

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PROCESSAMENTO DE DERIVADOS DE FRUTAS  
E HORTALIÇAS

**ELIS TATIANE DA SILVA NOGUEIRA**

**USO DE ALGAROBA (*PROSOPIS JULIFLORA*) COMO ADJUNTO DO  
MALTE NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL**

Petrolina

2016

**ELIS TATIANE DA SILVA NOGUEIRA**

**USO DE ALGAROBA (*PROSOPIS JULIFLORA*) COMO ADJUNTO DO  
MALTE NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL**

Monografia apresentada à Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação do IF Sertão Pernambucano, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Tecnologia em Processamento de Derivados de Frutas e Hortaliças.

Orientador (a): Ma. Ana Paula André Barros

Petrolina

2016

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

ELIS TATIANE DA SILVA NOGUEIRA

**USO DE ALGAROBA (*PROSOPIS JULIFLORA*) COMO ADJUNTO DO  
MALTE NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL.**

Monografia apresentada à Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação do IF Sertão Pernambucano, como forma de avaliação para obtenção do título de Especialista em Tecnologia em Processamento de Derivados de Frutas e Hortaliças.

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Orientadora

---

Prof<sup>a</sup> Ma. Ana Paula André Barros  
Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina Zona Rural

Comissão Examinadora

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Luciana Cavalcanti Azevedo  
Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>o</sup>. Marcos dos Santos Lima  
Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina

---

Dr<sup>a</sup>. Rita de Cássia Mirela Resende Nassur - UNEB

## AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para realização deste, dentre os quais destaco:

À Prof<sup>a</sup>. Ma. Ana Paula André Barros pela amizade, incentivo e apoio na orientação deste trabalho;

A EMBRAPA Semiárido pela disponibilização de equipamento e técnicos para realização de análises;

A Dra. Aline Telles Biasoto Marques por toda orientação e ajuda durante a elaboração do projeto para o comitê de ética e o teste sensorial;

Aos amigos Francisco Allan Leandro de Carvalho e Suely Maria Teixeira Silva pelo apoio com as análises;

A amiga Adriana Santana da Silva pelo apoio, incentivo, amizade e pela realização de atividades práticas;

A aluna do Instituto Federal do curso de Viticultura e enologia, Solange pela disponibilidade de tempo durante a realização de atividades práticas;

A amiga Maria Aparecida por toda a ajuda nas análises.

"Nem todos os produtos químicos são maus. Sem elementos químicos tais como o hidrogênio e o oxigênio, para o exemplo, não haveria nenhuma maneira de fazer água, um ingrediente vital para a cerveja."

Dave Barry

## RESUMO

Os ingredientes básicos para a produção da maioria das cervejas são água, lúpulo, levedura e o malte de cevada, que é o mais utilizado para fornecer os carboidratos necessários às leveduras durante a fermentação. A complementação do mosto com adjuntos é recomendada para corrigir propriedades que não foram atingidas fornecendo carboidratos, mas este não deve interferir na qualidade da cerveja. Os objetivos do presente trabalho foi elaborar, caracterizar e avaliar a aceitabilidade de cervejas artesanais elaboradas com algaroba (*Prosopis juliflora*.) produzidas no semiárido brasileiro e compará-las, quanto a composição centesimal, característica físico-química e sensorial. Esta pesquisa foi dividida em seis tratamentos: Tratamento 1 elaboração de cerveja puro malte; tratamento 2, 3, 4, 5 e 6 elaboração de cerveja utilizando algaroba na proporção de 20, 30, 45, 60, 80% como adjunto do malte. O mosto foi inoculado com levedura cervejeira (WB – 06) de alta fermentação. A fermentação transcorreu a 20°C e foi acompanhada com medições diárias de densidade até apresentar o valor de 1,011g. mL<sup>-1</sup>. Atingindo esse valor, as cervejas foram engarrafadas manualmente e levadas ao freezer à temperatura de ±3°C por 15 dias, para que ocorresse a maturação. A carbonatação ocorreu na própria garrafa, através da fermentação do açúcar adicionado à cerveja, por ação de leveduras remanescentes. Após os 15 dias de maturação, iniciaram-se as análises. Verificou-se que, com a utilização crescente da algaroba como adjunto de malte, houve aumento na composição centesimal para proteínas, pH e cinzas nas cervejas elaboradas. Para a variável carboidrato o tratamento 1 e tratamento 2 (20% de algaroba) apresentaram maiores concentrações. Os teores de lipídio e acidez total foram influenciados de forma significativa com a adição da algaroba, obtendo um percentual superior quando comparado com a cerveja puro malte. O tratamento 3 com 30 % de algaroba apresentou maior quantidade de açúcares totais quando comparado aos outros tratamentos. A aceitabilidade das cervejas foi menor com o acréscimo proporcional do percentual de algaroba nos tratamentos. Os tratamentos 1 e 2 destacaram-se com relação a aceitação pelos consumidores, mostrando que a cerveja de algaroba foi aceita de forma positiva. Desta forma, podemos concluir que utilização da algaroba como adjunto do malte influenciou de forma positiva para a elaboração das cervejas e que a aceitabilidade das cervejas diminuiu com o acréscimo superiores a 30% do percentual de algaroba na composição.

Palavras chaves: Cerveja artesanal, algaroba (*Prosopis juliflora*), aceitação de cervejas artesanais.

## ABSTRACT

The basic ingredients for the production of most beers are water, hops, yeast, barley malt, which is most commonly used to provide carbohydrates needed by yeast during fermentation. The completion of the must to adjuncts is recommended to correct properties that were not met by providing carbohydrates, but should not interfere with the beer quality. The objectives of this study was to develop, characterize and assess the acceptability of microbrews prepared with mesquite (*Prosopis juliflora*.) Produced in the Brazilian semiarid region and compare them, as the chemical composition, physico-chemical and sensory characteristics. This research was divided into six treatments: 1 preparation of malt beer; Treatment 2, 3, 4, 5 and 6 mesquite preparing beer using the ratio of 20, 30, 45, 60, and 80% malt agent. The must was inoculated with beer yeast (WB - 06) high fermentation. Fermentation proceeded at 20 ° C and was monitored with daily density measurements to display the value of 1,011g. ml<sup>-1</sup>. Reaching this value, the beers were manually bottled and taken to the freezer at a temperature of  $\pm 3$  ° C for 15 days, that occurred maturation. The carbonation took place in the bottle, through the fermentation of sugar added to the beer by yeast action remaining. After 15 days of ripening, began the analysis. It was found that, with the increasing use of mesquite as malt adjunct, an increase on the chemical composition of protein, pH and ashes in elaborate beers. For the variable carbohydrate Treatment 1 and Treatment 2 (20% mesquite) showed higher concentrations. The lipid content and total acidity were influenced significantly by the addition of mesquite, getting a higher percentage compared to the malt beer. Treatment 3 30% algarobaapresentou larger amount of total sugars when compared to the other treatments. The acceptability of beers was lower with the proportional increase in the percentage of mesquite in treatments. Treatments 1 and 2 stood out with respect to acceptance by consumers, showing that mesquite beer was accepted positively. Thus, we can conclude that the use of mesquite as malt adjunct influenced positively to the preparation of beers and the acceptability of beer decreased with the higher increase to 30% the percentage of mesquite in composition.

Key words: craft beer, mesquite (*Prosopis juliflora*), acceptance of microbrews.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Farelo de vagens de algaroba Fonte: Próprio autor. Próprio autor. ....	23
<b>Figura 2.</b> Forageira elétrica (A) com peneira de 10 mm (B) na EMBRAPA Semiárido Petrolina, PE – Brasil. Fonte: Próprio autor. ....	23
<b>Figura 3.</b> Variação da temperatura em função do tempo durante o processo de mosturação. ....	25
<b>Figura 4.</b> Fluxograma de elaboração das cervejas elaboradas. Fonte: Próprio autor. ....	26
<b>Figura 5.</b> Histograma de intenção de compra. ....	42
<b>Figura 6.</b> Mapa de preferência interno dos dados de aceitação global gerado pela escala hedônica híbrida mostrando a configuração dos consumidores com relação os tratamentos de cervejas artesanais. ....	43



**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Definição e caracterização dos tratamentos.....	24
<b>Tabela 2.</b> Temperatura de atuação das enzimas.....	25
<b>Tabela 3.</b> Codificação dos copos da sensorial. ....	32
<b>Tabela 4.</b> Análise de composição centesimal do farelo da vagem de algaroba.....	33
<b>Tabela 5.</b> Análise de composição centesimal do farelo da vagem de algaroba.....	34
<b>Tabela 6.</b> Análises físico-químicas da água mineral. ....	35
<b>Tabela 7.</b> Análises de composição centesimal das cervejas elaboradas. ....	36
<b>Tabela 8.</b> Análises físico-químicas das cervejas.....	37
<b>Tabela 9.</b> Análises microbiológicas do farelo de algaroba e das cervejas elaboradas.....	39
<b>Tabela 10.</b> Análise sensorial das cervejas.....	40

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACERVA – PE – Associação dos Cervejeiros Artesanais de Pernambuco.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

VSF – Vale do submedio São Francisco.

FVA – Farelo da vagem de algaroba

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1	Geral.....	12
2.2	Específico.....	13
<b>3.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
3.1	Histórico da cerveja no Brasil.....	13
3.2	Legislação brasileira para a cerveja .....	14
3.3	Cerveja artesanal brasileira .....	14
3.4	Processos de obtenção de cerveja artesanal .....	15
3.4.1	Moagem do malte .....	15
3.4.2	Mosturação .....	16
3.4.3	Fervura e lupulagem .....	16
3.4.4	Fermentação.....	16
3.4.5	Maturação .....	17
3.5	Matéria-prima para produção de cerveja .....	18
3.5.1	Água .....	18
3.5.2	Malte.....	18
3.5.3	Lúpulo.....	19
3.5.4	Adjunto .....	19
3.6	Aspectos gerais da planta algarobeira.....	20
3.7	O farelo de vagem de algaroba (FVA) e seu valor nutritivo.....	21
3.8	Aplicação da algaroba em alimentos e bebidas .....	21
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
4.1	Locais de execução .....	22
4.2	Processo para obtenção do farelo da vagem da algaroba.....	22
4.3	Elaboração das cervejas .....	24
4.3.1	Mostura.....	24
4.3.2	Filtragem.....	25
4.3.3	Fervura.....	26
4.3.4	Fermentação.....	27
4.3.5	Maturação e carbonatação .....	27

4.4	Composição centesimal do farelo da algaroba e das cervejas elaboradas .....	27
4.4.1	Proteína.....	28
4.4.2	Lipídios.....	28
4.4.3	Carboidratos .....	28
4.4.4	Cinzas .....	29
4.5	Análises microbiológicas do farelo de algaroba e da cerveja.....	29
4.6	Análises físico-químicas da água mineral .....	29
4.6.1	Turbidez.....	29
4.6.2	Condutividade elétrica.....	30
4.6.3	pH .....	30
4.7	Análises físico-químicas do farelo da vagem de algaroba e da cerveja elaborada ....	30
4.7.1	pH.....	30
4.7.2	Acidez Titulável .....	30
4.7.3	Teor alcoólico.....	31
4.7.4	Determinação de açúcares redutores .....	31
4.7.5	Açúcares não redutores.....	31
4.8	Avaliação sensorial .....	31
4.9	Análise estatística .....	32
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
5.1	Composição centesimal do farelo da vagem de algaroba.....	32
5.2	Composição físico-químicas do farelo da vagem da algaroba .....	34
5.3	Composição da água mineral .....	34
5.4	Composição centesimal da cerveja .....	35
5.5	Análises físico-químicas da cerveja.....	37
5.6	Análises microbiológicas do farelo de algaroba e das cervejas elaboradas.....	38
5.7	Análise sensorial da cerveja.....	39
5.7.1	Teste de aceitação .....	39
5.7.2	Teste de intenção de compra .....	41
5.7.3	Mapa de preferência .....	42
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No ranking mundial de produção de cerveja, o Brasil ocupa o terceiro lugar com cerca de 13,5 bilhões de litros por ano. A versão artesanal da bebida ganha espaço com produção de 70 milhões de litros/ano, mostrando uma crescente tendência ao consumo de cervejas artesanais (SINDICERV, 2011). Esses dados permitem observar que o consumo de cerveja está mudando, devido ao paladar do consumidor que vem se aprimorando, parte pelo seu poder aquisitivo e estabilidade econômica, bem como pelo prazer de sentir novas sensações.

O decreto nº 6.871 (BRASIL, 2009) define a cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto, oriundo do malte e água potável, com adição de levedura e lúpulo. Porém parte do malte poderá ser substituído por cereais maltados ou não, e por carboidratos de origem vegetal transformado ou não, conhecidos como adjuntos. O uso destes tem como objetivo contribuir como fonte alternativa parcial de substrato, reduzindo o custo de produção da cerveja e adicionalmente, proporciona à bebida características organolépticas peculiares em função da fonte que provém.

