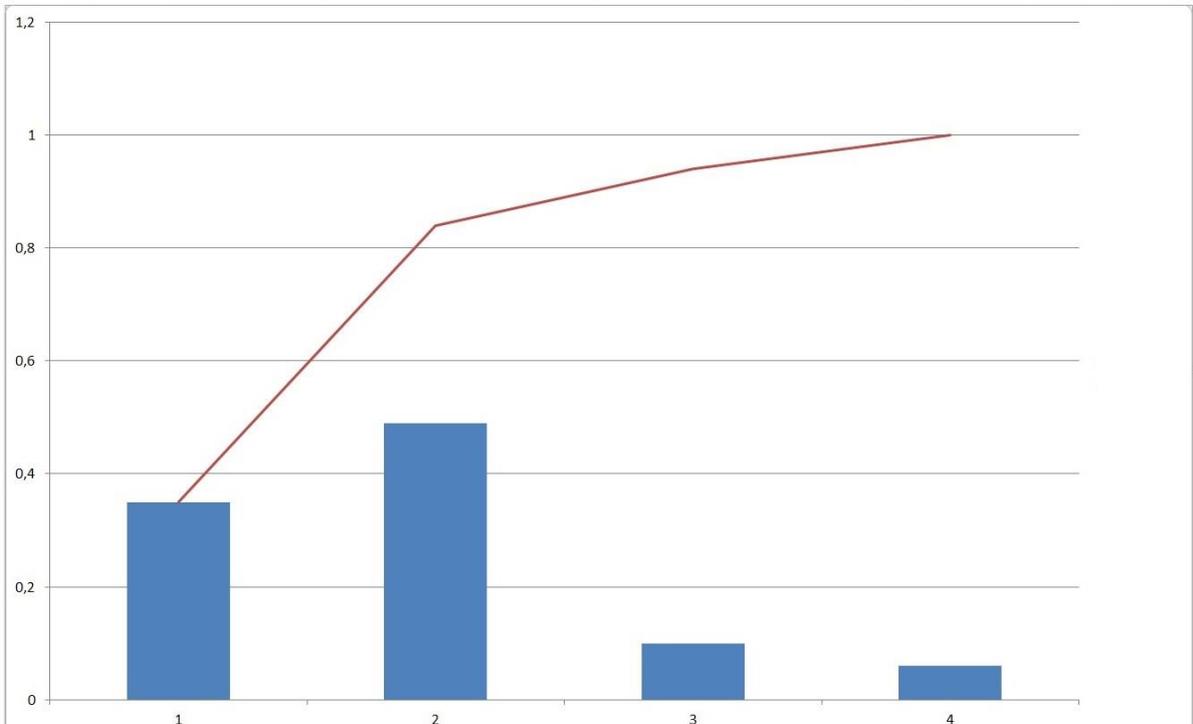
As ferramentas da qualidade são métodos estatísticos elementares que visam a melhoria da qualidade na produção. As ferramentas utilizam a leitura de dados para identificar os pontos críticos de falhas e buscar a melhor solução. (MACEDO et al., 2014).

#### Diagrama de Pareto

De acordo com Macêdo et al. (2014) é um gráfico de barras que tem o objetivo de deixar evidente qual de todos os problemas necessita de mais atenção na hora de solucionar os problemas. Ele dá às prioridades na ordem de solução de problemas.

Como exemplo será demonstrado às ocorrências de possíveis falhas em um automóvel:

Falhas em um automóvel	Porcentagem de falhas	Porcentagem acumulada	Numero de ocorrencias
Motor	0,35	0,35	42
Cambio	0,49	0,84	58
Suspensão	0,1	0,94	12
Parte eletrica	0,06	1	7
Total	1		119



**Figura 4** – Tabela de dados e Diagrama de Pareto: Elaborada pelo autor.

Nesse caso, o diagrama de Pareto nos mostra que a prioridade é a manutenção preventiva do cambio e do motor.

#### Diagrama de Ishikawa

De acordo Fornari Junior et al. (2010) o diagrama de ishikawa ou espinha de peixe (devido a seu formato gráfico). Serve para procurar causas de um determinado problema. Para a elaboração é usado o Brainstorm, (tempestade de ideias), no qual serve para que depois de identificado o problema, seja analisado todas as possíveis causas. Construir o diagrama agrupando as causas em “6M” (mão-de-obra, método, matéria-prima, medida e meio-ambiente), depois é feita análise do diagrama para a tomada de decisão de como solucionar o problema.

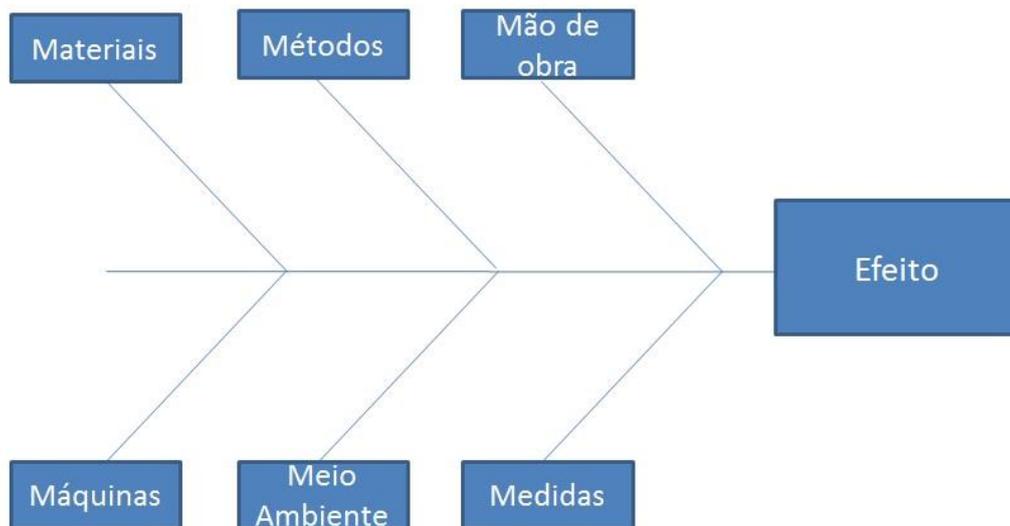
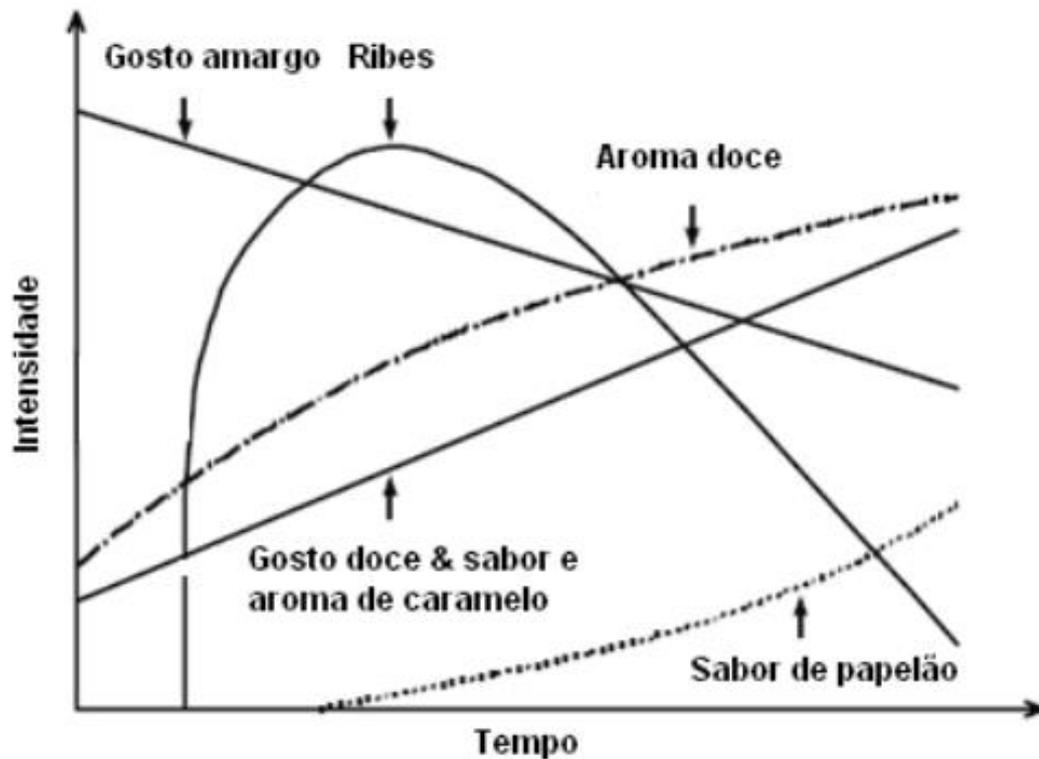


