



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DA BAHIA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Rodrigo Correia Gomes

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA PAMONHA DA REGIÃO DA SERRA
DO MARÇAL (VITÓRIA DA CONQUISTA)**

**Vitória da Conquista - Ba
2024**

Rodrigo Correia Gomes

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA PAMONHA DA REGIÃO SERRA DO
MARÇAL (BAHIA)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química do Instituto Federal da Bahia como
parte dos requisitos para a obtenção do título
de Licenciatura em Química.

Orientador (a): Prof^a. Ma. Jeane Carla de
Oliveira Padre.

**Vitória da Conquista - Ba
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE
BIBLIOTECAS DO IFBA, COM OS DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

G633a Gomes, Rodrigo Correia

Análise físico – química da pamonha da região da Serra do Marçal (Vitória da Conquista)/ Rodrigo Correia Gomes. --Vitória da Conquista : IFBA, 2024.

42 f.: il.: color.

Orientadora: Jeane Carla de Oliveira Padre

Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus de Vitória da Conquista, 2024.

1. Propriedades físico – químicas. 2. Análise de alimentos. 3. Serra do Marçal. I. Padre, Jeane Carla de Oliveira. II. Título.

CDD: 664.07

RODRIGO CORREIA GOMES

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA PAMONHA DA REGIÃO SERRA DO
MARÇAL (BAHIA)**

Trabalho final de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia como requisito parcial para a conclusão da graduação em Licenciatura em Química sob orientação da Prof. Ma. Jeane Carla de Oliveira Padre. Aprovado em 11 de Setembro de 2024, pela Banca Examinadora Constituída pelos professores:

Prof. Ma. Jeane Carla de Oliveira Padre
Orientadora – IFBA, Campus Vitória da Conquista – Ba

Prof. Dr. Fernando de Azevedo Alves Brito
IFBA, Campus Vitória da Conquista – Ba

Prof. Me. Wdson Costa Santos
IFBA, Campus Vitória da Conquista – Ba

AGRADECIMENTOS

Nesse momento tão importante e significativo na minha vida, não poderia deixar de agradecer aqueles que me ajudaram na minha caminhada. Um agradecimento especial para minha mãe, Mara, que trabalhou muito para investir na minha educação, e ao meu pai, Jair, que sempre me apoiou. Um agradecimento especial a minha tia, Noélia, e minha avó, Haidê, que me criaram e sempre tiveram presentes.

Este trabalho não poderia ser concluído sem a ajuda da professora Jeane, que aceitou a árdua tarefa de me orientar nessa última etapa da graduação. Um agradecimento especial ao professor Anderson, que nunca desisti dos seus alunos. Também gostaria de estender os agradecimentos a Fernando, que sempre encoraja seus discentes, e a professora Monica, que com sua sensibilidade me ajudou em muitos momentos.

Agradeço a CAPES por permitir que fizesse parte do PIBID, onde pude adquirir experiência em sala de aula, compartilhando ideias e vivências. Sou muito grato aos amigos que fiz nessa jornada, tornando tudo mais leve. Obrigado Pamella, Gabriel, Milene e Willian. E aqueles que sempre acreditaram em mim, estarão sempre em meu coração. Também a Vando pela paciência e apoio.

GOMES, R. C. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA PAMONHA DA REGIÃO SERRA DO MARÇAL (BAHIA). Orientador (a): Jeane Carla de Oliveira Padre. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia, Vitória da Conquista - BA, 2024.

RESUMO

A pamonha da Serra do Marçal, localizada na zona rural de Vitória da Conquista, é bastante conhecida na região. Trata-se de um produto alimentício a base de milho verde, e apresenta em sua composição elevados teores de umidade, carboidratos solúveis, amido e fibras, sendo que os valores podem variar de acordo com a matéria prima utilizada e o processo de formulação. Esse prato típico teve influência indígena, portuguesa e africana. Esse estudo tem como objetivo determinar algumas propriedades físico-químicas da pamonha doce coletada em um dos pontos de venda da Serra do Marçal. A metodologia foi escolhida e adaptada de acordo a realidade do laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia (IFBA). Foram determinados a umidade, cinzas, sólidos solúveis, pH e densidade. Para determinar a umidade utilizou a método da dessecação, enquanto para cinzas utilizou-se a incineração na mufla. Para determinar o teor de sólidos solúveis utilizou-se o refratômetro de Abbé, enquanto para densidade utilizou-se um picnômetro. Para medir o pH utilizou-se um pHmetro. Foram determinados a umidade, cinzas, sólidos solúveis, pH e densidade. Os dados obtidos foram comparados, quando possível, com a literatura. Além disso, os resultados foram tratados estaticamente, permitindo verificar a confiabilidade dos dados obtidos e dos métodos utilizados.

Palavras-chave: pamonha; Serra do Marçal; propriedades físico-químicas

GOMES, R. C. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA PAMONHA DA REGIÃO SERRA DO MARÇAL (BAHIA). Orientador (a): Jeane Carla de Oliveira Padre. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia, Vitória da Conquista - BA, 2024.

ABSTRACT

The pamonha from Serra do Marçal, located in the countryside of Vitória da Conquista, is well known in the region. It is a food product made of maize and its composition includes high levels of moisture, soluble carbohydrates, starch and fiber, and the values may vary according to the raw material that was used and the formulation process. This typical dish had indigenous, Portuguese and African influences. This study aims to determine some physical and chemical properties of the sweet pamonha collected at one of Serra do Marçal's points of sale. The methodology was chosen and adapted according to the reality of the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFBA)'s laboratory. Moisture, ashes, soluble solids, pH and density were determined. To determine moisture, the dissection method was used, while for ash, incineration in a muffle furnace was used. To determine the soluble solids content, an Abbé refractometer was used, while a pycnometer was used for density. A pH meter was used to measure pH. Moisture, ash, soluble solids, pH and density were determined. The obtained data were compared, when possible, to the literature. In addition, the results were treated statistically, allowing to verify the reliability of the data obtained and the methods used.

Keywords: pamonha; Serra do Marçal; physical chemical properties.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Reação de polimerização de aminoácidos	20
Figura 2: Equação geral da digestão.....	21
Figura 3: Representação do processo de destilação.....	21
Figura 4: Captura da amônia em solução ácida conhecida.....	21
Figura 5: Refratômetro de Abbe.....	23
Figura 6: Sistema de eletrodo típicos para medida de pH.....	24
Figura 7: Picnômetros.....	26
Figura 8: Quarteamento	27
Figura 9: Serra do Marçal.....	31
Figura 10: Amostras de pamonha.....	31
Figura 11: Quarteamento da amostra.....	32
Figura 12: Pesagem do cadinho vazio e do cadinho com a amostra	33
Figura 13: Pesagem do cadinho vazio e do cadinho com a amostra	33
Figura 14: Cinzas da pamonha doce.....	35
Figura 15: Refratômetro de Abbé portátil	36
Figura 16: Preparação das amostras para determinação do pH.....	36
Figura 17: Medindo o pH da pamonha.....	37

Lista de Tabelas

Tabela 1: Dados obtidos durante a determinação da umidade da pamonha.....	34
Tabela 2: Dados obtidos na determinação de cinzas da pamonha.....	35
Tabela 3: pH da pamonha doce	37
Tabela 4: Dados obtidos na determinação da densidade da pamonha.....	38