Ainda, segundo BRASIL (2009) as cervejas podem ser classificadas quanto à proporção de malte de cevada em: a) “cerveja de puro malte”, aquela que possuir 100% de malte de cevada em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares; b) “cerveja”, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a 55% em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares; c) “cerveja de ...”, seguida do nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior que 20% e menor que 55%, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.

Atualmente, estima-se que há mais de 20 mil diferentes formulações de cervejas. Essa grande variedade é obtida a partir de mudanças na fabricação da bebida, como o tempo e temperatura nas etapas de mosturação, fermentação, maturação e o uso de adjuntos do malte. Ultimamente, muitos consumidores de cerveja estão dispostos a experimentar produtos diferenciados, isso faz com que os fabricantes sejam estimulados a produzir e disponibilizar inúmeras variações da bebida no mercado, buscando atender essa nova demanda (SOARES, 2011).

A produção de cerveja em microescala, que se denomina cerveja artesanal, com mais atributos sensoriais, que se manifesta no Brasil acompanhando a tendência já existente em outros países. Esse tipo de cerveja caracteriza-se por ser um produto mais encorpado e de aroma e sabor mais pronunciados (ARAÚJO *et al.*, 2003). As cervejas artesanais possuem melhores atributos sensoriais diferenciando-se das demais cervejas nacionais na cor, no aroma de levedura, no gosto doce e no sabor amargo. Esses atributos são facilmente percebidos por consumidores mais exigentes que buscam um produto diferenciado (ARAÚJO *et al.*, 2003).

A produção das cervejas especiais, artesanais, naturais, exóticas, na modalidade premium, são bebidas que, além do malte, água, lúpulo e fermento, podem conter na receita produtos diferenciados, que promovem a diversificação de formulações. Por isso, o mercado de cerveja artesanal no Brasil é considerado o mais inovador do mundo.

Segundo SOARES (2001) as cervejas artesanais podem ser elaboradas com ingredientes diferenciados como milho, arroz, mel, frutas, mandioca, trigo, aveia, cevada, raízes e folha. Dentre essa diversidade de ingredientes, existe a algaroba que é uma espécie vegetal leguminosa, não oleaginosa da família Mimosaceae e do gênero *Prosopis* originária do deserto de Piura, no Peru. É bastante difundida em regiões áridas e semiáridas, como no Nordeste brasileiro, mas com a maior aplicação na alimentação de animais (MAGHOUB *et al.*, 2005).

As vagens da algaroba são aromáticas lembrando baunilha, apresentam excelente palatibilidade e boa digestibilidade, possuindo em sua composição química glicose, amido, proteína, ácidos orgânicos, pectina e demais substâncias (SILVA *et al.*, 2001). Como mencionado às vagens de algaroba apresentam um altíssimo teor de açúcares fermentescíveis e, quando associado aos altos níveis de nitrogênio, favorece os processos de biotransformação do açúcar presente, viabilizando os processos tecnológicos de produção de bebidas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Elaborar, caracterizar e avaliar a aceitação de cervejas artesanais produzidas com algaroba (*Prosopis juliflora*).

## 2.2 Específico

- Avaliar as características físico-químicas da algaroba;
- Verificar a influência da algaroba na composição centesimal das cervejas elaboradas;
- Avaliar a aceitação das cervejas artesanais elaboradas com algaroba.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Histórico da cerveja no Brasil

No Brasil, os colonizadores portugueses não eram consumidores de cerveja, muito menos os nativos da terra, que sequer a conheciam. A bebida chegou ao país, provavelmente, no século XVII com a colonização holandesa (SANTOS, 2004).

A história da cerveja brasileira tem início em Recife, Pernambuco, quando em 1637 o conde Maurício de Nassau veio assumir o cargo de Governador de Mar e Terra do Brasil Holandês e trouxe o mestre cervejeiro Dirck Dicx com a planta de uma cervejaria e os componentes para sua moagem. Em 1640, foi instalada a primeira cervejaria das Américas no bairro das Graças em Recife. A cerveja fabricada era do tipo Ale encorpada, fermentada com cevada e açúcar e, provavelmente, sem lúpulo e comercializada a partir de 1641 (BÔAVIAGEM *et al.*, 2015).

Em 1654, a cerveja deixou o país por um século e meio com a saída dos holandeses. Em meados de 1808, com chegada da família real portuguesa, inúmeros comerciantes estrangeiros, principalmente ingleses, instalaram-se no Brasil, fazendo vir da Europa a cerveja. No Brasil, essa bebida era bastante consumida pelos ingleses e por portugueses com mais posses (SANTOS, 2004).

Em território brasileiro, a primeira cervejaria industrializada surgiu nas décadas de 1870 e 1880. A primeira foi a de Friederich Christoffel em Porto Alegre, em que tinha dificuldades em obtenção de matéria-prima e no controle de temperatura de fermentação, que era necessário o transporte de gelo natural dos Estados Unidos. Em 1880, instalou-se no Rio de Janeiro as primeiras fábricas de gelo artificial, proporcionando um ambiente refrigerado, um grande avanço na indústria (SANTOS, 2004).

Durante a permanência da família real portuguesa em território brasileiro, Dom João VI trouxe o hábito do consumo de cerveja para o Brasil. Nessa época, as cervejas mais consumidas eram importadas da Holanda e Inglaterra e, somente em 1888, foi fundada a Manufatura de Cerveja Brahma Villigier e Cia na cidade do Rio de Janeiro. Em 1891, foi fundada em São Paulo a Companhia Antártica Paulista (MORADO, 2009). As cervejarias Antarctica e Brahma tiveram a sua “fusão” em 1999, da qual resultou a AmBev (American Beverege Company).

### **3.2 Legislação brasileira para a cerveja**

O Decreto nº 6.871 (BRASIL, 2009), de 4 de junho de 2009, artigo 36, define cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. O malte de cevada usado na elaboração de cerveja e o lúpulo poderão ser substituídos por seus respectivos extratos.

As cervejas podem ser classificadas quanto à proporção de malte de cevada como fonte de açúcar em: “cerveja de puro malte”, aquela que possuir 100% de malte de cevada, em “cerveja”, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a 55% como fonte de açúcar e as “cerveja de ...”, seguida do nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior que 20% e menor que 55%.

### **3.3 Cerveja artesanal brasileira**

No ranking dos maiores produtores mundiais de cerveja em 2006, o Brasil ocupava a quinta posição, sendo superada apenas pela China, Estados Unidos, Alemanha e Rússia (DRAGONE & SILVA, 2010). Entretanto, após vários anos de estagnação, o setor cervejeiro brasileiro apresentou no ano de 2011, o melhor resultado ocupando o terceiro lugar no ranking, com produção de 13,5 bilhões de litros por ano (SINDICERV, 2011).

O mercado cervejeiro no Brasil é dominado pela Ambev, com 70% da produção total que representa a maior parte das marcas consumidas. Essas grandes cervejarias apenas promovem a diferenciação de seus produtos unicamente através de estratégias agressivas de publicidade (AFREBRAS, 2015).

Nesse contexto, o segmento das cervejas artesanais tem crescido de forma sustentável no país, essa nova modalidade visa especialmente atender um público-alvo em



um nicho de mercado diferente das grandes companhias. Araújo *et al.* (2003) relata que a cerveja artesanal caracteriza-se como um produto mais encorpado e de aroma e sabor mais pronunciados, onde os principais consumidores são pessoas mais exigentes quanto a qualidade sensorial, que buscam um produto diferenciado, independente do preço.

Parra (2006) estimou que no Brasil existem cerca de 40 microcervejarias, com produção média de 100 mil litros por mês cada uma. Dados mais recentes segundo Salomão (2013) estimam que no Brasil existam cerca de 200 microcervejarias produzindo mais de 120 estilos de cerveja. As pequenas cervejarias estão ganhando cada vez mais espaço. É esperado que as cervejas especiais no Brasil tenham uma taxa de crescimento maior, se comparado às taxas previstas para o mercado tradicional. Em 2007, cervejas especiais cresceram 12%, enquanto cervejas comuns apenas 6,7% (MEGA, NEVES & ANDRADE, 2011).

Segundo Bôaviagem *et al.* (2015) as pessoas consumidoras de cerveja hoje, devido ao número crescente de microcervejarias, possuem uma variedade imensa para escolher, com opções quase ilimitadas para todo tipo e gosto. A fabricação de cerveja artesanal trouxe um aumento na qualidade do produto final, que se mantém fiel aos métodos originais da produção de cerveja.

### **3.4 Processos de obtenção de cerveja artesanal**

#### **3.4.1 Moagem do malte**

O processo de moagem tem como objetivo quebrar os grãos, liberando o corpo farinhoso (amido), para o processo de brasagem (mosturação). O malte deve ser moído de forma a quebrar todos os grãos, porém sem fazer muito farelo. Preservando ao máximo a casca para filtragem. Se o malte for moído muito fino, além de prejudicar na filtragem, permitirá a passagem de taninos, presente na casca, para a fervura. Os taninos em temperaturas acima de 78° C causam uma sensação adstringente à cerveja. (BÔAVIAGEM *et al.*, 2015).

A moagem também promove a diminuição do tamanho da partícula do amido, aumentando assim a superfície de contato, ocasionando um aumento na velocidade de hidrólise do amido (OLIVEIRA, 2011).

### **3.4.2 Mosturação**

A mosturação é um processo de transformação enzimática que é influenciada por: concentração do mosto na mostura, tempo de atuação das enzimas e temperatura da mostura. Durante o processo ocorre a hidrólise de amido, proteínas e hemicelulose através das enzimas hemicelulases, exopeptidases, endopeptidases, dextrinases, beta-amilases e alfa-amilases. Durante o processo de mosturação a temperatura deve variar de 35 à 75 °C para assim ativar as enzimas e conseqüentemente realizar as hidrólises (DRAGONE & SILVA, 2010).

### **3.4.3 Fervura e lupulagem**

A etapa de fervura visa à inativação de enzimas, esterilização do mosto, coagulação proteica, extração de componentes de amargor e aromáticos do lúpulo, formação de substâncias constituintes do aroma e sabor, evaporação da água excedente e de componentes aromáticos indesejáveis ao produto final (DRAGONE & SILVA, 2010.)

A fervura vai durar no mínimo 60 minutos. É também durante esta etapa que é adicionado o lúpulo, que vai conferir amargor e sabor à cerveja. Dependendo do momento da fervura em que o lúpulo é adicionado pode-se conferir diferentes características à cerveja, visto que a extração das propriedades do lúpulo varia de acordo com o tempo de fervura (GRÄBENWASSER, 2015).

### **3.4.4 Fermentação**

Fase em que as leveduras irão consumir os açúcares fermentescíveis, se reproduzir e produzir álcool e dióxido de carbono além de alguns ésteres, ácidos e alcoóis superiores que irão transmitir propriedades organolépticas à cerveja (OLIVEIRA, 2011).

As fermentações “Ale” (de alta fermentação) duram de 5 a 10 dias a temperaturas de 16 a 21°C. As fermentações “Lager” (de baixa fermentação) geralmente são mais longas, com uma fermentação inicial de 10 a 13°C, seguida de um período de maturação a 1°C (BREJAS, 2015).

### 3.4.5 Maturação

Uma vez concluída a fermentação, a cerveja é resfriada a 0°C. A maior parte da levedura é separada por decantação (sedimentação) e tem início o processo de maturação. Nessa fase, pequenas e sutis transformações ocorrem para aprimorar o sabor da cerveja. O carboidrato residual é consumido pelas leveduras remanescentes, fenômeno conhecido por fermentação secundária. Essas leveduras também metabolizam substâncias indesejáveis oriundas da fermentação (acetaldeído em ácido acético, dicetonas vicinais, como a 2,3-pentanodiona em 2,3-butanodiol, e compostos sulfurados como o sulfeto de dietila,  $(C_2H_5)_2S$ , em sulfatos inorgânicos e etanol). A maturação leva de 6 a 30 dias, variando de uma cervejaria para outra. Ao final dessa fase, a cerveja está praticamente concluída com aroma e sabor finais definidos. Após a fermentação, a cerveja é enviada para tanques maturadores e mantida por períodos variáveis a temperaturas abaixo de 0° C. Ocorre a sedimentação de partículas em suspensão e desencadeiam-se reações de esterificação entre os ácidos e os álcoois produzidos na fermentação, que produzem muitos dos ésteres essenciais para o sabor da cerveja (ROSA & AFONSO, 2015).

### 3.4.6 Carbonatação e envase

A carbonatação da cerveja é o que confere o último ajuste da cerveja para o produto final. Equipamentos e métodos de carbonatação e de envase variam bastante dependendo do equipamento da cervejaria. Um dos principais métodos de carbonatação, tanto na produção industrial quanto caseira, é o de aproveitar este gás gerado pela fermentação. O método de carbonatação mais comum utilizado por cervejeiros caseiros, e até algumas microcervejarias, também envolve o aproveitamento do gás liberado pela fermentação, de uma forma diferente. Este método consiste na adição de uma quantidade calculada de açúcar nas próprias garrafas lacradas. O açúcar adicionado é então fermentado pelas leveduras remanescentes no próprio recipiente envasado. É comum que o processo de filtragem não seja preciso o suficiente para retirar-se todas as leveduras da cerveja, o que neste caso é uma grande ajuda para os cervejeiros. Este processo é chamado de priming (TOSTES, 2015).