Figura 5 - Diagrama de Ishikawa e ilustração dos 6M: Elaborada pelo autor.

### 2.3.1 Principais problemas da qualidade na produção de cerveja.

A cerveja é quimicamente instável, pois apresenta equilíbrio entre sabor e aroma, está sujeita a diversas reações químicas e enzimáticas durante o processamento e estocagem. O equilíbrio entre seus compostos voláteis e não voláteis é responsável pela qualidade e aceitação da bebida. A queda da qualidade por surgimento de sabores e aromas indesejáveis é um problema constante na indústria cervejeira (SIQUEIRA; BOLINI; MACEDO, 2008).

Dalgliesh Descreveu as mudanças sensoriais da cerveja durante seu armazenamento.



**Figura 6** - Alterações sensoriais com o tempo de armazenamento: Dalgliesh (1977).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Tipos de procedimentos

A metodologia principal utilizada é a da pesquisa ação, na qual consiste numa forma de experimentação em situação real em que os participantes desempenham um papel ativo, nenhuma variável é isolada, sendo assim os resultados estão sujeitos a ações externas.

A pesquisa pode ser considerada pesquisa ação se, quando realmente houver ação pelas pessoas implicadas no processo investigativo, visto a partir de um projeto de ação social ou solução de problemas (BALDISSERA, 2001).

Segundo Thiollent (1986, p.14)

O método de Pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual, os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

O método pesquisa ação surgiu para preencher a lacuna entre a teoria e a prática, a separação entre o sujeito e o objeto de pesquisa deve ser superada o “conhecer” e o “agir” acontecem simultaneamente (ENGEL, 2000).

### **3.2 Pesquisa bibliográfica**

Neste trabalho é utilizada a metodologia de pesquisa quantitativa, já que envolve grandezas econômicas, nas quais necessitam de exatidão.

#### **3.2.1 Pesquisa quantitativa**

Segundo Métodos Quantitativos e Qualitativos: Um Resgate Teórico (2008) é tudo que pode ser mensurado em números, classificados, analisados, comparados, e para melhores resultados, normalmente usados como base de dados para ferramentas estatísticas. De acordo com Diehl (2004) é utilizado para obter mais segurança nos resultados, para que não haja distorções de análise de interpretações. Segundo Richardson (1989) este método é utilizado em estudos descritivos que necessitam de uma resposta exata, que normalmente classificações relações entre variáveis.

No planejamento deste estudo, é necessária a averiguação de quais variáveis são importantes para alcançarmos os resultados necessários (RICHARDSON, 1989). Para Marconi (1982) pesquisa quantitativa é trabalhar e mensurar dados de uma base textual.

### **3.2.2 Pesquisa qualitativa**

De acordo com Métodos Quantitativos e Qualitativos: Um Resgate Teórico (2008) a pesquisa qualitativa pretende analisar o objeto em estudo em relação a realidade obtendo varias interpretações com visões diferentes sobre o objeto em estudo Diehl (2004) afirma também que esse tipo de pesquisa descreve a complexidade de um problema que pode variar na interpretação de uma pessoa para outra, por isso, se faz necessária varias opiniões diferentes.

A informação coletada pelo pesquisador não é expressa em números, mas em opiniões dos participantes. Dentro de um conceito mais amplo, os dados qualitativos não precisam ser exatamente palavras, como por exemplo: Trilhas sonoras, pinturas, fotografias, desenhos, filmes, e até vídeo tapes. (TESCH, 1990).

Mas esses citados acima são um tanto incomuns. Normalmente os mais utilizados são: entrevistas abertas, análises documentais e observação direta do comportamento.

