

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

IVONE FERREIRA BORGES

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA
(*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) E SUA UTILIZAÇÃO
EM UMA FORMULAÇÃO ALIMENTÍCIA**

**João Pessoa – PB
2004**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

IVONE FERREIRA BORGES

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA
(*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) E SUA UTILIZAÇÃO
EM UMA FORMULAÇÃO ALIMENTÍCIA**

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos
da Universidade Federal da
Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do grau
de Mestre em Ciência e Tecnologia
de Alimentos.**

Orientador: Prof. Dr. Ian Carneiro da Cunha Nóbrega

**João Pessoa / PB
2004**

DEDICATÓRIA

A Minha mãe ÉBIA BORGES e meu pai MARCOS BORGES por sempre acreditarem em mim, pelos seus ensinamentos, por uma vida de doação e pela importância que representam em minha VIDA.

AGRADECIMENTOS

Á DEUS: Eterno criador e mantenedor da vida, que é a motivação do meu viver, de quem dependo para tudo realizar. Grandes são as maravilhas do teu poder e amor dedicado a mim, por isso consagro a ti meu mais puro reconhecimento e alegria pela concretização deste trabalho;

Aos meus PAIS, pela compreensão em entender a minha ausência e acreditarem na conquista de mais um objetivo;

Aos meus irmãos, que do jeito deles sempre acreditaram em mim e torceram de alguma forma pelo meu sucesso;

Aos meus familiares que mesmo distantes acreditaram e torceram sempre por mim;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Pós Graduação;

Ao Professor Ian Carneiro da Cunha Nóbrega pela orientação e profissionalismo do decorrer do desenvolvimento do nosso trabalho;

Ao Professor Pushkar Shing Bora, pelos ensinamentos que muito contribuíram para a realização desse trabalho;

Ao professor José Marcelino Oliveira Cavalheiro pela enorme contribuição na pré-defesa e por ter aceitado o convite para participar da banca examinadora.

Ao Professor Artur Raimundo Diniz, pela sua enorme paciência e suas valiosas sugestões e esclarecimentos;

Ao Professor Tarcísio Cabral e Professora Tereza Cabral, que sempre estiveram dispostos a ajudar e pela colaboração na realização das análises microbiológicas;

Ao Professor Ricardo Targino Moreira pela sua imprescindível ajuda na realização da Análise Sensorial;

Ao Professor André Newton do Monte Negreiros em passar seus conhecimentos como grande contribuição e incentivo no desenvolvimento desta pesquisa;

Aos Professores do CPGCTA, em especial aos que ministraram disciplinas que cursei e que contribuíram muito nos ensinando a sermos mestres;

A Mário Antonino, pelo gentil fornecimento da matéria-prima utilizada neste estudo;

A Humberto Bandeira: Agradecer é expressar em palavras o que muitas vezes meus gestos tenham mascarado. Serei eternamente grata pelo incentivo e ajuda;

À Ana e Cida, pela carinhosa colaboração e dedicação com que fui tratada durante todo esse tempo de convivência. Meu muito Obrigado;

A todos os funcionários que sempre me trataram com imenso carinho e atenção durante o decorrer das atividades em especial: Xyku, D. Eunice, Cândido, Vasconcelos, Vânia e Jerônimo (Bananeiras);

A Leyna: Foram meses de uma convivência mais próxima, PACIÊNCIA e esforço conjunto em busca de mais um objetivo. Você é especial. Muito Obrigado;

A Ronaldo, expresse meus sinceros agradecimentos pelo apoio, colaboração e pela disposição em sempre ajudar durante a fase experimental deste trabalho;

À Kátia, Leyna, Marianne e Sandrinha:

Caminhamos juntas nos mesmos corredores, sala de aula e laboratórios, o hábito criou a convivência, mas também trouxe, dúvidas, dificuldades e ressentimentos. Não foi fácil absorver todos os problemas e fazer surgir o companheirismo. Sem dúvida, esta foi a maior prova da nossa maturidade. Porque se o destino nos fez colegas, somente a vontade nos tornou amigas. Hoje e sempre.

Aos colegas da graduação, em especial: Emanoela, Karlinha, Julius e Marcos Bruno pelo companheirismo, incentivo, paciência e colaboração em todos os momentos;

Aos colegas do Doutorado em especial Zeomar e Vicente pelos momentos em que convivemos;

A Flávio Eduardo pelo auxílio durante o desenvolvimento do trabalho;

A Sorveteria FARILLI na pessoa de minha colega de curso Andréia, por ter gentilmente cedido seu estabelecimento para o desenvolvimento do sorvete utilizado neste estudo.

Muitas são as pessoas que ainda devem ser lembradas, porém na impossibilidade de citar todas que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, deixo-lhes meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

| | Pág. |
|--|-----------|
| LISTA DE FIGURAS..... | ix |
| LISTA DE QUADROS..... | x |
| LISTA DE TABELAS..... | xi |
| RESUMO..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 4 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL..... | 4 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 4 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 5 |
| 3.1. HISTÓRICO..... | 5 |
| 3.2. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA..... | 7 |
| 3.3. IMPORTÂNCIA DA ALGAROBEIRA..... | 11 |
| 3.4. COLHEITA E ARMAZENAMENTO..... | 14 |
| 3.5. UTILIZAÇÃO E USOS DA ALGAROBEIRA..... | 14 |
| 3.5.1. Algaroba na Alimentação Animal..... | 16 |
| 3.5.2. Algaroba na Alimentação Humana..... | 18 |
| 3.6. ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E NUTRICIONAIS..... | 20 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 23 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS VAGENS..... | 23 |
| 4.3. DETERMINAÇÃO DAS MELHORES CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS DAS VAGENS DE ALGAROBA EM ESCALA LABORATORIAL..... | 24 |
| 4.4. OBTENÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA EM MICRO-ESCALA..... | 25 |
| 4.5. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA EM MICRO-ESCALA..... | 28 |
| 4.6. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS VAGENS E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MELADO DE ALGAROBA..... | 29 |
| 4.6.1. Umidade..... | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 4.6.2. Cinzas..... | 29 |
| 4.6.4. Ferro..... | 29 |
| 4.6.5. Fósforo..... | 30 |
| 4.6.6. Proteínas..... | 30 |
| 4.6.7. Lipídios..... | 30 |
| 4.6.8. Fibras..... | 30 |
| 4.6.9. Taninos..... | 31 |
| 4.6.10. Açúcares Redutores e Totais..... | 31 |
| 4.6.11. pH..... | 31 |
| 4.6.12. Percentual de Sólidos Solúveis (°Brix)..... | 31 |
| 4.6.13. Índice de Refração..... | 32 |
| 4.6.14. Atividade de Água (Aw)..... | 32 |
| 4.6.15. Acidez Total..... | 32 |
| 4.6.16. Contagem de Bolores e Leveduras..... | 32 |
| 4.6.17. Teste de Esterilidade Comercial..... | 32 |
| 4.7. DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO ALIMENTÍCIO A BASE DE MELADO DE ALGAROBA..... | 33 |
| 4.7.1. Análise Sensorial do Sorvete de Algaroba..... | 33 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 39 |
| 5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS VAGENS DE ALGAROBA..... | 39 |
| 5.2. DETERMINAÇÃO DAS MELHORES CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX) DAS VAGENS EM ESCALA LABORATORIAL..... | 40 |
| 5.3. OBTENÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA EM MICRO-ESCALA..... | 43 |
| 5.3.1. Rendimento e Produtividade do processo..... | 44 |
| 5.3.2. Insumos e Custos Básicos do Processo..... | 47 |
| 5.4.1. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, AÇÚCARES, MINERAIS E TANINOS DAS VAGENS E DO MELADO DE ALGAROBA..... | 51 |
| 5.4.1.1. Umidade..... | 51 |
| 5.4.1.2. Proteínas..... | 52 |
| 5.4.1.3. Lipídios..... | 53 |
| 5.4.1.4. Fibras..... | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 5.4.1.5. Cinzas..... | 54 |
| 5.4.2. Minerais das Vagens e do Melado..... | 55 |
| 5.4.2.1. Ferro..... | 55 |
| 5.4.2.2. Cálcio..... | 56 |
| 5.4.2.3. Fósforo..... | 57 |
| 5.4.3. Açúcares das Vagens e do Melado..... | 57 |
| 5.4.4. Taninos das Vagens e do Melado..... | 58 |
| 5.4.5. Teste de Esterilidade Análise de Bolores e Leveduras no Melado de Algaroba | 58 |
| 5.4.6. Aceitação Sensorial do Sorvete de Algaroba..... | 60 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 72 |
| 7. CONSIDERAÇÃO FINAL..... | 74 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |
| APÊNDICE..... | 83 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 – Algarobeira..... | 8 |
| FIGURA 2 – Mapa do Brasil, do Estado da Paraíba e de Municípios da micro-região do Cariri Paraibano..... | 23 |
| FIGURA 3 – Vagens de algaroba utilizadas..... | 24 |
| FIGURA 4 – Fluxograma da obtenção do melado de algaroba em micro-escala..... | 26 |
| FIGURA 5 – Panela utilizada no processo de obtenção do melado de algaroba..... | 28 |
| FIGURA 6 – Questionário do recrutamento..... | 35 |
| FIGURA 7 – Teste de Aceitação do Sorvete..... | 37 |
| FIGURA 8 – Curvas médias (\pm desvios padrões) de extração dos sólidos solúveis °(Brix), em refluxo, a partir de misturas de vagens de algaroba e água (proporção 15%, 20% e 25% p/p) ao longo do tempo..... | 41 |
| FIGURA 9 – Melados de algaroba envasados em embalagens de vidro de 200ml.... | 43 |
| FIGURA 10 – Percentuais dos recrutados de diversas séries escolares com relação as suas preferências por sabores de sorvetes..... | 61 |
| FIGURA 11 – Percentuais dos recrutados de diversas séries escolares com relação aos locais de consumo de sorvetes..... | 62 |
| FIGURA 12 – Percentuais dos recrutados de diversas séries escolares com relação à frequência de consumo de sorvete..... | 62 |
| FIGURA 13 – Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “cor” do sorvete de algaroba, fornecidas por série escolar..... | 64 |
| FIGURA 14 – Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “aroma” do sorvete de algaroba, fornecidas por série escolar..... | 65 |
| FIGURA 15 – Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “sabor” do sorvete de algaroba, fornecidas por série escolar..... | 66 |
| FIGURA 16 – Médias percentuais na escala hedônica (1-7) para o atributo “doçura” do sorvete de algaroba, fornecidas por série escolar..... | 67 |
| FIGURA 17 – Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “aceitação geral” do sorvete de algaroba, fornecidas por série escolar..... | 68 |
| FIGURA 18 – Médias percentuais na escala hedônica (1-5) para o atributo “intenção de compra” do sorvete de algaroba, fornecidas por série escolar..... | |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| QUADRO 1 – Comparação do conteúdo protéico das vagens e folhas da <i>Prosopis sp</i> com outros alimentos comuns das regiões áridas do Brasil..... | 18 |
| QUADRO 2 – Composição das vagens de algarobeira, segundo resultados encontrados por diversos autores..... | 21 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 – Características Físicas medidas e calculadas das vagens de algaroba..... | 30 |
| TABELA 2 – Parâmetros diversos avaliados nas extrações de sólidos solúveis a partir de misturas de vagens de algaroba e água nas proporções de 15%, 20% e 25% p/p..... | 42 |
| TABELA 3 – Peso do resíduo, peso do melado, percentual de resíduo gerado e rendimento de melado obtidos em 20 processos de extração de melado a partir de vagens de algaroba em água na proporção de 20% p/p (700 g de vagens em 2.800 g de água)..... | 45 |
| TABELA 4 – Insumos e custos básicos do processo na obtenção de melado a partir de uma mistura de vagens de algaroba e água..... | 47 |
| TABELA 5 – Composição centesimal, açúcares, minerais e taninos nas vagens de algaroba..... | 48 |
| TABELA 6 – Composição centesimal, açúcares, minerais, taninos, pH, acidez, atividade de água, índice de refração e Brix do melado de algaroba..... | 49 |
| TABELA 7 – Perguntas e respostas fornecidas pelos recrutados de diversas séries escolares..... | 60 |
| TABELA 8 – Médias percentuais na escala hedônica em atributos diversos, fornecidos por recrutados de todas as séries escolares com relação ao sorvete de algaroba..... | 63 |

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) E SUA UTILIZAÇÃO EM UMA FORMULAÇÃO ALIMENTÍCIA

Muitos frutos de leguminosas, especialmente, soja, feijão e amendoim, têm sido largamente estudados e empregados na alimentação humana e animal devido a seus consideráveis valores nutritivos, especialmente proteínas. No entanto, outros frutos de leguminosas, como por exemplo, as vagens da algarobeira (*Prosopis juliflora*), as quais contêm internamente uma polpa extremamente doce, têm recebido menor atenção dos pesquisadores e pouco emprego na alimentação humana. A algarobeira é uma leguminosa arbórea, xerófila, não oleaginosa que apresenta alta resistência à seca e, por isso, adaptou-se e disseminou-se muito bem no semi-árido nordestino brasileiro. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um método de obtenção de um extrato aquoso com alta concentração de açúcares (melado) a partir de vagens de algaroba e determinar algumas características de qualidade do produto e da matéria-prima. O trabalho foi complementado pelo emprego do produto (melado de algaroba) em uma formulação alimentícia “sorvete” e o produto avaliado sensorialmente. Das três proporções de vagens de algaroba e água testadas (15%, 20% e 25%), a melhor taxa de extração de açúcares (0,54 g/minuto) das vagens e, portanto, melhor produtividade, foi constatada para a proporção de 20% p/p. A caracterização das vagens resultou nos seguintes valores médios: umidade-17,2%; proteínas-7,97%; lipídios-4,36%; cinzas-3,09%; fibras-16,73%; carboidratos totais (excluindo fibras)-49,32%; açúcares totais-42,11%; açúcares redutores-3,04%; açúcares não-redutores-39,07%; ferro-2,27mg/100g; cálcio-100mg/100g; fósforo-41,75mg/100g e taninos-3,96%. Quanto a caracterização do melado de algaroba, obtiveram-se os seguintes resultados: umidade-21,35%; proteínas-6,56%; lipídios-3,80%; cinzas-2,48%; fibras-0,26%; carboidratos totais (excluindo fibras)-65,55%; açúcares totais-52,82%; açúcares redutores-7,55%; açúcares não redutores-45,27%; ferro-15,54mg/100g; cálcio-125mg/100g; fósforo-59mg/100g; taninos-1,27%; pH-5,1; acidez-1,34%; atividade de água-0,84; índice de refração-1,46; °Brix-75°; contagem de bolores e leveduras inferior a 10UFC/grama. Na análise sensorial do sorvete de melado de algaroba, obteve-se uma aceitação geral de 71,73%. Com base nos resultados encontrados neste estudo, o melado de algaroba apresenta-se como uma boa alternativa nutricional quando comparado a outros alimentos açucarados (açúcar refinado e melado de cana), além de ser estável em termos microbiológicos e com boas perspectivas de ser utilizado em formulações alimentícias.

Palavras-chave: Leguminosa, vagens de algaroba, potencial nutricional, análise sensorial.

ABSTRACT

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) SYRUP AND ITS UTILIZATION IN A FOOD FORMULA

Many legumes, particularly soy beans, kidney beans and peanuts, have been largely studied and employed as human and animal feed due to their considerable nutrition values, particularly proteins. However, other legumes, such as the pods of algaroba tree (*Prosopis juliflora*), which contain an extremely sweet pulp internally, have received less attention of researchers and little use as human food. The algaroba is an arboreous, leguminous, xerophile and non-oleaginous tree that presents high resistance to drought conditions and this explains why it has adapted and spread so well in the semiarid northeast of Brazil. The objective of this work was to develop a method to obtain an aqueous extract with high concentration of sugars (syrup) from algaroba pods and to determine some quality characteristics of the product and raw material. The work also investigated the application of the algaroba syrup in a food formula (ice cream) and the product submitted to sensory evaluation. Among the three proportion of algaroba pods and water tested (15%, 20% and 25%), the best sugar extraction rate from pods (0.54g/minute), and thus best productivity, was observed for the proportion of 20% w/w. The characterization of pods resulted in the following average values: water-17,2%; proteins-7.97%; lipids-4.36%; ash-3.09%; fibre-16.73%; total carbohydrates (excluding fiber)-49.32%; total sugars-42.11%; reducing sugars-3.04%; non-reducing sugars-39,07%; iron-2.27mg/100g; calcium-100mg/100g; phosphorous-41.75mg/100g and tannins-3.96%. As for the characterization of the algaroba syrup, the following results were obtained: water-21.35%; proteins-6.56%; lipids-3.80%; ash-2.48%; fibre-0.26%; total carbohydrates (excluding fiber)-65.55%; total sugars-52.82%; reducing sugars-7.55%; non-reducing sugars-45.27%; iron-15.54mg/100g; calcium-125mg/100g; phosphorous-59mg/100g; tannins-1.27%; pH-5.1; acidity-1.34%; water activity-0.84; refraction index-1.46; °Brix-75; mold and yeast counting below 10 CFU/gram. In the sensory evaluation of the algaroba syrup ice cream, general acceptance was 71.73%. Based on the results found in this study, the algaroba syrup is a good nutritional alternative when compared to other sugary foods (refined water sugar and sugar cane molasses). Besides, it is microbiologically stable and presents good perspectives to be used in food formulas.

Key-words: legume, algaroba pods, nutritional potential, sensory evaluation

1. INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo a falta de uma alimentação equilibrada tem sido motivo de estudos, pesquisas e grande preocupação dos órgãos do setor público. Logo, o aumento crescente da população global nos dias de hoje, especialmente nas regiões subdesenvolvidas, tem criado uma ampla necessidade de se diversificar a produção de alimentos.

De acordo com o relatório anual sobre a fome no planeta, divulgado pela Organização para Agricultura e Alimentação (FAO), entidade ligada à Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 826 milhões de pessoas são vítimas da fome em seu estágio mais avançado (a fome crônica), representando quase 1/6 da população mundial. Preocupada com esses números a ONU tinha por objetivo reduzir o número de vítimas da fome pela metade até 2015. No entanto, segundo últimos estudos e levantamentos realizados pela FAO, esta meta é inatingível. Conforme Jacques Diouf, diretor-geral da FAO, a fome no mundo diminuiu 14% nos últimos anos, sendo que a produção de alimentos em 32%. O problema maior está na má distribuição desses alimentos, ou seja, enquanto nos países subdesenvolvidos ocorre a carência de alimentos para a população, nos países ricos as pessoas consomem mais calorias diárias do que necessitam (NUTRINEWS, 2004).

A procura e a investigação de novas fontes protéicas e energéticas têm sido objetos de muitas pesquisas no sentido de amenizar as disparidades entre populações carentes e melhor aproveitar os poucos recursos disponíveis. Em países desenvolvidos, pesquisadores também tentam viabilizar fontes protéicas de baixo custo para suplementação em produtos processados, uma vez que a proteína animal é de custo elevado (JOHNSON, 1982).

Devido aos problemas de deficiência protéico calórico, de superpopulação e escassez de alimentos, as leguminosas comestíveis assumem, cada vez mais, importância significativa nas dietas, contribuindo para a redução da má nutrição protéica prevalente nos países subdesenvolvidos (BRAGA, 2003).

Sabe-se que as leguminosas, geralmente, apresentam considerável valor nutritivo e têm sido empregadas na nutrição humana e animal por serem uma boa fonte protéica. No entanto, esses alimentos, especialmente os não processados termicamente, podem apresentar fatores antinutricionais que reduzem sua biodisponibilidade de nutrientes (BRAGA, 2003).

A Algaroba (*Prosopis juliflora*), leguminosa xerófila e não oleaginosa pertencente à família *Leguminosae* e sub-família *Mimosidae*, encontra-se amplamente difundida em certas regiões do País, particularmente no semi-árido nordestino, onde os Índices de Desenvolvimento Humano são historicamente baixos (SILVA, 1996).