O dióxido de carbono ( $CO_2$ ) é um constituinte muito importante na cerveja, responsável pela efervescência e sensação de acidez deixada na boca devido as suas

propriedades de gás ácido. Por essa razão, sua concentração na cerveja deve ser cuidadosamente controlada de forma a assegurar que os consumidores possam beber um produto de qualidade (DRAGONE & SILVA, 2010).

O primeiro passo para envasar cervejas artesanais é verificar que a fermentação já tenha sido concluída, aferindo a densidade final em 3 (três) dias após o sétimo dia de fermentação. Se a densidade continuar a mesma depois de 3 dias é seguro envasar a cerveja (BÔAVIAGEM *et al*, 2015).

### **3.5 Matéria-prima para produção de cerveja**

#### **3.5.1 Água**

Constituindo entre 90 e 95% da cerveja, a água é um elemento essencial no processo de elaboração desta bebida. No passado, as características minerais da água influenciavam no sabor final do produto, atualmente quase todos os tipos de água podem ser quimicamente ajustados para obter a cerveja desejada. A água tem papel fundamental na qualidade final do produto, pois é o ingrediente em maior quantidade, deve ser cristalina e de fonte natural, sempre (BÔAVIAGEM *et al*, 2015).

Um fator importante na análise da água é o controle de seu pH, o qual, quando alcalino, pode ocasionar a dissolução de materiais presentes no malte e nas cascas, indesejáveis no processo. (OLIVEIRA, 2011). A água cervejeira deve apresentar requisitos básicos como a potabilidade, transparência, ausência de cor, odor, estar livre de qualquer sabor estranho, apresentar ausência de nitratos, metais pesados e amoníaco. Na fonte, a água deve apresentar alcalinidade máxima de 50 ppm, podendo-se trabalhar com pH na faixa de 4 a 9 e possuir aproximadamente 50 ppm de cálcio (VENTURINI FILHO, 2000).

#### **3.5.2 Malte**

O malte de cevada é resultante do processo artificial e controlado de germinação (malteação) da cevada, cereal da família das gramíneas (gênero *Hordeum*). É cultivada há cerca de 8 mil anos. Reúne várias características que justificam sua utilização na produção

de cerveja: é rica em amido, contém enzimas, possui uma casca que confere proteção ao grão durante a malteação e dá o aroma e sabor característicos do produto (ROSA & AFONSO, 2015).

A cevada (*Hordeum sp*) é o quarto cereal mais colhido no mundo, dentre os vários tipos de cevada explorados pelo homem, a cevada cervejeira é a única produzida comercialmente no Brasil (VELASCO *et al.* 2009). Esse cereal é transformado em malte através do processo de maltagem, que consiste na germinação do cereal, sob condições de temperatura, umidade e aeração controladas (ALMEIDA E SILVA, 2005). O Brasil é produtor e um dos maiores consumidores de malte de cevada do mundo, porém a indústria nacional produz apenas 30% da demanda (SLEIMAN & VENTURINI FILHO, 2008).

Existem outros cereais que podem ser maltados (trigo, aveia, centeio), mas a cevada é a mais utilizada por ser rica em amido, e possuir um alto teor de proteínas em quantidade suficiente para fornecer os aminoácidos necessários para o crescimento da levedura e possuir substâncias nitrogenadas que desenvolvem um papel importante na formação da espuma. (CARVALHO, 2007).

### **3.5.3 Lúpulo**

Na fabricação de cerveja o lúpulo utilizado são as flores femininas da planta *Humulus lupulus* e *Homarus americanus*. São trepadeiras pertencentes à família Cannabacea e de climas temperados. Os lúpulos transmitem para a cerveja aromas, amargor, propriedades de conservação e estabilidade da espuma (ADENUGA *et al.*, 2010).

No Brasil, não existem condições climáticas adequadas para a produção de lúpulo. Por isso, todo o suprimento nacional é importado da Europa e Estados Unidos. A forma mais comum de utilização do lúpulo é em pellets. Assim, é possível reduzir o volume de lúpulo a transportar e, ao mesmo tempo, manter suas características originais. De toda forma, nada impede que a flor seja adicionada à cerveja na sua forma original, conforme colhida na lavoura (MEGA, NEVES & ANDRADE, 2011).

### **3.5.4 Adjunto**

Na fabricação das cervejas, podem ser adicionados adjuntos que são definidos como matérias-primas ricas em carboidratos que substituem parcialmente o malte, desde

que permitidos por lei. São utilizados, principalmente, por razões econômicas, pois apresentam menor custo na produção de extrato em relação ao malte e, além disso, em algumas situações podem melhorar a qualidade físico-química e sensorial da cerveja acabada (VENTURINI FILHO, 2000).

Os adjuntos de substituição parcial do malte e total do lúpulo ou o emprego de enzimas utilizadas na produção de cerveja possibilitam a redução de despesas com matérias-primas empregadas na fabricação, uma vez que a cevada produzida no Brasil não supre a demanda. Segundo dados disponibilizados pela Embrapa (2012), o consumo anual de malte pela indústria cervejeira está estimado em 1,3 milhão de toneladas, sendo, aproximadamente, 85% desta demanda suprida através de importações de grãos e malte da Argentina e do Uruguai, principais fornecedores. Assim sendo, o emprego de matérias-primas nacionais diminui os custos na produção do extrato cervejeiro. Porém, tal prática não deve interferir na qualidade da cerveja, conferindo características inadequadas ao produto ou não proporcionando condições para o desenvolvimento das características que se esperam (D'AVILA *et al.*, 2012).

### **3.6 Aspectos gerais da planta algarobeira**

A algaroba é uma leguminosa, pertencente à família Leguminosae, subfamília Mimosácea, gênero *Prosopis* e espécie *Prosopis juliflora*. Podendo atingir 18 m de altura, caule retorcido e armado espinhoso, decídua, grande arbusto ou árvore coroada e com sistema radicular axial pivotante que cresce até 10 metros de altura (VIEIRA *et al.*, 2007) ou mais, dependendo a variedade e as condições climáticas. As folhas são compostas bipinadas, com 2 a 4 jugos de pinas. As inflorescências em espigas axilares medem até 14 cm de comprimento. As flores são diclamídeas, hermafroditas, de coloração esbranquiçada (CAMPELO, 1997). A algaroba é uma espécie vegetal leguminosa, não oleaginosa, nativa das regiões áridas e semiáridas das Américas, África e Ásia, sendo que nesta última se concentra a maioria das 44 espécies do gênero *Prosopis*, apresentando, portanto, admirável amplitude de adaptação (SILVA *et al.*, 2001).

As espécies do gênero *Prosopis* apresentam grande resistência à seca e à salinidade, tendo alta capacidade de fixar nitrogênio. O fruto apresenta elevados teores de proteínas e carboidratos e variam em tamanho, cor e características químicas, segundo a espécie. Isto faz com que seu cultivo seja recomendado com dupla finalidade: deter o avanço da

desertificação e a erosão do solo em zonas áridas e semiáridas, e utilizar seus frutos para a alimentação humana e animal em países em desenvolvimento (FAGG & STEWART, 1994).

### **3.7 O farelo de vagem de algaroba (FVA) e seu valor nutritivo**

A algarobeira é nativa de regiões áridas e semiáridas do mundo. Produz vagens de excelente palatabilidade e boa digestibilidade, apresentando composição química variável (SILVA *et al.*, 2003). O valor nutritivo da algaroba concentra-se nas vagens, que se constituem rica fonte de carboidratos e proteínas, com valor energético bruto comparável ao milho (STEIN *et al.*, 2005).

A vagem de algaroba é constituída de 58% de pericarpo, 23,1% de casca de semente e 13,9% de sementes (DELL VALLE *et al.*, 1983). É comumente utilizada na forma de farelo que é obtido pela secagem das vagens, a temperaturas que variam entre 60 e 80°C, e posterior moagem (SILVA *et al.*, 2002).

A parede dos frutos da algarobeira contém sacarose e outras substâncias que, se transformadas em farinha, pode ser utilizada na alimentação humana. Segundo estudos realizados, verificou-se que 100g de vagens, proporciona 333 calorias, 13g de água, 16g de proteínas, 3,2g de gorduras, 65,8g de hidratos de carbono, 10,8g de fibras brutas, 3,3g de cinzas, 450mg de cálcio, 627 mg de fosforo e 6,6mg de ferro, além de 0,33mg de vitaminas B1 e 2,6mg de vitamina B6 (UFPB, 2013).

### **3.8 Aplicação da algaroba em alimentos e bebidas**

Em países como Peru, Chile e Argentina onde os índios habitam determinadas regiões inóspitas como o deserto de Piúra, as vagens de algaroba são utilizadas, ainda hoje, na alimentação humana. Essas vagens são utilizadas na fabricação da farinha, bolos, pães, biscoitos, doces, geléias, mel, algarobina, refrescos, licor e outros produtos. A algarobina é uma bebida muito apreciada no Peru como fortificante e afrodisíaco. Atualmente, já se aplica a goma da algaroba na indústria de alimentos como estabilizantes, espessantes, modificadores de texturas em certos sistemas de gel e inibição de formação de cristais (SILVA *et al.*, 2003).

As vagens de algaroba são palatáveis, aromáticas, lembrando a baunilha e doces em função do elevado teor de sacarose, podendo este chegar a 30%. São ricas em proteínas,

além de conter açúcares, gordura, vitaminas, sais minerais, e apresentar um bom índice de digestibilidade (PADILHA, 2013). Por ser uma fonte rica em açúcares susceptíveis à fermentação, pensou-se em utilizá-lo na indústria de processos fermento-destilados, tentando demonstrar de maneira simples e objetiva, que a algaroba pode ser utilizada como matéria prima para produção de aguardente (ALVES, 2001).

A algaroba vem sendo usada como alimento para humanos há muito tempo. Algumas variedades permitem o desenvolvimento da apicultura por terem propriedades nectaríferas. Quando moídas de forma artesanal, dão origem a uma espécie de farinha integral usada para diversos fins culinários. O extrato aquoso obtido após cocção das vagens, depois de concentrado, gera um produto escuro e denso, lembrando mel de abelhas. As vagens batidas e torradas são utilizadas no preparo de uma bebida que substitui o café, sendo comum a utilização desses produtos por populações rurais (PADILHA, 2013).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Locais de execução**

As vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*) foram coletadas no Vale do São Francisco, nas cidades de Petrolina e Lagoa Grande – PE. As cervejas artesanais foram elaboradas na Escola do Vinho localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural (IF SERTÃO-PE). As análises físico-químicas, centesimais, microbiológica e sensorial foram realizadas no Laboratório de química da Escola do Vinho e no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE.

### **4.2 Processo para obtenção do farelo da vagem da algaroba**

Para a obtenção do farelo (Figura 1), foram utilizadas vagens de algaroba provenientes do VSF coletadas após queda natural. A matéria-prima foi selecionada descartando as atacadas por insetos, fungos e as de pequeno desenvolvimento. Depois da seleção, as vagens passaram por uma pré-lavagem com água potável em abundância para



retirada das impurezas macroscópicas, em seguida as vagens foram imersas em água clorada com concentração de  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ , durante 15 minutos. Posteriormente, foi realizada uma lavagem em água corrente para retirada do cloro. As vagens foram secas em estufa de secagem elétrica (Nova Ética produtos e equipamentos científicos LTDA, modelo 400/ND) a temperatura de  $60^\circ\text{C}$  (STEIN *et al.*, 2005) durante 27 horas. Após a secagem, as vagens foram trituradas em forrageira elétrica, com peneira de 10 mm (Figura 2) e armazenados em sacos plásticos.

**Figura 1.** Farelo de vagens de algaroba Fonte: Próprio autor. Próprio autor.



**Figura 2.** Forrageira elétrica (A) com peneira de 10 mm (B) na EMBRAPA Semiárido Petrolina, PE – Brasil. Fonte: Próprio autor.



### 4.3 Elaboração das cervejas

Para a elaboração das cervejas foram adotadas seis formulações com variações do percentual do malte de cevada e do farelo de algaroba, conforme descrito na Tabela 1. As etapas do processo de elaboração da cerveja seguiram conforme apresentado na Figura 4.