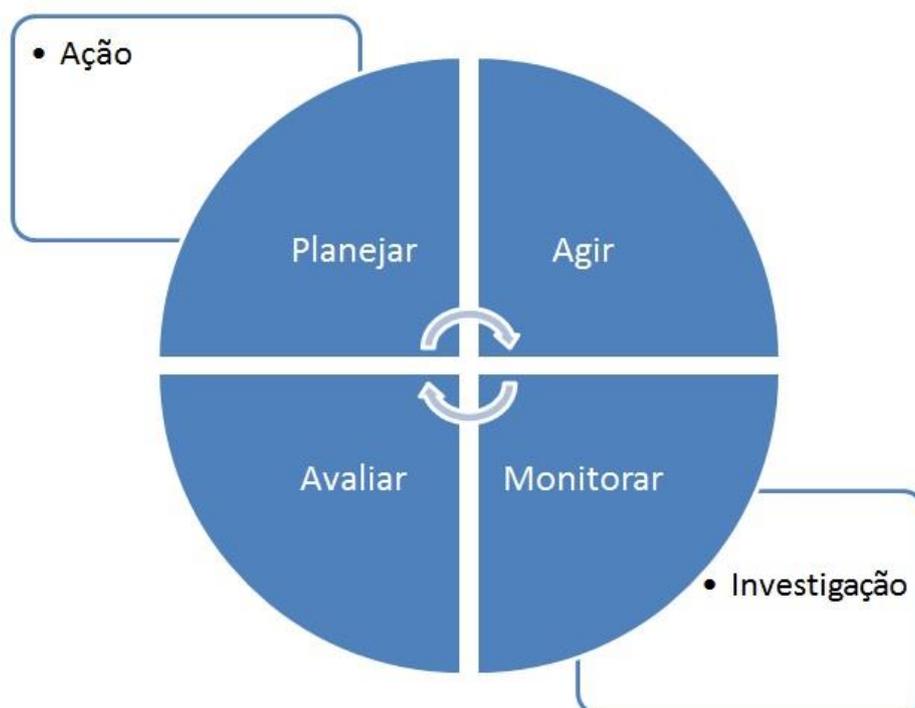
### **3.3 Amostra**

Segundo Mattar (1996), amostra é uma parcela da população. Existe amostragem probabilística e não probabilística. A probabilística parte de ferramentas matemáticas para assegurar um intervalo de confiança razoável para que as informações encontradas sejam uteis, já a não probabilística se baseia em uma pequena parcela da população que represente a opinião da população como um todo. Nesse trabalho, será utilizado o modelo probabilístico, baseado em questionário de pesquisa do mercado.

### 3.3.1 Cenário da pesquisa

A atividade dessa pesquisa compreende na realização de um estudo em cima da produção de uma cerveja sem glúten a base de sorgo, na qual será feita na Universidade Federal da Grande Dourados, utilizando o kit de cerveja da WE consultoria, a cerveja foi feita por um grupo pequeno de pessoas, acadêmicos do curso de engenharia de alimentos e engenharia de produção. Será observada a viabilidade econômica e a gestão do processo de desenvolvimento do produto, e também um acompanhamento feito durante a produção em relação aos tempos e desperdícios de cada etapa.

O ciclo de investigação ação de acordo com Tripp (2005).



**Figura 7** - Representação do ciclo básico de investigação ação em quatro fases: Elaborada pelo autor.

É basicamente um ciclo de melhoramento, muito semelhante ao “Planejar; Fazer; Avaliar; agir.” (Do inglês: Plan, Do, Check, Act) que gerou a sigla: (PDCA), que começa com a investigação a qual mostra qual é o problema a ser estudado no caso a dúvida se é viável ou não colocar uma cerveja sem glúten produzida no MS no mercado, depois vem o planejamento de uma solução melhoria ou implantação que para nós seria a fase do planejamento da produção, logo vem a implementação da solução que seria o começo da produção e por fim a avaliação de sua eficácia.

“Finalizando, pode-se dizer que a “Pesquisa-Ação ajuda tanto na descoberta, como na construção desse caminho novo, sempre que seja entendida como um projeto de prática social e nunca como um livro de receitas” (João Bosco Pinto, 2006).

### **3.3.2 Procedimento de Coleta de Dados**

Para coletarmos dados do ambiente externo, foram consultadas fontes secundárias como jornais, revistas, sites da internet, e pesquisas feitas por órgãos governamentais, como por exemplo, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Além disso, foi importante o levantamento de informações e experiências da orientadora que conhece bem a questão da doença celíaca.

Para Barros e Lehfeld (2000) a coleta de dados é a fase em que se indaga e se obtêm os dados da realidade pela aplicação de técnicas de coleta. A coleta de dados aplicada ao projeto é basicamente o controle de desperdícios da matéria prima, o controle de tempos das fases do processo e o controle dos gastos da produção. Que no decorrer do trabalho, serão aplicados na verificação da análise econômica e na observação da qualidade.

## 4 INGREDIENTES E PROCESSO DE MALTAGEM DO SORGO

### 4.1 Sorgo

De acordo com Nanadoum e Pouquie (2009), o sorgo é o quinto cereal mais produzido no mundo, tem como pontos positivos a adaptação em terras áridas e quentes. Tem valores nutricionais similares ao milho, mas com a vantagem de não conter glúten, rico em proteínas e baixa quantidade de lipídios.

África e Ásia são responsáveis pela produção de 95% do sorgo utilizado na alimentação humana, o consumo de sorgo pela população Africana chega a 75% de todos os grãos do país (QUEIROZ, 2009).

O sorgo tem excelentes propriedades nutricionais (Quantidades relativas a 100g a 10% de umidade.): Proteínas 11g; gorduras 3.2g; açúcares 59.3g; fibras 14.5g; cálcio 26mg; fosforo 330 mg; ferro 10.6 mg; vitamina B1 0.30 mg; vitamina B2 0.15mg; vitamina B3 5.3mg; vitamina B5 1.2mg (BOTELHO, 2009).

Almir Correa Moraes (2010) afirma que, a doença celíaca nada mais é do que uma alergia, alergia ao glúten, o problema é que o glúten esta em todo lugar, até mesmo nas cervejas. “Glúten é o nome dado à proteína presente no trigo, no centeio, na aveia, na cevada e no subproduto da cevada que é o malte. A parte tóxica do glúten para o celíaco é chamada de prolamina, que corresponde a 50% da proteína do glúten que não se dissolve na água e que é solúvel no etanol.” Ele também cita: “O glúten danifica o intestino delgado e com isso prejudica a absorção dos nutrientes dos alimentos”. Isso causa vários sintomas no doente celíaco, como: Diarreia crônica, dor de barriga, barriga inchada, humor alterado, perda de apetite, entre outros. Outra parte de seu livro: “O único tratamento conhecido até o momento é a dieta totalmente sem glúten de forma permanente. Ou seja, o tratamento está na alimentação!” E essa é a grande vantagem do sorgo em relação a outras matérias primas da cerveja, pois, o doente celíaco pode consumir sem preocupação de fugir da dieta.

## 4.2 Lúpulo

O lúpulo é uma planta dioica (há flores femininas e masculinas), da família *Cannabaceae*, as femininas são ricas em glândulas amarelas, contendo lupulina, que são responsáveis pelo aroma e pelo amargor da cerveja. As regiões mais importantes no cultivo de lúpulo são Alemanha, Estados Unidos, República Tcheca, China e Ucrânia. Além disso, o lúpulo também é um conservante natural. A cerveja só pode começar a ser estocada depois de o lúpulo ser adicionado a receita (BOTELHO, 2009).

Arimoto-Kobayashi (1999), isolou vários compostos da cerveja que foram submetidos a ensaios *in vivo*, O lúpulo demonstrou que por ser composto de ácidos fenólicos, tem a capacidade de prevenir o câncer, devido a capacidade de sequestrar radicais livres que causam a oxidação do DNA.