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária	17
AOAC	Association of Official Analytical Chemists	22
EJEQ	Empresa Junior de Engenharia Química	18
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	16
IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	15
pH	Potencial Hidrogeniônico	14
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada	42
UNIVAP	Universidade do Vale do Paraíba	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1 PAMONHA.....	16
3.2 ANÁLISE DE ALIMENTOS	17
3.2 AMOSTRAGEM	18
3.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	18
3.4 UMIDADE EM ALIMENTOS	19
3.5 MINERAIS EM ALIMENTOS.....	19
3.6 PROTEINA EM ALIMENTOS E O MÉTODO DE KJELDAHL	20
3.7 GORDURA EM ALIMENTOS E O MÉTODO DE RANDALL	22
3.8 REFRACTOMETRIA NA ESCALA BRIX	23
3.9 O PH DOS ALIMENTOS	23
3.10 DENSIDADE DOS ALIMENTOS	25
4 METODOLOGIA.....	27
4.1 AMOSTRAGEM	27
4.2 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE	27
4.3 DETERMINAÇÃO DE CINZAS	28
4.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS	29
4.9 DETERMINAÇÃO DO PH	29
4.10 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE	29
4.11 TRATAMENTO DOS DADOS.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1 COLETA E PREPARO DA AMOSTRA	31
5.2 UMIDADE DA PAMONHA	32
5.3 CINZAS DA PAMONHA.....	34
5.4 SOLIDOS SOLUVEIS NA PAMONHA	35
5.5 PH DA PAMONHA	36

5.6 DENSIDADE DA PAMONHA	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A Serra do Marçal, localizada na zona rural de Vitória da Conquista, no sudoeste da Bahia, é um dos pontos de entrada e saída de pessoas para o município. É conhecida por ter uma bela paisagem e pelos pontos de vendas de pamonha, atraindo a população local e os turistas.

A pamonha é um alimento tradicional, que tem como principal ingrediente o milho verde. Elas são comercializadas o ano inteiro, geralmente embaladas em palhas de milho, mas tem um aumento de consumo em junho por ser considerada uma das comidas típicas da festa junina. Sua composição contém elevados teores de umidade, carboidratos solúveis, amido e fibras, sendo que os valores podem variar de acordo com a matéria prima utilizada e sua formulação.

O interesse da população em conhecer a origem e a composição dos alimentos que consomem vem aumentando, seja por motivos de saúde ou até mesmo por um estilo de vida. Conhecer a composição química do alimento está em alta, pois é importante para ações em saúde, como prescrição de dietas ou para evitar reações alérgicas também para estudos sobre o padrão de consumo de um alimento. Além disso, é uma questão de saúde pública, pois os alimentos podem ser adulterados, colocando em risco a saúde do consumidor.

A ciência dos alimentos é complexa e envolve conhecimentos de diferentes áreas, como química, biologia, bioquímica, etc. A pamonha, por exemplo, pode ser doce ou salgada, e tem uma variedade de recheios. A bromatologia tem um grande interesse na determinação da composição dos alimentos, utilizando diversas metodologias, que dependem de vários fatores, como o estado físico da amostra e sua origem.

Utilizando uma metodologia adequada, é possível determinar a composição química dos alimentos, como umidade, cinzas, sólidos solúveis, proteínas, fibras, lipídeos e carboidratos, fornecendo assim, a sua composição centesimal. Esses dados podem nos trazer informações nutricionais, energéticas, e até mesmo uma compreensão maior sobre a sua vida de prateleira. Tais informações são extremamente importantes e devem estar contidas nos rótulos dos alimentos.

Também existe um interesse em determinar propriedades físicas dos alimentos, como pH, densidade, cor, viscosidade, etc. Como exemplo, podemos citar o pH, que tem uma grande importância na microbiologia dos alimentos, pois cada microrganismo tem uma faixa de pH ótimo para sua sobrevivência. Essa análise fornece dados para avaliar possíveis contaminação dos alimentos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Determinar as características físico-químicas da pamonha tradicional da Serra do Marçal.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Pesquisar métodos para a determinação de propriedades físico-químicas que sejam adequados para o laboratório do IFBA;
- Determinar quantitativamente a umidade, cinzas, pH e sólidos solúveis presente na pamonha doce da Serra do Marçal;
- Comparar os resultados obtidos com valores encontrados na literatura.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PAMONHA

É notório que o ser humano tem uma necessidade de se alimentar constantemente, tanto para repor nutrientes, mas também como forma de socialização. Além disso, a alimentação está relacionada a cultura de uma civilização. Todavia, falar de alimentação ou alimento é algo bastante complexo. Segundo Freiria (2018), o alimento pode ser definido como uma substância utilizada pelos seres vivos para gerar energia e matéria, permitindo que os organismos consigam realizar suas funções vitais.

O milho, utilizado em diversos pratos culinários, é o principal ingrediente da pamonha. Consumido desde as civilizações antigas como os Maias, Astecas, até as atuais, o milho foi encontrado junto as múmias, de aproximadamente 7 mil anos, da cultura Pré-incaica Paracas. Porém, estudos arqueológicos indicam o México como o berço da produção do milho. Com a chegada dos europeus as Américas, encontraram uma variedade de espécies de milho, que foram aumentando com as interações com os colonizadores (Udry *et al.*, 2000).

De acordo a Embrapa (2015), o milho é uma gramínea, que pertencente à família Poaceae, e a sua espécie é a *Zea mays* L. Existe uma grande variedade genética dessa planta e com os avanços da ciência, principalmente a biotecnologia, obteve-se diversos híbridos do milho. Antes disso, o principal milho cultivado no Brasil era o Cateto, que tinha grãos duros e de cor laranja como principal característica (Udry *et al.*, 2000).

O Brasil tem um vasto território e durante sua história teve influência de diferentes culturas, como a portuguesa, africana, indígena, italiana, entre outros. Alimentos como mingau, pirão, canjica, pipoca e pamonha foram herdados pelos indígenas e aperfeiçoados pelos portugueses e africanos. Logo não há um consenso do Estado de origem da pamonha (Casculo, 1967).

Segundo Casculo (1967, p. 144),

A pamonha (pomong, pegajoso, grudento, viscoso) de milho ou arroz, bôlo gelatinoso, adoçado, envolto com fôlha de bananeira, tanto pode ser comido isolado quanto dissolvido n'água, garapa de pamonha, correspondendo ao africano acaçá, sem açúcar, que acompanha o vatapá ou o caruru e é também bebida, garapa de acaçá. f; o pacoute do Sudão, o akasan do iorubano, da Costa dos Escravos, onde é pão de milho ralado.

Existe uma grande variedade nas receitas de pratos típicos, como a pamonha, que dependem da região, história e influência cultural. Porém, o ingrediente básico é o milho ralado, e uma das variações pode ser a quantidade de açúcar e/ou sal. Outra variação pode estar relacionada a questão lipídica da pamonha, pois pode ser utilizado gordura animal (banha de porco, creme de leite, manteiga) ou vegetal (margarina e óleo de soja). A pamonha tradicional é considerada doce, mas também pode ser salgada, dependendo do recheio (Uru, 2007).

A fórmula básica da pamonha doce consiste em 1 Kg de massa ralada, 300g de açúcar cristal, uma colher de café rasa de sal, uma colher de sopa de margarina e 150 mL de óleo de soja. Como opcional, pode ser adicionado $\frac{1}{2}$ colher de chá de fermento em pó. Todos os ingredientes são colocados em um recipiente, e em seguida, o óleo quente para escaldar. A embalagem é feita com palhas macias do milho, fazendo copinhos onde é colocado a massa e embalado. Após o envase, a pamonha é colocada em caldeirões com água para ferver entre 30 a 35 minutos, até que as palhas fiquem amareladas, confirmando que a pamonha atingiu o ponto de cozimento adequado (Uru, 2007).

3.2 ANÁLISE DE ALIMENTOS

A Bromatologia, palavra de origem grega, onde bromo significa “dos alimentos” e logos significa “estudo”, é a ciência que tem como um dos objetivos o estudo da composição química dos alimentos, principalmente aqueles que estão presente em maior quantidade como água, carboidratos, lipídeos, proteínas e minerais (Bolza, 2013).