**Tabela 1.** Definição e caracterização dos tratamentos.

Tratamentos	Malte de cevada		Farelo de algaroba		Lúpulo
	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)	(g)
<b>T1</b>	3,0	100	0	0	3,0
<b>T2</b>	2,4	80	0,60	20	3,0
<b>T3</b>	2,1	70	0,90	30	3,0
<b>T4</b>	1,65	55	1,35	45	3,0
<b>T5</b>	1,2	40	1,8	60	3,0
<b>T6</b>	0,60	20	2,4	80	3,0

Para a elaboração da cerveja os ingredientes de execução são: malte de cevada, farelo de algaroba, água, lúpulo e fermento. Estes passaram por 5 etapas, são elas:

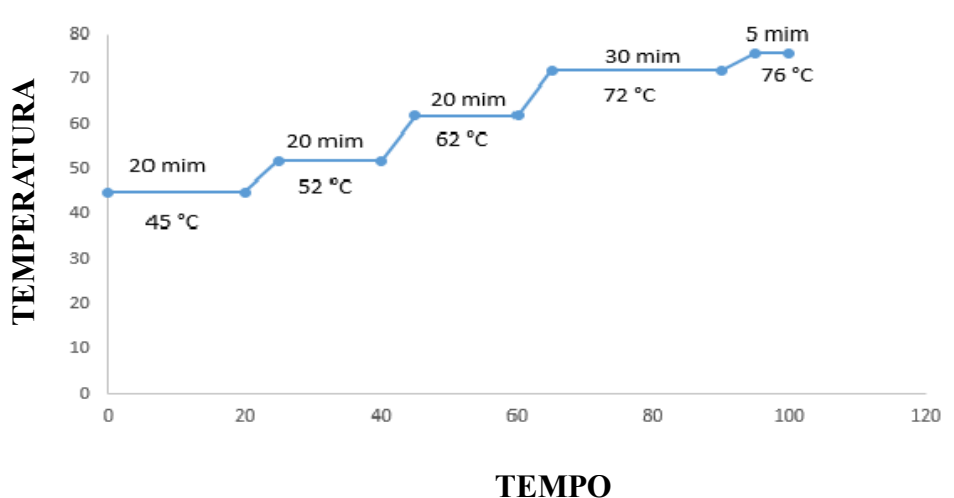
#### 4.3.1 Mostura

Nessa etapa foram introduzidos em uma panela malte e a algaroba moída, na presença de água, controlando-se a temperatura com termômetro, de acordo com um programa previamente estabelecido, que tem como objetivo a ativação das enzimas hemicelulases, exopeptidases, endopeptidases, beta-amilases e alfa-amilases. Na Tabela 2 estão descritos os valores de temperatura correspondentes às atuações enzimáticas.

As temperaturas e tempo de aquecimento da mistura de utilizadas na etapa de mistura de malte e a algaroba moída e água podem obedecer a seguinte variação como apresenta na Figura 3.

**Tabela 2.** Temperatura de atuação das enzimas.

Enzima	Temperatura ótima (°C)	Substrato
Hemicelulases	40-45	Hemicelulose
Exopeptidases	40-50	Proteínas
Endopeptidases	50-60	Proteínas
Beta-amilase	60-65	Amido
Alfa-amilases	70-75	Amido

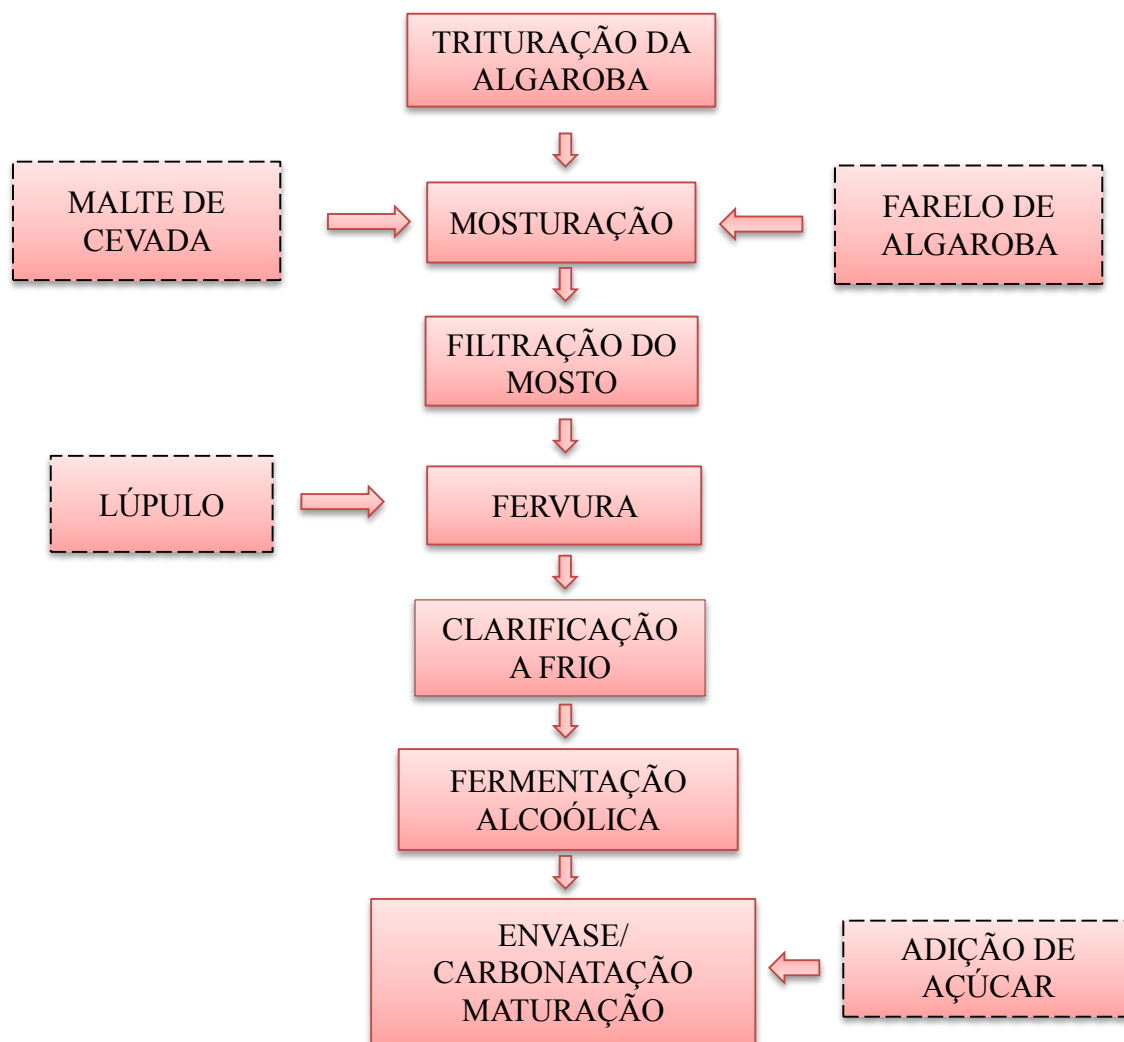
**Figura 3.** Variação da temperatura em função do tempo durante o processo de mosturação.

### 4.3.2 Filtragem

Após a etapa de mostura o mosto foi transferido para uma mastela passando por uma tela de filtragem, onde ficou retido toda a parte sólidos (bagaço de malte + bagaço de algaroba). O material sólido na tela de filtragem foi lavado com água mineral a 76°C visando a extração de açúcar e conseqüentemente, elevar o rendimento do mosto. Após a lavagem foi realizado a recirculação do mosto através da parte sólida, as casacas do malte e algaroba como uma camada filtrando, promovendo a clarificação.

Após a recirculação o material sólido passou por mais uma lavagem com água mineral a 76°C que teve o mesmo objetivo da primeira.

**Figura 4.** Fluxograma de elaboração das cervejas elaboradas. Fonte: Próprio autor.



### 4.3.3 Fervura

A fervura tem como objetivo esterilizar e inativar todas as enzimas presentes no meio e foi realizada aquecendo-se o mosto presente na panela e adicionando o lúpulo em dois momentos. Quando iniciou a fervura com um tempo de 20 minutos de aquecimento foi adicionado 80% do total de lúpulo utilizado no processo. Em seguida, a temperatura foi mantida por um tempo de 70 minutos, agitando algumas vezes com espátula o mosto presente na panela; após o tempo estipulado foi adicionado os 20% finais de lúpulo. O tempo de fervura total foi de 90 minutos, ao final da fervura aguardou a temperatura do

mosto atingir a 45°C. Verificou-se a densidade e a mistura foi transferida para um garrafão de vidro de 20 litros, levando o mesmo para câmara fria por aproximadamente 3°C durante 12 horas.

Após as 12 horas foram realizadas a separação da borra e aferiu-se o volume de mosto até 15 litros com água mineral.

#### **4.3.4 Fermentação**

Durante essa etapa foi ativada a levedura cervejeira (WB-06) em 10 vezes o seu peso com água a de temperatura 38°C. Antes das leveduras serem inoculadas, foi realizada a verificação da densidade do mosto após a adição de água como mencionado na etapa anterior e verificou-se a temperatura, pois a inoculação aconteceu somente quando o mosto atingiu a temperatura de 18°C.

Após a inoculação da levedura os garrafões foram armazenados em sala climatizada com temperatura de 20°C. Durante a fermentação foram realizadas análises de densidade e temperatura duas vezes ao dia até atingir uma densidade de 1,011g.mL<sup>-1</sup>, assim concluindo a fermentação. Ao fim da fermentação foi adicionado aos garrafões açúcar invertido na proporção de 6g.L<sup>-1</sup>.

#### **4.3.5 Maturação e carbonatação**

Após concluída a fermentação as cervejas foram engarrafada manualmente em garrafas com capacidade de 600 mL. Em seguida as garrafas foram levadas ao freezer com temperatura aproximada de 4 °C durante 10 dias.

A carbonatação ocorreu na própria garrafa, através da fermentação do açúcar invertido presente na cerveja, por ação de leveduras remanescentes.

### **4.4 Composição centesimal do farelo da algaroba e das cervejas elaboradas**

Foram realizadas em triplicata as seguintes determinações: acidez total titulável, pH, carboidratos, lipídios e proteínas, de acordo com as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

#### **4.4.1 Proteína**

Determinação segundo o método de Kjeldahl utilizando-se um digestor, um destilador e aplicando-se um fator de conversão geral de nitrogênio em proteína de 6,25 (IAL, 2008).

A proteína foi determinada em três fases digestão, destilação e titulação. Na primeira etapa foi realizada a digestão da amostra no tubo de Kjeldahl juntamente com uma mistura catalítica e ácido sulfúrico. Em seguida foi realizada a destilação da amostra junto com hidróxido de sódio 40%. No do condensador do destilador foi colocado um erlenmeyer com ácido bórico a 3% e indicador misto. A mostra foi destilada até o aparecimento da coloração verde e completar um volume de 50mL garantindo o término da evaporação e condensação de toda a amônia presente na amostra.

Por fim, foi realizada a titulação do borato de amônio com solução de ácido clorídrico 0,1N.

#### **4.4.2 Lipídios**

O teor de lipídios foi determinado utilizando extração semi-contínua com éter de petróleo em extrator do tipo Soxhlet por 4 horas (IAL, 2008).

Inicialmente, colocou-se o cartucho do extrator, preencheu-o com o farelo da vagem de algaroba macerado. Em uma balão de destilação adicionou-se hexano e perolas de vidro, montou-se o sistema, com manta, condensador e mangueiras. Aqueceu o sistema, mantendo sobre refluxo, deixando-o solvente sanfonar até que a solução no corpo do extrator esteja da cor marrom

#### **4.4.3 Carboidratos**

O teor de carboidratos foi determinado pelo método 040/IV descrito por IAL, 2008.

Para a determinação de carboidrato foi pesada cinco gramas da amostra (FVA) e transferido para um erlenmeyer de 500mL com junta esmerilhada contendo água destilada e 5mL de ácido clorídrico. Em seguida o erlenmeyer foi aquecido em chapa junto com o refrigerador de refluxo e deixado em ebulição durante três horas. Após a ebulição a

amostra foi resfriada e neutralizada com hidróxido de sódio a 40% com o auxílio de um papel indicador.

Após a neutralização a amostra do erlenmeyer foi filtrada e transferida para um balão volumetria de 250mL e completada com água. Em seguida a amostra do balão foi transferida para uma bureta de 25mL e, foi titulada com uma solução de 10 mL de cada Fehling A e B e 40mL de água destilada.

#### **4.4.4 Cinzas**

O teor de cinzas pelo método gravimétrico, que consiste da incineração do material em mufla a 550°C.

A quantidade de cinzas da amostra foi determinada pela diferença entre o peso da amostra do conjunto após a incineração.

#### **4.5 Análises microbiológicas do farelo de algaroba e da cerveja**

As análises de bolores e leveduras e de coliformes a 35°C (coliformes totais) e a 45°C (coliformes termotolerantes), foram realizadas em triplicata para o farelo de algaroba e para as cervejas elaboradas. As metodologias aplicadas para estas análises microbiológicas foram realizadas segundo o disposto na Instrução Normativa SDA nº 62, de 26 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2003).

#### **4.6 Análises físico-químicas da água mineral**

Foram realizadas, em triplicata, as seguintes determinações: turbidez, pH e sólidos dissolvidos de acordo com as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

##### **4.6.1 Turbidez**

A turbidez foi determinado diretamente em 10mL da solução contendo água mineral, (IAL, 2008), utilizando um turbidímetro digital de bancada modelo Q- 705 P (QUIMIS®).