## 4.3 Malteamento

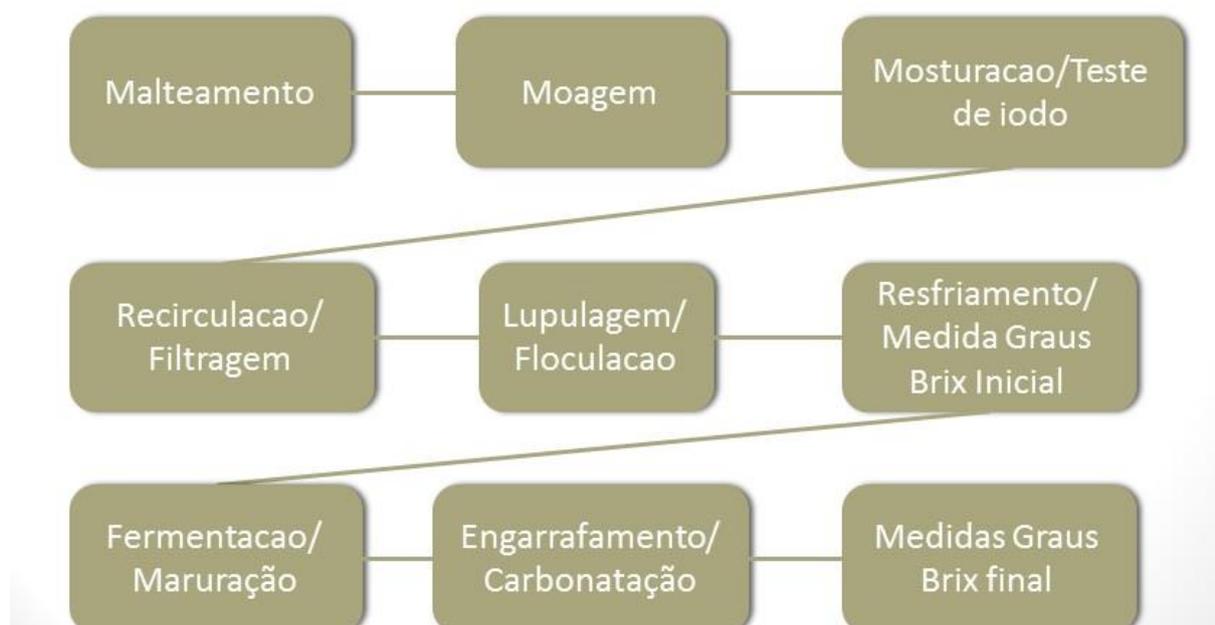
O cuidado com a qualidade do sorgo se inicia na Brotação e na escolha dos grãos para manter a qualidade da matéria prima, sementes muito velhas ou muito novas são descartadas. As sementes escolhidas são mergulhadas em um recipiente com água para remover a casca e impurezas do solo, depois as sementes são colocadas em um recipiente poroso para serem lavadas, uma ou duas vezes antes de serem drenadas, depois são amontoadas em um recipiente antes de a brotação começar. A brotação é acentuada com o aumento da temperatura na porção das sementes amontoadas. Se, o clima da região for muito quente, esse passo acima não se torna necessário (Nanadoum e Pouquie, 2009).

As sementes são espalhadas em uma folha de plástico para formarem uma camada de 3 a 5 cm, mantida coberta. Se necessário para manter a umidade das sementes, pode se adicionar água na folha plástica. A brotação ocorre de dois a três dias depois da germinação, os grãos são mexidos no monte para inverterem as posições dos que estão em cima e em baixo. Esse passo resulta no murchamento

das plantas causada pelo calor da fase de amontoamento e acidificação, o qual é considerado um pré requisito na correção do sabor do produto. Os grãos germinados são secos ao sol. Pequenas camadas de grãos são espalhadas em esteiras e frequentemente são viradas para a exposição ao sol ser uniforme. Pela noite, os grãos são armazenados sobre proteção para evitar a reidratação. Esse passo dura de dois a três dias, dependendo da intensidade do sol, o produto final é o malte (NANADOUM e POUQUIE, 2009).

Depois do Malteamento do sorgo, se inicia um processo de produção mais genérico para cervejas artesanais: “Cerveja no saco”, que está demonstrado no fluxograma a seguir (Elaborado pelo autor).

## 5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DA CERVEJA



**Figura 8** - Fluxograma genérico da produção de cerveja. Elaborada pelo Autor.

## **5.1 Moagem**

Depois de definida o estilo da cerveja a ser feita, é necessária a pesagem e moagem do malte. Após a moagem do grão, oito litros de água são adicionados e a mistura foi aquecido a 64 °C.

## **5.2 Mosturação**

Nessa fase, o malte é colocado em um saco alimentício e mergulhado na panela que deve conter água a 64 °C, com isso, o malte é hidratado e tem suas enzimas ativadas nas quais transformam amido. As amilases Alpha e Beta hidrolisam o amido, convertendo-o em açúcar fermentável.

## **5.3 Teste de iodo**

Passado uma hora, já é possível fazer o teste do iodo, onde se retira uma amostra do mosto e mistura a mesma com uma gota de iodo, se ficar avermelhada, é por que, o mosto não tem mais amido para ser transformado em açúcar, se não ficar vermelho no primeiro teste, novos testes são realizados até todo o amido ser convertido em açúcar. Nesse processamento, essa condição se torna ideal quando a temperatura da mistura atingir 76 °C.

## **5.4 Recirculação/Filtragem**

Nessa fase, os outros oito litros de água são colocados em outro recipiente e aquecidos a 76 °C, a água deve ser despejada com auxílio de uma escumadeira em cima do mosto, de forma leve, para não causar rupturas na estrutura formada pelo mosto. A água é retirada pela torneira da panela e despejada novamente no mosto. Isso é feito até que o líquido fique mais claro. Então, o saco com o mosto é retirado da panela e descartado.

## 5.5 Lupulagem e Floculação

Após o malte ser descartado, o líquido é fervido, e os lúpulos são adicionados de acordo com a receita desejada. No caso da cerveja de sorgo as quantidades de lúpulos são: 5 g de “Lubliner”; 5 g de “Styrian Golding”; 10 g de “Warrior” e 7 g de “Cascade”. Os lúpulos de amargor são adicionados no início da fervura. Os tempos na cerveja de sorgo:

“Cascade” – Sessenta minutos antes da fervura.

“Warrior” – Cinco minutos antes da fervura.

“Styrian Golding” – Vinte minutos antes do fim da fervura.

“Lubliner” – Dez minutos antes do fim da fervura.

“Floculante” – Cinco minutos antes do fim da fervura.