A ciência dos alimentos foi se desenvolvendo ao longo dos anos, com diversas contribuições nas áreas de química, biologia, biotecnologia, etc. O interesse nas análises dos alimentos se intensificou devido a necessidade de identificar adulterações e impurezas, surgindo assim, métodos efetivos para detecção dessas adulterações. Além disso, durante os anos, houve um aumento do interesse público sobre segurança e adequação nutricional, surgindo medidas como legislações, que criminalizam adulterações, entre outras (Damodaran; Parkin, 2019).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), é responsável por “promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária” no Brasil. (Brasil, p.2, 2021). Ela define rotulagem como “toda inscrição, legenda,

imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento” (Brasil, 2002). No rótulo então é possível encontrar informações nutricionais sobre o alimento que está sendo comercializado.

A maioria dos alimentos comercializados devem por lei possuir o rótulo. Todavia, há algumas exceções como para alimentos que são embalados, preparados ou fracionados, /e comercializados no próprio estabelecimento (Ejeq, 2023).

3.2 AMOSTRAGEM

O alimento é uma amostra complexa, para se analisar em um laboratório, devido a sua composição e sua heterogeneidade. Por exemplo, a Pamonha pode ser doce ou salgada, e pode ter diferentes tipos de recheios, como queijo, carne seca, goiabada etc. Para determinar suas características físico-química, é fundamental obter uma amostragem do produto. A amostragem pode ser definida como o conjunto de operações com o intuito de obter uma porção pequena para análise, mas que seja uma representação de todo o conjunto da amostra (Cecchi, 1999).

3.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A Composição centesimal é fundamental para conhecer os valores nutricionais ou calóricos de um determinado alimento. Consiste em determinar a quantidade dos nutrientes contidos no alimento, como umidade, cinzas, proteínas, fibras, carboidratos, em cem gramas de produto considerado. O Brasil tem um extenso território, com climas e meios de produção diferenciados. As tabelas de composição de alimentos são compilações de pesquisas realizadas em diversas regiões do país, ou fora dele, e não levam em consideração as variações na composição dos alimentos em função da variedade genéticas e ambientais. Essas mesmas tabelas também não levam em conta os ingredientes adicionados na preparação desses alimentos, que podem variar de região para região, devido o fator cultural (Soave, 2022).

3.4 UMIDADE EM ALIMENTOS

Sem água não existiria vida no planeta, pois todos os seres vivos, incluindo os microrganismos, precisam dessa molécula para sobreviver. Esse solvente universal atua em muitas reações biológicas, por isso a sua presença não é desejável na conservação dos alimentos. Porém, os estudos demonstraram que alimentos com o mesmo teor de água diferenciam significativamente em sua perecibilidade, indicando que essa relação é devido ao estado ou atividade termodinâmica de água. A atividade de água pode ser definida como a sua concentração efetiva no sistema. Além disso, a atividade da água nos alimentos depende das interações intramoleculares com vários grupos ali presentes (Damodaran; Parkin, 2019). Por isso, é fundamental quantificar a quantidade de água presente nos alimentos.

Segundo Cecchi (1999, p. 38), a água estar presente nos alimentos em três formas diferente:

Água livre está presente nos espaços intergranulares e entre os poros do material. Esta água mantém suas propriedades físicas e serve como agente dispersantes para substâncias coloidais e como solvente para compostos cristalinos. Água absorvida está presente na superfície de macromoléculas como amido, pectina, celulose e proteína por forças de Van der Waals e pontes de hidrogênio. Água de hidratação ou ligada, está ligada quimicamente com outras substâncias do alimento e não é eliminada na maioria dos métodos de determinação de umidade.

Existem diversos métodos para medir a quantidade de água presente no alimento, sendo que somente a água livre é medida em todos, enquanto a água de absorção e hidratação depende do método.

3.5 MINERAIS EM ALIMENTOS

Os minerais, que também fazem parte da composição dos alimentos, correspondem de 4% a 5% do peso corpóreo. Eles se encontram na forma de íons no organismo, e são fundamentais para diversas funções como manter o equilíbrio ácido – base; regular a pressão osmótica; facilitam a transferência de nutrientes na membrana celular; participam da transmissão nervosa e muscular; constituem tecidos orgânicos. Por isso, é importante ter uma dieta equilibrada, visto que a sua reposição se dá por via

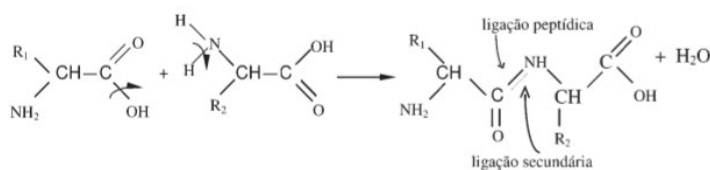
alimentar. Sua determinação é feita por meio da destruição da matéria orgânica em cinzas (Palermo, 2014).

As cinzas de um alimento são os resíduos inorgânico que restam após a queima de matéria orgânica em temperatura próxima a (550 - 570) °C (Cecchi, 1999).

3.6 PROTEINA EM ALIMENTOS E O MÉTODO DE KJELDAHL

A massa do corpo humano é formada por 12% a 15% de proteínas, que são moléculas de alto peso molecular, formadas pela polimerização de aminoácidos (figura 1). As proteínas são formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio e aproximadamente 16% de nitrogênio (Palermo 2014).

Figura 1: Reação de polimerização de aminoácidos



Fonte: Palermo (2014)

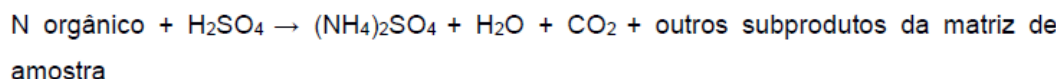
As proteínas exercem diferentes funções no organismo, como as de biocatalizadores controlando diferentes processos, crescimento, digestão, atividades metabólicas entre outras. Além disso, participam da manutenção da pressão osmótica do sangue e formação de anticorpos, funcionam como elementos estruturais da pele; ossos e músculos, entre outras funções. Nos alimentos, alguns aminoácidos são responsáveis pelo sabor e aromas. Como exemplo, é possível citar a glicerina, alanina, serina e triptofano são doces, enquanto a histidina, metionina, leucina e fenilalanina apresentam um gosto amargo (Palermo, 2014).

Em 1883 Johan Kjeldahl propôs um método para determinar, indiretamente, a quantidade de proteína presente em amostras orgânicas. Esse método é dividido em três etapas: digestão, destilação e titulação. Ele se baseia na transformação do nitrogênio em sulfato de amônio (NH₃) através da digestão com ácido sulfúrico, seguido pela destilação com liberação de amônia fixada em uma solução ácida e posteriormente titulada (Giovanaz, 2022).

Um das possíveis etapas de pré-tratamento de uma amostra envolve a digestão, que pode ser por via úmida ou seca. A digestão por via úmida consiste na decomposição oxidativa de amostras orgânicas por reagentes oxidantes líquidos (Skoog; West; Holler, 2009).

Na digestão (figura 2) a amostra será aquecida com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado até que o carbono e hidrogeno sejam oxidados (Giovanaz, 2022). Nessa etapa, devido ao ponto de ebulição elevado pela adição de sulfato de potássio e com a presença de um catalizador de cobre, ocorre a conversão de proteína N em sulfato de amônio. Utiliza-se o catalizador para aumentar o rendimento da reação. Além disso, a digestão deve conter H_2SO_4 residual para reter o NH_3 (Thiex; Manson, 2002).

Figura 2: Equação geral da digestão



Fonte: Texeira; Perreira (2022)

A destilação (figura 3) é feita com adição de hidróxido de sódio a 40% e aquecimento (Thiex; Manson, 2002). Nessa etapa há liberação de amônia que é separada da mistura pelo processo de destilação a vapor, e o gás formado reage com a solução ácido bórico produzindo o borato de amônio (Giovanaz, 2022).