#### **4.6.2 Condutividade elétrica**

A quantificação da condutividade elétrica foi determinada diretamente pelo método condutivimétrico em 100 mL da solução contendo água mineral (IAL, 2008) utilizando um condutivímetro digital portátil modelo TURBIQUANT 1000 IR (MERCK<sup>®</sup>).

#### **4.6.3 pH**

O pH foi determinado diretamente em 100mL da solução contendo farelo de algaroba e água, segundo Brasil (IAL, 2008), utilizando um potenciômetro digital de bancada micro processado modelo pH 510 Series (OARTON<sup>®</sup>).

### **4.7 Análises físico-químicas do farelo da vagem de algaroba e da cerveja elaborada**

Foram realizadas, em triplicata, as seguintes determinações: teor alcoólico, açúcares redutores e não redutores, pH e acidez titulável de acordo com as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

#### **4.7.1 pH**

O pH do foi determinado diretamente em 100mL da solução contendo farelo de algaroba e água, segundo Brasil (IAL, 2008), utilizando um potenciômetro digital de bancada micro processado modelo pH 510 Series (OARTON<sup>®</sup>).

#### **4.7.2 Acidez Titulável**

A acidez foi determinada pelo método titulométrico, que se baseia na titulação de uma solução da amostra a 10% (m/v) em água, com hidróxido de sódio a 0,1N.



### **4.7.3 Teor alcoólico**

O teor alcoólico foi determinado pelo método de destilação, segundo dita as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), onde 100 ml das amostras foram coletadas e destiladas em um conjunto de destilação tipo Gilbertine. A leitura do percentual de álcool foi realizada em densímetro digital.

### **4.7.4 Determinação de açúcares redutores**

O açúcar redutor foi determinado pelo método de Lane-Eynon, segundo dita as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se solução de Fehling. O resultado foi expresso percentualmente, em termos de glicose e sacarose, respectivamente, considerando-se o peso da amostra integral ou seca.

### **4.7.5 Açúcares não redutores**

O açúcar não redutor foi determinado pelo método de Lane-Eynon, segundo orienta as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se solução de Fehling. O resultado foi expresso percentualmente, em termos de glicose e sacarose, respectivamente, considerando-se o peso da amostra integral ou seca.

## **4.8 Avaliação sensorial**

As cervejas elaboradas foram analisadas sensorialmente no laboratório da Escola do Vinho no IF Sertão Pernambucano – Campus Petrolina Zona Rural. Os consumidores recrutados foram professores, funcionários, e alunos da graduação, num total de 112 avaliadores, foram convidados a participarem do teste, através do preenchimento de um questionário de recrutamento conforme o Anexo A, como também o termo de consentimento livre e esclarecido e o consentimento pós-informação de acordo com o Anexo B.

As amostras foram dispostas em copos descartáveis de 80mL, codificadas com números aleatórios de 3 dígitos (Tabela 3). Utilizou-se a ordem de apresentação das

amostras balanceando-as segundo MacFie *et al.*, (1989). As amostras foram avaliadas utilizando uma escala hedônica-híbrida desenvolvido por Villaneuva *et al.*, (2005), com relação a aceitação da aparência, aroma, sabor e impressão global (Anexo C).

**Tabela 3.** Codificação dos copos da sensorial.

Tratamentos	Codificação das amostras
T 1	617
T 2	528
T 3	439
T 4	347
T 5	258
T 6	169

#### 4.9 Análise estatística

Os dados gerados pela escala hedônica híbrida na sensorial foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey a 5% significância. Os resultados obtidos a partir do teste de aceitação foram tabulados e apresentados na forma de gráficos de distribuição de frequências.

Mapa de Preferência Interno – MDPREF, utilizando-se os programas estatísticos SASR (*Statistical Analysis System*) versão 9.3 (2013) e XLSTATR (ADDINSOFT INC., ANGLESEY, REINO UNIDO, 2013)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Composição centesimal do farelo da vagem de algaroba

Os resultados das análises centesimais do farelo de algaroba estão apresentados na Tabela 4, estas foram realizadas em triplicatas e delas, obtidas as suas respectivas médias.

**Tabela 4.** Análise de composição centesimal do farelo da vagem de algaroba.

<b>Farelo da vagem de algaroba</b>	<b>Carboidrato (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Lipídios (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>
	52,08 ± 0,00	9,39 ± 0,18	1,06 ± 0,00	4,66 ± 0,01

O valor médio da concentração de carboidrato presente no FVA foi de 52,08%, menor que a média relatada por Silva *et al.*, (2007) e Figueiredo (1990) de 63,79 e 75,22 %, respectivamente. Estas diferenças podem ocorrer devido a fatores como diferentes condições de cultivo e solo. No entanto, o valor encontrado confirma a predominância de carboidratos como principal fonte de nutrientes neste produto.

O teor médio de proteínas encontrado foi de 9,3 % valor próximo ao encontrado por Silva *et al.*(2007), 9 %, e superior ao encontrado por Gonzalez Galán *et al.*, (2008) com teor de 8,84%. No entanto, Silva *et al.*, (2001) relata que a concentração de proteína bruta encontrada na vagem de algaroba pode variar de 7 a 11%.

Avaliando o valor médio encontrado de lipídios (1,06%) pode-se considerar baixo quando comparado a Silva *et al.*, (2007) 2,1% e Figueiredo (1990) que encontrou 4,86%. Quando comparamos o valor encontrado com outras leguminosas, como a soja que possui um teor de 24,55% (SILVA *et al.*, 2006), o percentual de lipídios da vagem da algaroba é considerado bem inferior.

A partir do teor de cinzas presentes em alimentos e bebidas, pode ser determinado o conteúdo mineral presente. Os minerais desempenham funções essenciais para o organismo dos animais e do homem, como, sua participação como componentes estruturais dos tecidos corporais, também atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares (Ca, P, Na, Cl), e funcionam como ativadores de processos enzimáticos (Cu, Mn) ou como integrantes da estrutura de metaloenzimas ou vitaminas (SILVA *et al.*, 2007). O teor de cinzas encontrada no farelo da amostra foi de 4,66%, valor superior ao encontrado por Silva *et al.*, (2007) que foi de 3,6% e Gonzalez Galán *et al.*, (2008) de 3,68%.

A partir da análise da composição centesimal podemos relatar que a farelo da algaroba apresenta em sua composição uma elevada concentração de carboidratos,

proteínas, lipídios e cinzas, nutrientes estes importantes para o desenvolvimento de bebidas fermentadas.

## 5.2 Composição físico-químicas do farelo da vagem da algaroba

Os resultados das análises físico-químicas do farelo de algaroba estão apresentados na Tabela 5, estas foram realizadas em triplicatas e delas, obtidas as suas respectivas médias.

**Tabela 5.** Análise de composição centesimal do farelo da vagem de algaroba.

Farelo da vagem de algaroba	Acidez titulável (g.100 g <sup>-1</sup> )	pH
	2,03 ± 0,05	5,88 ± 0,03

A média encontrada para acidez titulável foi de 2,03 g. 100g<sup>-1</sup>, valor inferior ao mencionado por Silva *et al.*, (2015), que foi 6,85 g. 100g<sup>-1</sup>. Esse diferencial pode ser explicado por fatores como diferentes condições de cultivo, solo e maturação (SILVA *et al.*, 2007).

O pH é um fator intrínseco ao alimento e exerce efeito seletivo maior sobre a microflora apta a se desenvolver, consideração positiva na elaboração de qualquer produto. Daré (2008) relata que o pH ideal para a condução da fermentação alcoólica encontra-se na faixa de 4 a 5, e a média de pH encontrado no FVA foi de 5,88, considerado ainda um meio ácido. Condição favorável as fermentações, pois quando conduzidas em meios mais ácidos resultam em maiores rendimentos de etanol, devido à baixa produção de glicerol. Esta condição também reduz o crescimento bactérias contaminantes.

## 5.3 Composição da água mineral

Os resultados das análises físico-químicas realizadas na água mineral utilizada para o processo de elaboração das cervejas estão expressos na Tabela 6.

**Tabela 6.** Análises físico-químicas da água mineral.

Água mineral	Turbidez (UNT)	pH	Condutividade elétrica ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
	$0,11 \pm 0,01$	$5,72 \pm 0,01$	$27,6 \pm 0,00$

A água representa cerca de 90% da composição da cerveja e exerce grande influência sobre a qualidade desta. A água deve preencher certos requisitos para que possa ser empregada na fabricação da bebida. Com relação às determinações de turbidez, pH e condutividade elétrica, a água mineral utilizada para elaboração da cerveja encontra-se dentro dos padrões exigidos para a água cervejeira (BRASIL, 2004).

A água mineral utilizada na elaboração das cervejas apresentou um pH médio de 5,72, considerado ácido. De acordo com Felski et al. (2008) águas ácidas, por serem menos mineralizadas e mais leves, são mais aceitáveis para o consumo do que as águas alcalinas, o que explica o seu elevado consumo.

A turbidez da água é produzida por partículas em suspensão, que podem ser de natureza orgânica ou inorgânica, essas partículas em grandes quantidades podem servir como fonte de alimentação de microrganismos e interferir no processo de desinfecção. De acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS (2004), o limite máximo de turbidez em água potável deve ser de 5 UNT, valor superior ao encontrado na água mineral utilizada na elaboração das cervejas que foi de 0,11 UNT.

A condutividade elétrica está relacionada com a presença dos íons dissolvidos na água, parâmetro físico-químico de extrema importância no que concerne às águas utilizadas para consumo humano. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos (DIAS *et al.*, 2010). Para esta característica físico-química, não há parâmetros estabelecidos por lei.

#### 5.4 Composição centesimal da cerveja

Os valores da composição centesimal encontrados das cervejas elaboradas estão apresentados na Tabela 7, onde observa-se uma variação entre os tratamentos para os parâmetros dosados.

Os percentuais de proteína das cervejas foram influenciados pela adição da algaroba. As cervejas elaboradas com esse adjunto apresentaram maiores teores de proteína, entre (0,66, 0,67, 0,77, 0,85 e 0,89%), quando comparado com o conteúdo proteico presente na cerveja puro malte (0,33%). De acordo com a Tabela de Composição de Alimentos (TACO, 2012) a cerveja tradicional Pilsen apresenta percentual médio de 0,6% de proteína em sua composição. Desta forma as cervejas elaboradas nesse trabalho atendem à demanda já estabelecida pelo consumidor brasileiro.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para o teor de carboidratos. Observando-se que as cervejas do tratamento 1 e tratamento 2 apresentaram teores de 2,12 e 2,13% de carboidratos, respectivamente, conteúdo superior com relação aos demais tratamentos. Essa observação indica que o malte de cevada possui teor de carboidrato superior à vagem da algaroba. As cervejas Pilsen tradicionais apresentam em sua composição teor de 3,3 % deste nutriente (TACO, 2012).

**Tabela 7.** Análises de composição centesimal das cervejas elaboradas.

<b>Tratamento</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Carboidrato (%)</b>	<b>Lipídios (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>
<b>T 1</b>	0,33 ± 0,00 <sup>d</sup>	2,12 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,054 ± 0,00 <sup>cb</sup>	0,20 ± 0,02 <sup>b</sup>
<b>T 2</b>	0,67 ± 0,02 <sup>c</sup>	2,13 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,065 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,01 <sup>b</sup>
<b>T 3</b>	0,66 ± 0,01 <sup>c</sup>	1,72 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,055 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,05 <sup>a</sup>
<b>T 4</b>	0,77 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,83 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,049 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,32 ± 0,04 <sup>a</sup>
<b>T 5</b>	0,85 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,87 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,056 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,06 <sup>a</sup>
<b>T 6</b>	0,89 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,74 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,057 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,05 <sup>a</sup>

\*T.1- 100% malte de cevada; T.2- 80% malte de cevada e 20% farelo de algaroba; T.3- 70% malte de cevada e 30% farelo de algaroba; T.4- 55% malte de cevada e 45% farelo de algaroba; T.5- 40% malte de cevada e 60% farelo de algaroba; T.6- 20% malte de cevada e 80% farelo de algaroba.

\*\*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os teores de lipídios das cervejas sofreram influência das diferentes porcentagens de algaroba na formulação (Tabela 1). O farelo da vagem da algaroba apresenta baixo teor de lipídios, em média 1,06%, quando comparada ao conteúdo encontrado no malte de cevada que é de 1,65% (D'AVILA *et al.*, 2012). Em função disso, as cervejas com adição

de algaroba não apresentaram grandes incrementos para os teores de lipídios. De acordo com Oliveira (2011) teor de lipídios relativamente baixo na cerveja, é vantajoso para a estabilidade e sabor da bebida.

O teor de cinzas nas cervejas elaboradas variou de 0,20% (tratamento 1) a 0,36% (tratamento 6). De acordo com a Tabela de Composição de Alimentos (TACO, 2012), o valor de cinzas para cerveja tradicional é de 0,1%, teor inferior ao encontrado nos tratamentos, isto pode ser explicado pelo fato das cervejas elaboradas não terem passado pelo processo de filtração, comum nas cervejas tradicionais. As cervejas que tiveram percentual de algaroba de 30, 45, 60 e 80% apresentaram maiores teores de cinzas.