## 5.6 Resfriamento/Medida Graus Brix

O objetivo dessa etapa é fazer com que o líquido atinja 20 °C o mais rápido possível, para diminuir a chance de que sejam liberados gostos indesejáveis na cerveja. Para isso, é utilizado um recipiente com água e gelo até atingir a temperatura desejada. Já as medidas dos Graus Brix servem para medir o teor alcoólico da cerveja. Utilizando um densímetro para massa específica, são retirados 200 ml do mosto em uma proveta para 250 ml, As medidas são feitas antes e depois da fermentação e as leituras são corrigidas de acordo com a tabela de Karl Balling. Onde as linhas representam a leitura inicial e as colunas representam a leitura final.

<b>x</b>	<b>1.030</b>	<b>1.035</b>	<b>1.040</b>	<b>1.045</b>	<b>1.050</b>	<b>1.055</b>	<b>1.060</b>	<b>1.065</b>	<b>1.070</b>	<b>1.075</b>
<b>0.998</b>	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	10.1
<b>1.000</b>	3.9	4.5	5.2	5.8	6.5	7.1	7.8	8.5	9.1	9.8
<b>1.002</b>	3.6	4.2	4.9	5.6	6.2	6.9	7.5	8.2	8.9	9.5
<b>1.004</b>	3.3	4.0	4.6	5.3	5.9	6.6	7.3	7.9	8.6	9.3
<b>1.006</b>	3.1	3.7	4.4	5.0	5.7	6.3	7.0	7.7	8.3	9.0
<b>1.008</b>	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.7	7.4	8.0	8.7
<b>1.010</b>	2.6	3.2	3.8	4.5	5.1	5.8	6.5	7.1	7.8	8.4
<b>1.012</b>	2.3	2.9	3.6	4.2	4.9	5.5	6.2	6.8	7.5	8.2
<b>1.014</b>	2.0	2.7	3.3	4.0	4.6	5.3	5.9	6.6	7.2	7.9
<b>1.016</b>	1.8	2.4	3.1	3.7	4.4	5.0	5.7	6.3	7.0	7.6
<b>1.018</b>	1.5	2.2	2.8	3.4	4.1	4.7	5.4	6.0	6.7	7.3
<b>1.020</b>	1.3	1.9	2.5	3.2	3.8	4.5	5.1	5.8	6.4	7.1
<b>1.022</b>	1.0	1.6	2.3	2.9	3.6	4.2	4.9	5.5	6.2	6.8
<b>1.024</b>	0.8	1.4	2.0	2.7	3.3	4.0	4.6	5.2	5.9	6.5

**Figura 9** - Tabela de Karl Barlling, Percentual de álcool por volume. Densidade final – Densidade inicial

Se por um acaso não for possível atingir a temperatura de 20 graus celsius, então, de acordo com Jon Palmer (1999), é necessária uma correção na leitura da tabela de karl Barlling. Segue a tabela de correção.

Graus Celsius	Fator	Graus Celsius	Fator
0	-0,0016	21	0,0002
1	-0,0017	22	0,0004
2	-0,0017	23	0,0006
3	-0,0018	24	0,0009
4	-0,0018	25	0,0010
5	-0,0018	26	0,0014
6	-0,0017	27	0,0016
7	-0,0017	28	0,0019
8	-0,0016	29	0,0022
9	-0,0016	30	0,0025
10	-0,0015	31	0,0028
11	-0,0014	32	0,0031
12	-0,0013	33	0,0034
13	-0,0012	34	0,0037
14	-0,0010	35	0,0041
15	-0,0009	36	0,0044
16	-0,0008	37	0,0048
17	-0,0006	38	0,0051
18	-0,0004	39	0,0055
19	-0,0002	40	0,0059
20	0	41	0,0062

**Figura 10** - Jon Palmer (1999) Correção de temperatura do densímetro.

### 5.7 Fermentação/Maturação/Medida Graus Brix

Depois da primeira medida de densidade ser feita, é necessário ativar o fermento para misturar ao mosto. Então, são misturadas 8 g do fermento US5 a 100

ml de água, com agitação até formar mistura homogênea, depois, a mistura é refrigerada durante 20 minutos. Durante esse tempo, o mosto é transferido para o fermentador, então, o fermento é adicionado e o fermentador é vedado com um equipamento chamado “airlock” no qual, não deixa o ar entrar, só sair. Após 10 dias, a mistura é transferida ao maturador, deixando apenas os restos de fermento no fermentador, o maturador é fechado e após dez dias, é feita a segunda leitura dos Graus Brix e calculou-se a porcentagem alcoólica da cerveja, o resultado obtido no experimento foi de 5,7%. Salgado (2007) classifica o teor alcoólico de cervejas em três categorias: baixo teor alcoólico (0,5% a 2% de álcool); Médio teor alcoólico (2% a 4,5% de álcool) alto teor alcoólico (acima de 4,5% de álcool). Então a cerveja produzida é considerada de alto teor alcoólico, já as marcas nacionais mais vendidas no Brasil, entram na categoria de médio teor alcoólico.

## **5.8 Engarrafamento/Carbonatação**

O líquido é engarrafado, e antes do fechamento é dado início à Carbonatação. Para tanto são utilizadas 200 g de açúcar integral ou maltose e 300 ml de água. A mistura é fervida e mexida até virar um melado, com auxílio de uma seringa, 3 g são adicionadas em cada garrafa, depois, as mesmas são lacradas com as tampas. O processo de Carbonatação dura dez dias, e é feito de maneira natural, onde é adicionada uma quantidade de maltose que serve como alimento para o fermento, e essa reação libera  $\text{CO}_2$ . Após esse período, o produto está pronto.

## **6 CUSTOS DE PRODUÇÃO**

A primeira receita foi para o volume de 10 litros de cerveja, para isso, foram utilizados 2,7 Kg de sorgo maltado, 27 g de lúpulo, entre aromáticos e de amargor, 8 g de fermento tipo US 5, 14 litros de água mineral.

O primeiro processo foi o de malteamento do grão de sorgo, nesse processo, pode-se verificar uma pequena perda de grãos por meio do transporte que é feito em sacos. A saca foi comprada pelo valor de 20 reais, o que nos dá o valor de 0,33

reais por quilo. Depois de chegar ao local da elaboração da cerveja, o saco foi novamente pesado, tendo o peso de 59,2056 Kg. O que resulta em uma perda inicial de 0,98% da saca. Já no processo de malteamento, as perdas foram maiores do que no transporte. Pois, nem todos os grãos estão em condições de sofrer germinação, alguns muito jovens e outros já muito velhos, então esses grãos são descartados do processo. Outro fator de impacto no peso, de antes e depois do malteamento, foram as sujidades que estavam na saca de sorgo.