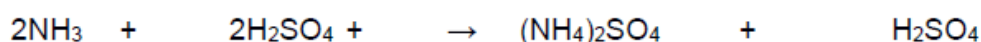
Figura 3: Representação do processo de destilação



Fonte: Texeira; Perreira (2022)

A etapa final consiste na titulação do borato de amônio com uma solução de ácido sulfúrico padronizado (Giovanaz, 2022). A titulação é um método analítico no qual o analito reage com um reagente de concentração conhecida (titulante), em uma reação de estequiometria conhecida (Skoog; West; Holler, 2009).

Figura 4: Captura da amônia em solução ácida conhecida



Fonte: Texeira; Perreira (2022)

Para calcular a porcentagem de proteína, utiliza-se a seguinte equação:

$$\text{Kjeldahl nitrogenio \%} = \frac{(V_S - V_B) \times M \times 14,01}{W \times 10} \quad (1)$$

$$\text{proteína \%} = \text{Kjeldahl nitrogenio \%} \times F \quad (2)$$

onde V_S é o volume (mL) de ácido padronizado utilizado para titular um teste;

V_B é o volume (mL) de ácido padronizado utilizado para titular o reagente branco;

M é a molaridade do HCl padrão;

14,01 é o peso atômico de N;

W é o peso (g) da porção teste ou padrão;

10 é fator para converter mg/g em porcentagem;

e F é o fator para converter N em proteína.

Os fatores F são 5,70 para o trigo, 6,38 para produtos lácteos e 6,25 para outras matérias-primas para alimentação animal.

3.7 GORDURA EM ALIMENTOS E O MÉTODO DE RANDALL

O método Randall, também conhecido como método Soxtec ou método de submersão, é uma modificação da extração padrão de Soxhlet. Esse método utiliza extração por solvente a quente, que dissolve gorduras, óleos, pigmentos e outras substâncias solúveis, denominadas coletivamente de gordura bruta. A extração ocorre em duas etapas. Na qual na primeira etapa, o dedal contendo a amostra é imerso no solvente fervente, garantindo uma rápida solubilização. Na segunda etapa o dedal é então levantado acima do solvente e a extração ocorre por um fluxo contínuo de solvente condensado. O solvente é evaporado e recuperado por condensação, e o resíduo de gordura bruta resultante é determinado gravimetricamente após a secagem. A escolha do solvente pode resultar em pequenas diferenças nos resultados, devido a sua solubilidade. Por isso o resultado deve refletir o solvente utilizado. (AOAC, 2012).

Para Calcular a porcentagem de gordura, utiliza-se a seguinte equação:

$$\% \text{ gordura} = \frac{F - T}{S} \quad (3)$$

onde F é o peso, em gramas, do copo + resíduo de gordura, T = peso (g) do copo vazio e S é o peso (g) da porção de teste.

3.8 REFRACTOMETRIA NA ESCALA BRIX

A lei de refração trata-se do desvio angular sofrido por um raio de luz ao passar por um meio diferente do que estava percorrendo, pois, cada meio apresenta uma resistência diferente a passagem da radiação. Essa resistência depende do comprimento de onda e é conhecida como índice de refração, sendo uma grandeza adimensional (Pilling, s.d.).

A concentração do soluto pode fazer variar o índice de refração, aumentando linearmente quando essa for expressa em peso de soluto por volume de solução (Cecchi, 1999).

A escala Brix foi criada por Adolf F. Brix, derivada originalmente da escala de Balling, é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares. Essa escala também é utilizada para medir a quantidade de sólidos totais solúveis como açúcar, sal, proteínas, ácidos, etc. (Pilling, s.d.).

O refratômetro de Abbe (figura 5) cobre um intervalo de índice de refração entre 1,3 a 1,7, sendo utilizado para realizar leituras diretas necessitando apenas de poucas gotas. O funcionamento do aparelho envolve a colocação de amostra entre ambos os prismas e sua rotação. A calibração do aparelho é realizada com água destilada que tem um índice de refração de 1,3330 e 0 Brix a 20 °C. A leitura de amostras líquidas é feita diretamente, porém para amostras pastosas devem ser filtradas antes para não prejudicar a nitidez da leitura (Cecchi, 1999).

Figura 5: Refratômetro de Abbe



Fonte: Pilling (s.d.)

3.9 O PH DOS ALIMENTOS

Existem várias definições para ácidos e bases, como a definição de Arrhenius, que associa ácido a presença de íons H_3O^+ , e de base com a presença de íons OH^- . A definição de Arrhenius era válida apenas para soluções aquosas e não considerava as substâncias

que não tinham hidrogênio(s) e hidroxila(s). Na teoria de Bronsted e Lowry, ácidos e bases são definidos respectivamente como doadores e aceitadores de prótons. Enquanto segundo Lewis, ácido seria uma substância capaz de aceitar um par de elétrons em uma reação química, e básica seria uma substância capaz de doar um par de elétrons em uma reação química (Andrade, 2018).

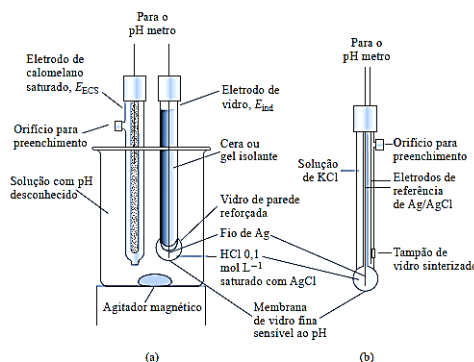
O pH é uma abreviação para potencial hidrogeniônico, e expressa a concentração de íons hidrogênio em soluções aquosas, e pode ser calculada de acordo a equação abaixo (Andrade, 2018).

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad (4)$$

Onde uma solução com pH igual a 7 é considerado neutro, menor que 7 é considerado ácido, e maior que 7 é considerado básico (Andrade, 2018).

Para medir o pH utiliza-se o pHmetro, no qual existe duas configurações possíveis, como é mostrado na figura 5.

Figura 6: Sistema de eletrodo típicos para medida de pH



Fonte: Skoog, West; Holler, (2009)

A primeira consiste em um arranjo com duas sondas, onde um eletrodo indicador de vidro e um eletrodo referencial de calomelano saturado é imerso em uma solução com pH desconhecido. O eletrodo indicador é composto por uma fina membrana de vidro (bulbo), sensível ao pH, na ponta de um tubo de vidro ou plástico. Nesse tubo contém um pequeno volume de ácido clorídrico diluído saturado com cloreto de prata, ou uma solução tampão contendo íon cloreto. Nessa solução se encontra um fio de prata que forma eletrodo de referência interna, prata/cloreto, conectado a um dos terminais do dispositivo de medida

do potencial, enquanto o eletrodo de calomelano está conectado ao outro terminal. Em configuração mais comum, o eletrodo de vidro e o eletrodo de referência interno (Ag/AgCl) estão posicionados ao centro de uma sonda cilíndrica. Ao redor do eletrodo de vidro está o eletrodo de referência externo, e a membrana sensível ao pH é posicionado na ponta da sonda. Em ambas as configurações, a diferença de concentração produz a diferença de potencial que é medido pelo pHmetro. Antes de medir o pH, o pHmetro deve ser calibrado utilizando soluções tampões, de acordo as instruções do fabricante (Skoog; West; Holler, 2009).