As primeiras sementes de algaroba foram introduzidas no Brasil em 1942, as quais se adaptaram e se reproduziram muito bem no Nordeste Brasileiro, passando a ocupar terras áridas e secas com capacidade de reprodução e expansão enormes (AZEVEDO, citado por CAMPELO, 1997).

Muitos são os usos da algarobeira, dentre os quais podemos destacar: reflorestamento de matas, uso da madeira na indústria de móveis, no preparo de carvão e sua casca, rica em taninos, pode ser usada em curtumes. Já as vagens amarelas que caem ao solo são procuradas pelos animais pela doçura e nutrientes. Os ramos e folhas são também aceitos pelos animais, principalmente em épocas de seca (FIGUEIREDO, 1987).

Das vagens de algaroba pode-se obter facilmente, através da fervura em água e posterior evaporação e filtração, um líquido viscoso de sabor extremamente doce, chamado por muitos como “mel” de algaroba. Para efeito deste trabalho, no entanto, usaremos o termo “melado” de algaroba com a finalidade de diferenciarmos do produto de origem apícola (mel).

Trabalhos científicos sobre o melado de algaroba são escassos, tanto em nível do processo de obtenção como em nível de sua caracterização química, microbiológica e sensorial. Em um dos poucos trabalhos disponíveis, Negreiros (1992), estudando fontes alternativas de alimentos, obteve uma farinha e um xarope a partir das vagens da algaroba. Com relação aos prováveis fatores antinutricionais existentes na vagem desta leguminosa, tais como inibidores de tripsina e quimiotripsina, o mesmo autor encontrou elevados teores nas sementes, baixos teores na vagem inteira não processada e ausência dos mesmos na farinha de algaroba, (NEGREIROS, 1992). Assim, considera-se remota a possibilidade desses remanescerem no melado ou xarope, em especial se levarmos em consideração o longo processo de fervura que as vagens são submetidas para obtenção do produto. Além do mais, se durante o processo de obtenção do melado as vagens forem apenas quebradas (e não trituradas), mantendo as sementes intactas, reduz-se ainda mais a possibilidade de liberação de substâncias antinutricionais eventualmente presentes no interior das sementes.

Assim, tendo em vista a carência de informações científicas, a abundância das vagens em regiões pobres e o potencial nutricional complementar que o melado de algaroba pode representar para comunidades carentes, este trabalho terá como escopo principal à investigação de alguns aspectos da obtenção e caracterização química, físico-química e microbiológica do melado, bem como sua utilização em uma formulação alimentícia.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Obter e caracterizar um melado a partir de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*), bem como utilizá-lo em uma formulação alimentícia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as vagens de algaroba por meio de análises físicas;
- Avaliar e determinar, em escala laboratorial, as melhores condições de extração de sólidos solúveis a partir das vagens de algaroba;
- Com base nas condições de extrações determinadas em escala laboratorial, obter melado de algaroba em micro-escala;
- Caracterizar o processo de obtenção de melado de algaroba em micro-escala, por meio de análises de rendimento, produtividade, custos e subprodutos gerados;
- Determinar a composição química das vagens;
- Caracterizar o melado de algaroba por meio de análises químicas, físico-químicas e microbiológicas;
- Desenvolver um sorvete a base de melado de algaroba e testar sua aceitação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 HISTÓRICO

O gênero *Prosopis* tem se tornado um dos importantes recursos genéticos vegetais que pode oferecer alternativas e novas opções para o desenvolvimento das regiões áridas e semi-áridas (RIVEROS, 1996).

As regiões áridas ocupam, no momento, cerca de 43% da cobertura emergente da terra, com uma área aproximada de 37,6 milhões de quilômetros quadrados, distribuídos em mais de 2/3 de 150 países do mundo (SILVA e NUNES, 1987).

A América do Sul possui mais de 18% de sua área territorial sob condições de acentuada aridez, a qual é assim distribuída: Argentina (9,40%), Brasil (4,78%), Chile (2,12%), Peru (1,44%), Bolívia (0,80%), Venezuela (0,25%) e Paraguai (0,13%) (KARLIN e AYERZA, 1982).

A região semi-árida brasileira corresponde a 59% da área do nordeste e inclui parte dos estados do Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, parte do Estado de Minas Gerais e 10% do território nacional. No Nordeste do Brasil, a *P. juliflora* é encontrada numa área que cobre 500.000 Km² e que se estende sobre as latitudes tropicais e equatoriais de 4° a 12° S. A região nordeste, a qual representa 18% do país e contém aproximadamente 30% da população, caracteriza-se pelas suas limitadas condições edafo-climáticas e, principalmente, pela ocorrência das secas periódicas. Os solos pobres, rasos e pedregosos associados ao clima tropical semi-árido, onde a irregularidade na

distribuição, no tempo e no espaço das precipitações pluviométrica, torna a região imprópria para o cultivo de muitas plantas, porém, adequada ao desenvolvimento das lavouras xerófilas (MENDES, 1982).

A algaroba, ou algarrobo em espanhol é o nome que os conquistadores europeus deram aos frutos das espécies de *Prosopis* encontradas na América do Sul, devido à sua semelhança com os frutos da *Ceratonia siliqua*, leguminosa esta, existente na região do Mediterrâneo (GOMES, 1961).

O gênero *Prosopis* foi descrito em 1767 por Linneus, (citado por Figueiredo, 1987). De acordo com Burkart (1976) e Simpson (1977) existem cerca de 44 espécies desse gênero distribuídas em regiões áridas e semi-áridas das Américas do Norte e do Sul, Norte da África e Leste da Ásia. Somente 3 são naturais da Ásia e uma da África; as 40 restantes são originárias da América: 9 da América do Norte e 31 da América do Sul. Das 31 espécies da América do Sul, 29 (93, 55%) são nativas da Argentina.

Apesar das numerosas espécies existentes dessa xerófila, no Brasil cultiva-se apenas a *P. juliflora* (Sw) D.C., originária da região do Piura no Norte do Peru, que foi introduzida no nordeste brasileiro por volta de 1942, em Serra Talhada-PE, pelo Professor J. B. GRIFFING. Em seguida, a algaroba disseminou-se no Rio Grande do Norte em 1944, na Fazenda São Miguel, município de Angicos, e no Estado do Ceará em 1954, seguido pelos demais estados do “polígono das secas” (AZEVEDO, 1955; BRAGA, 1960; GOMES, 1961). Na região Nordeste, há mais de meio século a algarobeira se constitui numa das várias espécies capazes de possibilitar aos animais e ao próprio homem uma atenuação aos efeitos adversos das periódicas secas. A algarobeira é altamente resistente à seca e tem um potencial de adaptação por demais favorável às condições de solo e clima do semi-árido, razão pela qual a cultura despertou interesse de autoridades governamentais, órgãos de pesquisa, universidades, técnicos e produtores rurais (SILVA e AZEVEDO, 1998).

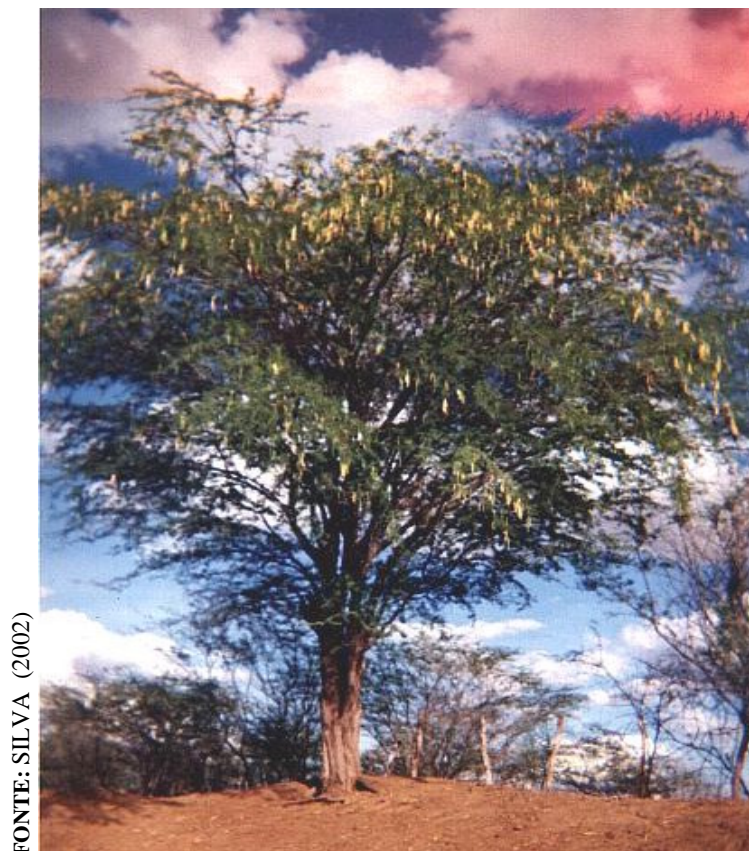
Ao longo dos últimos 40 anos, o histórico da cultura da algaroba foi marcado pela falta de continuidade dos vários programas no âmbito Federal, Estadual e Municipal, que visavam, sob várias formas, estimular o seu cultivo, no meio rural e em inúmeras cidades, principalmente do semi-árido, conforme citações de Braga (1960), Azevedo (1961) e Gomes (1977).

3.2 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

Do ponto de vista da sistemática, a algarobeira pertence à família *Leguminosae*, subfamília *Mimosidae*, gênero *Prosopis* e espécie *Prosopis juliflora* (S.w.) D.C (BARROS, 1981).

Gorgatti Netto (1987), descreve a algarobeira (*Prosopis juliflora* (S.w.) D.C.) botanicamente, como árvore de caule tortuoso, medindo de 6 a 8 metros de altura. Algumas espécies são arbustos de tamanho médio ou árvores de grande porte, desprovidas de espinhos que podem atingir uma altura de 20 metros, com tronco de mais de um metro de diâmetro (FIGURA 1).

Outras espécies apresentam porte rasteiro e possuem espinhos axilares, isolados ou geminados; casca pardo-avermelhada, fendida, escamosa e grossa; folhas bipenadas, um jugo, raras vezes dois jugos, folíolos com seis a trinta julos, lineares ou longos, separados entre si por um longo raquis; flores amarelo-pálidas dispostas em espinhos axilares cilíndricas, de 7cm; além de possuir uma rede considerável de raízes laterais, desenvolvem raízes pivotantes que vão em busca de água subterrânea e com frequência penetram até 10 metros de profundidade, chegando às vezes, a profundidades de até 20 metros. Produz frutos (vagens) achatados, curvados e medindo aproximadamente 20cm de comprimento (ARRUDA, 1994).



FONTE: SILVA (2002)

FIGURA 1: A algarobeira

As ramas e frutos da algarobeira possuem bom valor forrageiro e são bastante apreciados pelos animais. As vagens são palatáveis e podem ser usadas em misturas de concentrados, além de apresentar elevado valor nutritivo. Essa xerófila apresenta ainda a importante característica de frutificar na época mais seca do ano, quando os estoques de forragem naturais atingem o estágio crítico (JARDIM, 1976).

De grande rusticidade, a algaroba vegeta bem sob as mais variadas condições climáticas. Quanto ao solo, adapta-se a quase todos os tipos, não havendo necessidade de destinar os terrenos de aluvião, planos e férteis, para o seu uso, liberando-os para as lavouras de subsistência. Os elementos climáticos mais prejudiciais são as baixas temperaturas, a névoa, a umidade e as secas extremas, sendo o frio o mais prejudicial de todos (BARROS e QUEIROZ FILHO, 1982). Contudo, a algarobeira não aceita mudanças bruscas de temperatura,

necessitam de uma pluviosidade média de 400 a 500mm anuais, uma temperatura na faixa de 22° e 38°C à sombra e com umidade relativa do ar mantendo-se em 45% e 70%, proporcionam um bom desempenho vegetativo e frutífero. Elevadas precipitações pluviais tornam os solos excessivamente úmidos e também prejudicam o crescimento da planta, com reflexo na produção de vagens (VALDÍVIA, 1978).

A algarobeira, normalmente, começa a florescer na região Semi-Árida do Brasil no início da estação seca, surgindo as primeiras vagens maduras cerca de 60 dias após a floração. O início da produção de frutos depende de vários fatores, como: tratamento dispensado à planta, individualidade, meio ambiente etc. Normalmente espera-se o início da produção a partir do terceiro ano, o que não invalida a possibilidade de algumas plantas começarem a florescer já no segundo ano de vida. Economicamente, a algarobeira produz frutos entre o quinto e o vigésimo ano, embora haja exceções, não raras, de plantas com trinta anos ou mais, produzindo muito bem (NOBRE, 1982).

Por haver uma variação de chuvas no Nordeste muito acentuada entre regiões (principalmente quanto à duração, intensidade, início e término do período chuvoso), a produção das vagens, que se concentra nos meses de outubro a janeiro, sofre tais efeitos. Entretanto, observa-se que o pico da produção coincide com o período seco. Se este se alonga, a fase produtiva também perdura, podendo-se facilmente constatar, numa mesma árvore, a abundância de folhas verdes e a existência de flores, vagens verdes, vagens em maturação e vagens maduras caindo ao solo (SILVA, 1999).

As vagens de *Prosopis* estão entre os alimentos mais antigos utilizados pelo homem pré-histórico no Novo Mundo. Até hoje constitui fonte de carboidratos e proteínas para muitos habitantes dos desertos do norte e sul do continente americano (HABIT, 1985). As vagens caem ao chão ao amadurecerem e diferenciam-se de outras leguminosas por não se abrirem ao secar, de modo que não perdem a polpa nem as sementes; são palatáveis, aromáticas e

possuem valor alimentício que podem ser comparadas as da cevada e do milho (FELKER e BANDURSKI, 1977; BECKER e GROSJEAN, 1980; DELL VALLE et al, 1985).

Segundo Negreiros et al (1988), as vagens são compridas, achatadas e em geral, levemente curvadas, apresentam elevado valor nutritivo e 77% de digestibilidade “in vivo”. Silva (1999) descreve as vagens como sendo frutos compostos por epicarpo coreáceo, de cor amarelo-claro, mesocarpo carnoso e rico em sacarose (20-25%) e açúcares redutores (10-20%) e endocarpo lenhoso contendo as sementes com (34-39%) de proteínas. Possuem em média 219 mm de comprimento por 13,4 mm de largura e pesam, em média, 10,5 g. As sementes correspondem à cerca de 7 % do peso das vagens. Em estudo realizado por Baião et al (1987), foi constatado que as sementes de algaroba possuíam um alto teor protéico (35,8%) e baixos teores de lipídios (4,5%), de carboidratos solúveis (6,8%) e de fibras (6,1%).

De acordo com Figueiredo (1975, 1990), em virtude da falta de parâmetros para o cultivo da algarobeira, dados relativos à produtividade são escassos, não existindo uma estimativa média de produção de frutos (vagens) de algarobeira por hectare/ano. No Nordeste, informações colhidas do Maranhão à Bahia, em aproximadamente 250 municípios, dão conta de produções variáveis de 2.000 a 8.000 Kg de vagens/ha/ano. A produção mais freqüente, no semi-árido, está entre 2.000 e 3.000 Kg/ha/ano, que mesmo assim, é de alta significação quando comparada com as das principais culturas da região (AZEVEDO, 1961; NOBRE, 1981).. Deve-se salientar que há uma ampla diversificação de solos e de ambiente e, mais ainda, de manejo de planta. Sabe-se que, na região, a maioria dos algarobais formaram-se espontaneamente, sem o menor manejo e, portanto, mal orientados, especialmente em termos de espaçamento. Isto, certamente, é um dos principais fatores da baixa produção da algarobeira na região.

A riqueza da algarobeira como alimento para o homem está nas vagens. Portanto, o seu conhecimento, sobretudo, em termos nutricionais, é fundamental para a determinação de sua

eficácia alimentar, o valor biológico de sua proteína, o potencial energético efetivo de seus carboidratos redutores e não-redutores, além de sua adaptação à dieta humana.

3.3 IMPORTÂNCIA DA ALGAROBEIRA

O gênero *Prosopis* tem se tornado um dos recursos genéticos vegetais que pode oferecer alternativas e novas opções para o desenvolvimento de regiões áridas e semi-áridas. No passado, *Prosopis ssp.* teve um papel importante na agricultura tradicional praticada por populações indígenas na América, na África e na Ásia (RIVEROS, 1996).

Entre essas espécies destaca-se a *Prosopis juliflora* (Sw) DC, que é hoje um dos maiores sucessos de introdução de plantas xerófilas no semi-árido nordestino, contribuindo para o fortalecimento da economia agropecuária da região (SILVA e AZEVEDO, 1998).

De acordo com (CORREA citado por ARRUDA, 1994), as múltiplas utilizações da algarobeira, planta como um todo e algaroba (seus frutos), fizeram com que essa espécie tivesse aceitação popular no Nordeste Brasileiro, tornando-se hoje uma planta de reconhecido valor econômico, capaz de proporcionar vários benefícios, tais como: fabrico de móveis a partir da madeira; lenha de considerável poder calorífico; carvão de excelente qualidade; possibilidade de florestamento e reflorestamento em pleno semi-árido de forma econômica; sombra protetora para os animais, plantas e para o solo, mesmo nas calamitosas secas. Flores melíferas asseguram a exploração econômica de abelhas, pois floresce em pleno período seco; possibilita a recuperação de solos erodidos e salinizado onde nenhum vegetal de interesse econômico tem conseguido prosperar, fornecendo madeira para construções, dormentes, estacas e moirões; enriquecem o solo pela permanente deposição de matéria orgânica de suas folhas e pela fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico.

Segundo pesquisa realizada por Negreiros et al (1987), as vagens de algaroba servem para formulação de rações destinadas a diferentes espécies animais e alternativas alimentar para o homem, pois as mesmas são ricas em proteínas (capazes de manter e formar tecidos promovendo o crescimento), além de conter açúcares, gordura, vitaminas, sais minerais, e apresentarem um bom índice de digestibilidade.

Foi na década de 60, além dos cinco anos de seca consecutivos dos anos 80, que a algarobeira, resistindo às drásticas condições, provou sua importância servindo de alimento para animais e homens (FIGUEIREDO, 1975). Acredita-se que este fato despertou uma maior valorização da cultura e, conseqüentemente um aumento em sua área de cultivo.

Constatada a importância da algaroba para o nordeste, em meados da década de 70, implantou-se o projeto algaroba, que foi elaborado e apresentado ao Ministério da Agricultura, com o objetivo principal de introduzir a algarobeira no rol das espécies vegetais financiáveis pelo extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), hoje Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), para recuperação e reflorestamento de terras totalmente improdutivas, com conseqüente mudança na qualidade do clima e do solo, formando na região novos ecossistemas (GALVÃO e LIMA, 1987).

Esse reflorestamento, segundo Alves (1972), foi importante para manter o rebanho nordestino em períodos prolongados de seca. No entanto, alguns pesquisadores afirmam que a cultura pode provocar alguns problemas em animais quando fornecida em excesso. Além disto, a cultura torna-se invasora quando a germinação não é controlada tecnicamente, causando o esgotamento do solo (SILVA e AZEVEDO, 1998).

Mesmo sendo a algaroba, no entender de muitos pesquisadores, uma cultura vantajosa para produção de matéria verde e lenha em locais inóspitos, alguns críticos a acusam de planta invasora e dominadora de ambientes naturais quando implantada nesse meio (FIGUEIREDO, 1975). De acordo com Lima (2002), foi realizado um controle à invasão da espécie

(algarobeira), que inibe a implantação natural das espécies nativas. Na área preservada foram encontradas cerca de 60 espécies arbóreas/arbustivas diferentes, estimadas em 902 plantas adultas/hectare enquanto na área totalmente degradada, encontrou-se apenas duas espécies, correspondendo a 18 plantas adultas/ hectare, sendo a algarobeira a espécie dominante.