No primeiro passo do malteamento, o grão é lavado até que a água que escorre por uma camada de grãos esteja limpa, depois, os grãos são deixados de molho em um recipiente com água mineral por 16 horas, nesse passo, os grãos que não sofrerão germinação boiam, e são retirados com uma peneira e descartados. Depois disso a água é escorrida e os grãos ficam de três a quatro dias germinando, precisando apenas que sejam mexidas duas vezes por dia, após isso, os grãos são totalmente secos por meio de calor, para que a germinação cesse. Foram coletados 5 Kg de grãos para o malteamento, depois de todo processo foram pesados 4,651 Kg. Uma perda bem mais significativa de 6,98%. Depois de maltado o grão é moído e já pode ser utilizado na produção da cerveja.

O total perdido de sorgo é 7,96% no qual é equivalente a 1,59 reais por saca.

Perdas de Sorgo por lote de 10 Litros	Custo em reais	Peso (Kg)
Transporte	0,026	0,11
malteamento	0,188	0,20
<b>Total</b>	<b>0,21</b>	<b>0,31</b>

**Figura 11** - Perdas de Sorgo em Gramas. Fonte: Elaborada pelo Autor.

E o total de sorgo utilizado para produção dos dez litros foi de 2,699 Kg, o equivalente a 89 centavos.

Lúpulos: foram utilizados 4 tipos de lúpulos, nas embalagens de 50 g, comprados na WE consultoria. Com os seguintes valores em reais: “Lubliner”, 8,70; “Styrian Golding”, 12,40; “Warrior”, 8,60 & “Cascade”, 7,95. O Floculante em

embalagem de 10g com 21 comprimidos, 3,85; Fermento US-5, 13,14; O preço do frete dos lúpulos do fermento e do floculante ficou em 22,50.

As quantidades de lúpulos: 5 g de “Lubliner”; 5 g de “Styrian Golding”; 10 g de “Warrior” r 7 g de “Cascade”.

O termo de custeio para o frete foi o rateio, o valor de 22,50 reais é dividido igualmente para os lúpulos, fermento e floculante. O que resulta em 3,75 para cada item.

Frete (Rateio)	Valor em reais
Lúpulo Lubliner	3,75
Lúpulo Styrian Golding	3,75
Lúpulo Warrior	3,75
Lúpulo Cascade	3,75
Floculante	3,75
Fermento US-5	3,75
Total para o pedido integral	22,5
Total fracionado para 14,26 r	5,87

**Figura 12** - Rateio de frete do pedido. Fonte: Elaborada pelo Autor.

O volume considerado para a produção foi de 500 litros, e, o fornecedor proporciona frete grátis para esse volume, o valor do frete não foi adicionado ao custo de produção por litro.

O gasto em lúpulos nessa receita em reais foi: “Lubliner”: 0,87; “Styrian” “Golding”: 1,24; “Warrior”: 1,72, “Cascade”: 1,11. Total: 4,94.

Foi utilizado apenas um comprimido de floculante, o que custa: 0,18 reais, e 8 g de fermento US 5 que custa: 9,14 reais.

Ingrediente	Quantidade (Gramas)	Preço relativo a quantidade em reais
Sorgo	2699	0,89
Água	14000	7
Lúpulo Lubliner	5	0,87
Lúpulo Styrian Golding	5	1,24
Lúpulo Warrior	10	1,72
Lúpulo Cascade	7	1,11
Floculante	0,476	0,18
Fermento US-5 (Propaga	0,008	0,75
Total (10 litros)		13,98
Total por litro		1,40

**Figura 13** - Quantidades dos ingredientes utilizados para 10 litros. Fonte: Elaborada pelo Autor.

A água mineral foi comprada em galões de 20 litros, pelo valor de 10 reais, num total de 14 litros, o que resulta num valor de 7 reais.

Total em matéria prima pra produzir 10 litros de cerveja:  $5,88 + 0,90 + 7 = 13,98$  reais. 1,39 reais/litro.

O preço do kit foi de 2346 reais mais frete no valor de 300 reais. Total de 2646 reais.

Preço do kit	2346
Frete do kit	300
preço por dez litros	1,40

**Figura 14** - Preço/Frete do Kit. Fonte: Elaborada pelo Autor.

Custo/Volume de Produção		
Quantidade	Valor Total	Valor por litro
10	2659,98	266,00
20	2673,96	133,70
50	2715,89	54,32
100	2785,78	27,86
200	2925,56	14,63
500	3344,91	6,69
1000	4043,82	4,04
5000	9635,11	1,93

**Figura 15** - Relação de custo por litro com Volume de produção. Fonte: Elaborada pelo Autor.

## 7 CONCLUSÃO

Considerando que um por cento de toda população é celíaca e que as estimativas da Secretaria Nacional Antidrogas (SENAD) em parceria com a Unidade de Pesquisa em Álcool e Drogas (UNIAD) a qual mostra que cerca de cinquenta e dois por cento dos brasileiros bebem frequentemente sendo a cerveja e o chope os mais consumidos tendo a fatia de sessenta e um por cento entre todas bebidas alcoólicas. E também que as cervejas isentas de glúten mercado tem seus preços entre 35 e 45 reais o litro e a cerveja que foi produzida nesse experimento (considerando a produção de 500 litros) foi de 6 reais e 62 centavos. Mesmo com o custo fixo do kit, se torna viável a produção da cerveja para o mercado. Principalmente levando em conta que essa cerveja além de atingir um tipo especial de clientes, os celíacos, também alcança pessoas que buscam um estilo de vida mais saudável.

## 8 ANEXO (FOTOS DA PRODUÇÃO)



Figura 16 - Fervura do malte: Fotografado pelo autor



Figura 17 - Materiais do Kit de cervejeiro artesanal: Fotografado pelo autor.



Figura 18 - Materiais do Kit de cervejeiro artesanal: Fotografado pelo autor.