Os alimentos podem ser classificados, de acordo o pH, em três categorias. A primeira são os alimentos pouco ácidos, com pH igual ou superior a 4,5, a segunda são os alimentos ácidos, com pH entre 4,0 e 4,5, e a última categoria são os alimentos muito ácidos, com pH igual a 4,0. O pH de 4,5 tem uma grande importância na microbiologia dos alimentos, pois alimentos que tem um pH maior que esse valor fornece condições favoráveis para o desenvolvimento da maioria das bactérias, incluindo as patogênicas, bolores e leveduras. Já nos alimentos ácidos, a microbiota é mais restrita, como bactérias lácticas, bolores e leveduras. A indústria de alimentos utiliza o efeito do pH sobre os microrganismos como estratégia de conservação (Hoffmann, 2001).

3.10 DENSIDADE DOS ALIMENTOS

A densidade é uma medida bastante comum nas análises de alimentos, principalmente em amostras líquidas, porém, podem ser realizadas em amostras sólidas. A densidade absoluta expressa a relação entre massa e volume, em uma determinada temperatura. A densidade relativa de uma amostra é a relação da sua densidade absoluta e a densidade absoluta de uma determinada substância estabelecida como padrão, geralmente a água, que tem a densidade absoluta igual 1 g/cm^3 a uma temperatura de $4 \text{ }^\circ\text{C}$ (Cecchi, 1999).

Existem diferentes métodos para determinar a densidade. Cada método utiliza uma vidraria específica, um exemplo é o picnômetro, utilizado para determinar a densidade de amostras sólidas. Essa vidraria consiste em um balão de vidro resistente e com baixo coeficiente de expansão térmica, com fundo chato, equipado com uma rolha também de vidro, através da qual passa um canal capilar (figura 6) (Cecchi, 1999).

Figura 7: Picnômetros



Fonte: César, Paoli e Andrade (2004)

Os erros mais comuns ao medir a densidade com o picnômetro estão relacionados a absorção de umidade ambiente na superfície do frasco, presença de bolhas de ar e flutuação da temperatura (Cecchi, 1999).

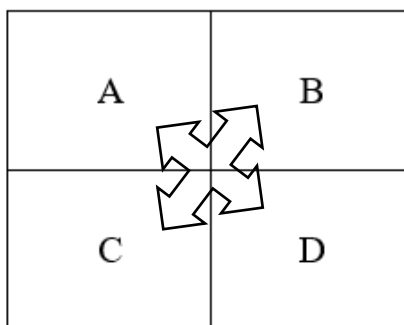
4 METODOLOGIA

4.1 AMOSTRAGEM

A primeira etapa da amostragem é a colheita da amostra no local em que ela é produzida (Aldrigue; et al, 2002). Coletou-se três pamonhas da Serra do Marçal, que foram levadas para o laboratório do Instituto Federal de Ciências, Tecnologias e Educação (IFBA), onde foram identificadas, rotuladas e conservadas na geladeira durante período de análise.

Preparou-se a amostra para as sucessivas análises no laboratório, amassando a pamonha, para homogeneizá-la, e procedendo com a técnica de quartejamento. Para isso, espalhou-se a amostra homogeneizada em uma folha de papel filtro, formando um quadrado. Dividiu-se o quadrado em quatro quadrados menores ABCD (figura 8), eliminando dois quadrados (C e B), enquanto os outros dois foram misturados novamente. Repetiu-se o quartejamento até que se obteve um tamanho ideal da amostra (Cecchi, 1999).

Figura 8: Quartejamento



Fonte: Cecchi (1999) (adaptado).¹

Em seguida, realizou-se as análises.

4.2 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Para determinar a umidade, ou seja, a quantidade de água livre presente na amostra, será adotado a método de perda por dessecação, secagem direta em estufa a

¹ A figura foi adaptada, pois não foi possível obter a mesma imagem com uma boa resolução.

105°C, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz. Pesou-se de 2 a 10 gramas da amostra em cadinho de porcelana tarada. Em seguida aqueceu-se a amostra por aproximadamente 8 horas, e resfriou-se até a temperatura ambiente, em um dessecador, para evitar absorção de água presente no ambiente. Repetiu-se esse procedimento até que o peso da amostra permaneça constante. Utilizou-se a equação 5 para calcular o percentual de umidade na amostra. (Zenebon; Pascuet; Sadocco, 2008).

$$\text{umidade \%} = \frac{N}{P} \times 100 \quad (5)$$

Onde N é o número de gramas de umidade, ou seja, a perda de massa da amostra em gramas. O peso da amostra é representado na equação pela letra P (Zenebon; Pascuet; Sadocco, 2008).

4.3 DETERMINAÇÃO DE CINZAS

Na determinação de cinzas da pamonha doce, utilizou-se a Mufla para incinerar a amostra. Aqueceu-se o cadinho, manipulando-o com uma pinça para evitar passar umidade e gordura, na Mufla a 550° C, por meia hora. Em seguida, após esfriá-lo em um dessecador evitando a absorção da umidade do ambiente. Em seguida, pesou-se, em uma balança analítica, o cadinho vazio. Pesou-se no cadinho de 2 a 3 g da amostra seca e colocou-se ambos na Mufla preaquecida a 550° C, esperando que o material se torna branco ou cinza claro. Esfriou-se o material no dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se o material frio (Cecchi, 1999).

Utilizou-se a equação 6 para calcular o teor de cinzas.

$$\text{cinzas \%} = \frac{N}{P} \times 100 \quad (6)$$

Onde N é o número de gramas de cinzas em gramas, e P é o peso inicial da amostra (Zenebon; Pascuet; Sadocco, 2008).

4.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS

Para medir o teor de sólidos solúveis presente no alimento, utilizou-se o refratômetro de Abbé, devidamente calibrado de acordo o manual do fabricante. Posteriormente, transferiu-se 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada para o prisma de refratômetro, e após um minuto, realizou-se diretamente a leitura (Melo Filho; Silva; Vasconcelos, 2013).

4.9 DETERMINAÇÃO DO PH

Para a determinação do pH utilizou-se o método eletrométrico, por meio de um pHmetro, devidamente calibrado de acordo o manual do equipamento. Pesou-se 10 g da amostra em um béquer, diluindo em 100 mL de água destilada, e agitou-se até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Após a calibração do equipamento, realizou-se a medida introduzindo o eletrodo na amostra previamente tratada (Zenebon; Pascuet; Sadocco, 2008).

4.10 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE

A densidade foi determinada utilizando o picnômetro. Para calibrar esse instrumento, pesou-se os picnômetros vazios e secos, anotando suas massas. Em seguida, completou-se com água destilada, com a temperatura previamente determinada com um termômetro, até transbordar, e tampou-se. Verificou-se formação de bolhas ao interno dos instrumentos, enxugou-se a parte externa, e pesou-se os picnômetros com água, anotando suas massas. Dessa forma, determinou-se a massa da água e a capacidade de cada picnômetro (César; Paoli; Andrade, 2004).

Para determinar a densidade da amostra, pesou-se três picnômetros vazios e secos. Adicionou aproximadamente 2 g da amostra em cada picnômetro, completando com água destilada, com a temperatura previamente determinada com um termômetro, até transbordar, tampou-se até a água escorrer pelo capilar, e secou-se externamente antes de pesar. Em seguida, pesou-se cada picnômetro contendo a amostra e água destilada, anotando as respectivas massas. Para calcular a densidade da amostra, utiliza-se a equação 7.

$$d = \frac{m_{\text{amostra}}}{V_{\text{amostra}}} \quad (7)$$

Onde d é a densidade, m é a massa da amostra em gramas e V é o volume da amostra (César; Paoli; Andrade, 2004).

4.11 TRATAMENTO DOS DADOS

Realizou-se as análises em triplicadas, e os dados foram tratados estatisticamente. Para calcular a média, ou seja, a soma dos dados obtidos dividido pelo número de medidas, utilizou-se a equação 8 (Cecchi, 1999).