O projeto algaroba criado em 1984 pelo Ministério da Agricultura pretendia implantar 60 mil hectares de algarobeira na região nordestina, beneficiando 20 mil produtores, com o plantio de seis milhões de mudas. Como resultado foram produzidas 3,3 milhões de mudas e plantadas 2,1 milhões delas entre 8,3 mil produtores rurais, no período de 1985/88. Quase 19 mil hectares foram ocupados com plantio de algarobais, em 540 municípios nordestinos (GALVÃO e LIMA, 1987).

Por essa razão, o Nordeste, nos últimos anos, sempre se manteve como o maior produtor de algaroba do Brasil, sendo que a cultura algarobeira nesses anos tem apresentado um aumento crescente de produção. No Estado da Paraíba, a cultura algarobeira é mais forte na região do Cariri (SILVA, 2002).

Segundo o mesmo autor também foram realizados trabalhos no semi-árido, cujo objetivo foi favorecer subsídios para uma exploração produtiva da algaroba sem causar maiores danos à natureza. Para reduzir o avanço espontâneo da algarobeira sobre áreas de caatinga, o pesquisador controlou o manejo de animais nessas áreas, pois já se sabia que os animais ao ingerirem as vagens "in natura" não digeriam totalmente as sementes, sendo estas disseminadas pelas fezes. Em contato com o solo e encontrando boas condições de umidade, as sementes de algaroba germinam e crescem, infestando a região, sendo, portanto, os animais, os agentes "dispersores" e a água os "facilitadores" (LIMA, 2002).

3.4 COLHEITA E ARMAZENAMENTO

Segundo Silva e Azevedo (1998), a colheita das vagens de algarobeira, via de regra, é uma operação fácil, porém onerosa, como nas demais culturas, devendo ser feita quando as mesmas apresentarem coloração amarelo-clara e começarem a cair ao chão. A colheita manual das vagens se justifica, plenamente, por apresentar as seguintes vantagens: melhora o aproveitamento da produção (safra), preserva alimento de alto valor protéico e garante alimento para a época crítica.

O armazenamento das vagens de algaroba é uma prática que permite conservá-las por alguns meses, e até alguns anos, em boas condições para o consumo animal e para a dieta humana. Existem dois métodos de armazenamento das vagens, podendo ser por curto ou por longo período. No curto período, utilizam-se galpões forrados com madeira no piso e nas paredes; outra maneira consiste no ensacamento, onde neste caso deve-se colocar estrados ou simplesmente esteios sobre o piso e proceder-se ao empilhamento dos sacos, tendo o cuidado de deixar um espaço entre as pilhas canais de circulação de ar, para facilitar o arejamento. Quando se deseja armazenar as vagens por um longo período, é aconselhável fazer o tratamento com produtos químicos comuns na preservação de grãos, como milho, feijão, etc. As vagens ainda devem ser ensacadas e empilhadas, ordenadamente, para receberem aplicação de inseticidas por fumigação. Para isso, o material é posto em lonas ou plásticos para tornar o tratamento eficiente (SILVA e AZEVEDO, 1998).

3.5 UTILIZAÇÃO E USOS DA ALGAROBEIRA

As vagens da algarobeira fazem parte dos alimentos usados pelo homem desde a pré-história, nas regiões onde a planta é nativa. São palatáveis, aromáticas (lembrando baunilha) e doces em função do elevado teor de sacarose, que pode chegar a 30%. Sua proteína é de quantidade e digestibilidade razoáveis, equiparando-se às da cevada e do milho (FELKER e BANDURSKI, 1977; BECKER e GROSJEAN, 1980; DELL VALLE et al 1985, NEGREIROS et al, 1990).

Historicamente, as vagens são trituradas para fazer uma espécie de farinha que serve para preparar um tipo de pão. Deixadas fermentar, graças ao elevado teor de sacarose, dão origem a uma bebida alcoólica. Vagens verdes podem ser cozidas à semelhança de vagens de feijão. Já o extrato aquoso obtido por maceração e cocção de vagens maduras, dá origem a um xarope comercializado em alguns países latino-americanos sob o nome de “algarobina”, e que pode ser usado como tônico e adoçante de café e outras bebidas. A partir desse extrato concentrado desenvolve-se uma bebida (à imitação de suco) refrescante, nutritiva e de sabor agradável (MACHADO e FIGUEIREDO, 2000). Pode-se, também, a partir desse extrato concentrado, obter geléias, as quais tiveram boa aceitação em trabalhos realizados por Grossi (1993) e Grossi e Figueiredo (2000).

Quando quebradas em pedaços pequenos e torradas, as vagens, depois de moídas, dão origem a um pó que pode ser usado como substituto (total ou parcial) do café (GOUVEIA e FIGUEIREDO, 2000).

As vagens colhidas e trituradas podem ser destinadas ao fabrico de rações podendo substituir, em parte, o milho.

Outro produto que pode ser produzido com a algaroba é a goma bruta, que é extraída do endosperma das sementes. Este produto é considerado seu constituinte mais nobre e corresponde à cerca de 30% da semente e a 3% do peso da vagem. Teoricamente, pode ser alcançada uma produção de 300 kg de goma por hectare (FIGUEIREDO, 1975).

3.5.1 Algaroba na Alimentação Animal

Azevedo (1957), em visita a vários países onde existe a algarobeira em larga escala, principalmente no Peru, Chile, Argentina e Uruguai, observou que a algaroba é constantemente utilizada nas rações concentradas para bovinos leiteiros, bovinos de corte, muares, suínos, ovinos e aves. Segundo Azevedo (1986) as folhas também são aproveitadas naturalmente ou em forma de feno, que é considerado de grande importância para alimentação animal devido a sua composição: umidade, 29,69%; fibra bruta, 28,25%; resíduo mineral, 5,77%; fósforo, 0,42% e cálcio, 86%. O México, Ceilão, Estados Unidos e Peru utilizam a algaroba na alimentação de seus rebanhos, sendo que na região do Piúra, no Peru, cerca de 10% do rebanho bovino e 90% do rebanho caprino, recebem como alimento os produtos da algarobeira, principalmente, os frutos (CORREA, citado por ARRUDA, 1994). Numa outra região do Peru, Trujillo, a algaroba é misturada com algodão e melão e fornecida ao gado, quando fornecida isoladamente, o consumo é de 4 kg bovina (GOMES, 1961).

Diversos autores (BARBOSA, 1977; BARROS, 1981; DELL VALLE et al., 1983; RANGA RAO e REDDY, 1983) consideram a algarobeira uma alternativa promissora nos programas de alimentação animal, pelo valor nutritivo da sua vagem.

Estudos feitos por Aran (citado por BARBOSA, 1977), mostram que existe uma melhor utilização da algaroba na alimentação de bovino, quando esta é consumida sob a forma de farinha. O autor também relata que o uso da farinha de sementes de algaroba secas ao forno,

na alimentação de suínos, proporcionou um ganho de 0,595kg/dia, contra 0,267kg/dia, quando do emprego de farinha seca ao sol. As rações utilizadas continham 70% de farinhas de sementes secas ao forno e 64% de farinha de sementes secas ao sol, respectivamente.

Em pesquisa feita sobre o valor nutritivo da algaroba, Barros (1981), estudou a digestibilidade em carneiros e chegou a conclusão de que a ingestão voluntária de vagem não foi influenciada pela sua trituração e/ou pelo seu aquecimento. Segundo o pesquisador, as vagens trituradas, associadas ao capim elefante, foram mais consumidas que as não trituradas; a digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta e proteína bruta da algaroba não foi influenciada pela sua trituração e/ou aquecimento. O autor também concluiu que a retenção de nitrogênio não melhorou pelo aquecimento ou pela trituração das vagens.

Cabral (1987), estudando a substituição parcial ou total do milho pela farinha de vagem de algarobeira na alimentação inicial ou final de frangos de corte, concluiu que a percentagem de substituição do milho pela algaroba deve ser em torno de 25%.

Estudos realizados por Ranga Rao e Reddy (1983), indicaram que vagens de algaroba colhidas secas do solo podem ser utilizadas como componentes da alimentação de bovinos, carneiros, suínos e aves sem quaisquer efeitos nocivos.

Segundo Silva (1996), a *P. juliflora* pode ser uma fonte útil de alimentação animal, substituindo ou reduzindo, a custos bem baixos, o uso de milho, soja e trigo os quais têm produção em escala muito limitada nas regiões semi-áridas. A comparação do conteúdo protéico das vagens e folhas da *Prosopis* com outros alimentos comuns das regiões áridas do Brasil é mostrada no Quadro 1, que ilustra o fato de que o *Prosopis* possui um conteúdo protéico mais elevado do que todas as outras rações comuns das regiões áridas (a alfafa necessita de irrigação).

| Descrição | Proteína |
|---|----------|
| Vagens de <i>Prosopis juliflora</i> | 12,9 |
| Folhas de <i>Prosopis juliflora</i> | 13,6 |
| Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>) | 1,6 |
| Milho (<i>Zea mays</i>) | 6,0 |
| Alfafa (<i>Medicago sativa</i>) | 14,1 |
| Capim da Guinéa (<i>Panicum maximum</i>) | 2,6 |
| Pineless cactus (<i>Opuntia ficus-indica</i>) | 0,4 |

Quadro 1: Comparação do conteúdo protéico das vagens e folhas da *Prosopis sp.* com outros alimentos comuns das regiões áridas do Brasil.

Fonte: Silva (1996)

3.5.2 Algaroba na Alimentação Humana

Nos últimos 25 anos, muitos trabalhos foram desenvolvidos sobre a composição e a utilização das vagens na elaboração de novos produtos. As vagens de algaroba podem ser processadas para produzir xarope, farinha, café, bebidas alcoólicas, sorvete entre outros. Negreiros et al. (1988), em estudo da avaliação nutricional e bioquímica das proteínas de algaroba, apresentou um método simples de obtenção da farinha e do “mel” de algaroba (*Prosopis juliflora*), o qual pode ser facilmente reproduzido pelo homem do campo na época de seca. Os autores relataram ainda que, devido ao processamento, a farinha e o xarope não apresentaram atividade inibitória de enzimas digestivas. Estes produtos seriam ainda ricos em proteínas, carboidratos e outros nutrientes.

Segundo Gorgatti Neto (1987), as vagens também podem ser utilizadas na fabricação de produtos, tais como:

- **Farinha:** Obtidas através das vagens moídas, maduras e secas, em moinhos de martelos, que depois é seca e peneirada, conserva-se bem quando armazenada;
- **Melado:** obtidos através da infusão concentrada dos frutos, constituindo um produto de sabor bastante agradável;
- **Bebidas:** Preparada na forma de um refresco, deixando-se as vagens em maceração por algum tempo, efetuando-se uma compressão manual e adicionando-se água;
- **Aguardente:** bebida alcoólica destilada obtida a partir do mosto fermentado de algaroba;
- **Álcool:** Obtida na forma de álcool etílico por meio da fermentação e destilação do extrato açucarado das vagens;
- **Taninos:** Várias espécies exibem no córtex tanino, que é utilizado na curtição de couros;
- **Goma:** Galactomanana polímeros de manose e galactose com alto peso molecular, estável ao calor, capaz de formar dispersões coloidais em água com elevada viscosidade. É usada como espessante e estabilizantes em bebidas, molhos e sorvetes; na indústria farmacêutica, perfurações de poços de petróleo, processamento de minérios, fabricação de papel e fixação de cores em tecidos; e ainda pode ser utilizada como substituto da goma arábica.

A semente de algaroba é uma valiosa matéria-prima agroindustrial graças à presença de galactomanana (hidrocoloide) em seu endoplasma. Polímeros deste tipo, gomas LBG e Guar, são usados amplamente na formulação de sorvetes, queijos pastosos, molhos para saladas, iogurtes, etc. O primeiro estudo amplo sobre a composição e propriedades das vagens, incluindo a descrição e a elucidação da estrutura do polissacarídeo da semente, foi publicado por Figueiredo (1975).

Devido ao trabalho sobre a elucidação da estrutura do polissacarídeo da semente de algaroba, já existe no Brasil tecnologia para produção industrial da goma da semente de algaroba em níveis similares às das gomas importadas. Inúmeras pesquisas realizadas em todo o mundo demonstram a semelhança química existente entre um polissacarídeo de alto peso

molecular, denominado “galactomanana” (existente no endoplasma da semente da algarobeira), e os polissacarídeos encontrados no endosperma das sementes do feijão guar (*Ceratonia siliqua L.*), ambos importados e de grande utilidade na indústria de alimentos (FIGUEIREDO, 1975).

3.6. ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E NUTRICIONAIS

Segundo Raymond (1964), o valor nutritivo de um alimento deve ser definido pela sua digestibilidade e pela sua eficiência de digestão. Mott e Moore (1970) definiram o valor nutritivo como função da composição química e dos produtos da digestão do alimento. Assim, a composição de um alimento se relaciona muito estreitamente com sua digestibilidade. Portanto, a análise química dos princípios nutritivos do alimento oferece apenas uma informação relativa sobre o seu valor nutritivo.

Campelo (1997) constatou que 100g dos frutos da algaroba proporcionaram 333 calorias, 13g de água, 16g de proteínas, 3,2g de gorduras, 65,8g de carboidratos, 1,6g de fibra bruta, 3,3mg de cinzas, 450mg de cálcio, 627mg de fósforo e 6,6mg de ferro, além de 0,33mg de vitamina B₁ e 2,6mg de vitamina B₆.

Comparando-se os dados analíticos sobre a composição das vagens da algaroba (Quadro 2) obtidos por diversos autores, são observadas variações principalmente nos valores correspondentes a matéria seca, fibra bruta, extrato etéreo e extrato não-nitrogenado, sendo o conteúdo da matéria orgânica o que menos variou.

| COMPONENTES | AZEVEDO (1960) | GOMES (1970) | BARBOSA (1979) | CAMPOS (1980) | NOBRE (1981) | BARROSA (19981) | BARBOS (1984) | NEGREIROS et al. (1988) |
|--|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------|----------------------------|
| <i>Umidade (%)</i> | - | 17,02 | - | - | - | - | - | 9,70 |
| <i>Matéria Seca (%)</i> | 82,98 | - | 82,70 | 89,60 | 92,07 | 82,30 | 86,60 | - |
| <i>Matéria Orgânica (%)</i> | 96,25 | - | 96,24 | - | - | - | 96,41 | - |
| <i>Extrato Etéreo (%)</i> | 4,06 | 4,06 | 8,3 | 11,0 | 8,2 | - | 18,5 | 3,20 |
| <i>Extrato não nitrogenado (%)</i> | 60,18 | - | - | 67,18 | 67,18 | - | 67,78 | - |
| <i>Proteína Bruta (%)</i> ($N \times 6,25$) | 12,93 | 12,93 | 9,91 | 9,70 | 10,19 | 9,90 | 10,00 | 21,80 |
| <i>Fibra Bruta (%)</i> | 19,08 | 19,08 | - | 15,90 | 10,94 | 21,98 | 16,78 | 20,20 |
| <i>Resíduo Mineral (%)</i> | - | 3,75 | - | - | - | - | - | 3,30 |
| <i>Açúcares Redutores (%)</i> | - | - | - | - | - | - | 45,70 | - |
| <i>Energia Bruta (kcal)</i> | - | - | - | - | - | - | 4.558 | - |
| <i>Fósforo (mg/100g)</i> | - | - | 130 | 180 | 160 | - | - | - |
| <i>Cálcio (mg/100g)</i> | - | - | 160 | 420 | 220 | - | - | - |

Quadro 2 – Composição das vagens de algarobeira

Fontes: NEGREIROS et al. (1988); BARBOSA; CANO; MOROZ (1984); GOMES (1977).

Alguns dos valores conflitantes mostrados no Quadro 2 podem ser provenientes da diversidade das regiões de procedência, do grau de amadurecimento, da técnica analítica utilizada, dos cultivares (origem e idade da planta), do processamento das vagens, além da influência do solo e do clima.

Os vários trabalhos realizados no Brasil mostram grande variação na composição química e do valor energético nas vagens de algaroba. De um modo geral, os resultados referentes à de energia digestiva (2710 e 2766kcal/kg), bem como os de proteína digestível (5,94% e 5,97%), se apresentam bem próximos, enquanto os valores de proteína bruta (12,20% e 22,19%) e extrato não nitrogenado (54,16% e 72,96%) são bastante variáveis, o que não invalida a possibilidade de amplo emprego na alimentação animal e humana, tendo em vista que seu valor nutritivo é similar ou superior ao de outras leguminosas comumente utilizadas como ingredientes nas dietas (SILVA e AZEVEDO, 1998).

Além disso, as sementes das vagens de algarobeira são pobres em aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) e tirosina, com razoável quantidade de lisina. Negreiros et al (1988), estudando a composição de aminoácidos da farinha de algaroba, mostrou ser lisina, treonina e aminoácidos sulfurados (metionina + cisteína) o primeiro, o segundo e o terceiro aminoácido limitante, respectivamente. No mesmo estudo, a avaliação biológica das proteínas da farinha de algaroba foi realizada utilizando-se ratos da linhagem wistar e os resultados obtidos foram: coeficiente de Eficácia Protéica (PER), 1,2; Coeficiente da Proteína Líquida (NPR) 2,6; Utilização da Proteína Líquida (NPU), 32,0 e digestibilidade 79,0%. Após essa avaliação, foi sugerida a introdução da farinha de algaroba na dieta humana no Nordeste Brasileiro como forma de minorar os problemas de deficiência nutricional da região.

O conteúdo de umidade, açúcares redutores, lipídios, proteínas, fibras, ferro, fósforo e água nas leguminosas são variáveis. A distribuição e qualidade desses componentes são os principais responsáveis pelas diferenças no valor nutritivo (LARRALDE e MARTINEZ, 1989). Além disso, as vagens da algarobeira são ricas em energia e possuem altos teores de ferro e fósforo.

Segundo Dell Valle et al, (1983) os níveis de açúcares redutores nas vagens integrais e pericarpo correspondem a 50% do total de carboidratos existentes, e que o pericarpo é mais rico em açúcares redutores (6,5%) do que a vagem integral (1,7%), porém a sacarose apresenta-se com valores idênticos (21,3%). No entanto, Silva (1986) obteve valores mais elevados para açúcares redutores nas vagens integrais (2,82%) e para a sacarose da farinha do pericarpo (26,07%), embora o conteúdo de açúcares redutores encontrados na farinha do pericarpo tendo sido inferior (4,15%).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 VAGENS DE ALGAROBA

Foram coletadas manualmente (do solo) 30Kg de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*) maduras e em estado seco de um algarobal da Fazenda São Bento, localizada no município de Coxixola (PB) (Figura 2). Em seguida, as vagens foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas até o Laboratório de Processamento de Alimentos do Campus I da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB. No Laboratório, as vagens foram homogêneas, submetidas ao aquartelamento e colocadas novamente no saco plástico para serem armazenadas em *freezer* a uma temperatura de $-4,5^{\circ}\text{C}$, até o momento de serem analisadas ou processadas.