### 5.5 Análises físico-químicas da cerveja

Os resultados das análises físico-químicas das cervejas elaboradas estão apresentados na Tabela 8.

O álcool presente na cerveja, não é unicamente o etanol, e sim o conjunto desse com alcoóis superiores, que são formados pelo metabolismo da levedura durante o processo da fermentação. Os principais alcoóis superiores são: amílico, 2-fenil etanol, n – propanol e isobutanol (KUNZE, 2006). O teor alcoólico das amostras de cervejas elaboradas com algaroba e puro malte variaram entre 2,03 a 3,1%.

**Tabela 8.** Análises físico-químicas das cervejas.

Tratamento	Teor alcoólico (%)	Açúcares totais (g. 100g <sup>-1</sup> )	Acidez total (Meq. L <sup>-1</sup> )	pH
<b>T 1</b>	3,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	2,62 ± 0,01 <sup>b</sup>	6,3 ± 0,12 <sup>c</sup>	4,24 ± 0,02 <sup>d</sup>
<b>T 2</b>	3,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,58 ± 0,01 <sup>c</sup>	6,8 ± 0,12 <sup>ba</sup>	4,36 ± 0,02 <sup>c</sup>
<b>T 3</b>	3,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	3,15 ± 0,00 <sup>a</sup>	6,6 ± 0,12 <sup>b</sup>	4,38 ± 0,02 <sup>c</sup>
<b>T 4</b>	2,03 ± 0,06 <sup>d</sup>	2,42 ± 0,01 <sup>d</sup>	7,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	4,39 ± 0,03 <sup>c</sup>
<b>T 5</b>	2,20 ± 0,00 <sup>c</sup>	2,27 ± 0,02 <sup>f</sup>	6,4 ± 0,00 <sup>c</sup>	4,57 ± 0,02 <sup>a</sup>
<b>T 6</b>	2,10 ± 0,00 <sup>c</sup>	2,37 ± 0,01 <sup>e</sup>	6,3 ± 0,12 <sup>c</sup>	4,49 ± 0,02 <sup>b</sup>

\*T.1- 100% malte de cevada; T.2- 80% malte de cevada e 20% farelo de algaroba; T.3- 70% malte de cevada e 30% farelo de algaroba; T.4- 55% malte de cevada e 45% farelo de algaroba; T.5- 40% malte de cevada e 60% farelo de algaroba; T.6- 20% malte de cevada e 80% farelo de algaroba.

\*\*Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre se pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os teores de açúcar totais das seis formulações elaboradas variaram ao longo do processo de elaboração conforme apresentado na Tabela 6. Os dados mostram que a fermentação alcoólica consumiu quase que totalmente os açúcares presentes no meio. Os açúcares presentes nas cervejas são oriundos do malte de cevada e do farelo da vagem de algaroba, que possuem açúcares fermentescíveis usados como substrato para as leveduras. Durante o processo de fermentação alcoólica as leveduras transformam os açúcares disponíveis em álcool e CO<sub>2</sub>, além da síntese de composto de aroma e sabor (ARRUDA, PEREIRA JUNIOR & GOULART, 2013).

A acidez total das cervejas elaboradas apresentou resultados com diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos 4, 2 e 3 apresentaram teor de acidez total 7,0, 6,8 e 6,6 Meq. L<sup>-1</sup> superior aos demais tratamentos. De acordo com Ribeiro (2009) durante a fase de fervura do mosto, ocorre perda de água por evaporação, provocando a concentração do mosto.

As seis amostras de cervejas apresentaram valores de pH entre 4,24 (tratamento 1) e 4,5 (tratamento 5). Observando que o valor de pH aumenta proporcionalmente com o acréscimo do percentual de algaroba. Segundo Araújo *et al.*, (2003), a cerveja é um produto levemente ácido. O malte de cevada clássico possui pH entre 4 e 5, e o pH das cervejas tipo *ale* varia entre 3 e 6. Dessa forma, podemos considerar que o pH das cervejas de algaroba elaboradas podem se enquadrar como tipo *ale*, cerveja cujo tipo de fermentação é feita em temperaturas mais altas, geralmente entre 15 e 24°C, conforme procedimento adotado para elaboração das cervejas desse trabalho.

### **5.6 Análises microbiológicas do farelo de algaroba e das cervejas elaboradas**

Os resultados das análises microbiológicas do farelo de algaroba e das 6 (seis) amostras de cervejas artesanais elaboradas estão apresentados na Tabela 9.

A presença de coliformes é considerada como indicador de condições de higiene insatisfatória na produção e/ou manipulação do alimento. O número elevado de coliformes pode não significar contaminação direta com material fecal, mas sim manipulação inadequada. Nas análises realizadas, não foram detectadas presenças de Coliformes totais e



termotolerantes (Coliformes fecais), atendendo ao padrão estabelecido pela legislação prevê controles obrigatórios que garantam a preservação da saúde do consumidor

As análises de bolores e leveduras são indicadores da qualidade e segurança dos alimentos. Nas amostras de cervejas não foram detectadas presenças de bolores, evidenciando uma boa condição higiênica nos produtos analisados. Para a contagem de leveduras, não foi possível definir um valor, devido à quantidade do microrganismo presente no meio, pois se trata de cervejas artesanais que não passaram por filtração para o envase. Não descaracterizando a qualidade do produto.

**Tabela 9.** Análises microbiológicas do farelo de algaroba e das cervejas elaboradas.

AMOSTRAS	Coliformes totais (UFC.g <sup>-1</sup> )	Coliformes termotolerantes (UFC.g <sup>-1</sup> )	Contagem de bolores (NMP.mL <sup>-1</sup> )	Contagem de leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )
<b>Farelo de algaroba</b>	AUS	AUS	AUS	INC
<b>Cervejas</b>				
<b>T 1</b>	AUS	AUS	AUS	INC
<b>T 2</b>	AUS	AUS	AUS	INC
<b>T 3</b>	AUS	AUS	AUS	INC
<b>T 4</b>	AUS	AUS	AUS	INC
<b>T 5</b>	AUS	AUS	AUS	INC
<b>T 6</b>	AUS	AUS	AUS	INC

\*T.1- 100% malte de cevada; T.2- 80% malte de cevada e 20% farelo de algaroba; T.3- 70% malte de cevada e 30% farelo de algaroba; T.4- 55% malte de cevada e 45% farelo de algaroba; T.5- 40% malte de cevada e 60% farelo de algaroba; T.6- 20% malte de cevada e 80% farelo de algaroba.

\*\*AUS = ausente; INC = incontável.

## 5.7 Análise sensorial da cerveja

### 5.7.1 Teste de aceitação

Os resultados do teste de aceitação das cervejas artesanais elaboradas são mostrados na Tabela 9. O teste foi realizado com 112 provadores, dentre eles 58 mulheres e 54 homens. Desses 66 já provaram cerveja artesanal e 71 relataram que gostam de cerveja artesanal, todos dados do teste foram obtidos através do questionário de recrutamento.

A Tabela 10 apresenta a aceitação média dos consumidores com relação as seis amostras de cerveja analisadas quanto a aparência, cor, aroma, sabor e impressão global. Na análise de aceitação, as medias das notas atribuídas variaram de 1 a 9, o que corresponde aos termos “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo” da escala hedônica, respectivamente.

**Tabela 10.** Análise sensorial das cervejas.

Tratamentos	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Impressão global
<b>T 1</b>	6,84 ± 1,69 <sup>ab</sup>	6,81 ± 1,70 <sup>bc</sup>	6,75 ± 1,72 <sup>a</sup>	6,77 ± 1,77 <sup>a</sup>	6,68 ± 1,57 <sup>a</sup>
<b>T 2</b>	7,21 ± 1,52 <sup>a</sup>	7,35 ± 1,24 <sup>a</sup>	6,81 ± 1,60 <sup>a</sup>	6,26 ± 1,94 <sup>a</sup>	6,59 ± 1,68 <sup>a</sup>
<b>T 3</b>	7,21 ± 1,25 <sup>a</sup>	7,29 ± 1,27 <sup>ab</sup>	6,27 ± 1,74 <sup>ab</sup>	5,75 ± 2,08 <sup>bc</sup>	6,14 ± 1,91 <sup>ab</sup>
<b>T 4</b>	6,74 ± 1,60 <sup>ab</sup>	6,79 ± 1,59 <sup>bc</sup>	5,83 ± 1,76 <sup>bc</sup>	5,12 ± 1,95 <sup>cd</sup>	5,60 ± 1,80 <sup>bc</sup>
<b>T 5</b>	6,87 ± 1,61 <sup>ab</sup>	6,96 ± 1,58 <sup>abc</sup>	5,27 ± 2,11 <sup>c</sup>	4,81 ± 2,12 <sup>de</sup>	5,21 ± 1,95 <sup>cd</sup>
<b>T 6</b>	6,69 ± 1,77 <sup>b</sup>	6,57 ± 1,98 <sup>c</sup>	4,34 ± 2,03 <sup>d</sup>	4,18 ± 2,22 <sup>e</sup>	4,77 ± 1,96 <sup>d</sup>

\*T.1- 100% malte de cevada; T.2- 80% malte de cevada e 20% farelo de algaroba; T.3- 70% malte de cevada e 30% farelo de algaroba; T.4- 55% malte de cevada e 45% farelo de algaroba; T.5- 40% malte de cevada e 60% farelo de algaroba; T.6- 20% malte de cevada e 80% farelo de algaroba.

\*\*Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre se pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De modo geral as cervejas elaboradas obtiveram boa aceitação junto aos consumidores, com notas acima de seis para aparência e cor, que corresponde a “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente” na escala hedônica de nove pontos.

Em relação a aparência e a cor, foram melhores aceitos entre os consumidores, os tratamentos 1, 2 e 3, cujas medias de aceitação situaram-se entre as categorias “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente” da escala hedônica. A aceitação da aparência e da cor do tratamento 2 diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) do tratamento 6. Ainda assim a aparência e a cor dos seis tratamentos foi bem aceita pelos consumidores, com notas acima de seis na escala utilizada.

Com relação ao aroma, destacaram-se na aceitação pelos consumidores ao tratamentos 1, 2 e 3, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) dos tratamentos 4, 5 e 6, que receberam notas de aceitação do aroma entre as categorias da escala hedônica correspondentes a “nem gostei/ nem desgostei” e “desgostei ligeiramente”.

Para a aceitação do sabor, obtiveram melhor aceitação junto aos consumidores os tratamentos 1 e 2, enquanto os tratamentos 3, 4, 5 e 6 foi o menos aceito, com media

correspondente a “nem gostei/ nem desgostei” e “desgostei ligeiramente” na escala hedônica.

Quanto a impressão global das cervejas, que corresponde a uma avaliação geral dos tratamentos, verifica-se que os tratamentos 1 e 2 foram as mais bem aceitas, não diferindo estatisticamente entre si. Por sua vez, o tratamento 6 foi a menos aceita para o atributo impressão global, cuja nota recebida corresponde a “desgostei ligeiramente” na escala hedônica. Assim, embora este tratamento tenha sido aceito na aparência, isso não foi suficiente para melhorar sua aceitação junto aos consumidores.

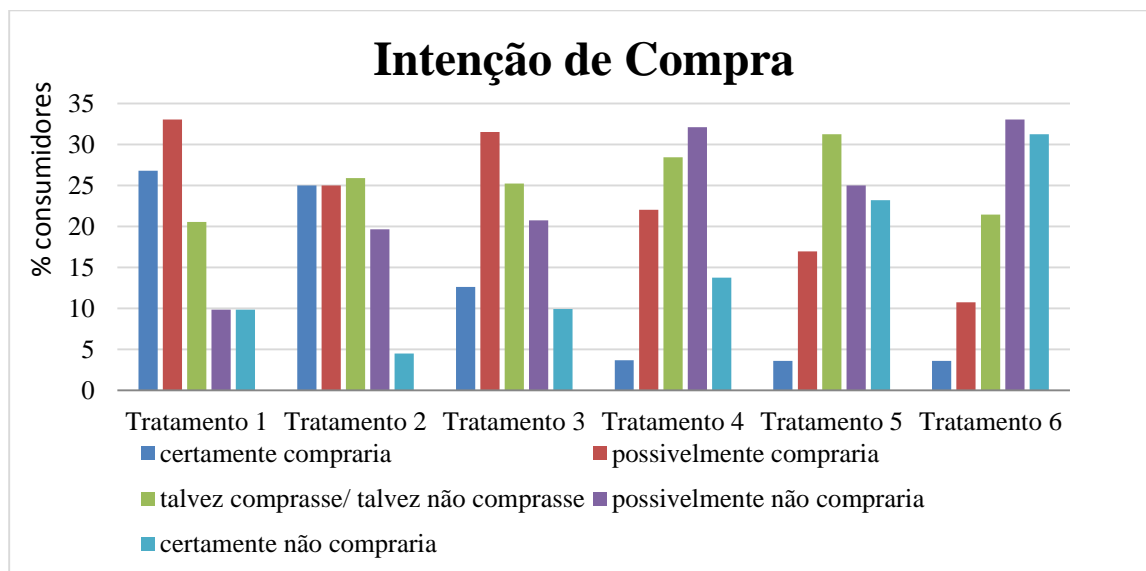
As cervejas elaboradas com os percentuais mais elevados de algaroba 45, 60 e 80% correspondente aos tratamentos 4, 5 e 6, não obtiveram boa aceitabilidade para as variáveis: aroma, sabor e impressão global. A partir dos dados descritos pode-se perceber que o aumento do percentual de algaroba na formulação não é favorável a aceitabilidade dos consumidores.