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_n}{n} \quad (8)$$

A precisão do método está relacionada com a variação dos resultados obtidos, pois quanto menor é a variação, mais preciso é o método. Para isso, calculou-se o desvio padrão utilizando a equação 9. Além disso, quanto menor o valor do desvio-padrão, menor a irregularidade dos dados (Cecchi, 1999)

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (9)$$

Onde S é o desvio padrão, \bar{x} é a média e n é número de medidas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 COLETA E PREPARO DA AMOSTRA

O ponto da pamonha, localizada na Serra do Marçal (figura 8) em Vitória da Conquista, é conhecida pelas pessoas da região, e alguns turistas, pelas deliciosas pamonhas, mas não é o único local de venda desse saboroso alimento. Nesses pontos de vendas, é possível encontrar pamonhas doces e salgada, com diferentes recheios. A Serra do Marçal se tornou ponto turístico da região devido a paisagem e as pamonhas.

Figura 9: Serra do Marçal



Fonte: Sudoeste Digital (2021)

Em um desses pontos foi coletado três amostras de pamonha doce embaladas em palhas de milho (Figura 9). As pamonhas são fabricadas em uma pequena fábrica em frente ao ponto de coleta. Em seguida elas foram levadas para o laboratório do Instituto Federal de Ciências e Tecnologias da Bahia, campus de Vitoria da Conquista, no qual passaram pelo processo de amostragem e foram congeladas, pois trata-se de uma amostra perecível, podendo sofrer mudanças rápidas durante as análises.

Figura 10: Amostras de pamonha



Fonte: Elaboração própria

As amostras foram amassadas e misturadas, garantindo a homogeneidade. O nome desse processo após a coleta se chama amostragem, e é considerado um dos pontos críticos no controle de qualidade. Importante ressaltar que a escolha da pamonha doce foi uma estratégia para diminuir a complexidade das análises, pois os recheios presentes nas salgadas poderia dificultar a homogeneização das amostras e as sucessivas etapas.

As amostras homogeneizadas foram colocadas em papel manteiga dividido, por uma cruz, em quatro zonas (A, B, C e D), e em seguida espalhou-se as amostras nessas quatro zonas, eliminou o conteúdo que se encontrava na zona B e C, e misturou as que estavam na zona A e D. Repetiu esse procedimento, chamado de quarteamento (figura 10), até que se obteve uma porção adequada e representativa da amostra.

Figura 11: Quarteamento da amostra



Fonte: Elaboração própria

O quarteamento faz parte da amostragem, sendo fundamental para obter uma representação da média da amostra. Essa etapa é fundamental durante o processo de análises para determinar a composição dos alimentos, permitindo resultados confiáveis (Rech, 2018). Além disso, para garantir maior confiabilidade nos resultados, todas as análises foram feitas em triplicadas e os dados obtidos foram tratados estatisticamente.

5.2 UMIDADE DA PAMONHA

A umidade foi determinada pesando (figura 11), em uma balança analítica, os cadinhos vazios e anotou-se seus respectivos pesos. Em seguida, pesou-se aproximadamente 5 g da amostra em cada cadinho tarado, e colocou-se na estufa (figura

12) com a temperatura de 105 °C. Ao pesar o cadinho com a amostra antes de serem colocadas na estufa, obteve-se a massa do cadinho com a amostra úmida.

Figura 12: Pesagem do cadinho vazio e do cadinho com a amostra



Fonte: Elaboração própria

A cada quatro horas, tirava as amostras da estufa e colocava no dessecador para evitar absorver umidade do ambiente enquanto eram resfriadas. Após o resfriamento pesou-se as amostras e registrava seus respectivos pesos. Repetiu esse procedimento até a massa das amostras ficarem constantes, pois isso indica que toda a água das amostras foi evaporada. Esse peso corresponde a massa do cadinho com a amostra seca.

Figura 13: Pesagem do cadinho vazio e do cadinho com a amostra



Fonte: Elaboração própria

Os dados obtidos estão resumidos na tabela 1. A massa de água eliminada da amostra, ou seja, a massa (g) da umidade, foi obtida pela subtração entre a massa do

cadinho com a amostra úmida e a massa do cadinho com a amostra seca. Comparando o peso da amostra inicial com o peso da amostra após a secagem em estufa, observa-se que houve uma diminuição devido a perda de água. Para calcular a porcentagem dessa perda, ou seja, o percentual de umidade, utilizou-se a equação 5.

Tabela 1: Dados obtidos durante a determinação da umidade da pamonha

Replicas	Massa do cadinho vazio (g)	Massa da amostra (g)	Massa do cadinho com a amostra (úmida) (g)	Massa do cadinho com a amostra (seca) (g)	Umidade (g)	Umidade (%)
I	47,8305	5,0693	52,8998	50,4458	2,4540	51,59
II	49,3822	5,2321	54,6143	52,1537	2,4606	52,97
III	49,9024	5,2623	52,6776	52,6776	2,4881	52,73
Média da umidade (%)		52,43				
Desvio padrão		0,7373				

Fonte: Elaboração própria

A média (equação 8) do percentual da umidade foi de 52,43 %, estando próximo a valores encontrados na literatura. No artigo “Composição química de pratos á base de milho”, é relatado que a umidade da pamonha doce de 47,45 % (Silva *et al.*, 2004). Em uma pesquisa que compara a variação da composição química da pamonha em função do híbrido do milho utilizado na sua formulação, a umidade variou entre 63,58 % a 65,88 % (Leme, 2007). Logo o milho utilizado pode causar pequenas variações na sua composição química, como umidade, cinzas, proteínas, fibras, carboidratos, etc. Durante essa pesquisa não foi possível obter informações sobre o híbrido e origem do milho utilizado na formulação das amostras de pamonhas. Importante ressaltar que, nessa pesquisa, o desvio padrão foi de 0,7373, demonstrando confiabilidade nos dados obtidos.

5.3 CINZAS DA PAMONHA

Para determinar as cinzas, aqueceu os cadinhos na mufla preaquecida a 550 °C por 30 minutos, e colocou-se no dessecador para resfriá-los antes de pesá-los vazios. O dessecador impede interferência da umidade presente no ambiente. Em seguida pesou-se aproximadamente 2 a 3 gramas da amostra em cada cadinho, e colou eles na mufla a 550 °C. Quando as amostras se tornaram da cor branco cinzento (figura 13), tirou as amostras e colocou-se no dessecador para esfriá-los. Pesou-se os cadinhos com as amostras incineradas, registrando as informações.

Figura 14: Cinzas da pamonha doce

Fonte: Elaboração própria

Os dados obtidos estão resumidos na tabela 2. As massas das cinzas de cada amostra foram obtidas fazendo a subtração entre o peso do cadinho após a mufla com o peso do cadinho vazio. A média e o desvio padrão foram calculados utilizando, respectivamente, as equações 8 e 9. Para calcular a porcentagem de cinzas presente na amostra utilizou-se a equação 6.

Tabela 2: Dados obtidos na determinação de cinzas da pamonha

Replicas	Massa cadinho vazio (g)	Massa da amostra (g)	Massa do cadinho com as cinzas (g)	Peso das cinzas (g)	Porcentagem de cinzas
I	49,9523	2,6515	49,9744	0,0221	0,8335
II	47,4600	2,3638	47,4815	0,0215	0,9096
III	46,5459	2,0809	46,5628	0,0169	0,8121
Média da porcentagem de cinzas (%)			0,8517		
Desvio padrão			0,0512		

Fonte: Elaboração própria

A quantidade de cinzas representa os minerais presentes na pamonha doce, sendo a porcentagem média igual a 0,8517 %, com um desvio padrão de 0,0512. Comparando os dados obtidos com outras pesquisas, nota-se uma semelhança. Em um artigo da revista do Instituto Adolfo Lutz, traz valores de cinzas igual a 0,79% ((Silva *et al.*, 2004)

5.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS NA PAMONHA

Para determinar o teor de sólidos solúveis da amostra, utilizou-se um refratômetro de Abbé portátil (figura 14), que foi calibrado com água destilada, de acordo com o manual do instrumento. Devido a sensibilidade de leitura do instrumento, pesou-se aproximadamente 15 g da amostra, adicionou-se 30 mL de água destilada e agitou-se utilizando um liquidificador portátil. Utilizou-se essa proporção, pois em quantidades

menores o instrumento não efetuava a leitura. Em seguida, adicionou de 2 a 3 gotas da amostra homogeneizada no refratômetro para realizar a leitura, obtendo uma medida aproximada, devido a escala do instrumento, de 2 °Brix. Essa análise também foi realizada em triplicada, obtendo o mesmo resultado.

