



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA BACHARELADO

ANDRE THIAGO ALVES DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES NA CEBOLA (*Allium cepa* L.) E
NA COUVE-FLOR (*Brassica oleracea* L.) *IN NATURA*, COMERCIALIZADAS EM
SÃO LUÍS- MA.**



São Luís – MA

2023

ANDRE THIAGO ALVES DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES NA CEBOLA (*Allium cepa* L.) E
NA COUVE-FLOR (*Brassica oleracea* L.) *IN NATURA*, COMERCIALIZADAS EM
SÃO LUÍS- MA**

Monografia apresentada ao curso de Química Bacharelado da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho.

Silva, André Thiago Alves da.

Determinação de Macrocomponentes na cebola *Allium cepa L*
e na couve-flor *Brassica oleracea L in natura*, comercializadas em
São Luís - MA/ André Thiago Alves da Silva. - 2023.

44 f.

Orientador : Nestor Everton Mendes Filho.

Monografia (Graduação) - Curso de Química Bacharelado,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 2023.

1. Cebola. 2. Couve-flor. 3. Composição nutricional. 4.
Macrocomponentes . I. Filho, Nestor Everton Mendes. II. Título.

ANDRE THIAGO ALVES DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES NA CEBOLA (*Allium cepa* L.) E
NA COUVE-FLOR (*Brassica oleracea* L.) *IN NATURA*, COMERCIALIZADAS EM
SÃO LUÍS- MA.**

Monografia apresentada ao curso de
Química Bacharelado da Universidade
Federal do Maranhão, como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Química.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton
Mendes Filho.

Aprovada em: ____ / ____ / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho
(Orientador)
Departamento de Tecnologia Química

Prof.a Dra. Adenilde Nascimento Mouchrek
(Examinadora)
Departamento de Tecnologia Química

Prof.a Dra. Amanda Mara Teles
(Examinadora)
Pós Doutorado em Tecnologia de Alimentos

DEDICO, à minha mãe que sempre esteve me dando apoio, carinho e atenção para a permanência desta longa jornada e é fonte de inspiração na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a DEUS, por ter me dado a oportunidade de ingressar em uma universidade pública, por estar sempre ao meu lado, me protegendo, intercedendo todos os dias para a realização dos meus sonhos.

Agradeço profundamente a minha amada mãe Antonia Alves da Silva, meus irmãos Emanuel e Karol, minha sobrinha Isabella Valentina, minhas tias Ana Leuda, Ana Maria, Antonia Costa dos Reis, minha comadre Salete Costa de Oliveira, minhas afilhadas Yza Gabrielle e Verônica, por estarem presentes nos momentos de angústia, dores, sofrimentos e correrias durante essa longa jornada.

A minha amada e intercessora madrinha, Maria de Fátima (in memorian), um exemplo de vida, fé, luz, perseverança, coragem, que me deixou muitos ensinamentos e saudades, mas que sempre estará na minha memória. Tenho eterna gratidão por tudo que fez por mim durante esse percurso acadêmico, principalmente com orações e louvores. Sem isso eu não estaria concluindo esta etapa final.

A minha prima Lívia Sorelly por ter disponibilizado seu notebook nos anos iniciais da minha graduação para a realização dos relatórios de aulas experimentais. Agradeço imensamente por ter me acolhido em seu apartamento nos momentos de alegrias, trabalhos (extras de garçom).

A minha prima farmacêutica Rayanna de Oliveira, por ter me socorrido em alguns momentos sufocantes com as atividades, provas relacionadas à biologia geral, bioquímica. Não mediu esforços para ajudar. Muito obrigado!

Aos professores de graduação, pela dedicação, responsabilidades e ensinamentos em prol da formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho pela orientação neste trabalho de conclusão de curso com as eventuais correções, pela responsabilidade, paciência, atenção e companheirismo, e por ter me dado a oportunidade de realizar este excelente projeto na área de pesquisa em alimentos, executado no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas- PCQA.