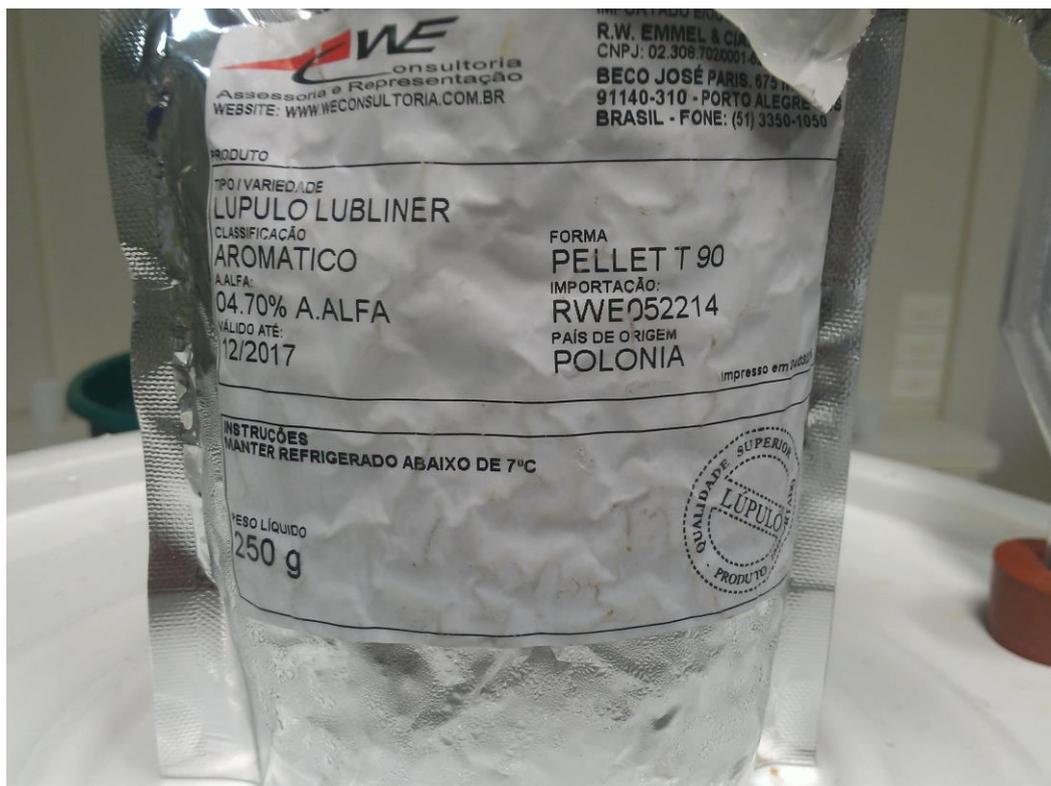


Figura 19 - Lúpulo Aromático Lubliner importado da Polônia: Fotografado pelo autor.



Figura 20 - Outras três qualidades de lúpulo: Fotografado pelo autor.



Figura 21 -Durante a lupulagem: Fotografado pelo autor.



Figura 22 - Adicionando o lúpulo: Fotografado pelo autor.



Figura 23 - Primeiros momentos de fermentação: Fotografado pelo autor.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**ARVORE: DISCUSSÃO SOBRE OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA: VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL), VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE) E VALOR ESPERADO DA TERRA (VET)**<sup>1</sup>. Vicososa: Sociedade de Investigações Florestais, v. 29, n. 6, 10 ago. 2005. Trimestral.

Associação dos Celíacos do. **Breve Histórico**. 2012. Disponível em: <<http://www.ancelbra.org.br/2004/historico.php>>. Acesso em: 05 nov. 2014.1.

AZIZ, Imran; HADJIVASSILIOU, Marios; SANDERS, David S. **Sensibilidade ao Glúten na ausência de Doença Celíaca**. 2013. Disponível em: <<http://www.semglutensemlactose.com/artigos/sensibilidade-gluten-ausencia-doenca-celiaca/>>. Acesso em: 25 set. 2014.

BALDISSERA, Adelina. PESQUISA-AÇÃO: UMA METODOLOGIA DO “CONHECER” E DO “AGIR” COLETIVO. **Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 2, n. 7, p.6-24, jul. 2001. Mensal.

BARBIERI, José Carlos. Taxa Interna de Retorno: controvérsias e interpretações. **Gepros: gestao da producao, operacoes e sistemas**, Sao Paulo, v. 5, n. 2, p.131-142, 09 out. 2007. Trimestral.

BARBOZA, Mariana Queiroz. **O negócio milionário das cervejas artesanais**: Cada vez mais brasileiros adotam as cervejas especiais e alimentam um mercado que não para de crescer. Algumas empresas já faturam mais de R\$ 10 milhões por ano. 2013. Disponível em: <[http://www.istoe.com.br/reportagens/319458\\_O+NEGOCIO+MILIONARIO+DAS+CERVEJAS+ARTESANAIS](http://www.istoe.com.br/reportagens/319458_O+NEGOCIO+MILIONARIO+DAS+CERVEJAS+ARTESANAIS)>. Acesso em: 26 set. 2014.

BARROS, Aidil J. S. e LEHFELD, Neide A. S. Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica. São Paulo : Makron Books, 2000.

BATHKE<sup>1</sup>, Leticia Dante; DRESCH<sup>1</sup>, Michael Rafael; SOUZA<sup>1</sup>, Claucia Fernanda Volken de. Elaboração e avaliação de alguns aspectos da qualidade de cerveja isenta de glúten. **Estudos Te. A Doença Celíaca é A Intolerância Ao Glúten, Cujo Tratamento Dietético Consiste em Não Consumir Alimentos Que Contenham**

**Essa Proteína. Nologicos em Engenharia**, Lajeado, v. 9, n. 11, p.11-19, jan. 2013. Semestral.

BAXTER, Mike. **Projeto de projeto**: Guia pratico de design de novos produtos. 2. ed. Brunel: Blucher, 2000. (260).

BEZERRA, Claus. **Cervejas artesanais estão cada vez mais presentes no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/cervejas-artesanais-estao-cada-vez-mais-presentes-no-mercado-brasileiro>>. Acesso em: 26 set. 2014.

BOTELHO, Bruno Gonçalves. **Perfil e teores de aminos bioativas e características físico-químicas em cervejas**. 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmacia, Ufmg, Belo Horizonte, 2009. Cap. BRASIL,

CARNEIRO, Diego Dias. **PRODUÇÃO DE CERVEJA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SIMPLIFICADA**. 2006. 27 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Alimentos, Ufrj, Rio de Janeiro, 2006. Cap. 1.

COOPER, R. (1994) Third-generation new product process. *Journal of Product Innovation Management*, New York, v.11, p.3-14, janeiro.

DIEHL, Astor Antonio. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

QUEIROZ, Valéria Aparecida Vieira. **O Sorgo na Alimentação Humana**. 133. ed. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2009.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar**, Curitiba, v. 5, n. 16, p.181-191, fev. 2000. Anual.

FAKHOURI, Farayde Matta. **Mercado para produtos sem gluten**. Dourados: Ufgd, 2013. 79 slides, color.

FETTERMANN; ECHEVESTE. . **Abordagens sobre Processo de Desenvolvimento de Produtos**: Abordagem da Engenharia Simultânea. Porto Alegre: Ufrgs, 2010. 25 p.

FLARYS, Flavio. **Mercado de cervejas premium no Brasil está em franca fermentação**: Cervejas especiais já respondem por 6% das vendas totais do

produto. Cervejaria de Teresópolis produz cerveja com mais de 1 século de história. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2014/04/mercado-de-cervejas-premium-no-brasil-esta-em-franca-fermentacao.html>>. Acesso em: 25 set. 2014.