Figura 15: Refratômetro de Abbé portátil



Fonte: Elaboração própria

O teor de sólidos solúveis mede a quantidade de sólidos dissolvidos na amostra. O teor de sólidos solúveis da pamonha pode variar de acordo com os ingredientes utilizados na formulação. De acordo as análises de Leme (2007), o teor de sólidos solúveis de três diferentes híbridos de milho, utilizados na produção da pamonha, variou entre 11,3 a 13,4 °Brix. Essa diferença pode estar relacionada a metodologia, pois Leme utilizou um refratômetro de bancada. Além disso, o milho foi triturado, e a análise se fez com o suco. O milho é a principal fonte de açúcares da pamonha, mas não é o único, pois na sua formulação pode ser adicionado leite e açúcar. Logo, os valores podem variar, dependendo da proporção e espécie do milho, e da proporção de açúcar e outros ingredientes.

5.5 PH DA PAMONHA

Para determinar o pH utilizou-se um pHmetro calibrado com duas soluções tampões, uma com pH igual a 7,0, e a outra com pH igual a 4,0. Pesou-se 10 g da amostra em três diferentes béqueres, e adicionou 100 mL de água destilada em cada, agitando para que as partículas ficassem uniformemente suspensas (figura 16).

Figura 16: Preparação das amostras para determinação do pH



Fonte: Elaboração própria

Mediu-se o pH (figura 16) introduzindo o eletrodo do pHmetro nas amostras e os resultados estão resumidos na tabela 3. A média e o desvio padrão foram calculados utilizando a equação 8 e 9, respectivamente.

Tabela 3: pH da pamonha doce

Replicas	pH
1	6,78
2	6,70
3	6,79
média	6,76
Desvio padrão	0,0493

Fonte: Elaboração própria

A amostra apresentou uma média de pH de 6,76, com um desvio padrão próximo de zero, demonstrando confiabilidade nos dados obtidos. Os resultados demonstraram estar próximo com os obtidos por Leme (2007), que foram entre 7,0 a 7,5 para pamonhas feitas com três diferentes híbridos de milho. Isso indica que o pH pode variar em função da espécie de milho utilizado na formulação.

Figura 17: Medindo o pH da pamonha



Fonte: Elaboração própria

Importante ressaltar que as análises não foram realizadas todas nos mesmos dias, e a amostra foi acondicionada no congelador do laboratório. Todavia, esse fator pode trazer pequenas variações nos resultados comparado com a literatura.

5.6 DENSIDADE DA PAMONHA

A pamonha é um alimento sólido, logo um método adequado para determinar a sua densidade é utilizando o picnômetro. Pesou-se os picnômetros vazios e limpos, anotando suas respectivas massas. Em seguida os encheu com água destilada até

transbordarem, e colocou-se em um béquer com água até que atingissem o equilíbrio, e mediu-se a temperatura da água, que foi 22 °C. Pesou-se os picnômetros com água e anotou-se as suas massas. Subtraindo o picnômetro cheio com água com o picnômetro vazio, encontra-se as massas de água utilizado para cada amostra. Para calcular o volume dos picnômetros, utilizou-se a equação (10) abaixo (Silva, 2020).

$$V_{\text{picnômetro}} = \frac{m_{\text{água}}}{\rho_{\text{água}}} \quad (10)$$

No qual, V é o volume do picnômetro, m é a massa de água (g) e ρ é a densidade da água a 22 °C. A densidade da água nessa temperatura corresponde a 0,99777 g/cm³ (Haynes, 2014/2015).

Em seguida, pesou-se as amostras em cada picnômetro, e anotou suas respectivas massas. Encheu de água destilada (22 °C) os picnômetros com as amostras, verificando que não tenha formação de bolhas. Para calcular o volume das amostras, utilizou a equação 11, que corresponde na subtração entre volume do picnômetro e o volume de água (César; Paoli; Andrade, 2004).

$$V_{\text{amostra}} = V_{\text{picnômetro}} - \frac{m_{\text{água}} - m_{\text{amostra}}}{\rho_{\text{água}}} \quad (11)$$

Onde o V é o volume, m é a massa e ρ é a densidade da água a 22 °C. A densidade da amostra é uma relação entre sua massa e o volume, como mostra a equação 12.

$$\rho_{\text{amostra}} = \frac{m_{\text{amostra}}}{V_{\text{amostra}}} \quad (12)$$

Os dados obtidos estão resumidos na tabela 4.

Tabela 4: Dados obtidos na determinação da densidade da pamonha

Replicas	Massa do picnômetro vazio (g)	Massa do picnômetro com água (g)	Massa de água (g)	Massa da amostra (g)	Volume do picnômetro (cm ³)	Volume da amostra (cm ³)	Densidade (g/cm ³)
1	30,1084	84,7129	54,6045	1,5351	54,7263	1,5385	0,9978
2	25,7987	76,5130	50,7143	1,5463	50,8275	1,5498	0,9979
3	26,5822	81,4192	54,8370	1,5596	54,9594	1,5631	0,9978
Média		0,9978					
Desvio Padrão		5,7735x10 ⁻⁵					

Fonte: Elaboração própria

A densidade obtida para a pamonha doce foi $0,9978 \text{ g/cm}^3$, sendo o desvio padrão próximo de zero, indicando que não houve variação significativa das medidas obtidas.

Devido à greve nas Instituições Federais, nosso cronograma foi apertado. Por esse motivo, algumas análises não foram realizadas. Não foram feitas a determinação de proteínas, lipídeos e fibras. Como o teor de carboidratos seria obtido por diferença, não foi possível também determinar o seu teor.

Embora não tenha sido possível determinar algumas propriedades químicas da pamonha doce da Serra do Marçal, é possível encontrar na literatura informações sobre os valores nutricionais da pamonha, mesmo com algumas variações entre elas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alimentos são amostras bastante complexas, exigindo um conhecimento amplo em diversas áreas. Para analisá-las, é necessário levar em consideração o tipo de amostra, sua consistência, características, ingredientes, formulação etc. Além disso, é importante conhecer os fatores culturais e regionais que podem refletir nas análises.

A pamonha da Serra do Marçal, localizada na região de Vitória da Conquista, é bastante popular na região. Atualmente é possível encontrar diferentes pontos de vendas com uma grande variedade de pamonhas. Porém, para essa pesquisa, foi escolhido a pamonha doce com o intuito de diminuir as complexidades das análises. Não se obteve informações sobre a origem ou sobre o tipo de híbrido de milho utilizado na formulação da pamonha.

A coleta da amostra e seu tratamento são etapas que precedem as análises, porém são fundamentais para obter dados que reflitam um determinado lote. É fundamental registrar todas as informações, como data e local de coleta, e conservar a amostra adequadamente, pois alimentos se degradam com o passar do tempo. Fazem parte da pré-análise a homogeneização e quarteamento, permitindo obter resultados confiáveis.