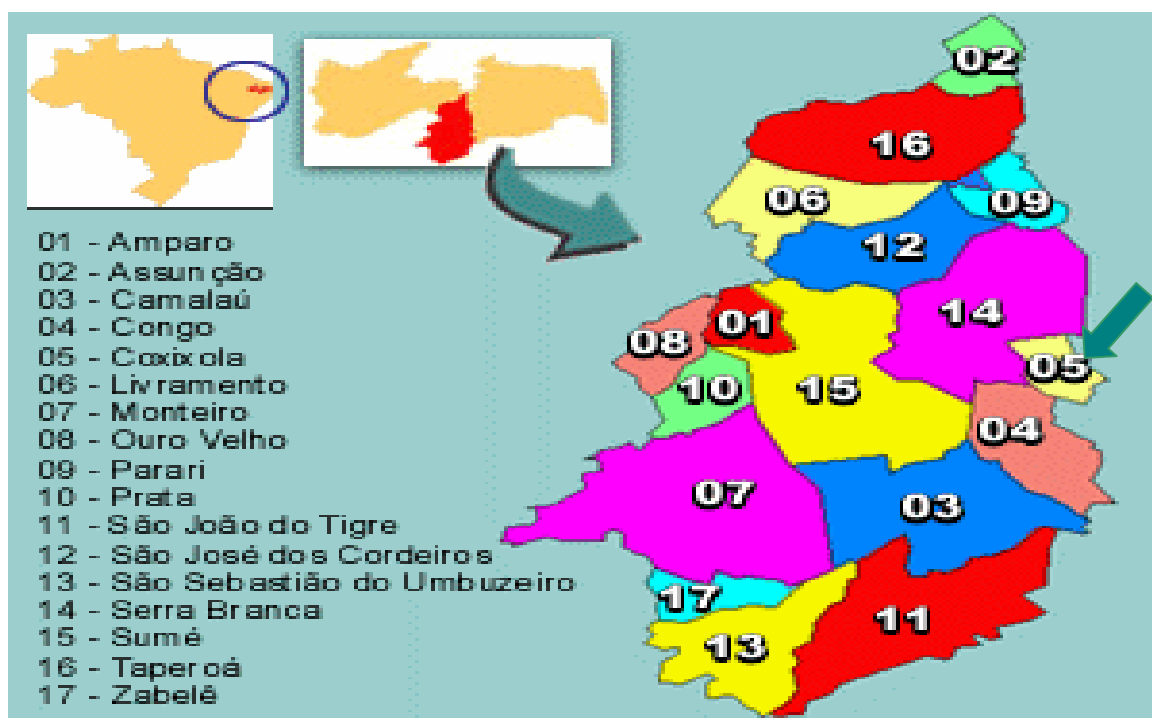


Figura 2: Mapa do Brasil, do Estado da Paraíba e de Municípios da micro-região do Cariri Paraibano.

4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS VAGENS

Para caracterização física, 100 vagens foram retiradas ao acaso do saco plástico (que continha os 30 kg de vagens homogeneizadas e mantidas a $-4,5^{\circ}\text{C}$). As 100 vagens (Figura 3) foram submetidas a análises de dimensão (espessura e comprimento, por meio de paquímetro), cor (olho nu) quantidade de sementes por vagem e peso da vagem (balança semi-analítica Merten). Em seguida foram calculadas as médias para cada parâmetro físico analisado.



Figura 3: Vagens de algaroba utilizadas no presente estudo.

4.3 DETERMINAÇÃO DAS MELHORES CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS DAS VAGENS DE ALGAROBA EM ESCALA LABORATORIAL

Foi determinada, em escala laboratorial, a melhor proporção de vagem e água para extração dos sólidos solúveis, levando em consideração o tempo de extração, a quantidade final de extrato e o $^{\circ}\text{Brix}$ final do extrato. As vagens utilizadas neste estudo foram previamente fragmentadas (cortadas), sem romper as sementes, em tamanhos de aproximadamente 1 cm (equivalente ao espaço vazio entre uma semente e outra da vagem),

enquanto que a água utilizada era a destilada. As proporções de vagem e água, em peso, testadas neste experimento, teve como base estudos realizado por Negreiros (1992) que utilizou 350 gramas de algaroba para um litro de água, daí foram testadas as seguintes proporções: 15% (75 g de vagem e 425 g de água), 20% (100 g de vagem e 400 g de água), 25% (125 g de vagem e 375 g de água) e 30% (150 g de vagem e 350 g de água).

Cada uma das misturas (500 g) foi levada a um balão volumétrico de fundo redondo de 1000ml (fixado em uma manta elétrica de aquecimento), o qual possuía uma boca extra lateral. Foi conectado um condensador de refluxo de bolas na boca principal do balão, enquanto que a boca lateral servia de acesso para retirada de amostras para análise de °Brix durante o ensaio. O balão foi submetido a aquecimento na manta e, após a mistura entrar em ebulição, foi medida a concentração de sólidos solúveis da mistura (refratômetro de campo marca ATTAGO, escala 0-32) a cada 15 minutos, até que °Brix atingisse um valor estável.

4.4 OBTENÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA EM MICRO-ESCALA

O melado de algaroba foi obtido no Laboratório de Processamento de Alimentos, do Departamento de Tecnologia Química e Alimentos, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. O fluxograma de obtenção do melado é apresentado na Figura 4 e descrito a seguir.

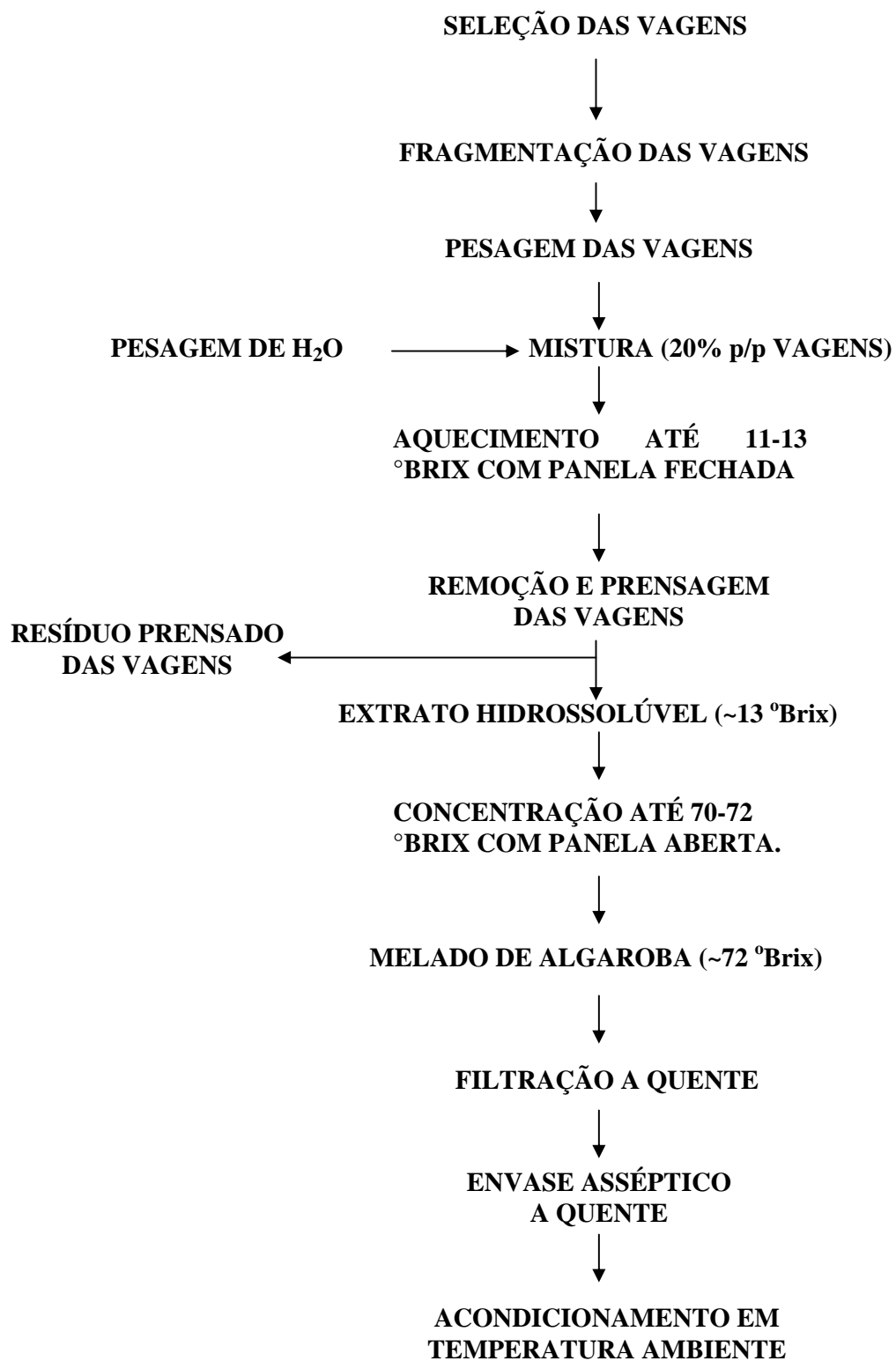


Figura 4 – Fluxograma de obtenção do melado de algaroba em micro-escala.

Fonte: Dados do Autor

As vagens foram inicialmente selecionadas e lavadas. Em seguida, as vagens foram fragmentadas (cortadas) em pedaços de ± 1 cm, entre os espaços vazios das sementes, pesadas e misturadas com água, na proporção de 20% (700g de algaroba e 2.800g de água) (Figura 4). A mistura foi transferida para uma panela tipo “Wok” de 4 L de capacidade, feita em alumínio e revestida internamente com Teflon® (Figura 5), seguido pela leitura do °Brix realizada antes do aquecimento). Fechou-se a panela e aqueceu-se em fogo médio durante 15 minutos, quando foi medido o °Brix e a temperatura da mistura. Decorrido os 15 minutos, o aquecimento foi mantido (com a panela fechada) e a cada 5 minutos foi verificado o °Brix até que este atingisse a faixa entre 11 e 13. Ao atingir tal faixa, a tampa da panela era retirada e as vagens removidas com auxílio de uma escumadeira (Figura 4).

Em seguida as vagens eram prensadas (prensa hidráulica Standart do tipo SKAY, capacidade máxima de 15 toneladas) e o líquido resultante era retornado ao extrato aquoso, que continuava em aquecimento na panela sem a tampa. Após a adição do líquido prensado, verificou-se o °Brix a cada 10 minutos, até ser obtido um melado com °Brix entre 70 e 72. Ao atingir tal faixa, o fogo era desligado. O melado, ainda quente, era filtrado e acondicionado em recipientes de vidro previamente esterilizados de 200ml, e em seguida fechados hermeticamente com tampas metálicas e invertidos até chegar à temperatura ambiente.

Fonte: Flávio Diniz - 16/06/2004



Figura 5 – Panela utilizada no processo de obtenção do melado de algaroba

Foi realizado um total de 20 extrações de melado de algaroba em micro-escala, sendo cada melado resultante embalado individualmente em recipientes de vidro de 200 mL. Posteriormente, 17 dos 20 melados foram homogeneizadas e novamente envasados nas embalagens de 200 mL para a realização das análises químicas, físico-químicas e microbiológicas, bem como para a elaboração de um produto alimentício (sorvete).

4.5 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DO MELADO DE ALGAROA EM MICRO-ESCALA.

Durante as obtenções do melado de algaroba, vários parâmetros do processo foram monitorados, como por exemplo: tempo decorrido em cada extração, peso de gás utilizado em cada extração, quantidade de resíduo sólido gerado, quantidade de extrato prensado e quantidade de melado produzido. Com base nestes e em outros parâmetros, foram calculados rendimentos, produtividade e custo básico do processo.

4.6 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS VAGENS E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MELADO DE ALGARROBA.

4.6.1 Umidade

A determinação da umidade na vagem foi realizada por gravimetria em estufa a 105°C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). A determinação da umidade no melado foi realizado pelo método de Karl Fischer, baseado na metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

4.6.2 Cinzas

As determinações do resíduo mineral fixam das vagens e do melado foi realizada por gravimetria após incineração em mufla a 550°C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.6.3 Cálcio

Determinou-se a concentração de cálcio das vagens e do melado por método titulométrico, utilizando-se EDTA (marca QUEEL), a partir do resíduo mineral fixo (RANGANA, 1979).

4.6.4 Ferro

O ferro foi determinado nas amostras de vagens e de melado pela conversão do íon ferroso para férrico, usando para isso agentes oxidantes (persulfato de potássio - marca

VETEC), e medido em espectrofotômetro (METERTEK, modelo SP 810) e $\lambda = 480\text{nm}$ (RANGANA, 1979).

4.6.5 Fósforo

A determinação de fósforo nas vagens e no melado foi baseada em Rangana (1979), cujo princípio é a transformação do fósforo da solução de cinzas em ácido fosfomolibdico. Este ácido é então reduzido pelo ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfônico a um composto de cor azul, cuja intensidade é medida espectrofotometricamente.

4.6.6 Proteínas

O conteúdo de nitrogênio total nas vagens e no melado foi determinado pelo método padrão de micro-Kjeldhal utilizando-se o fator 6,25 para obtenção do conteúdo de proteína bruta (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.6.7 Lipídios

O teor de lipídios nas vagens e no melado foi determinado em extrator intermitente de Soxhlet, utilizando-se hexano como solvente, (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.6.8 Fibras

O teor de fibras nas vagens e no melado foi determinado pela digestão ácida e alcalina, segundo metodologia descrita pela Aoac (1984).

4.6.9 Taninos

O teor de taninos nas vagens e no melado foi determinado colorimetricamente (espectrofotômetro METERTEK, modelo SP 810, $\lambda = 760\text{nm}$), baseado na redução do ácido fosfotungstomolibdico (Folin-Denis) a molibdato (RANGANA, 1979).

4.6.10 Açúcares Redutores e Totais

Os valores de açúcares redutores e totais nas vagens e no melado foram determinados pelo método de Lane e Enyon, como descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Os açúcares não-redutores foram calculados por diferença.

4.6.11 pH

O pH do melado foi medido em potenciômetro da marca Quimis, modelo q-400A, após a aferição deste em soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Utilizou-se 10 gramas de melado diluído em 75ml de água deionizada, conforme metodologia descrita em Lanara (1981).

4.6.12 Percentual de Sólidos Solúveis (°Brix).

O percentual de sólidos solúveis do melado foi medido com refratômetros de campo da marca ATAGO (n°1- escala 0-32°; n°2- escala 28-62°; n°3- escala 58-90°) e os resultados expressos em °Brix (g sacarose/100 g de amostra).

4.6.13 Índice de Refração

O Índice de Refração do melado foi medido em refratômetro de mesa da marca Analytik Jena, seguindo a metodologia descrita em Lanara (1981).

4.6.14 Atividade de Água (Aw)

A atividade de água do melado foi verificada em higrômetro da marca AQUALAB CX2, modelo 2112 R.

4.6.15 Acidez Total

A acidez total do melado foi determinada por titulometria, seguindo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

4.6.16 Contagem de Bolors e Leveduras

A contagem de bolors e leveduras em UFC/g do melado foi realizada após três meses de armazenamento de acordo com metodologia descrita por Silva (1997).

4.6.17 Teste de Esterilidade Comercial

O Teste de esterilidade comercial do melado foi realizado seguindo as normas da Anvisa (2001).

4.7 DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO ALIMENTÍCIO A BASE DE MELADO DE ALGAROBA

O produto desenvolvido a partir do melado de algaroba foi um sorvete. Na escolha deste produto, levou-se em consideração que o melado de algaroba tem um leve “after taste” amargo, que seria mascarado pela baixa temperatura do sorvete. Além disto, o sabor e aroma do melado de algaroba pareciam ser apropriados para a elaboração de um sorvete, que teve formulação desenvolvida junto a Fábrica de sorvete e picolé FARILLI, localizada no bairro de Jaguaribe da cidade de João Pessoa/PB.

Na elaboração do sorvete, inicialmente foi preparada uma calda-base com os seguintes ingredientes e quantidades (para cerca de 8 litros de calda): 6 litros água filtrada; 300 gramas de leite em pó integral, 1.800 gramas de gordura vegetal hidrogenada e 15 gramas de liga extra industrial. Três litros da calda-base foram separados para receberem 40 gramas de emulsificante e 700 gramas do melado de algaroba, sendo em seguida a mistura levada a um mixer e submetida à agitação por cerca de 5 minutos. Em seguida a mistura foi levada à produtora de sorvete da marca Arpifrio por 30 minutos, embalado e lacrado. Como pode ser constatado, o sorvete não teve açúcar refinado como ingrediente.

4.7.1 Análise Sensorial do Sorvete de Algaroba

O sorvete de algaroba desenvolvido foi submetido à análise sensorial pelo método de Meilgaard; Civille; Carr, (1991). A aceitabilidade do sorvete foi determinada com a

participação de provadores, apreciadores do produto, de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias e não treinados, mas previamente recrutados. Entre eles, alunos da 6^a, 7^a e 8^a Série do Ensino Fundamental e do 1^o, 2^o e 3^o Ano do Ensino Médio da Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio Presidente Médici, localizado no bairro do Castelo Branco da cidade de João Pessoa – PB.

A realização do recrutamento teve como objetivo levantar dados sobre os provadores e saber se os mesmos estavam aptos ao teste sensorial, bem como saber se desejavam participar do teste (Figura 6). Para a realização da análise sensorial, os atributos avaliados foram: cor, aroma, sabor, doçura, aceitação geral e intenção de compra.

Recrutamento de Degustadores

Você já deve ter ouvido falar de degustadores profissionais de café, que diferenciam café de safras diferentes apenas pelo odor? O que torna esses degustadores capazes de tal façanha é principalmente o treinamento que eles recebem.

Ser um degustador não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, não tomará muito do seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil e será realizada em apenas um dia.

Se você deseja participar de um teste sensorial de sorvete que será aplicado, por favor, preencha este formulário (questionário) e devolva-me. Se tiver qualquer dúvida ou necessitar de informações, não deixe de perguntar.

NOME: _____

IDADE: _____ SEXO: _____

ENDEREÇO: _____

TELEFONE: _____

ESCOLA: _____

SÉRIE: _____ TURMA: _____ TURNO: _____

DATA: ____/____/____

PERGUNTAS:

- 1- Você toma leite?
- 2- Tem alergia a algum produto? Qual?
- 3- É alérgico (a) a lactose?
- 4- Você conhece algaroba?
- 5- Você gosta de sorvete?
- 6- Qual seu sabor preferido?
- 7- Você costuma tomar sorvete?
- 8- Quantas vezes por semana?
- 9- Onde costuma tomar?
- 10- Toma sorvete independente da estação do ano (verão/inverno)?

Figura 6: Questionário do Recrutamento.

Fonte: Dados do Autor

Para os atributos de cor, aroma, sabor e aceitação geral do teste de aceitação do sorvete, foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei extremamente; 5 = não gostei nem desgostei (indiferente); 1 = desgostei extremamente) (STONE & SIDEL, 1985). Para o atributo doçura, foi utilizada uma escala de 7 pontos (7 = extremamente mais doce; 4 = ideal; 1 = extremamente menos doce) e, por fim, para intenção de compra, foi utilizada uma escala de 5 pontos (5 = certamente compraria; 3 = talvez compraria/talvez não compraria; 1 = certamente não compraria) (Figura 7).

O sorvete foi distribuído em copos descartáveis de 50ml e servidos em bandejas. Na ocasião, foram distribuídos os formulários e realizadas as avaliações, visual (cor) e olfativa (aroma). Em seguida, foi feita a degustação para a avaliação dos demais atributos. A análise dos dados foi feita através da média percentual para cada atributo entre as séries.

TESTE SENSORIAL DO SORVETE

NOME: _____

DATA: ____/____/____

SÉRIE: _____

9 – Gostei extremamente

8 – Gostei muito

7 – Gostei moderadamente

6 – Gostei ligeiramente

5 – Não gostei nem desgostei (indiferente)

4 – desgostei ligeiramente

3 – desgostei moderadamente

2 – desgostei muito

1 – desgostei extremamente

01 – O que você achou da cor do sorvete?

02 – O que você achou do aroma do sorvete?

03 – O que você achou do sorvete de um a maneira geral?

04 – O que você achou do sabor do sorvete?

AGORA DESCREVA O QUE LEMBRA A VOCÊ O SABOR DESSE SORVETE?

05 – Prove novamente o sorvete e avalie a doçura de acordo a escala abaixo:

7 – Extremamente mais doce

6 – Muito mais doce que o ideal

5 – Ligeiramente mais doce

4 – Ideal

3 – Ligeiramente menos doce

2 – Muito menos doce que o ideal

1 – Extremamente menos doce

06 – Achou o sabor estranho? SIM NÃO

EM CASO DE SIM DESCREVA O SABOR.

07 – Se esse sorvete estivesse à venda no comércio:

5 – Certamente compraria

4 – Provavelmente compraria

3 – Talvez compraria/ Talvez não compraria

2 – Provavelmente não compraria

1 – Certamente não compraria

VOCÊ COMPRARIA O PRODUTO?