### **5.7.2 Teste de intenção de compra**

O teste de intenção de compra foi realizado com uma escala que varia de 5 (certamente compraria o produto) a 1 (certamente não compraria o produto), conforme apresentado na Figura 5.

As cervejas dos tratamentos 1 e 2 obtiveram a maior intenção de compra. Os tratamentos 5 e 6 obtiveram as notas mais baixas, correspondendo a “certamente não compraria o produto”, demonstrando rejeição dos provadores ao aumento do percentual de algaroba, já que estes últimos tinham 60 e 80% de farelo da vagem da algaroba em sua composição.

**Figura 5.** Histograma de intenção de compra.



Além disso, analisando o histograma (Figura 5), podemos também concluir que as cervejas dos tratamentos 2 e 3 elaboradas com 20 e 30% de algaroba também apresentaram um elevado percentual de consumidores que “certamente compraria”, mostrando assim a aceitação do produto, desde que a concentração de algaroba esteja igual ou inferior a 30% em sua composição.

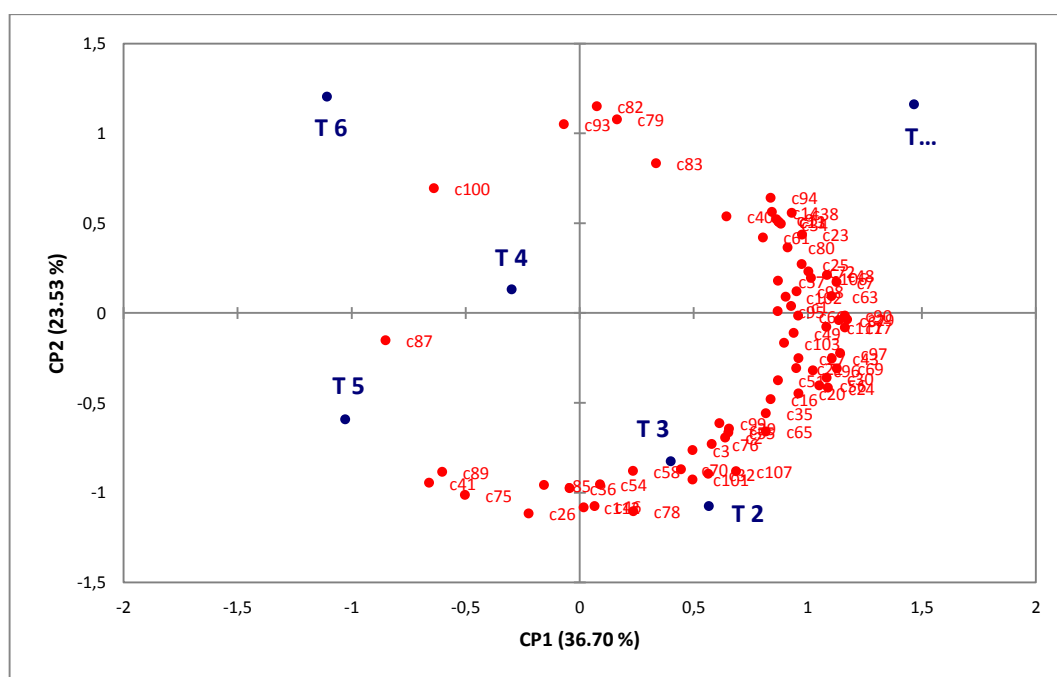
### 5.7.3 Mapa de preferência

Buscando representar graficamente as preferencias individuais de cada consumidor com relação aos tratamentos testados, MacFie e Thomson (1988) propuseram o uso de uma técnica estatística multivariada, fundamentada na Análise de Componentes Principais intitulada Mapa de Preferência Interno (MDPREF). MDPREF constitui-se na representação gráfica, que apresenta a variabilidade existente entre as amostras com relação a aceitação das mesmas junto aos consumidores, e a variabilidade mostrada pelos indivíduos com relação as suas preferencias individuais (VILLANUEVA, 2003).

Na presente pesquisa, através do MDPREF (Figura 6), as 112 respostas individuais dos consumidores com relação a cada amostra de cerveja avaliada geraram um espaço sensorial multidimensional representado por duas dimensões significativas ( $p = 5\%$ ), que conjuntamente explicaram cerca de 50% da variabilidade das respostas dos consumidores com relação a aceitação dos tratamentos.

Na Figura 6, tratamentos próximos entre si, indicam cervejas que obtiveram níveis de aceitação similares a um mesmo grupo de consumidores; enquanto tratamentos que ocupam posições opostas no gráfico, sugerem amostras que foram preferidas por grupos bem distintos de consumidores. A Figura 6 também mostra a localização dos consumidores dentro do espaço afetivo gerado para os seis amostras de cervejas avaliadas. Neste espaço, os 112 indivíduos foram representados por marcadores. Para cada marcador, foi gerado um vetor, que indica a direção individual de preferência do indivíduo em relação ao conjunto de amostras de cervejas testadas. Desta forma, cada consumidor situou-se próximo aos tratamentos de sua preferência.

**Figura 6.** Mapa de preferência interno dos dados de aceitação global gerado pela escala hedônica híbrida mostrando a configuração dos consumidores com relação os tratamentos de cervejas artesanais.



\*T1 = Tratamento 1; T2 = Tratamento 2; T3 = Tratamento 3; T4 = Tratamento 4; T5 = Tratamento 5; T6 = Tratamento 6; c01 a c112 = provadores.

Os dois primeiros componentes principais explicaram 60,23 % da variabilidade total. A componente principal – CP1 separou os tratamentos 1, 2 e 3, localizado na parte positiva do eixo X, dos demais tratamentos, localizado na parte negativa do eixo X. Dessa forma, podemos concluir que a preferência dos consumidores encontra-se próximo aos

tratamentos 1, 2 e 3, que de fato foram aqueles que receberam as maiores notas de impressão global.

A componente principal – CP1 separou os tratamentos 1, 2 e 3, localizados na parte positiva do eixo X, mostrando que o tratamento 3 obteve a maior preferência dos consumidores. Porém, do ponto de vista sensorial, o melhor tratamento é o 2 (20% de algaroba).

## 6. CONCLUSÕES

Com as condições experimentais deste trabalho, foi possível concluir que:

- A composição centesimal da algaroba influenciou de forma positiva as cervejas elaboradas com esse adjunto, situação comprovada para o aumento nos teores de proteína, lipídios, acidez, pH e cinzas;
- O aumento do percentual de algaroba na formulação a partir de 30% não é favorável à aceitabilidade dos consumidores.
- O tratamento com 20% de algaroba (tratamento 2) obteve as maiores notas para os atributos aparência, cor, aroma e impressão global;
- O uso da vagem da algaroba como adjunto na elaboração de cervejas artesanais pode ser uma alternativa de mercado, pois trata-se de um produto inovador e com tipicidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENUGA, W., OLALEYE, O. N\*. AND ADEPOJU, P. A. Utilization of bitter vegetable leaves (*Gongronema latifolium*, *Vernonia amygdalina*) and *Garcinia kola* extracts as substitutes for hops in sorghum beer production. **African Journal of Biotechnology**, Vol. 9(51), 8819-8823, December, 2010.

ALMEIDA E SILVA, J.B. Cerveja. **In:** VENTURINI FILHO, W.G. (Coord.) Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, cap. 15, p. 347-382.

ALVES, M. F. Aplicação da vagem da algaroba na produção de produtos fermentos destilados. João Pessoa. 2001. **(Entrevista sobre Algaroba)**.

ARAÚJO, F.B; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R.; PERFIL SENSORIAL E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS PROVENIENTES DE DOIS SEGMENTOS DO MERCADO BRASILEIRO. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 23, p.121-128, maio, 2003.

ARRUDA, I. N. Q.; PEREIRA JUNIOR, V. A.; GOULART, G. A. Produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonima ssp.*). **Revista Eletrônica da Univar**, v. 2, n. 10. p. 129-136, 2013.

ASSOCIAÇÃO DOS FABRICANTES DE REFRIGERANTES DO BRASIL - AFREBRAS. Diferenças setoriais. Disponível em: <http://afrebras.org.br/setor/cerveja/diferencas-setoriais>. Acesso em: 09 de abril 2015.

BÔAVIAGEM, Felipe; MUNIZ, João Filipe; GALINDO, Lúcio; FERRAZ, Victor. APOSTILA DE FABRICAÇÃO DE CERVEJA. **In:** III WorkChop – Aceva-PE, Recife – PE.74f. 2015. (Apostila).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 36, 14 de outubro de 1999. **Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para fermentados acéticos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 out. 1999. Seção 1, p. 76.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa SDA 62, de 26 de agosto de 2003: métodos microbiológicos para análise de alimentos de origem animal e água.** Brasília, DF, 2003. 265p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 21 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 518/GM em 25 de Março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, 2004.

BREJAS. **Como fazer cerveja - O Processo de fabricação.** Disponível em: <<http://www.brejas.com.br/fazer-cerveja.shtml>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

BRUNELLI, Luciana Trevisan. Produção de cerveja com mel: características físico-químicas, energética e sensorial. 2012. 103f. **Dissertação (Mestrado)** – Curso de Agronomia, Unesp, Botucatu, 2012.

CAMPELO, C.R. **Algaroba: Planta mágica.** Recife: Editores Edificantes, 1997.

CARVALHO, L. G. **Dossiê Técnico.** Produção de cerveja. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, mar. 2007. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTc=> . Acesso em: 28 de jan. 2015.

D'AVILA, R. F.; LUVIELMO, M. M.; MENDONÇA, C. B.; JANTZEN, M. M. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, vol. 8, N. 2, p. 60-68, 2012.

DARÉ, R.M. Avaliação de coeficiente de rendimento e modelagem do processo fermentativo de produção de etanol. São Carlos: UFSCar, 2009.67f. **Dissertação (Mestrado)** – Engenharia Química, 2008.

DELL VALLE, F. R.; ESCOBEDO, M.; MUÑOZ, M. J. Chemical and studies on mesquite beans (*Prosopis juliflora*). **Journal of Food Science**, v.48, p.914-919, 1983.

DIAS, A. M.; DUBOW, M.; CARDOSO, I. P.; SUZUKI, L. E. A. S.; FARIA, L. C.; MILANI, I. C. B. Características físico-químicas de águas minerais das regiões sul e



sudeste do Brasil. 2010. Disponível em: [http://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/EN\\_00731-Ane.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/EN_00731-Ane.pdf). Acesso em: 15/10/2015.

DRAGONE, Giuliano; SILVA, João Batista de Almeida. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni (Coord.). **Bebidas Alcoólicas: Ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010.

EMBRAPA. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. **Documentos online** 139. Out. 2012. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do139\\_4.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139_4.htm). Acesso em: 15 de abril 2015.

FAGG, C; STEWARD, T. The value of *Acacia* and *prosopis* in arid and semi-arid environments. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p.3-25, May 1994.

FELSKI, G.; ANAISSI, F. J.; QUINÁIA, S. P. Avaliação da qualidade da água consumida pela população do município de Guarapuava, Paraná. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, ano 3, v. 1, p. 1-25, 2008.

FIGUEIREDO, A. A. Mesquite: history, composition and food uses. **Food Technology**, Chicago - EUA, v. 44, n. 11, p. 118-128, 1990.

GRÄBENWASSER. **Como fazer cerveja**. Disponível em: < <http://www.grabenwasser.com.br/como-fazer-cerveja/o-processo-1/fervura-e-lupulagem>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

GONZALES GALÁN, A; CORRÊA, A.D; ABREU, C.M.P; BARCELOS, M.F.P. Caracterización química de la harina del fruto de *Prosopis* spp. Procedente de Bolivia y Brasil. **ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION**, Vol. 58 N° 3, 2008.

KUNZE, W. La cerveza terminada. In: KUNZE, W. **Tecnología para cerveceros y malteros**. Berlín: VLB Berlin, 2006. cap. 7, p. 826-885.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 4ª edição, 1ª edição digital. I.A.L., São Paulo, 2008. 1020 p.

MAGHOUB, O; KADIM, I. M; FORSBERG, N. E; AL-AJMI, D. S; AL-SQRY, N. M; AL-ABRI, A. S; ANNAMALAI, K. Evaluation of Meskit (*Prosopis juliflora*) pods as a fed for goats. **Animal Feed Science and Technology**. p. 319-327. 2005.