Aos professores Dra. Adenilde Nascimento Mouchrek e Dra. Amanda Mara Teles por terem aceitado o convite para a composição da minha banca examinadora.

Aos amigos de graduação pelo incentivo, apoio e atenção para a minha permanência no curso. Em especial ao meu querido amigo Ronaldo Luiz pela troca de conhecimentos na biblioteca do CCET, pelas brincadeiras nos momentos de descontração, pela forte amizade, parceria, pelas palavras sábias e orações. Ao estagiário Igor Carvalho pelo apoio, atenção e disponibilidade por ter sanado na coordenação todas as dúvidas referentes ao curso. Que Deus recompense todos os envolvidos.

Agradeço também ao colega de Química Industrial, Vinicius Martins que disponibilizou parte do seu tempo para a realização das minhas análises. Obrigado pela força e ajuda neste momento fundamental na minha vida.

Muito obrigado!

RESUMO

Uma boa alimentação baseia-se na ingestão de alimentos ricos em minerais, vitaminas e fibras. Os alimentos, para serem comercializados, exigem um certo padrão técnico, a serem examinados desde o pré-cultivo até a produção final, sendo os principais medidores: umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético. Este trabalho objetivou a comparação dos macrocomponentes nutricionais das hortaliças cebola (*Allium cepa L.*) crua e couve-flor (*Brassica Oleracea L.*) crua, comercializadas em São Luís-MA. Todas as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas- PCQA, vinculado ao Departamento de Tecnologia Química- CCET/UFMA. Os parâmetros físico-químicos analisados em triplicatas foram Umidade, Cinzas, Lipídios, Proteínas, Carboidratos e Calorias e seguiram os métodos para análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados obtidos apresentaram os seguintes valores médios por parâmetro para a cebola crua: umidade $91,64\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; cinzas- $0,34\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; lipídios- $0,17\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; proteínas- $0,48\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; carboidratos- $7,32\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e calorias- $32,89\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$, e para couve-flor crua: umidade- $92,22\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; cinzas- $0,94\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; lipídios- $0,14\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; proteínas- $2,01\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; carboidratos- $4,68\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e calorias- $28,03\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Dentre todos os resultados dos parâmetros estudados; os teores de lipídios, carboidratos e calorias foram os mais satisfatórios para a cebola, enquanto que para a couve-flor, os parâmetros umidade, proteínas, carboidratos e calorias foram os mais satisfatórios (coincidentes com valores já existentes na literatura).

Palavras-chave: macrocomponentes; parâmetros físico-químicos; cebola; couve-flor.

ABSTRACT

A good feeding is based on an ingestion food that is rich in minerals, vitamins and fibers. To be commercialized, food demand a technical pattern that is examined from the cultivation to the final production being the main meters: moisture, ash, lipids, proteins, carbohydrates and energy value. This study aimed to compare the nutritional macrocomponents of vegetables: raw onion (*Allium cepa* L.) and raw cauliflower (*Brassica Oleracea* L.), commercialized in São Luís – MA. All physical-chemical analyzes were performed at the Food and Water Quality Control Laboratory- PCQA, linked to the Department of Chemical Technology CCET/UFMA. The physical-chemical parameters analyzed in triplicates were Moisture, Ash, Lipids, Proteins, Carbohydrates and Calories; and followed the methods for food analysis of the Adolfo Lutz Institute. The results obtained showed the following average values for parameter in raw onion: moisture- 91,64g.100g⁻¹; ash- 0,34g.100g⁻¹; lipids- 0,17g.100g⁻¹; proteins- 0,48g.100g⁻¹; carbohydrates- 7,32g.100g⁻¹; and calories- 32,89kcal.100g⁻¹; and in raw cauliflower: moisture- 92,22g.100g⁻¹; ash- 0,94g.100g⁻¹; lipids- 0,14g.100g⁻¹; proteins- 2,01g.100g⁻¹; carbohydrates- 4,68g.100g⁻¹; and calories- 28,03kcal.100g⁻¹. Among all the results of the parameters studied; the contents of lipids, carbohydrates, and calories were satisfactory in onion, while in cauliflower, the parameters moisture, proteins, carbohydrates and calories were the most satisfactory ones. (This coincides with existing values in literature).