FORNARI JUNIOR, Celso Carlino Maria et al. **Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde**. 2010. Disponível em: <[http://www.ingepro.com.br/Publ\\_2010/Set/307-836-1-PB.pdf](http://www.ingepro.com.br/Publ_2010/Set/307-836-1-PB.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2014.

FREITAS, Wagner Suazano de. **A produção agropecuária do município de nova andradina-Ms:uma análise pelos censos agropecuária de 1995/1996 e 2006**. 2006. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/kelifeldgo/mato-grosso-do-sul-nas-mudanas-agricolas>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

GIL, Robledo Lima. **Disciplina de Pesquisa do Ensino de Ciências e Biologia**: Sao Paulo: Atlas, 2008. Color.

GRELLET, Fábio. **Rio lidera consumo de cerveja e de chope no país**. 2010. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1402201018.htm>>. Acesso em: 4 nov. 2014.

GROUP, Barth-haas. **Os países que mais produzem cerveja**. 2013. Disponível em: <<http://www.leouve.com.br/cotidiano/curiosidades/item/3904-os-paises-que-mais-produzem-cerveja>>. Acesso em: 25 set. 2014.

LIMA, Juliano Ferreira; PINGUELLI, Karoline Ferreira. A engenharia da qualidade contextualizada nos conceitos e definições de qualidade. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGRO INDUSTRIAL, 4., 2010, Campo Mourao. **Anais...** . Campo Mourao: Fecilcam, 2010. v. 4, p. 1 - 8. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/anais\\_iveepa/arquivos/4/4-02.pdf](http://www.fecilcam.br/anais_iveepa/arquivos/4/4-02.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2014.

LINS, B. E. Breve histórico da engenharia da qualidade. Disponível em: <<http://www.dcce.ibilce.unesp.br/~adriana/ceq/Material%20complementar/histquali.pdf>>. Acesso em: 22 de novembro de 2014.

MACÊDO, Rose Meire Penha Revorêdo de et al. **O USO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO GERENCIAMENTO DO LIXO HOSPITALAR.** Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2001\\_tr104\\_0806.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2001_tr104_0806.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, Cuca. **Cervejas sem gluten ? sim, elas existem.** Disponível em: <<http://www.projetomestrecuca.com.br/produtos/cervejas-sem-gluten-sim-elas-existem/>>. Acesso em: 26 set. 2014.

MARTINS, Flavio. **Alimentos com glúten fazem mal à saúde.** 2010. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/alimentacao/alimentos-gluten-fazem-mal-saude-622313.shtml>>. Acesso em: 02 out. 2014.

**MÉTODOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS: UM RESGATE TEÓRICO.** Blumenau: Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, v. 2, n. 4, fev. 2008. Semestral.

MORAES, Ehrlich. **Engenharia Economica:** Avaliacao e selecao de projetos de investimento. 6. ed. Sao Paulo: Atlas, 2005.

NANADOUM, Maoura; POUQUIE, Jaques. **Beer in Health and Disease Prevention.** Londres: Department Of Food Science, University Of Udine, Udine,, 2009. 1073 p.

PINTO, João Bosco Guedes. Pesquisa-Ação: Detalhamento de sua sequência metodológica. Recife, 1989, Mimeo.

RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1989.

COOPER, R. (1991) Stage Gates systems: a new tool for managing new products. Engineering Management Review, p.5-12.

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestao de desenvolvimento de Produtos:** Uma referencia para melhoria de processo. Sao Carlos: Saraiva, 2006. 540 p.

SILVA, Tatiana Sudbrack da Gama e et al. **Diagnóstico de doença celíaca em adultos**. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v56n1/27.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2014.

TESCH, Renata. *Qualitative research: analysis types and software tools*. Basingstoke: The Falmer Press, 1990.

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação a pesquisa bibliográfica**. 2. ed. São Paulo: Unimarco, 1994. 59 p. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=2z0A3cc6oUEC&oi=fnd&pg=PA7&dq=pesquisa+bibliografica+conceito&ots=SBZn2hDwEG&sig=qtZXDJQcVpYngszbN\\_RuwUjDU0Q#v=onepage&q=pesquisa+bibliografica+conceito&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=2z0A3cc6oUEC&oi=fnd&pg=PA7&dq=pesquisa+bibliografica+conceito&ots=SBZn2hDwEG&sig=qtZXDJQcVpYngszbN_RuwUjDU0Q#v=onepage&q=pesquisa+bibliografica+conceito&f=false)>. Acesso em: 26 nov. 2014

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez: Autores

TRIPP, David. *Pesquisa-ação: uma introdução metodológica*. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 3, n. 31, p.443-466, dez. 2005. Quadrimestral, Associados, 1986. 108p

UOL, do. **Brasil é o 3º maior produtor de cerveja do mundo; veja como se faz a bebida**. 2013. Disponível em: <<http://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/10/25/brasil-e-o-3-maior-produtor-de-cerveja-do-mundo-veja-como-se-faz-a-bebida.htm>>. Acesso em: 25 set. 2014.

SIQUEIRA, Priscila Becker; BOLINI, Helena Maria André; MACEDO, Gabriela Alves. O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA E SEUS EFEITOS NA PRESENÇA DE POLIFENÓIS. In: ALIM. NUTR, 4., 2008, Araraquara. **Alim. Nutr.** Araraquara: Issn, 2008. v. 19, p. 491 - 498. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/660/556>>. Acesso em: 18 set. 2015.

ARIMOTO-KOBAYASHI, S. et al. Inhibitory effects of heterocyclic amine-induced DNA adducts formation in mouse liver and lungs by beer. *J. Agric. Food Chem.*, v. 53, p. 812-815, 2005.

How To Brew – Brewers Publications - Jon Palmer – , v. 1, n. 6, p.7-14, Jan. 1999. 74p

ALMIR CORREA MORAES (Brasil). Federação Nacional das Associações de Celiacos do Brasil. **Guia orientador para celíacos**. São Paulo: Artecó Gráfica e Editora, 2010. 17 p. Disponível em: <[http://www.fenacelbra.com.br/arquivos/guia/guia\\_orientador\\_para\\_celíacos.pdf](http://www.fenacelbra.com.br/arquivos/guia/guia_orientador_para_celíacos.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2015.

SALGADO, Andréa Medeiros. **Tecnologia de Produção de Tecnologia de Produção de Bebidas Fermentadas Bebidas Fermentada**. Rio de Janeiro: Dep. Engenharia Bioquímica -eq-ufrj, 2007. 116 slides, color. Disponível em: <<http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840855/LOQ4023/MaterialsuplementarBebidas.UFRJ.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2015.