MEGA, Jéssica Francieli, NEVES, Etney, ANDRADE, Cristiano José de. A produção da cerveja no Brasil. Vol. 01, N° 01, Out-dez, 2011.

MORADO, RONALDO;. **Larousse da cerveja**. 1.ed. São Paulo: Larousse, 2009, 357p.

OLIVEIRA, N. A. M. Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja. 2011. 45f. Monografia (Pós-graduação em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Belo Horizonte, 2011.

OMS – Organização Mundial de Saúde. 2004. Guidelines for Drinking-water Quality - Vol. 1, 3ª ed.

PADILHA, Marcia Veronica Santos. **Algaroba na alimentação humana**. Abril, 2013. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/nutricao/artigos/43890/algaroba-na-alimentacao-humana>. Acesso em: 27 jan. 2015.

PARRA, C. D. Charme e magia das cervejas Premium conquistam consumidores. **Engarrafador Moderno**, São Caetano do Sul, n. 141, p. 10-12, 2006.

ROSA, Natasha Aguiar; AFONSO, Júlio Carlos. A Química da Cerveja. **Quím. nova esc.** – São Paulo-SP, Vol. 37, N° 2, p. 98-105, MAIO, 2015.

REINOLD, M. R. **O processo de elaboração do mosto**. São Paulo: Aden, 1995. 47 p.

RIBEIRO, B.M.G. Otimização energética da etapa de ebulição do mosto, mantendo a estabilidade coloidal da cerveja. 2009,43p. **Dissertação** (Mestre em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Porto –PORTUGAL.

SANTOS, Sergio de Paula. Os primórdios da cerveja no Brasil. 2.ed. **Cotia: Ateliê Editora**, 2004, c2003. 56p.

SALOMÃO, R. Mercado de cervejas artesanais anima representantes do setor. Globo rural, 2013. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI343528-18078,00MERCADO+DE+CERVEJAS+ARTESANAIS+ANIMA+REPRESENTANTES+DO+SETOR.html>>. Acesso em: 19 jan. 2015

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. Valores energéticos e efeitos da inclusão da Farinha Integral de Vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) em

rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2255-2264, 2002a.

SILVA, C. G.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D.; QUEIROZ, V. S. Extração e fermentação do caldo de Algaroba (*Prosopis juliflora* (sw.) dc) para obtenção de aguardente. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.1, p.51-56. 2003.

SILVA, S. A. CONCEIÇÃO, M. M.; ALENCAR, A. L. S.; PRASAD, S.; CARVALHEIRO, J. M. O. **ESTUDO TERMOGRAVIMÉTRICO E CALORIMÉTRICO DA ALGAROBA**. *Quim. Nova*, Vol. 24, Nº. 4, p. 460-464. 2001.

SILVA, E. L; SILVA, J. H. V; JORDÃO FILHO, J. Uso do farelo de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw. ) DC.) processada a calor na alimentação de poedeiras comerciais. In: APINCO, 2001, Campinas. Anais... Campinas: FACTA. P21, 2001.

SILVA, C. G. M; MELO FILHO, A. B; PIRES, E. F; STAMFORD, T. L. M. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba( *Propis juliflora* (SW.) DC). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, out-dez, 2007.

SILVA, S.M.; NAVES, M. M. V; Rosicler B. de OLIVEIRA,R. B.; LEITE, O. S. M. Composição Química e Valor Protéico do Resíduo de Soja em Relação ao Grão de Soja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(3): 571-576, jul.-set. 2006.

SILVA, C.G; GOUVEIA, C.Q; SOARES, S.E.R; FIGUEIRÊDO, B.C. Avaliação nutricional do resíduo da vagem da algaroba (*Prosopis juliflora* Sw. DC) após a extração do caldo para fabricação de aguardente. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/265945543\\_AVALIAO\\_NUTRICIONAL\\_DO\\_RESIDUO\\_DA\\_VAGEM\\_DA\\_ALGAROBA\\_\(Prosopis\\_juliflora\\_Sw.\\_D.C.\)\\_APS\\_A\\_EXTRAO\\_DO\\_CALDO\\_PARA\\_FABRICA\\_O\\_DE\\_AGUARDENTE](http://www.researchgate.net/publication/265945543_AVALIAO_NUTRICIONAL_DO_RESIDUO_DA_VAGEM_DA_ALGAROBA_(Prosopis_juliflora_Sw._D.C.)_APS_A_EXTRAO_DO_CALDO_PARA_FABRICA_O_DE_AGUARDENTE)>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SOARES, N. Tempo de mudança. Engarrafador Moderno, São Caetano do Sul, n. 205, p. 14-22,2011.Disponível em: <[http://www.engarrafadormoderno.com.br/edicoes/Edicao\\_205.pdf](http://www.engarrafadormoderno.com.br/edicoes/Edicao_205.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2014.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA - SINDICERV. O **mercado cerevejeiro brasileiro atual – potencial de crescimento**. Disponível em: <<http://www.cervesia.com.br/dados-estatisticos/609-o-mercado-cervejeiro-brasileiro-atual-potencial-de-crescimento.html>>. 2011 . Acesso em: 09 de abril 2015.

SLEIMAN, M.; & VENTURINI FILHO, W. G. Relação entre percentual de malte e preço em cervejas tipo pilsen. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, vol. 23, n.1, p.98-108, 2008.

STEIN, R.B.S.; TOLEDO, L.R.A.; ALMEIDA, F.Q.; COSTA, V.T.M. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005.

TACO. 2011. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php>. Acesso em: 10/08/2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Laboratório de produtos e fermento destilada. **POTENCIALIDADES**, 19 de nov. 2013. Disponível em: <<http://www.ct.ufpb.br/laboratorios/lpfd/index.php/2013-11-27-19-54-59/potencialidades>>. Acesso em: 19 de set. 2015.

TOSTES, L. R. M. Instrumentação e controle do processo de produção de uma microcervejaria. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2015.

VELASCO, Frederico Osório; GONÇALVES, Lúcio Carlos; TEIXEIRA, Alex de Matos; FARIA JR., Wilson Gonçalves de; MAGALHÃES, Felipe Antunes. RESÍDUO DE CERVEJARIA PARA GADO LEITEIRO. **In: GONÇALVES, Lúcio Carlos; BORGES, Iran; FERREIRA, Pedro Dias Sales. Alimentos para gado de leite. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009.**

VIEIRA, Í.G.P.; MENDES, F.N.P.; GALLÃO, M.I.; BRITO, E.S. NMR STUDY OF GALACTOMANNANS FROM THE SEEDS OF MESQUITE TREE (*PROSOPIS JULIFLORA* (SW) DC). **Food Chemistry** **101**. 70–73, 2007.

VENTURINI FILHO, W. G. Matérias-primas. **In: Tecnologia de cerveja. Jaboticabal: Funep, 2000.cap.3,p.8-2.**

## ANEXO A - Questionário de recrutamento da análise sensorial (A) e (B)

QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE CERVEJA ARTESANAL	
Nome: _____ Provador n°: _____	
Idade: _____ Sexo: ( ) F ( ) M	
E-mail: _____ Telefone para contato: _____	
1. Ocupação/ cargo: _____	
2. Escolaridade:	
( ) 1° grau incompleto	
( ) 1° grau completo	
( ) 2° grau incompleto	
( ) 2° grau completo	
( ) Superior incompleto	
( ) Superior completo	
( ) Pós graduação (mestrado e/ou doutorado)	
3. Você gosta de cerveja?                      Sim ( ) Não ( )	
4. Você já provou cerveja artesanal?        Sim ( ) Não ( )	
5. Você gosta de cerveja artesanal?        Sim ( ) Não ( )	
6. Indique na escala abaixo, o quanto você gosta ou desgosta de cerveja artesanal:	
Gosto extremamente                      ( )	
Gosto muito                                      ( )	
Gosto moderadamente                      ( )	
Gosto ligeiramente                          ( )	
Nem gosto/ nem desgosto                  ( )	
Desgosto ligeiramente                      ( )	
Desgosto moderadamente                  ( )	
Desgosto muito                                ( )	
Desgosto extremamente                      ( )	
<b>A</b>	
	7. Indique na escala abaixo, quanto de cerveja artesanal você consome em média:
	Quase sempre (quase todo dia)    ( )
	Muito (3 a 4 copos/ semana)        ( )
	Moderado (1 a 2 copos / semana)    ( )
	Pouco ( menos de 1 copo por semana) ( )
	Quase nunca (menos de 1 copo / mês) ( )
	8. Indique o(s) lugar(es) onde você costuma consumir cerveja artesanal:
	Em casa    ( )
	Em restaurantes                                  ( )
	Em bares, empórios e casas noturnas    ( )
	Em festas, aniversários e reuniões sociais ( )
	9. Como você adquire conhecimentos sobre cerveja artesanal:
	Em revistas especializadas                  ( )
	Nos restaurantes                                ( )
	Informações com amigos                      ( )
	Em adegas, empórios                          ( )
	Experimentando novas cervejas            ( )
	Em sessões de degustação                    ( )
	Em clubes, confrarias, associações        ( )
	Outros: _____ ( )
	<b>B</b>

**ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido (A) e o termo pós-informativo (B).**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**ESCLARECIMENTO SOBRE O TESTE SENSORIAL**

Na presente pesquisa estão sendo desenvolvidas ações para elaborar, caracterizar e avaliar a aceitabilidade de cervejas artesanais fabricadas com algaroba (*Prosopis juliflora*) produzida no semiárido brasileiro e você está sendo convidado (a) a participar como voluntário nesta pesquisa. Para sua segurança, você só deverá aceitar participar, caso seja maior de 18 anos de idade, não esteja fazendo uso de medicamentos, e não tenha alergia a algaroba, cevada e cerveja artesanal e não tenha problemas com alcoolismo. Após ser esclarecido(a) sobre a pesquisa e a partir das informações a seguir, você deve decidir se deseja ou não participar deste estudo. Você entenderá os riscos e benefícios que esta análise pode lhe oferecer, podendo assim fazer seu julgamento informado. Este processo é chamado Termo de Consentimento Livre e Pré-Esclarecido. No caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está sendo entregue em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Após assinado, uma cópia deste documento lhe será entregue e outra ficará com o pesquisador.

É importante ressaltar que a sua participação neste estudo é voluntária e, se desejar, o Sr(a) poderá desistir a qualquer momento.

Asseguramos que, ao participar deste estudo, os seus dados pessoais e suas repostas serão mantidos em sigilo.

Informamos ainda que não haverá nenhuma multa ou cobrança de ônus caso queira desistir da pesquisa.

A equipe do laboratório se coloca à sua disposição para esclarecer quaisquer dúvidas, seja antes de iniciá-lo ou durante a sua execução.

**A**

**CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO**

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade nº \_\_\_\_\_, declaro que consinto, de forma livre e esclarecida, e concordo em participar da pesquisa intitulada: “USO DE ALGAROBA (*PROSOPIS JULIFLORA*) COMO ADJUNTO DO MALTE NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL”, desenvolvida sob a coordenação e responsabilidade dos pesquisadores do IF – Sertão e Elis Tatiane da Silva Nogueira, Ms. Ana Paula André Barros, Dra. Aline Telles Biasoto Marques. Declaro que li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado (a) dos procedimentos que serão utilizados, riscos, benefícios, custo/reembolso dos participantes, compensações, confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da pesquisa. Também, foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, deixando de participar da pesquisa, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento. Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento. Poderei consultar o pesquisador responsável sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e minha participação no mesmo. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Sujeito de Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

Local e data: \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar:**

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

**B**

## ANEXO C - Ficha de avaliação teste de consumidor.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Provedor n°: \_\_\_\_\_

AMOSTRA: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra de **cerveja artesanal**, por favor, avalie primeiramente a APARÊNCIA da cerveja e indique com um X na tabela abaixo o grau de intensidade com o qual gostou ou desgostou da amostra (9= gostei extremamente; 1= desgostei extremamente). Repita o mesmo procedimento avaliando apenas a COR da cerveja. Em seguida, cheire o produto e avalie seu AROMA, depois prove a cerveja e avalie o seu SABOR, e finalmente a sua CREMOSIDADE. Por último expresse de MODO GERAL (aparência + aroma + sabor + textura na boca) o quanto você gostou ou desgostou do produto.

	APARÊNCIA	COR	AROMA	SABOR	IMPRESSÃO GLOBAL
9- Gostei extremamente					
8- Gostei muito					
7- Gostei moderadamente					
6- Gostei ligeiramente					
5- Nem gostei / nem desgostei					
4- Desgostei ligeiramente					
3- Desgostei moderadamente					
2- Desgostei muito					
1- Desgostei extremamente					

Indique o que você + gostou e – gostou nessa cerveja:

+ gostou: \_\_\_\_\_

- gostou: \_\_\_\_\_

Indique com um "X" utilizando a escala abaixo o grau de certeza com que você compraria essa cerveja artesanal se ela estivesse à venda:

- Certamente compraria o produto
- Possivelmente compraria o produto
- Talvez comprasse / talvez não comprasse
- Possivelmente não compraria o produto
- Certamente não compraria o produto