Keywords: macrocomponents; physicochemical parameters; onion; cauliflower.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cebola (<i>Allium cepa</i> L.).....	16
Figura 2 – Caule e Raíz da cebola (<i>Allium cepa</i> L.).....	16
Figura 3 – Couve-Flor (<i>Brassica Oleracea</i> L.).....	19
Figura 4 – Balança Analítica Digital.....	22
Figura 5 – Estufa de secagem.....	22
Figura 6 – Forno Mufla.....	23
Figura 7 – Capela de Exaustão de gases.....	23
Figura 8 – Aparelho destilador de amônia para determinação de Nitrogênio Total.....	24
Figura 9 – Aparelho extrator de Soxhlet.....	24
Figura 10 – Fluxograma representando a metodologia das análises na polpa das hortaliças estudadas.....	26
Figura 11 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Umidade em g.100g^{-1} na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.....	35
Figura 12 – Gráfico de colunas mostrando os teores de cinzas em g.100g^{-1} na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.....	36
Figura 13 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Lipídios em g.100g^{-1} na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.....	37
Figura 14 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Proteínas em g.100g^{-1} na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.....	38
Figura 15 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Carboidratos em g.100g^{-1} na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.....	39
Figura 16 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Calorias em kcal.100g^{-1} na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores dos parâmetros físico-químicos (macrocomponentes) encontrados na cebola crua (*Allium cepa* L) e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.33

Tabela 2 – Valores dos parâmetros físico-químicos (macrocomponentes) encontrados na couve-flor crua (*Brassica oleracea* L) e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.....34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. ASPECTOS GERAIS DA CEBOLA.....	15
2.1.1. Cultura da Cebola	17
2.1.2. Melhoramento genético da cebola	18
2.2. ASPECTOS GERAIS DA COUVE-FLOR.....	18
2.2.1. Cultura da couve-flor	19
2.2.2. Melhoramento genético da couve-flor	20
3. OBJETIVOS	20
3.1. OBJETIVO GERAL.....	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
4.1. EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS.....	21
4.1.1. Balança Analítica	21
4.1.2. Estufa de secagem	22
4.1.3. Forno Mufra	22
4.1.4. Capela de Exaustão de gases	23
4.1.5. Aparelho destilador de amônia para determinação de Nitrogênio Total	24
4.1.6. Aparelho extrator de Soxhlet	24
4.2. MATERIAIS E VIDRARIAS.....	25
4.3. REAGENTES E SOLUÇÕES.....	25
5. METODOLOGIA DAS ANÁLISES	25
5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE MACROCOMPONENTES.....	26
5.1.1. Determinação de Umidade	26

5.1.2. Determinação de Cinzas	27
5.1.3. Determinação de Lipídios	28
5.1.4. Determinação de Proteínas	28
5.1.5. Determinação de Carboidratos.....	32
5.1.6. Determinação de Calorias.....	32
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6.1. UMIDADE	34
6.2. CINZAS.....	35
6.3. LIPÍDIOS.....	37
6.4. PROTEÍNAS	38
6.5. CARBOIDRATOS	39
6.6. CALORIAS.....	40
7. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da ciência e das tecnologias, houve o estímulo para a adoção de rotinas de hábitos mais saudáveis, se buscando alimentos nutritivos, suplementações e práticas esportivas. E, como consequência, observou-se o aumento progressivo da expectativa de vida, bem como, o retardo do envelhecimento entre seus adeptos.

Conforme observam Girondoli e Soares (2021), essas mudanças de hábitos são um dos principais fatores para a redução do surgimento de doenças, em especial, as relacionadas à comorbidades comuns, como a pressão alta e diabetes, além das mais graves, tais como as cardiovasculares e tumorais.