Figura 7: Teste Sensorial do Sorvete.

Fonte: Dados do Autor

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS VAGENS DE ALGAROBA

Na Tabela 1 estão expressos os valores médios e desvios-padrões das características físicas das vagens de algaroba: comprimento da vagem, espessura da vagem, peso unitário da semente, número de sementes por vagem e peso das sementes em relação ao peso da vagem.

Tabela 1: Características físicas medidas e calculadas das vagens de algaroba.

| Parâmetro | Média* \pm Desvio Padrão |
|--|----------------------------|
| Comprimento (cm) da vagem | 18,8 \pm 2,37 |
| Espessura (cm) da vagem | 1,02 \pm 0,90 |
| Peso (g) unitário da vagem | 9,00 \pm 1,86 |
| Peso (g) unitário da semente | 0,03 \pm 0,00 |
| Número de sementes por vagem | 23,2 \pm 3,38 |
| Peso das sementes em relação à vagem (%) | 8,33 \pm 0,86 |

*Média \pm desvio-padrão das características físicas das vagens de algaroba.

As vagens de algaroba são frutos indeiscentes, achatados, mais ou menos curvos e com depressões entre as sementes. Elas são compostas de epicarpo coreáceo de cor amarelo-claro, mesocarpo carnoso e endocarpo lenhoso que forma cerdas e contém as sementes.

Os valores de comprimento das vagens variaram de 13,0 a 24,5 cm, com média de 18,8cm. A espessura variou de 1,0 a 1,6 cm, com média de 1,0 cm. O peso médio da vagem foi 9g enquanto que o peso médio de sementes por vagem foi 0,75g. Portanto, a proporção de sementes em relação à vagem foi de 8,33 % (Tabela 1). Os resultados dos parâmetros físicos medidos neste estudo foram relativamente similares aos citados por Figueiredo (1987), a

saber: 21,9cm de comprimento; 1,3cm de espessura; 10,5g de peso médio e 9% (de sementes por vagem). No entanto, outros autores encontraram valores relativamente diferentes de alguns resultados apresentados neste estudo, a saber: Valdívia (1972) (30cm de comprimento; 1,0 a 2,0cm de largura e peso variando de 4 a 8g), Gorgatti Netto (1987) (3 a 20cm de comprimento) e Barros et al (1982) (3 a 12 cm de comprimento).

As diferenças das características físicas encontradas neste trabalho em relação a outros autores podem ser justificadas pela diversidade das regiões de procedência das vagens, do grau de amadurecimento, dos cultivares (origem e idade da planta), além da influência do solo e do clima.

Quanto ao aspecto cor e odor, as vagens apresentaram-se externamente com coloração amarelo claro e aroma predominantemente adocicado.

Caracterizações físicas de matérias-primas são fundamentais para estudos de sua viabilidade agrícola e de seu aproveitamento com vistas à elaboração de produtos e aproveitamento de resíduos do processo.

5.2 DETERMINAÇÃO DAS MELHORES CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX) DAS VAGENS EM ESCALA LABORATORIAL

Para a determinação das melhores condições de extração dos sólidos solúveis das vagens, foram feitos testes laboratoriais com quatro proporções de vagem e água (15%, 20%, 25% e 30% p/p), sendo cada proporção testada em triplicata. Quanto à proporção de 30%, esta foi excluída dos resultados, tendo em vista que no extrato final havia grande quantidade de sólido (vagens) em relação ao líquido, inviabilizando à retirada do produto do balão para uma posterior prensagem, medição do °Brix e pesagem.

Foi determinada qual das proporções resultava em melhor extração de sólidos solúveis do melado por unidade de tempo. Além disso, procurou-se determinar qual seria o tempo mínimo necessário de cozimento das vagens para extração de todo o conteúdo de sólidos solúveis (tempo de estabilização), com conseqüente redução de liberação de substâncias tânicas da casca e do amargor do melado final. Assim, os parâmetros avaliados foram: °Brix final do extrato, tempo de estabilização (min.), peso do melado (g), peso de sólidos solúveis (g) e taxa de extração (quantidade máxima extraída em g/min.).

As curvas médias de extração dos sólidos solúveis ao longo do tempo são mostradas na Figura 8 e os resultados brutos deste estudo estão no Anexo A.

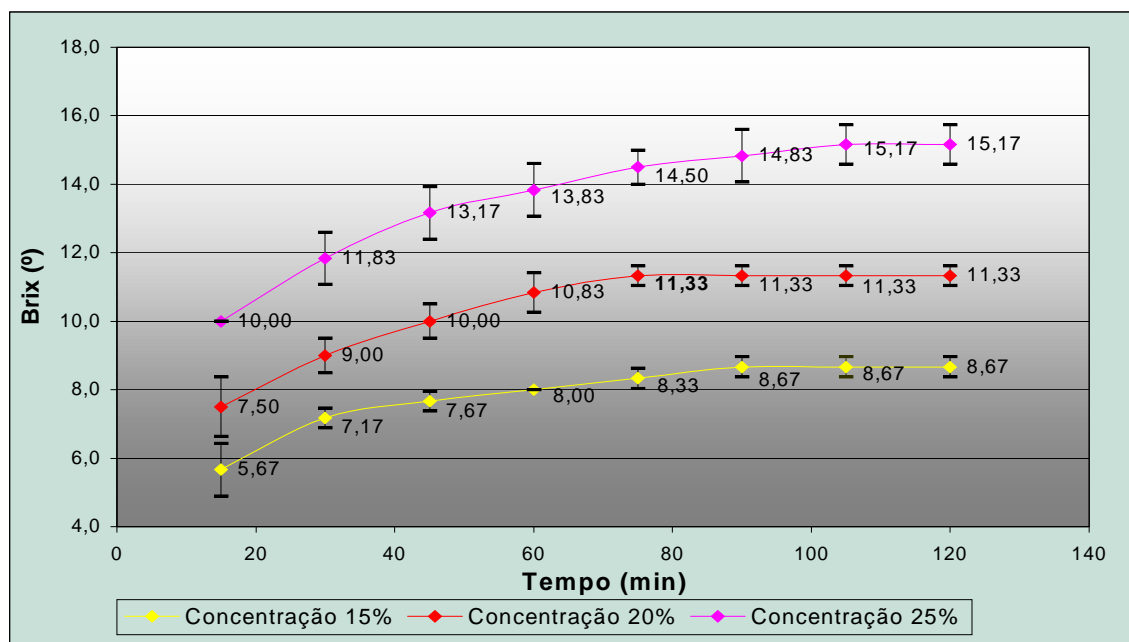


Figura 8: Curvas médias (\pm desvios padrões) de extração dos sólidos solúveis (°Brix), em refluxo, a partir de misturas de vagens de algaroba e água (proporção 15%, 20% e 25% (p/p) ao longo do tempo.

* O tempo zero foi o momento em que as misturas entraram em ebulição.

Durante e após a obtenção das curvas de extração, alguns parâmetros foram medidos e calculados (Tabela 2), de forma a melhor definir qual seria a proporção de vagens e água a ser utilizada nas obtenções do melado em micro-escala.

Tabela 2: Parâmetros diversos avaliados nas extrações de sólidos solúveis a partir de misturas de vagens de algaroba e água nas proporções de 15%, 20% e 25% p/p.

| Parâmetro | Proporção de vagem e água (em peso/peso) | | |
|----------------------------------|--|------------|--------------|
| | 15% | 20% | 25% |
| °Brix final do extrato | 8,70±0,288 | 11,3±0,289 | 15,0 ± 0,577 |
| Tempo de estabilização* (min) | 85,0±8,660 | 70,0±8,660 | 100 ± 8,660 |
| Peso do extrato prensado (g) | 344±4,867 | 332±13,20 | 297 ± 20,59 |
| Peso de sólidos solúveis (g) | 29,8±0,775 | 37,6±2,329 | 47,8 ± 2,361 |
| Taxa de Extração (g/min) | 0,35±0,382 | 0,54±0,083 | 0,51 ± 0,699 |

*Tempo mínimo decorrido de extração das misturas de vagens e água, em refluxo, até ser atingido um valor máximo e estável de °Brix.

Como esperado para as três concentrações de vagens e água testadas, os valores de sólidos solúveis extraídos ao longo do tempo foram proporcionais as quantidades de vagens em relação à água. Assim, a curva de 25% resultou em maiores valores pontuais de sólidos solúveis extraídos ao longo do tempo, seguido pela curva de 20% e 15% (Figura 8).

Um outro importante aspecto analisado nas curvas foi o tempo decorrido até serem atingidos valores máximos de °Brix no extrato. Na curva de 20% foi constatado o menor tempo decorrido (70 minutos) para atingir o máximo de °Brix, seguido pela curva de 15% (85 minutos) e 25% (100 minutos) (Figura 8; Tabela 2). Um tempo curto de extração dos

sólidos solúveis das vagens foi considerado um aspecto altamente favorável, tendo em vista o aumento de produtividade do processo e diminuição dos custos. Além disto, um tempo mais curto de extração implica em menor necessidade de exposição das vagens ao calor, diminuindo assim a extração de taninos e outros componentes que podem conferir sabor amargo e adstringente ao extrato final.

Ainda com relação ao aspecto de produtividade e eficiência do processo, também mediu-se o peso do extrato final para as três proporções de vagens testadas. Assim, levando-se em conta o peso dos extratos, a quantidade de sólidos solúveis presentes e o tempo decorrido para atingir tais valores, foram calculadas taxas de extração de sólidos solúveis para as três proporções de vagens (Tabela 2). A melhor taxa de extração de sólidos solúveis (0,54 g/minuto) e, portanto, melhor produtividade, foi constatada para a proporção de 20% p/p de vagens.

5.3 OBTENÇÃO DO MELADO DE ALGAROBA EM MICRO-ESCALA

Como discutido anteriormente, a proporção de 20% p/p de vagens de algaroba em água foi escolhida para os processos de obtenção de melado de algaroba em micro-escala. Tendo como base os resultados de extração em escala laboratorial, o tempo de exposição das vagens ao calor (em recipiente coberto) foi limitado até o momento do teor de sólidos solúveis do extrato ter atingido a faixa de 11 a 13 °Brix. Em seguida, tal extrato foi concentrado em recipiente aberto até ser obtido um melado com 70-72 ° Brix. A Figura 9 ilustra o aspecto final do melado envasado obtido.

Fonte: Flávio Diniz - 16/06/2004



FIGURA 9 – Melados de algaroba envasados em embalagens de vidro de 200 ml.

5.3.1 Rendimento e Produtividade do Processo

Foi realizado um total de 20 processos de extração, todos utilizando a proporção de 700 g de vagens de algaroba em 2.800 g de água. As quantidades de resíduo e melado gerado em cada processo, bem como os percentuais destes em relação à quantidade de vagens utilizadas, são mostrados na Tabela 3. Outros parâmetros monitorados no processo, como °Brix da mistura antes do aquecimento, °Brix da mistura após 15 minutos de aquecimento e temperaturas (°C) são mostrados no Anexo B.

O percentual de resíduo gerado do processo em relação às vagens foi relativamente elevado, em torno de 90% (Tabela 3). Este resíduo, o qual era removido da mistura por meio de uma escumadeira e depois prensado, compunha-se de fragmentos sólidos das vagens de algaroba e sementes, supostamente com algum teor residual de açúcares aderidos e água.

Tabela 3: Peso do resíduo, peso do melado, percentual de resíduo gerado e rendimento de melado obtidos em 20 processos de extração de melado a partir de vagens de algaroba em água na proporção de 20% p/p (700 g de vagens em 2.800 g de água).

| Extração ¹ | Peso (g) de resíduo ² | Peso (g) do melado (70-72°Brix) ³ | % resíduo/vagem ⁴ | Rendimento (%) melado/vagem ⁵ |
|-----------------------|----------------------------------|--|------------------------------|--|
| 1 ^a | 568,5 | 281,1 | 81,2 | 40 |
| 2 ^a | 647,3 | 260,8 | 92,5 | 40 |
| 3 ^a | 654,0 | 266,9 | 93,4 | 38 |
| 4 ^a | 633,0 | 266,6 | 90,4 | 38 |
| 5 ^a | 600,6 | 279,4 | 85,8 | 40 |
| 6 ^a | 599,6 | 281,9 | 85,7 | 40 |
| 7 ^a | 610,5 | 266,4 | 87,2 | 38 |
| 8 ^a | 648,8 | 272,2 | 92,7 | 38 |
| 9 ^a | 621,4 | 243,9 | 88,8 | 34 |
| 10 ^a | 650,2 | 270,2 | 92,9 | 38 |
| 11 ^a | 644,3 | 265,9 | 92,0 | 38 |
| 12 ^a | 647,6 | 259,6 | 92,5 | 37 |
| 13 ^a | 640,5 | 267,0 | 91,5 | 38 |
| 14 ^a | 682,2 | 260,1 | 97,5 | 37 |
| 15 ^a | 626,7 | 273,5 | 89,5 | 39 |
| 16 ^a | 680,0 | 274,2 | 97,1 | 39 |
| 17 ^a | 656,6 | 259,8 | 79,5 | 37 |
| 18 ^a | 645,3 | 253,3 | 92,2 | 36 |
| 19 ^a | 671,6 | 266,8 | 95,9 | 38 |
| 20 ^a | 614,9 | 267,3 | 87,8 | 38 |
| Média ± DP | 637,2 ± 28,5 | 266,8 ± 9,2 | 90,3 ± 4,6 | 38,0 ± 1,5 |

¹As 20 extrações foram repetições. ²Peso do resíduo prensado, o qual era formado por sementes e fragmentos sólidos de vagens de algaroba, removido do recipiente de extração quando a mistura atingia a faixa de 11 a 12 °Brix. ³Melado de algaroba obtido no final do processo, com °Brix final na faixa de 70-72. ⁴Resíduo gerado em relação aos 700 g de vagens de algaroba utilizados. ⁵ Rendimento de Melado gerado em relação aos 700 g de vagens de algaroba utilizadas no processo.

Supõe-se que o resíduo do processo do melado, tal como observado para as vagens de algaroba, poderia ser submetido à secagem e comercializado como ração animal. A diferença do resíduo em relação às vagens seria a menor concentração de nutrientes,

particularmente açúcares. No entanto, a redução no teor de açúcares melhoraria a conservação do resíduo, em especial com relação à deterioração por bolores e leveduras. Além do mais, outra vantagem do resíduo seria o fato deste ter sido exposto ao calor durante a extração, reduzindo ou eliminando fatores antinutricionais protéicos presentes nas vagens de algaroba *in natura*.

No processo testado, o rendimento médio de melado em relação às vagens foi de 38%, ou seja, 380 kg de melado por tonelada de vagens de algaroba. Como há algum açúcar residual aderido ao resíduo do processo, possibilita-se aumentar o rendimento de melado através de lavagens do resíduo em água e posterior retorno do líquido ao recipiente para concentração.

Com relação ao tempo decorrido dos processos, estes foram, em média, de duas horas. Desta forma, a produtividade média de melado do processo ficaria em 190 kg/t/h.

Os baixos valores de desvios padrões observados na Tabela 3, evidenciam que o processo testado é bastante reproduzível. Mantendo-se os fundamentos do processo testado, supõe-se que comportamentos e rendimentos similares ocorreriam em processos de média e grande escala, em especial naqueles utilizando grandes tachos com camisa de vapor.

5.3.2 Insumos e Custos Básicos do Processo.

Os tipos, quantidades e custos dos insumos básicos dos processos foram constantes, sendo os mesmos apresentados no Tabela 4. O custo médio básico de produção de 0,267 kg de melado de algaroba a 72 °Brix foi de R\$ 1,80 (um real e oitenta centavos). Assim, o custo básico por kg de melado de algaroba foi estimado em R\$ 6,74 (seis reais e setenta e quatro centavo

Tabela 4: Insumos e custos básicos do processo na obtenção de melado a partir de uma mistura de vagens de algaroba e água.

| Insumos | | Custo ^b (R\$) | |
|--|-------------------------|--------------------------|--------|
| | | Unitário | Total |
| Tipo | Quantidade ^a | | |
| Vagens de algaroba | 0,7 kg | 0,80 ^c | 0,56 |
| Água | 2,8 L | 0,00134 ^d | 0,0038 |
| Gás butano | 0,3 kg | 2,46 ^e | 0,738 |
| Vasilhame de vidro (200 mL) | 01 | 0,50 ^f | 0,50 |
| Custo médio de produção (0,267 kg de melado) | | | 1,80 |

^aQuantidade de insumo utilizada no processo de obtenção de 0,267 kg de melado. ^bValores em reais obtidos em junho de 2004. ^cPreço das vagens de algaroba por Kg obtido junto ao proprietário da Fazenda São Bento (município de Coxixola), o qual era equivalente a 2/3 do preço do milho. ^dPreço do litro de água tratada em João Pessoa (PB) fornecida pela Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba-CAGEPA. ^eValor fracionado (por kg) obtido a partir do preço do botijão de gás de 13 kg no comércio de João Pessoa (PB). ^fPreço do vasilhame adquirido junto a vendedores autônomos na cidade de João Pessoa (PB).

5.4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS VAGENS E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MELADO DE ALGAROBA.

Os resultados das análises de umidade, proteínas, lipídios, fibras, cinzas, açúcares totais, açúcares redutores, ferro, cálcio, fósforo e taninos das vagens de algaroba são mostrados na Tabela 5. Para o melado de algaroba, as mesmas análises foram realizadas, sendo complementadas por análises de pH, acidez, atividade de água, índice de refração e °Brix (Tabela 6)

Tabela 5: Composição centesimal, açúcares, minerais e taninos nas vagens de algaroba.

| PARÂMETROS | CONCENTRAÇÃO ¹ ± DESVIO PADRÃO |
|---------------------------------------|---|
| COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (g/100g) | |
| Umidade | 17,2 ± 1,186 |
| Proteínas | 7,97 ± 0,926 |
| Lipídios | 4,36 ± 0,863 |
| Fibras | 16,7 ± 0,847 |
| Cinzas | 3,09 ± 0,105 |
| Carboidratos ² | 50,68 |
| AÇÚCARES (g/100g) | |
| Totais | 42,1 ± 1,181 |
| Redutores | 3,04 ± 0,070 |
| Não-redutores ³ | 39,1 ± 1,322 |
| MINERAIS (mg/100g) | |
| Ferro | 2,27 ± 0,148 |
| Cálcio | 100 ± 15,40 |
| Fósforo | 41,8 ± 3,182 |
| TANINOS (g/100g) | 3,96 ± 0,245 |

¹Teores de cada parâmetro representam a média de três amostras analisadas. ²Carboidratos (sem fibras) determinados por diferença, pela média e sem desvio padrão. ³Açúcares não-redutores calculados por diferença.

Tabela 6: Composição centesimal, açúcares, minerais, taninos, pH, acidez, atividade de água, índice de refração e °Brix do melado de algaroba¹.

| PARÂMETROS | CONCENTRAÇÃO ² ± DESVIO PADRÃO |
|---------------------------------------|---|
| COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (g/100g) | |
| Umidade | 21,4 ± 1,189 |
| Proteínas | 6,56 ± 0,092 |
| Lipídios | 3,80 ± 0,350 |
| Fibras | 0,26 ± 0,493 |
| Cinzas | 2,48 ± 0,307 |
| Carboidratos ³ | 65,5 |
| AÇÚCARES (g/100g) | |
| Totais | 52,8 ± 1,635 |
| Redutores | 7,55 ± 0,158 |
| Não-redutores ⁴ | 45,3 ± 1,790 |
| MINERAIS (mg/100g) | |
| Ferro | 14,5 ± 4,851 |
| Cálcio | 125 ± 15,40 |
| Fósforo | 59,0 ± 4,878 |
| OUTROS PARÂMETROS | |
| Taninos (g/100g) | 1,27±0,250 |
| pH | 5,10 ± 0,00 |
| Acidez (%) | 1,34 ± 0,00 |
| Atividade de Água (Aw) | 0,84 ± 0,00 |
| Índice de Refração | 1,46 ± 0,00 |
| °Brix | 75,0 ± 2,021 |

¹Melado de algaroba homogeneizado a partir de extratos obtidos em 17 repetições. ²Teores de cada parâmetro representam a média de três amostras analisadas. ³Carboidratos (sem fibras) determinados por diferença, pela média e sem desvio -padrão. ⁴Açúcares não-redutores calculados por diferença.