Existem diversos métodos para determinação de propriedades físico-químicas de alimentos, sendo alguns considerados oficiais e outros utilizados como alternativas, devido a realidade dos laboratórios ou a complexidade das análises. A escolha dos métodos levou em consideração a realidade dos laboratórios da instituição, a complexidade da amostra e o tempo para cada análise. Durante a pesquisas surgiram algumas dificuldades, como a greve das instituições federais de educação, que fez alterar o planejamento inicial. Além disso, encontrou-se poucas referências relacionado a determinação de propriedades físico-químicas da pamonha.

Importante ressaltar que, ao comparar os valores obtido na pesquisa com a literatura, notou-se pequenas diferenças que podem estar relacionadas aos ingredientes utilizados e suas proporções. Diferentes híbridos de milhos, sendo esse o principal ingrediente na formulação da pamonha, podem provocar resultados diferentes.

A umidade é uma propriedade que está diretamente relacionada com a deterioração do alimento pelos microrganismos. O método utilizado adotou-se o método de perda por dessecação. Trata-se de um método simples, demorado, porém eficaz.

Obteve-se uma umidade média de 52,43%, um resultado próximo com os dados encontrados na literatura.

As cinzas representam os minerais presentes na pamonha. Foram determinados quantitativamente o valor de cinzas pelo método de incineração, e obteve-se uma média de 0,8517%, um resultado próximo as de outras fontes. Também se trata de um método demorado e simples.

Para determinação de sólidos solúveis utilizou-se o refratômetro portátil de Abbé, que demonstrou uma sensibilidade no momento da leitura. Com ajustes na proporção de 2:3 entre amostra e água destilada, foi possível obter uma medida de 2 °Brix.

O pH da pamonha foi determinado com um pHmetro, obtendo uma média de 6,76, enquanto alguns referenciais apontam um pH entre 7 e 7,5, valores próximos ao que foi encontrado nessa pesquisa. A densidade foi obtida utilizando picnômetro, pois trata-se de uma amostra sólida, obtendo uma média de 0,9978 g/cm³, mas não se encontrou referencial para comparar com os dados obtidos.

A composição centesimal do alimento fornece informações importantes para o consumidor, podendo utilizá-las para estabelecer dietas, cuidar da saúde, evitar alimentos que são alérgicos, etc. Por isso, as ciências dos alimentos, como a bromotologia, são fundamentais para manter esses dados atualizados e disponíveis para a população.

REFERÊNCIAS

- ALDRIGUE, M. L.; MADRUGA, M. S.; FIOREZE, R.; LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. **Aspectos da ciência e tecnologia de alimentos**. João Pessoa: Universidade/Idéia, 2002. 1 v.
- ANDRADE, J. C. Química analítica básica: os conceitos ácido-base e a escala de pH. **Revista Chemkeys**, Campinas, SP, n. 1, p. 1–6, 2018. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/9642>. Acesso em: 25 jul. 2024.
- AOAC, Official Method 2003.06. Crude fat in feeds, cereal grains, and forages. Randall/Soxtec/hexanes extraction-submersion method, in: **Official f f i Methods of Analysis of AOAC International**, 19th ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 2012.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília: ANVISA, 2021 Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/orgaos/agencia-nacional-de-vigilancia-sanitaria>. Acesso em: 9 ago. 2024.
- BRASIL. Resolução RDC 259, de 20 de setembro de 2002. Dispõe sobre aprovar o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Diário Oficial da União**, 23 de set.2002.
- BOLZAN, R. C. **Bromatologia. Rs: E-Tec Brasil**, 2013. Disponível em: <https://www.fucap.edu.br/biblioteca/livros/livro3.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- CASCUDO, L. D. C. **História da alimentação no Brasil**. São Paulo: Nacional, 1967.
- CECCHI, H. M.. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, SP: Unicamp, 1999.
- CEZAR, J.; PAOLI, M. A.; ANDRADE, J. C. **A determinação da densidade de sólidos e líquidos**. Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA) Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- HAYNES, W. M. (Ed.). **Handbook of chemistry and physics**. 95 ed. Boca Raton, FL: CRC, 2014/2015
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.
- EJEQ. **Rotulagem nutricional obrigatória: quais produtos não precisam de tabela nutricional de acordo com a Anvisa?** nov. 2023. Disponível em: <https://ejeq.com.br/rotulagem-nutricional-obrigatoria/>. Acesso em: 02 ago. 2024.
- EMBRAPA. **Cultivo do milho**. 9ª ed. Sete Lagoas, nov. 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/486917>. Acesso em: 25 jul. 2024.
- FREIRIA, E. F. C. **Bromatologia**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.
- GIOVANAZ, S. **Validação do método de Dumas para análise de proteínas em alimentos lácteos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.

HOFFMANN, F. L. Fatores Limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, n. 9, Jul./Ago. 2001. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5598779/mod_folder/content/0/Qu%C3%ADmica%20da%20cozinha/HOFFMANN%2C%202001%20-%20Fatores%20limitantes%20%C3%A0%20prolifera%C3%A7%C3%A3o%20de%20microrganismos%20em%20alimentos.pdf. Acesso em: 19 de jul. 2024.

PILLING, S. **Prática 11 – Refratometria. Determinação do índice de refração de líquidos**. Físico-química experimental II. UNIVAP, s.d.

RECH, Â. F. Amostragem de alimentos para análise de bromatologia. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 31, n. 1, p. 33-36, jan. 2018. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/47/207>. Acesso em: 02 ago. 2024.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. **Fundamentos de química analítica**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

SILVA, J. A. **Métodos de determinação de densidade de sólidos**. 2. ed. São Paulo: Editora Técnica, 2020. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1019/1/Cap%202%20Densidade%20Final.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2024.

SILVA, M. R.; NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, A. G.; SILVA, M. S. **Composição química de pratos à base de milho: comparação entre dados laboratoriais e de tabelas**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, 63, n. 2, p. 193 – 199. Dez. 2004. Disponível em: <https://periodicoshomolog.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/34850>. Acesso em 28 jun. 2024.

SOAVE, P. B.; LACERDA, T.H.M. **Avaliação da composição centesimal de preparações fortificadas com ferro destinadas a alimentação escolar**. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/162.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2024

SUDOESTE DIGITAL. SERRA do Marçal está parcialmente liberada para tráfego, mas exige cuidados redobrados; saiba como trafegar em segurança. **Sudoeste Digital** 31 dez. 2021, às 08 h e 26 min. Disponível em: <https://sudoestedigital.com.br/atencao-serra-do-marcal-esta-parcialmente-liberada-para-trafego-mas-exige-cuidados-redobrados-saiba-como-trafegar-em-seguranca/>. Acesso em: 19 jul. 2024

TEIXEIRA, V. V.; PEREIRA, M. F. **Comparativo entre os métodos nitrogênio de Kjeldahl e Nirs para análise de proteína bruta em farelo de soja**. UNINTER, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/798>. Acesso em 27 de jul. 2024.

THIEX, N. J.; MANSON, H. Determination of Crude Protein in Animal Feed, Forage, Grain, and Oilseeds by Using Block Digestion with a Copper Catalyst and Steam Distillation into Boric Acid: Collaborative Study. **Journal Aoac International**, EUA, 2002, p. 309-317.

UDRY, C. V.; DUARTE, W. (orgs). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000.

URU, P. M. S. B. de. **Do milho à pamonha**. 2007. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos, Universidade de Brasília,

Brasília, 2007. Disponível em: <https://gcm.gastronomia.ufrj.br/wp-content/uploads/2020/04/Do-milho-a%CC%81-pamonha.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2024.

VIANA, V. T.; MACHADO, F. P. **Comparativo entre os métodos nitrogênio de Kjeldahl e Nirs para análise de proteína bruta em farelo de soja**. UNINTER, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/798>. Acesso em: 25 mar. 2024

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.