5.4.1 Composição centesimal, Açúcares, Minerais e Taninos das Vagens e do Melado de Algaroba.

5.4.1.1 Umidade

O resultado obtido em umidade para a vagem de algaroba foi de 17,2% (Tabela 5). Este valor foi semelhante ao encontrado por Figueiredo (1975) (17,03%) e superior aos citados por Negreiros (1992) e Lima (1987), que encontraram 12,2% e 9,7%, respectivamente. Diferenças em umidade de vagens de algaroba podem ser justificadas, principalmente, pelo menor ou maior tempo que as vagens ficaram expostas ao sol e calor depois de caídas ao solo. Segundo informações colhidas junto à fazenda que forneceu as vagens para este estudo, as mesmas foram coletadas cerca de um dia após caírem ao solo.

Quanto à umidade do melado, esta ficou em 21,4% (Tabela 6) e, portanto, houve um incremento de 24,41% de umidade em relação às vagens. Este fato, sozinho, poderia levar a suposição que o melado seria microbiologicamente menos estável do que as vagens. No entanto, ao considerarmos, no melado, seus valores de °Brix (75) e atividade de água (0,84), podemos em princípio considerar que a pressão osmótica exercida pelos açúcares dissolvidos apresenta-se como uma excelente barreira contra deteriorações microbiológicas, particularmente contra bactérias, que normalmente não crescem em meios com A_w abaixo de 0,91 (JAY, 1986).

Por outro lado, o pH do melado (5,10) (Tabela 6) se encontra na faixa ótima de crescimento da maioria dos bolores e leveduras, além da sua A_w ser adequada ao crescimento da maioria dos bolores e leveduras osmofílicas (JAY, 1986). Devido a isto, uma investigação de bolores e leveduras no melado foi realizada para confirmar tais hipóteses (ver item 5.4.2).

5.4.1.2 Proteínas

O conteúdo médio de proteínas encontrado nas vagens de algaroba foi de 7,97% (Tabela 5), ou 9,62% em base seca. Tal valor (em base seca) foi similar aos resultados obtidos por Campos (1980) e por Barros (1981), porém superior aos valores encontrados por Silva (1986) (5,9%) e inferior aos valores encontrados por Negreiros (1992) (12,4%) e Figueiredo (1975) (12,93%).

Em comparação a dois alimentos comuns em regiões semi-áridas do Brasil, milho amarelo seco e farinha de mandioca, cujos teores de proteínas são 9,8% e 1,4% (FRANCO, 1999), as vagens de algaroba se assemelham ao primeiro e ultrapassa o segundo em 6,9 vezes. Levando-se em consideração a Ingestão Diária Recomendada (IDR) norte-americana de proteínas para um adulto masculino de 25-50 anos (BENDER e BENDER, 1995), 200 g de algaroba (em base úmida) supriria 25% de suas necessidades diárias de proteínas. Portanto, a vagem de algaroba, triturada sob a forma de farelo, por exemplo, apresenta-se como uma alternativa de complementação protéica para comunidades nutricionalmente carentes das regiões semi-áridas. No entanto, estudos toxicológicos aprofundados sobre a vagem precisam ser realizados antes de sua implementação mais extensiva na dieta humana.

Quanto ao teor de proteínas do melado, este ficou em 6,56% (Tabela 6), ou 8,34% em base seca. Portanto, em base seca, houve uma redução de 13,30% no conteúdo protéico do melado em relação às vagens. Supõe-se que tal redução esteja relacionada ao fato das sementes não terem sido trituradas no processo, inviabilizando, portanto, a liberação/dissolução de proteínas contidas da semente para o extrato. Como comentado anteriormente, evitou-se a trituração das sementes no processo para reduzir a possibilidade de

amargor e a incorporação de componentes antinutricionais no melado. Mesmo assim, o conteúdo de proteínas no melado foi relativamente elevado, especialmente se o compararmos aos 0% encontrados no melado de cana e no açúcar refinado (FRANCO, 1999) e aos 2,8% encontrados no extrato aquoso de algaroba (31,2 °Brix) obtido por Machado (1994). Levando-se em consideração a Ingestão Diária Recomendada (IDR) norte-americana de proteínas para uma criança de 1-3 anos (BENDER e BENDER, 1995), 50 g do melado de algaroba (cerca de 3 colheres de sopa do melado) supriria 20% de suas necessidades diárias de proteínas.

5.4.1.3 Lipídios

O teor médio de lipídios encontrados na vagem foi 4,36% (Tabela 5), ou 5,26% em base seca. Tal valor ficou próximo ao encontrado por Figueiredo (1975) (4,06%) e Ranga Rao e Reddy (1983) (4,24%) e superior aos teores encontrados por Talpada et al (1979) (3,49%), Lima (1987) (3,2%) e Negreiros (1992) (1,3%). Em comparação ao milho amarelo seco, por exemplo, cujo teor de lipídios é 4,92% (FRANCO, 1999), a vagem de algaroba possui 6,91% a mais de lipídios.

O melado apresentou um teor de lipídios de 3,80% (Tabela 6), ou 4,83% em base seca. Assim, em base seca, houve um decréscimo de 8,17% de lipídios em relação às vagens. Tal redução pode ser justificada pela mesma hipótese levantada quanto à redução de proteínas no melado, ou seja, os lipídios contidos no interior das sementes não puderam ser totalmente liberados para o extrato devido às sementes permanecerem intactas durante o processo. No entanto, o teor de lipídios do melado de algaroba pode ser considerado relativamente elevado, especialmente se considerarmos a ausência de lipídios no melado de cana (FRANCO, 1999).

5.4.1.4 Fibras

O valor médio de fibras encontrado nas vagens de algaroba foi de 16,7% (Tabela 5), ou 20,20% em base seca. Tal valor (em base seca) foi igual ao valor encontrado por Barbosa; Cano; Moroz (1984), (16,78%), porém superior ao encontrado por Nobre (1981) (10,94%), e inferior aos encontrados por Talpada et al (1979), (25,90%) e Negreiros (1992) (22%). O teor de fibras no melado foi 0,26% (Tabela 6), ou 0,33% em base seca. Portanto, em base seca, houve uma redução de 98,37% de fibras do melado em relação às vagens. Tal redução acentuada no teor de fibras no melado era esperada, tendo em vista que o material fibroso e não-solúvel no extrato aquoso (fragmentos de vagens e sementes) foi removido com uma escumadeira em determinado ponto do processo, além do melado ter sido filtrado antes de ser envasado. O teor de fibras residual observado no melado pode ter sido decorrente de micro-fragmentos fibrosos da vagem que, gerados no processo de aquecimento, atravessaram a malha da peneira durante o envase do melado.

5.4.1.5 Cinzas

O teor de resíduos minerais (cinzas) encontrado nas vagens foi de 3,09% (Tabela 5), ou 3,73% em base seca. Tal valor, em base seca, foi igual aos valores citados por Figueiredo (1975) (3,75%) e Barbosa (1977) (3,76%), porém ligeiramente inferior ao citado por Lima (1987) (3,3%). Já o teor em cinzas do melado foi 2,48% (Tabela 6), ou 3,15% em base seca.

Portanto, em base seca, houve uma redução em cinzas de 15,55% no melado em relação às vagens. Comparando o melado de algaroba deste estudo com o extrato aquoso de algaroba obtido por Machado (1994), este último apresentou 69,44% a menos de cinzas.

Supõe-se que tal discrepância esteja simplesmente relacionada ao fato do melado de algaroba ser 2,3 vezes mais concentrado (72 °Brix) do que o extrato aquoso de algaroba (31,2 °Brix).

5.4.2 Minerais das Vagens e do Melado

5.4.2.1 Ferro

A quantidade de ferro encontrada nas vagens foi de 2,27mg/100g (Tabela 5), ou 2,74 mg/100g em base seca. O valor (em base seca) deste estudo foi inferior ao valor encontrado por Negreiros (1992) (6,6mg/100g). Já o teor de ferro no melado obtido foi de 14,54mg/100g (Tabela 6), ou 18,49mg/100g em base seca. Assim, em base seca, houve um aumento de ferro de 574,82% no melado em relação às vagens. Supõe-se que tal aumento esteja relacionado a uma acentuada dissolução do ferro das vagens para a fase aquosa durante a extração, com posterior concentração do ferro no melado pelo processo de evaporação da água. O teor de ferro (em base seca) do melado de algaroba se assemelha ao do melado de cana, cujo teor reportado por FRANCO (1999) foi de 22,32mg/100g.

O ferro, que é encontrado principalmente em carnes vermelhas, ovos e fígado, é um constituinte essencial da hemoglobina e catalase, sendo seus requerimentos diários nas dietas de adultos masculino e feminino de 8,7mg e 14,8mg, respectivamente (BENDER e BENDER, 1995). Assim, o consumo de 30 g de vagens de algaroba, na forma de farelo, supriria apenas 7,8% das necessidades diárias de homens adultos e 4,6% das necessidades diárias de mulheres adultas. No entanto, a mesma quantidade ingerida de melado (30 g ou cerca de duas colheres de sopa) supriria 50% das necessidades de homens adultos e 29% das necessidades de mulheres adultas em ferro.

5.4.2.2 Cálcio

O teor de cálcio encontrado nas vagens foi 100mg/100g (Tabela 5), ou 121mg/100g em base seca. O teor em base seca foi inferior aos 160mg/100g encontrados por Barbosa (1977) e Silva (1983) e bastante superior aos 12mg/100g reportados por Negreiros (1992). O teor de cálcio encontrado no melado foi de 125mg/100g (Tabela 6), ou 159mg/100g em base seca. De acordo com os dados em base seca do melado e das vagens, foi observado um incremento de 31,40% de cálcio no melado. Supõe-se que tal incremento possa estar relacionado ao processo de extração aquosa em fervura, que promoveu maior dissolução e disponibilidade de cálcio no extrato. Comparando com o teor de cálcio de 591mg/100g do melado de cana (FRANCO, 1999), o melado de algaroba possui 73,10% a menos de cálcio.

O cálcio é o componente inorgânico majoritário de ossos e dentes. Além da função estrutural, pequenas quantias de cálcio no plasma sanguíneo e nos tecidos desempenham papéis fundamentais, a saber: excitação do tecido nervoso, controle da contração muscular e integração/regulação de processos metabólicos. Nos alimentos, as fontes mais abundantes são leite e queijo. As ingestões de referência para mulheres e homens adultos são de 800 mg/dia e 1000 mg/dia, respectivamente (BENDER e BENDER, 1995). Assim, o melado de algaroba apresenta-se como uma fonte relativamente pobre de cálcio, tendo em vista que o consumo de 30g deste produto supriria apenas 4,7% e 3,7% das necessidades de uma mulher e de um homem adulto, respectivamente.

5.4.2.3 Fósforo

O teor de fósforo encontrado nas vagens foi de 41,8mg/100g (Tabela 5), ou 51 mg/100g em base seca. É interessante observar que o valor em base seca encontrada neste estudo foi inferior aos citados por Negreiros (1992), Nobre (1981) e Campos (1980) em 84,68%, 70,69% e 74,63%, respectivamente. Quanto ao melado, foi encontrado um teor de fósforo de 59mg/100g (Tabela 6), ou 75mg/100g em base seca. Comparando-se os valores em base seca das vagens e do melado, observou-se um incremento de fósforo no melado de 47%.

O fósforo ocorre em tecidos e alimentos como fosfatos (sais de ácido fosfórico), fosfolipídios e fosfoproteínas. No corpo humano, a maioria dele (80%) está presente no esqueleto e nos dentes como fosfato de cálcio, sendo o restante presente na forma de fosfolipídios da membrana celular, nos ácidos nucleicos e numa variedade de intermediários metabólicos, incluindo o ATP. A necessidade de fósforo na dieta humana é de aproximadamente 1.300 mg/dia, sendo esta quase sempre atendida nas dietas normais (BENDER e BENDER, 1995). Assim, 30 g de melado supriria apenas 1,4% das necessidades diárias da dieta humana. Portanto, o melado de algaroba apresenta-se como uma fonte pobre em fósforo.

5.4.3 Açúcares das Vagens e do Melado

O teor de açúcares totais encontrados na vagem foi de 42,1%, dos quais 3,04% eram redutores e 39,1% eram não-redutores (Tabela 5). Em base seca, tais valores foram 50,84%, 3,67% e 47,17%, respectivamente. Quanto ao teor em açúcares totais encontrados no presente estudo, em base seca, estes se assemelharam ao valor encontrado por Negreiros (1992)

(48,9%), porém foram superiores aos valores citados por Barbosa; Cano; Moroz (1984), (45,7%), Lima (1987) (41,8%) e Figueiredo (1975) (43,16%). Quanto ao teor de açúcares não-redutores, expressos principalmente em sacarose, o valor encontrado nas vagens foi de 37,11% (Tabela 5), sendo este superior aos valores encontrados por Figueiredo (1975) (29%) e Dell Valle (1985), Felker e Bandurski (1977) e Becker e Grosjean (1980) (30%).

Relativo aos açúcares totais, redutores e não-redutores do melado, os valores encontrados foram 52,85%, 7,55% e 45,3%, respectivamente (Tabela 6). Em base seca, tais valores foram 67,23%, 9,60% e 57,63%, respectivamente. Assim, em base seca, observou-se incrementos de açúcares totais, redutores e não-redutores do melado em relação às vagens de 78,65%, 161,58% e 22,35%, respectivamente. Tais incrementos podem ser justificados pela natureza dos processos de extração aquosa e concentração dos sólidos solúveis, durante a obtenção do melado. Supõe-se que o maior incremento observado para açúcares redutores no melado em relação às vagens (+161,58%), esteja relacionado à ocorrência de hidrólise (inversão) química da sacarose (não-redutor), formando glicose e frutose (redutores). Tal hidrólise é naturalmente favorecida por temperaturas elevadas e meios ácidos, condições estas encontradas no processo de obtenção do melado. Em relação ao teor de açúcares totais de 86,75% do melado de cana (FRANCO, 1999), o melado de algaroba apresentou 9,34% a menos de açúcares.

5.4.4 Taninos das Vagens e do Melado

O teor de taninos encontrados nas vagens foi de 3,96% (Tabela 5), ou 4,78% em base seca. O teor de taninos encontrados no melado foi de 1,27%, ou 1,63% em base seca. Portanto, em base seca, houve uma redução de 66% de taninos no melado em relação às vagens. A redução era esperada, tendo em vista que nos vegetais, tal substância de sabor

adstringente e, por vezes, amargo, ocorre principalmente em áreas como cascas e sementes (revestimento externo) (FENNEMA, 1985), as quais foram removidos em determinado ponto do processo de obtenção do melado.

Supõe-se que quanto mais tempo as vagens permanecessem em extração no processo, maior seria a quantidade de taninos dissolvidos para o extrato, tendo em vista que os mesmos são solúveis em água e possuem estabilidade térmica (FENNEMA, 1985). Assim sendo, o método desenvolvido para obtenção do melado, onde as vagens são removidas da mistura a partir do momento em que se atinge um determinado valor máximo de Brix (11-13° Brix para misturas com 20% de algaroba), foi eficiente para reduzir de forma significativa o teor de taninos no melado. Como consequência, foi reduzida, no melado, a possibilidade de amargor e a adstringência provocada por este constituinte.

5.4.5 Análise de Bolores e Leveduras no Melado de Algaroba e Teste de Esterilidade

Os valores encontrados de bolores e leveduras ficaram abaixo de 10UFC/grama e, portanto, o melado desenvolvido apresentou boa resistência a contaminação fúngica. Quanto ao teste de esterilidade, o resultado foi negativo, tendo em vista que o produto não apresentou

microrganismos patogênicos nem causadores de alterações físicas, químicas e sensoriais. Por fim, estes resultados demonstram que o longo processo de aquecimento do melado, aliados a alta concentração de açúcares (72 °Brix), baixa atividade de água (0,84) e envase asséptico, foram suficientes para garantir a estabilidade microbiológica do produto nas condições testadas.

5.4.6 Aceitação Sensorial do Sorvete de Algaroba

Para o teste de aceitação do sorvete de melado de algaroba, foram entrevistados 133 pessoas com faixa etária variando entre 11-23 anos que são os principais consumidores de sorvete, sendo 74 (55,64%) do sexo feminino e 59 (44,36%) do sexo masculino.

Na Tabela 7 pode-se visualizar as respostas fornecidas pelos entrevistados de diversas séries escolares, a saber: 125 tomavam leite, 118 não eram alérgicos a nenhum produto, 132 não eram alérgicos a lactose, 127 gostavam e costumavam tomar sorvete, 100 tomavam sorvete independente da estação do ano e apenas 46 conheciam algaroba. Dos 133 entrevistados, foram recrutados 116 com base na disponibilidade e interesse em participar do Teste de Aceitação do sorvete, sendo 57 (49,13%) do sexo feminino e 59 (50,87%) do sexo masculino. Houve uma redução no número de entrevistados no sexo feminino de 74 (55,64%) para 57 (49,13%).

Tabela 7 - Perguntas e respostas fornecidas pelos recrutados de diversas séries escolares.

| PERGUNTAS | 6 ^a | | 7 ^a | | 8 ^a | | 1 ^o | | 2 ^o | | 3 ^o | |
|--|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|
| | SIM | NÃO | SIM | NÃO | SIM | NÃO | SIM | NÃO | SIM | NÃO | SIM | NÃO |
| Você toma leite? | 24 | 1 | 13 | 2 | 13 | - | 27 | 2 | 27 | 1 | 21 | 2 |
| É alérgico a algum produto? | 5 | 20 | 1 | 14 | 2 | 11 | 3 | 26 | 3 | 25 | 1 | 22 |
| E alérgico a lactose? | - | 25 | - | 15 | - | 13 | - | 29 | 1 | 27 | - | 23 |
| Conhece a algaroba? | 6 | 19 | 5 | 10 | 2 | 11 | 9 | 20 | 8 | 20 | 16 | 8 |
| Gosta de sorvete? | 25 | - | 13 | 2 | 12 | 1 | 28 | 1 | 28 | - | 21 | 2 |
| Costuma tomar sorvete? | 25 | - | 13 | 2 | 12 | 1 | 28 | 1 | 28 | - | 21 | 2 |
| Toma sorvete independente da estação do ano? | 15 | 10 | 9 | 6 | 9 | 4 | 23 | 6 | 24 | 4 | 20 | 3 |

Quanto ao sabor preferido, a Figura 10 nos indica que 33,54% optaram pelo sabor chocolate, 12% morango, 10% flocos, 8,2% napolitano, 4,4% creme com passas e 3,8% cajá, enquanto 27,8% optaram por outros sabores indicados no gráfico, mas não especificados.

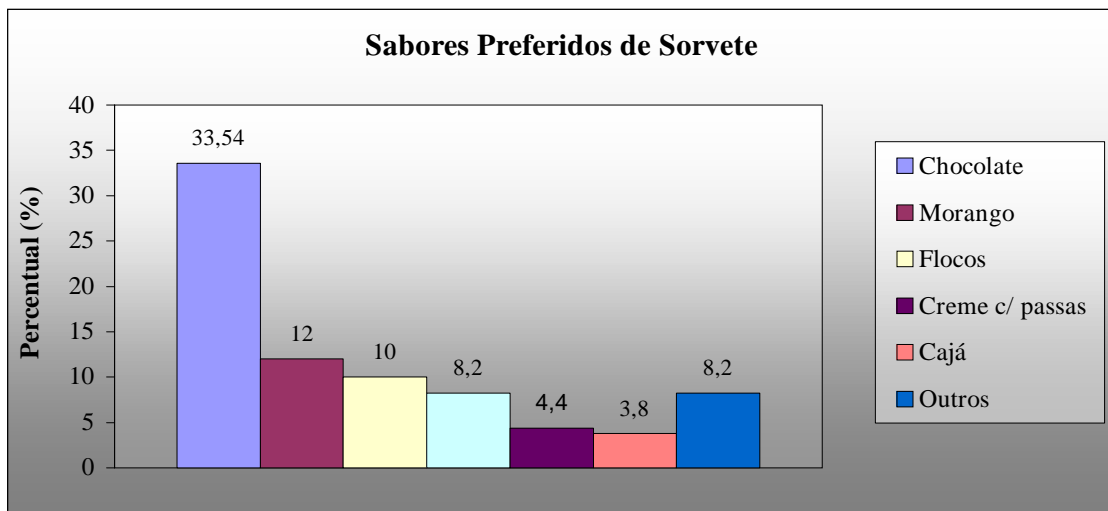


Figura 10: Percentuais dos recrutados de diversas séries escolares com relação as suas preferências por sabores de sorvete.

Com relação ao local onde se costuma tomar sorvete, a Figura 11 mostra que 64% dos provadores tomam sorvete em sorveterias, 21% em casa e 15% em outros locais. Quanto à frequência de consumo de sorvete, 56% tomam sorvete 1 ou 2 vezes por semana, 30% costumam tomar sorvete 3 ou mais vezes por semana e 21% não souberam responder (Figura 12).

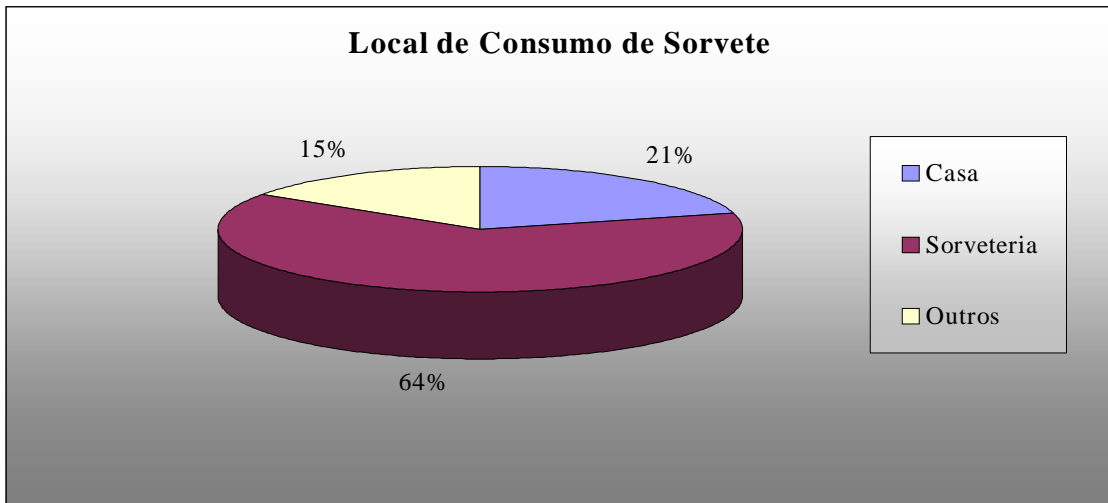


Figura 11: Percentuais dos recrutados de diversas séries escolares com relação aos locais de consumo de sorvete.

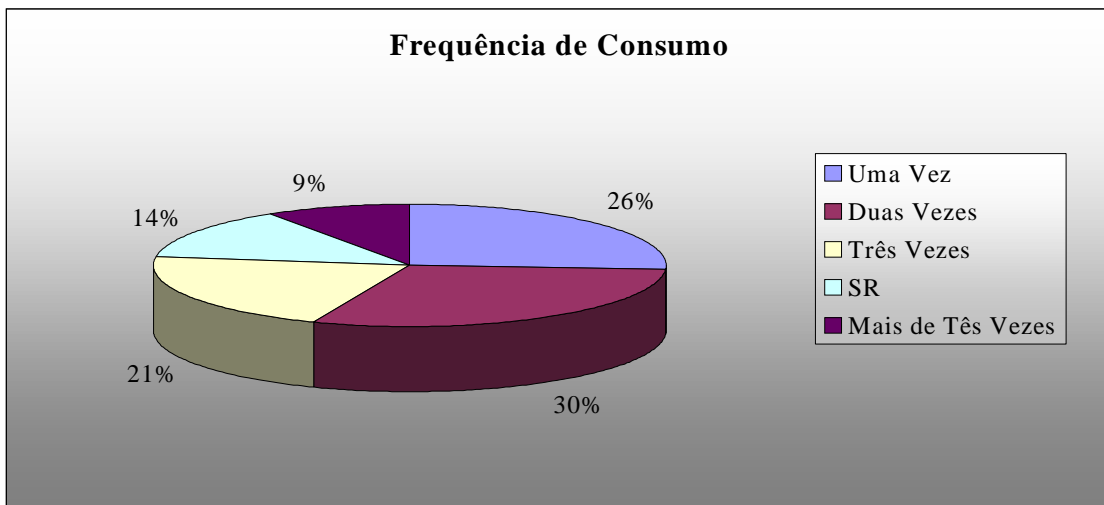


Figura 12: Percentuais dos recrutados de diversas séries escolares com relação a frequência de consumo de sorvete.

No Teste Sensorial, os atributos de cor, aroma, sabor, doçura, aceitação geral e intenção de compra estão representados pela média percentual de todas as séries e seus valores estão expressos no Tabela 8. Estes mesmos atributos estão individualmente analisados por cada série nas Figuras 13 a 19.

Tabela 8: Médias percentuais^a na escala hedônica em atributos diversos, fornecidos por recrutados de todas as séries escolares com relação ao sorvete de algaroba.

| Atributos (%) Escala Hedônica | Cor | Aroma | Sabor | Doçura^b | Aceitação Geral | Intenção de Compra^c |
|--|------------|--------------|--------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 9 | 6,09 | 8,03 | 2,94 | | 14,06 | |
| 8 | 32,26 | 15,73 | 19,36 | | 22,74 | |
| 7 | 23,23 | 22,84 | 17,32 | 6,92 | 25,47 | |
| 6 | 13,14 | 12,45 | 11,95 | 17,89 | 9,46 | |
| 5 | 16,43 | 19,77 | 16,78 | 19,48 | 15,5 | 26,84 |
| 4 | 5 | 8,01 | 3,25 | 37,87 | 4,46 | 16,16 |
| 3 | | | 4,59 | 3,79 | 4,43 | 28,56 |
| 2 | 3,72 | 4,8 | 4,93 | 2,3 | 2,42 | 12,30 |
| 1 | 1,04 | 6,04 | 4,8 | 2,24 | 2,42 | 10,79 |

^a As células em branco correspondem a 0,0% (nenhum dos provadores optou por essa nota).

^b O atributo doçura foi avaliado numa escala de 1 a 7, sendo que a escala 4 era considerada “ideal”. ^c O atributo intenção de compra foi avaliado numa escala de 1 a 5.

Para o atributo cor, o sorvete obteve uma aprovação de 91,2%, com provadores fornecendo notas iguais ou superiores a 5, tendo alcançado 23,23% para a nota 7 (gostei moderadamente), 32,26% para a nota 8 (gostei muito) e 6,09% para a nota 9 (gostei extremamente). Neste mesmo atributo, a análise individual por série nos mostra (Figura 13) que a 6ª Série e o 1º Ano tiveram 23,8% e 25% para a nota 7 (gostei moderadamente), respectivamente; a 7ª série apresentou 38,09% para a nota 5 (nem gostei nem desgostei) apresentando-se indiferente para este atributo. Já a 8ª série, o 2º e o 3º Ano apresentaram-se com 36,36%, 31,85% e 37,5%, respectivamente, para a nota 8 (gostei muito).

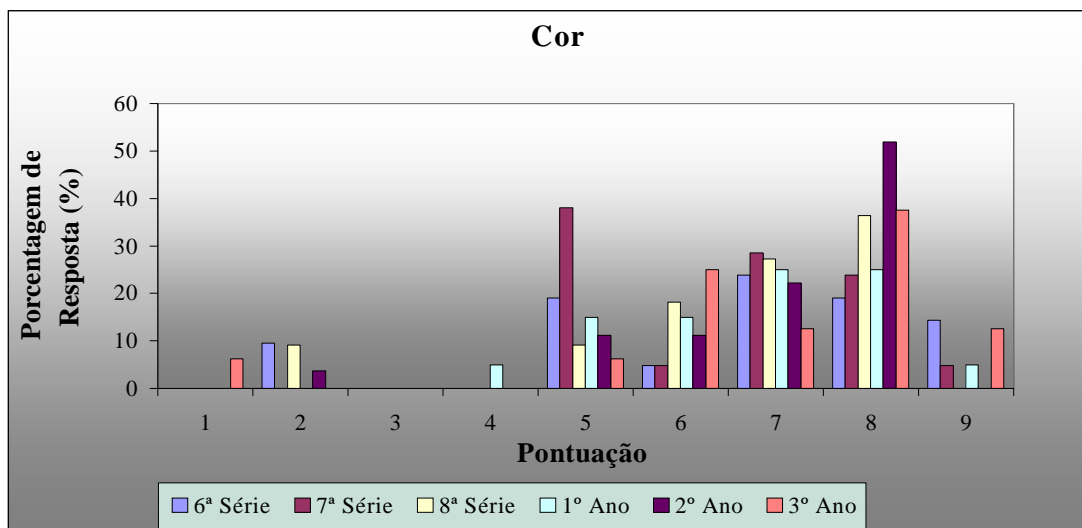


Figura 13: Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “cor” do sorvete de algroba, fornecidas por séries escolares.

De acordo com a escala empregada de 9 pontos, observa-se que para o atributo aroma os valores mais citados foram: 7 (gostei moderadamente) com 22,84% e 8 (gostei muito) com 15,75% (Tabela 8). Houve uma indiferença de 19,77% (ponto 5, nem gostei nem desgostei), a qual ficou entre os valores citados anteriormente, e um percentual menor ou igual a 8% para os valores abaixo de 5, que podemos observar na Tabela 8. Na Figura 14 pode-se visualizar a análise individual por série para tal atributo, onde a 6ª série e o 2º Ano apresentaram 23,8% e 44,44% para a nota 7 (gostei moderadamente); na 7ª série, foi constatado 19,04% para as notas 6 e 7, a 8ª série e o 1º Ano apresentaram 36,36% e 30%, respectivamente, para a nota 5 (nem gostei nem desgostei), enquanto o 3º Ano apresentou percentagem igual a 25% para as notas 8 (gostei muito) e 9 (gostei extremamente).

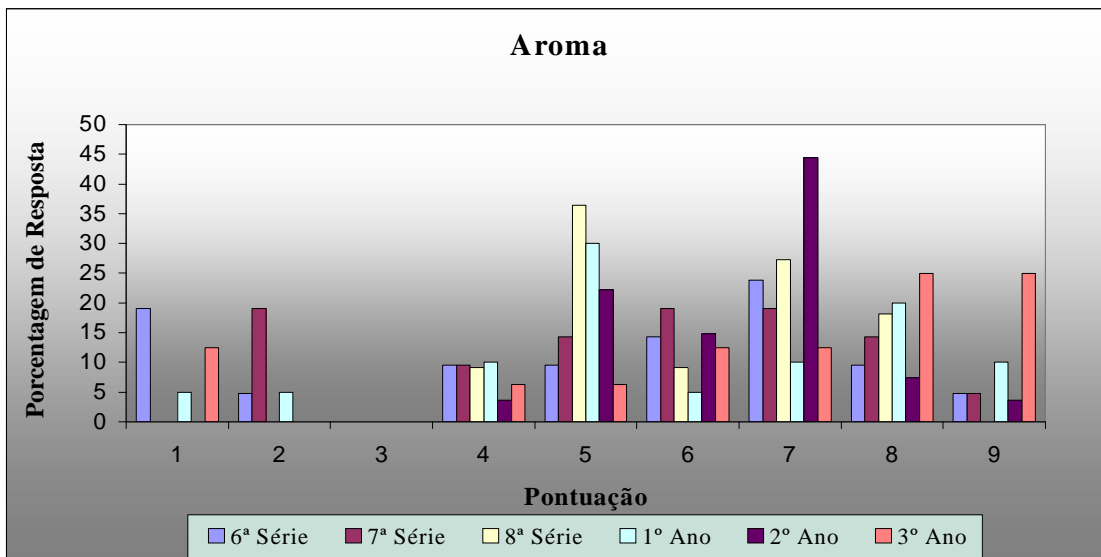


Figura 14: Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “aroma” do sorvete de algaroba, fornecidas por séries escolares.

Na Tabela 8 tem-se a distribuição dos valores hedônicos do sorvete para o atributo sabor, onde a maioria das notas recebidas situa-se na região indicativa de aprovação do sorvete: igual ou superior a 5 com 68,35%, sendo a nota 8 (gostei muito) com 19,36% e o restante das porcentagens distribuídas nas demais notas.

Ainda sobre o atributo sabor, os valores analisados podem ser verificados individualmente por série na Figura 15 a seguir. A 6ª e 7ª séries apresentaram 23,8% e 19,04% para a nota 5 (nem gostei nem desgostei), respectivamente; a 8ª série apresentou 36,36% para a nota 8 (gostei muito); a 7ª série, o 1º Ano e o 2º Ano apresentaram 19,04%, 25% e 25,92% para a nota 7 (gostei moderadamente), respectivamente; o 3º Ano apresentou a maior porcentagem (37,5%) na maior nota da escala hedônica para este atributo. Ainda neste aspecto, os provadores, perfazendo um total de 83,8%, acharam o sabor do sorvete semelhante à rapadura e outros 16,2% o assemelharam a outros sabores (café, mel, ameixa e coco queimado).

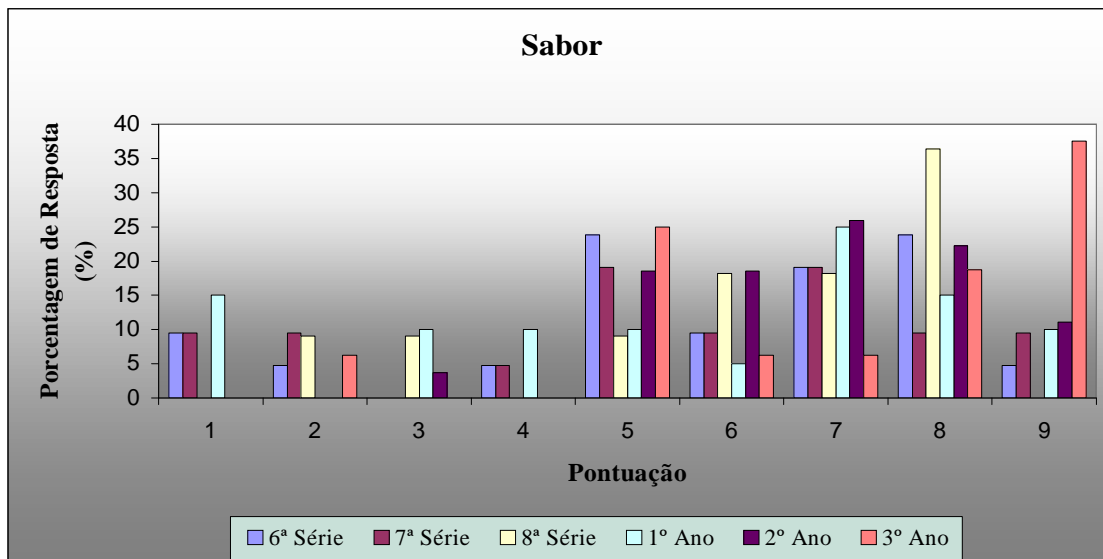


FIGURA 15: Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “sabor” do sorvete de algaroba, fornecidas por séries escolares.

Na distribuição das notas recebidas para o atributo doçura, pode se verificar que 37,87% optou pela nota 4 (ideal). As notas 5 (ligeiramente mais doce), 6 (muito mais doce que o ideal) e 7 (extremamente mais doce) foram escolhidas em ordem decrescente, atribuindo-lhes os valores de 19,48%; 17,89% e 6,92%, respectivamente (Tabela 8). Nos dados por série apresentados na FIGURA 16 observa-se que a nota 4 (ideal) foi a mais escolhida entre todas as séries, indicando que a quantidade de melado de algaroba empregada na formulação foi adequada. Como foi observado na análise de composição centesimal, o teor de açúcares totais encontrado no melado foi de 52,82%, ficando evidenciado a não necessidade de acrescentar açúcar refinado à formulação.

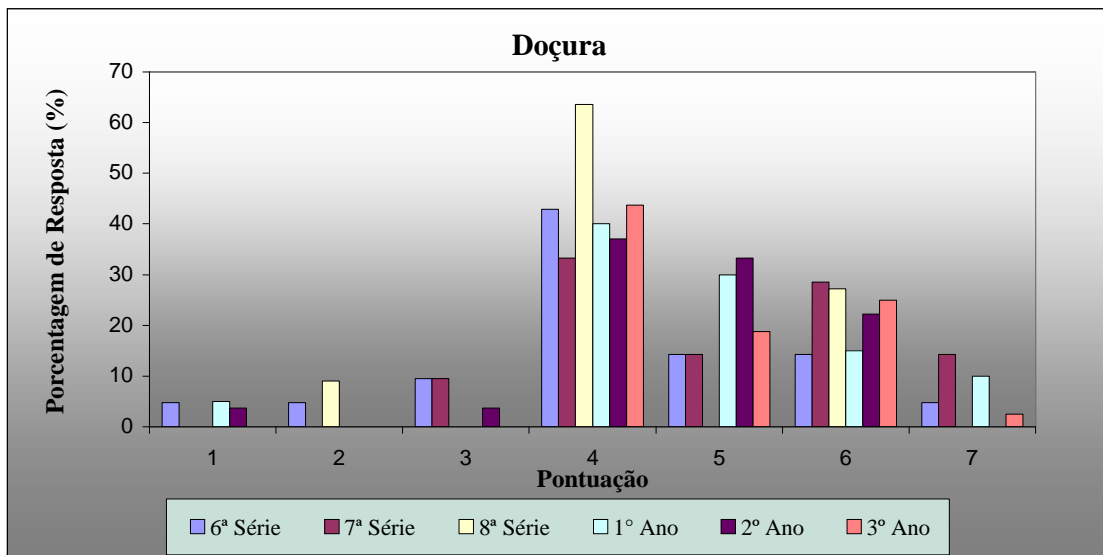


FIGURA 16: Médias percentuais na escala hedônica (1-7) para o atributo “doçura” do sorvete de algaroba, fornecidas por séries escolares.

Para os dados de Aceitação Geral (Tabela 8), 9,46% optaram para a nota 6 (gostei ligeiramente), 25,47% para a nota 7 (gostei moderadamente), 22,74% para a nota 8 (gostei muito) e 14,06% para a nota 9 (gostei extremamente), perfazendo assim um percentual de 71,73% de aprovação geral do sorvete. A Figura 17 permite a visualização do comportamento com relação a este atributo por série, onde se destaca o fato da 8ª série e 1ºAno terem apresentado 36,36% e 40% para a nota 7 (gostei moderadamente), respectivamente, e o 3º Ano apresentado 43,75% para a nota 8 (gostei muito).

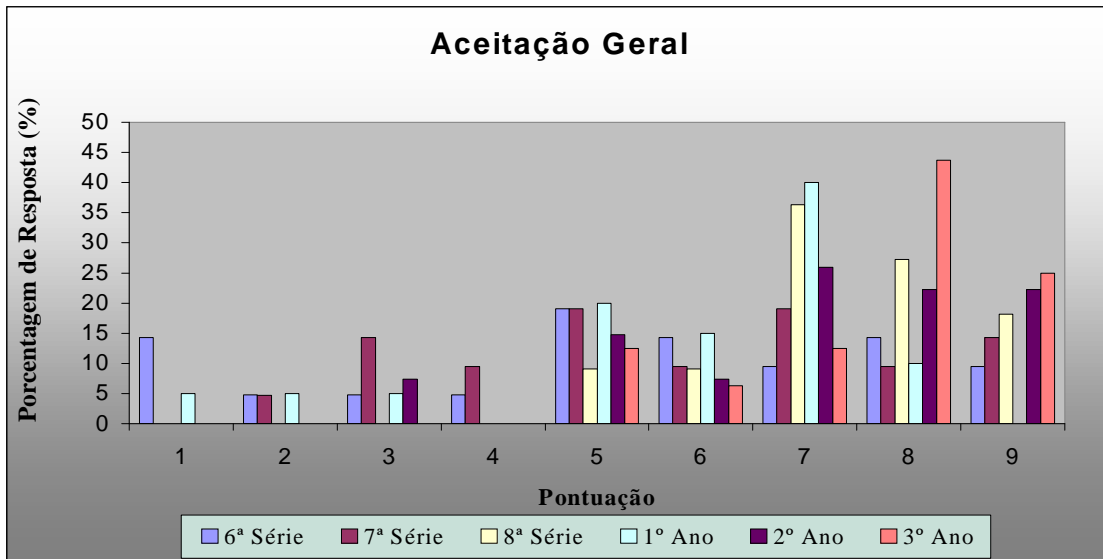


FIGURA 17: Médias percentuais na escala hedônica (1-9) para o atributo “aceitação geral” do sorvete de algaroba, fornecidas por séries escolares.

Para o atributo Intenção de Compra, avaliado numa escala de 1 a 5, 43% dos provadores comprariam o sorvete (5), 23% não comprariam o sorvete (1) e 28,56% apresentaram-se indiferentes (3) para este atributo (Tabela 8). Avaliando-se por série (Figura 18), verifica-se que as 6ª e 8ª séries apresentaram 42,85% e 63,63% para a escala 5 (certamente compraria), respectivamente; a 7ª série apresentou 28,57% para as escalas 2 (provavelmente não compraria) e 3 (talvez compraria/talvez não compraria); o 1º Ano e 2º Ano apresentaram 45% e 37% para a escala 3 (talvez compraria/talvez não compraria), respectivamente, enquanto que o 3º Ano apresentou 31,25% para a escala 4 (provavelmente compraria).

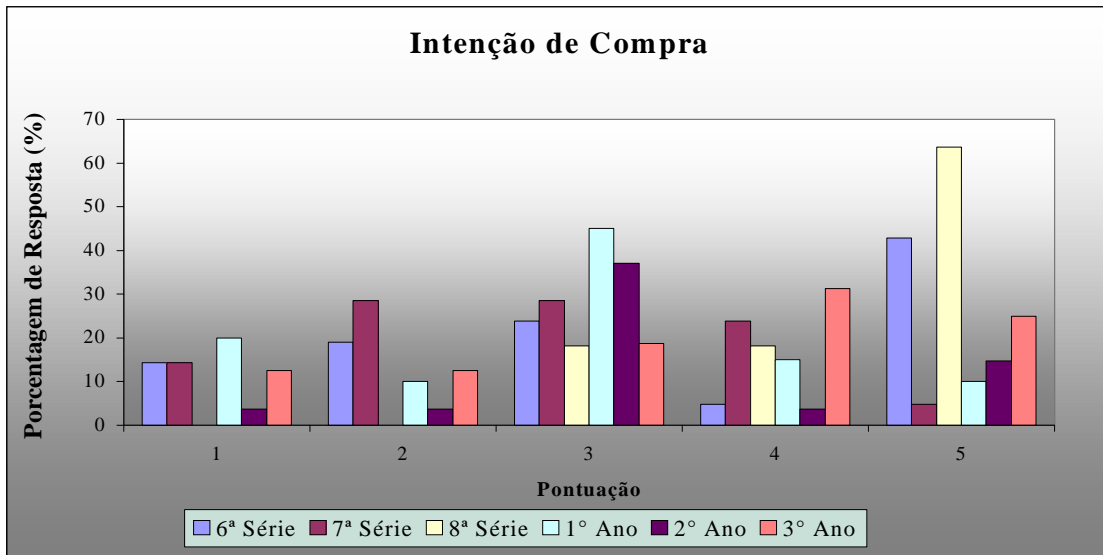


FIGURA 18: Médias percentuais na escala hedônica (1-5) para o atributo “intenção de compra” do sorvete de algaroba, fornecidas por séries escolares.

Com um universo de 133 provadores, o teste de aceitação do sorvete desenvolvido a base de melado de algaroba revelou uma aceitação geral de 71,73%, com destaque positivo para os parâmetros cor (74,72%), aroma (59,05%) e sabor (51,57%), enquanto que o grau de doçura do sorvete foi considerado “ideal” por 37,87% dos provadores. Entre os entrevistados 71,73% aprovaram o sorvete e 43% demonstraram intenção de compra.

6. CONCLUSÕES

- As vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*) utilizadas neste estudo apresentaram comprimento que variaram de 13,0 a 24,5 cm, enquanto a espessura variou de 1,0 a 1,6 cm. O peso médio das vagens foi de 9,0 gramas, enquanto que o peso das sementes por vagem foi de 0,75g, o que correspondeu a 8,33% de sementes em relação ao peso da vagem. Com relação às características de cor e de odor as mesmas apresentaram coloração amarelo-claro e odor predominantemente adocicado. Quanto à determinação das melhores condições de extração dos sólidos solúveis em escala laboratorial, observou-se que o melhor resultado foi obtido a partir da proporção de 20% p/p de algaroba/água. Na obtenção do melado de algaroba em micro-escala (20% p/p de algaroba/água), o rendimento médio foi de 38%. O custo médio de produção em micro-escala de 0,267Kg de melado de algaroba a 72° Brix foi de R\$ 1,80 (um real e oitenta centavos), ou R\$ 6,74 (seis reais e setenta e quatro centavos) por kg de melado.
- O melado de algaroba, além de ser um alimento energético por natureza, apresentou-se como boa fonte de proteínas e ferro quando comparado ao melado de cana. No entanto, o melado apresentou-se como uma fonte relativamente pobre em cálcio e fósforo.
- O melado de algaroba apresentou boa resistência à contaminação fúngica. No teste de esterilidade do melado obteve-se resultado negativo, não apresentando microrganismos patogênicos, nem causadores de alterações físicas, químicas e sensoriais.

- O sorvete de algaroba apresentou elevado grau de aceitação nos parâmetros cor (74,72%), aroma (59,05%) e intenção de compra (43%) enquanto que o grau de doçura do sorvete foi considerado “ideal” por um maior percentual dos provadores.

7. CONSIDERAÇÃO FINAL

Este estudo confirmou que as vagens de algaroba, as quais são largamente disponíveis em épocas secas nas regiões semi-áridas do Brasil, apresentam-se como um alimento de relativa riqueza em nutrientes, particularmente proteínas. Além disto, o melado de algaroba desenvolvido neste estudo apresentou-se também rico em açúcares e ferro, além de ser estável em termos microbiológicos e com potencial de ser utilizado em formulações alimentícias.

8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. A. C. **Efeito da temperatura e umidade sobre a germinação, vigor e teor de umidade, de sementes armazenadas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.M. latsfoium Hutch).** 1981. 665f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1981.

ALVES, A. Q. **Algaroba:** uma alternativa de florestamento e reflorestamento na Paraíba. João Pessoa: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1972. 39p.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. [s.l.]: Ministério da Saúde, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods analysis.** 14 ed. Washington: D. C., 1984. p. 988-1141.

ARRUDA, D. T. **Viabilidade técnico-econômica da produção de etanol e subproduto (Ração) a partir de algaroba no semi-árido da Paraíba.** 1984. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1984.

AZEVEDO, C. F. Algarobeira na alimentação animal e humana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA. 1., 1986. Natal. **Anais...** Natal: EMPARN, 1986. p. 283 – 299.

AZEVEDO, G. de. **Algaroba.** 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1961.

_____. **Relatório de viagens ao Peru, Chile, Argentina e Uruguai.** [s.l.: s.n], 1957. 10p.

_____. **Algaroba**. Natal: S. A. F. P. A, 1955. 13p.

BAIÃO, V. B. et al. Características químicas das sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) D. C.) e composição aminoácida do concentrado e de um isolado protéico. **Arq. Biol. Tecnol.** Mossoró – RN, v. 30, n. 2, p. 275-286, jun. 1987.

BARBOSA, H. P. **Valor nutritivo da algaroba (*Prosopis juliflora* (S.W.) D. C.) através de ensaio de digestibilidade, em carneiros**. 1977. 48f. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.

BARBOSA, H. P.; CANO, J. G. ; MOROZ, J. F. G. Composição química e digestibilidade “in vitro” das vagens e folha de algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw D.C.). **Agropecuária Técnica** , Universidade Federal da Paraíba. 5 n. 1/2, p. 44-52, 1984.

BARROS, N. A. T. de. **Substituição do melaço de cana-de-açúcar pelo fruto da algarobeira na alimentação de carneiros**. 1981. 81f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1981.

BARROS, N. A. M. T. et al. Algarobeira importante forrageira para o Nordeste. **Boletim Técnico**, v. 5, 2ed., p. 41, 1982.

BARROS, N. A. T; QUEIROZ FILHO, J. L. Efeitos da substituição progressiva do melaço por vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA, 1., 1982, Natal - RN. **Anais...** Universidade Federal do Rio Grande do Norte: EMPARN, 1982. p. 385-405. 5-7.

BECKER, R; GROSJEAN, O. K. A compositional study of pods of two varieties of mesquite (*P. glandulosa*; *P. velutina*). **Journal Agriculture Food chemistry.**, v. 28, p. 22-25, 1980.

BENDER, A. E.; BENDER, D. A. **A dictionary of food and nutrition**. Oxford: University Press, 1995. 413 p.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará.** 2. ed. Fortaleza: [s.n], 1960. 540p.

BRAGA, S. P. **Caracterização física, química e presença de fatores antinutricionais em diferentes variedades de feijão-de-lima (*Phaseolus lunatus L.*) cultivadas no estado da Paraíba.** 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

BURKART, A. A. Monograph of the genus *Prosopis* (*Leguminosae* Subfam. *Mimosideae*) **J. Arnold Arb.** v. 57, n. 3, p. 219-249, 1976,

CABRAL, C. P. Substituição parcial e total do milho pela farinha da vagem da algarobeira como alternativa econômica em rações de frango de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, n. 10 1987, Natal - RN. **Anais...** Natal: Resumo. 1987, p.63.

CAMPELO, C. R. **Algaroba planta mágica.** Recife: Edições Edificantes, 1997. 84 p.

CAMPOS, J. **Tabelas para cálculo de rações.** Viçosa: UFV, 1980. 62p.

CORREA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa oficial, 1926. p. 68-69.

DELL VALLE, F. R. et al. **Preparation of mesquite (*Prosopis ssp.*) pod Enlanced Protein Produced Fiber Fraction.** [s.l.: s.n.], 1985.

_____. Chemical and nutritional studies on mesquite bens (*Prosopis juliflora*). **Journal of Food Science.** v. 48, p. 914-919, 1983.

FELKER, P.; BANDURSKI, R. Protein and aminoacid of tice legume seeds. **Journal Science Food Agriculture.** v. 28 p. 791, 1977.

FENNEMA, O. R. **Food Chemistry**. 2. ed. New York: MARCEL DEKKER, 1985. 991p.

FIGUEIREDO, A. A. **Lebensmittelchemische relevante Inhaltstoffe der shoten der Algarobeira (*Prosopis juliflora* D.C.) [Relevant chemical foodstuffs from mesquite (*Prosopis juliflora* D.C.) pods]**. 1975. 106f. Thesis. (Philosophy Doctor), University of Wurzburg, Bavária . 1975.

FIGUEIREDO, A. A. Industrialização das vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* Sw Dc) visando a Produção da goma da semente In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA, 1., 1987, Mossoró. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, Mossoró – RN. 1 (1): p. 7-34. 1986.

FIGUEIREDO, A. A. **Mesquite-history, composition and food uses, food technol.** v. 44, n.11, 1990. 118-128p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos** 9. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1999.

GALVÃO, A. P. M.; LIMA, P. C. F. Considerações sobre pesquisa com algaroba desenvolvidas pelo programa nacional de pesquisa florestal do nordeste. **Revista da Associação Brasileira da Algaroba**. Mossoró, v. 1, n. 1, p. 111, 1987.

GOMES, F. P. **Forragens fartas na seca**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1977. 233p.

GOMES, R. P. A. **Algarobeira**, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1961. 49p.

GORGATTI NETTO, A. **Considerações sobre a algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.)**. Campinas: [s.n.], 198. p.1-2. (Coleção ITAL)

GOUVEIA, A. F. G. H.; FIGUEIREDO, A. A. **Obtenção e avaliação sensorial de produtos obtidos a partir da polpa da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.)**. [s.l. : s.n.], 2000.

GROSSI, J. L. S. **Formulation, composition and characteristics of the jelly made of mesquite (*Prosopis juliflora* D.C.) pods.** 1993. 111f. M. S. thesis - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

_____. FIGUEIREDO A. A. **Elaboração e composição de uma geléia formulada com polpa de vagem de algarobeira (*Prosopis juliflora* D.C.).** In: XVI CONGRESSO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.

HABIT, M. A ed. **The currint State of Knowdelge on prosopis tamarugo.** Rome: FAO, 1985. 464p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo: [s.n.], 1985. 21p.

J. ARNOLD ARB, v. 57, n. 4, p. 450:455, 1976.

JARDIM, W. R. **Alimentos e alimentação do gado bovino** São Paulo: Agronômico Ceres, 1976. p. 45-46.

JAY, J. M. **Modern food microbiology.** 3rd ed. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1986. p. 33-44.

JOHNSON, E. A. **Functional properties of acylated peo.** [s.l.]: Washington State University, 1982. 47p.

KARLIN, U. O ; AYERZA, R. **O programa da algarroba na república argentina.** In: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Natal – RN. Algaroba. Natal. **Anais...** Natal: 1982, p. 146-197. (EMPARN, Documento 7).

LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA ANIMAL - LANARA **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes.** In: II Métodos Físicos e Químicos, v. 2, Cap. 25, 1981, Brasília. **Anais....** Brasília: Ministério da Agricultura, 1981. p. 1-15.

LARRALDE, J. Y.; MARTINEZ, J. A. A. Reappraisal of the nutritional utilization of legumes. **Ver. Esp. Fisiol.**, n. 45, 1989.

LIMA, D. F. Avaliação nutricional e bioquímica de *Prosopis Juliflora* e seu aproveitamento na alimentação humana. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA, 1., 1987, Mossoró. **Anais...** Mossoró: Revista da Associação Brasileira de Algaroba, 1 (1): 61-65, 1987.

LIMA, P. C. F. **Expansão desordenada da algaroba compromete o meio ambiente nordestino.** Disponível em: < <http://www.ufpb.br> >. Acesso em: 23 ago. 2002.

MACHADO, R. L. P. **Obtenção do extrato aquoso de algaroba (*Prosopis juliflora*) (DC), para elaboração de bebidas:** composição e características. 1994. 49fls. Dissertação – Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1994.

_____.; FIGUEIREDO, A. A. **Formulação, composição e características da bebida preparada com extrato aquoso (polpa) das vagens de algarobeira (*Prosopis juliflora*),** Ceará: [s.n.], 2000.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques.** 2. ed. Florida, USA: CRC Press., 1991. 354p.

MENDES, B. V. Discurso proferido na sessão solene de abertura do I Simpósio Brasileiro Sobre Algaroba proferida pelo Prof. Benedito Vasconcelos Mendes. In: I SIMPÓSIO SOBRE ALGAROBA, 1982, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN. 1982. p.09-13.

MOTT, G. O. ; MOORE, J. E. Forage evaluation techniques in perspective. **Nat. conj. Forage Evaluation and Utilization.** Nebraska. Paper 1. 1970.

NEGREIROS, A. N. M. et al. Suplementação aminoacídica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.). **Revista da Associação Brasileira da algaroba,** Mossoró - RN, v.1, n. 3, p. 181-2, 1987.

_____. *Prosopis juliflora* pod flour and Syrup processing and nutritional evaluation. In: Proceedings on II International Conference on *Prosopis*. Recife. Brasil. (eds) M. A. Habit and J. C. Saavedra. FAO Publishers. p. 405-415, 1988

_____. **Ascertaining optimum *Prosopis juliflora* protein supplementation levels as compared with plant protein used in the region**". IN: The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*, FAO, 1990. p.387-403.

_____. **Processing and utilization of *Prosopis juliflora* as na Alternative Source of Food**. Natal: UFRN, 1992.

NOBRE, F. G. **Substituição do farelo de trigo pelo fruto triturado da algaroba na alimentação de vacas em lactação**. 1981. 51f. Dissertação Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1981.

NOBRE, F. V. A algarobeira no nordeste brasileiro, especialmente no Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA, (falta o numero do evento), 1982, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN, 1982. p. 257-282.

NUTRINEWS. **Fome: uma triste realidade para um sexto da população da terra**. Disponível em: <<http://www.nutrnews.com.br/edições/Fome.html>>. Acesso em: 3 set. 2004.

RAYMOND, W. F. The utilization of grass by ruminants. The efficient use of grass. **J. Brit. Grassed. Soc.**, p. 19- 81, 1964.

RANGA RAO, N. S.; REDDY, M. R. Utilization of *Prosopis juliflora* pods in the concentrates feeds of cattle and sheep. **Indian J. Anim. Sci** , v.53, n. 4, p. 367-372, 1983.

RANGANA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New de Bii: McGraw-Hill, 1979.

RIVEROS, F. The genus *Prosopis* and its Potential to Improve Livestock Production in Arid and Semi-arid Regions. In: FELKER, P. MOSS, J. **Prosopis: semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised**. Washington: D. C, 1996.

SILVA, D.S. da. **Substituição progressiva do farelo de trigo pela vagem de algarobeira na alimentação de bovinos em engorda.** 1983. 51f. Dissertação: Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1983.

SILVA, C. G. da. **Desenvolvimento de um sistema micro-industrial para obtenção de aguardente bidestilada de algaroba (*Prosopis juliflora* Sw D.C.).** 2002. 108f. Dissertação: Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande, Areia, 2002.

SILVA, A. M. A. **Valor nutritivo da algaroba (*Prosopis juliflora* S. W. D.C.), na alimentação de suínos.** 1986. 46f. Dissertação: Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1986.

SILVA, J. I. *Prosopis juliflora* as an Alternative Source of Food in the World's Semiarid Areas. In: FELKER, P. MOSS, J. **Prosopis: semiarid fuelwood and forage tree building consensus for the disenfranchised.** Washington: D.C, 1996.

SILVA, N. **Manual de métodos de análises microbiológicas.** São Paulo: Varela, 1997.

SILVA, S; AZEVEDO, A. R. Algarobeira perguntas e respostas: BN/UFC. In: I CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO DE ANIMAL, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1998. p. 103

SILVA, S. ; NUNES, A. P. O Projeto Algaroba. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba.** Mossoró, v.1, n. 1. p. 133, 1987.

SILVA, S. **Receituário com vagens de algarobeira.** Brasília,DF: [s.n.], 1999 28p.

SIMPSON, B. B. Breeding systems of dominant perennial plants to two disjunct warm desert ecosystems. Oecologia. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA. ALGAROBA, 27. 1977 Mossoró. **Anais...** Mossoró: 1977. p. 203-226.

STONE, H. ; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices.** Flórida USA: Academic Press, 1985. 311p.

TALPADA, P. M. et al. Feed Value of *Prosopis juliflora* D.C. pods to growing animals. **Indian J. Dairy Sci.**, v. 64, p. 147-58, 1979.

VALDÍVIA, S. V. **El algarobo, una especie florestal prometedora para los trópicos áridos**. Peru: Ministério da Agricultura, 1972. 4p. (Boletim de divulgação, 32)

_____. **El agarobo, una especie florestal prometedora para los trópicos áridos**. Peru: Ministério da Agricultura, 1978. 20p.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)