Mas, é importante ressaltar ainda, que, além da necessidade de suplementações e práticas esportivas para a manutenção de uma vida saudável e longínqua, é também imprescindível a frequência de uma boa rotina alimentar. E para uma boa nutrição, a ingestão de alimentos ricos em minerais, vitaminas e fibras, são pilares fundamentais os quais se precisa observar (CASTRO, 2018).

Partindo desse pressuposto, se observa nos vegetais, que eles são uma fonte abundantemente rica de uma diversidade desses nutrientes, e distribuídos por todas as suas partes, tais como raízes, caules, folhas, frutos e sementes (PEIXOTO et al; 2018). E dentro desse grupo, a cebola e a couve-flor; pois, além do importante papel para a movimentação da receita nacional e culinária, ambas são fontes de nutrientes essenciais para uma boa saúde, incluindo, de vitaminas, minerais e antioxidantes (OLIVEIRA, 2003; TRANI et al., 2014; TAKEISHI, 2009).

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça pertencente ao gênero *Allium* e à família *Alliaceae*, a qual guarda sua origem das regiões do Irã e Afeganistão, bem como, do sul da Rússia. Ela, ainda no século XVIII, foi trazida pelos açorianos ao Rio Grande do Sul, e desde então, é cultivada e integrada ao grupo de horticulturas nacionais (CHIQUETE, 2019). Além disso, devido ao sabor e aroma marcantes, ela é uma cultura amplamente cultivada e valorizada na culinária local, e sobretudo, devido às suas comprovadas propriedades terapêuticas (SIGRIST, 2012).

Já a couve-flor (*Brassica oleracea* L.), ela é pertencente à família das brassicas; a partir da qual apresenta mais de uma parte em sua estrutura, mas, todavia, com base na sua parte comestível, pode ser caracterizada como um conjunto de flores imaturas na cor predominantemente branca (apesar de haverem ainda nas cores roxa, laranja, creme e verde). Ela quando cultivada, exige maior atenção quanto a adaptação a ambientes mais quentes, em especial nas regiões Norte e Nordeste. E quanto a produção nacional, em vista da melhor adaptação ao clima, ela é mais proeminente nas regiões Sul e Sudeste brasileiras, aonde detém 94,5 % da produção nacional (MAY et al., 2007; FIGUEIRA et al., 2008; IBGE, 1999 apud CADORE et al., 2016).

Porém, no tocante ao potencial nutricional desses vegetais, conforme expõem Gomes e oliveira (2012), os alimentos para serem comercializados, exigem um certo padrão técnico a serem examinados, que vão desde o pré-cultivo até a produção final; sendo os principais medidores físico-químicos: umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético. Tais parâmetros são primordiais, pois a partir deles é possível se determinar, tanto os níveis nutricionais de cada alimento quanto a sua qualidade.

Sendo assim, compreendendo a relevância desses parâmetros e o potencial das hortaliças cebola e couve-flor, foi que o presente trabalho objetivou analisar os teores em macronutrientes (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos) e propriedade físico-químicas (valor energético) presentes em ambas às hortaliças.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ASPECTOS GERAIS DA CEBOLA

Sendo uma planta herbácea com folhas tubulares ocas, além de lisas e cerosas – como visto na Figura 1 - há dificuldade na sua absorção de nutrientes através das suas folhas. Sua parte comestível é o bulbo formado pelo intumescimento das folhas, que se caracteriza pelo acúmulo de hidratos de carbono, também facilmente identificado na Figura 1.

Figura 1 – Cebola (*Allium cepa* L.)



Fonte: Antropocene (2018)

O caule da cebola se encontra na parte inferior do bulbo, local do qual as raízes fasciculadas, pouco ramificadas, saem como visto na Figura 2 adentrando cerca de 60 cm de profundidade com volume estimado em 25 cm de diâmetro, com uma maior concentração nos seus primeiros 30 cm, podendo obter outros valores em um solo com melhores condições químicas e físicas (MASCARENHAS, 1980).

Figura 2 – Caule e Raíz da cebola (*Allium cepa* L.)



Fonte: Mundo Ecologia (2022c)

Além das características botânicas da cebola, é importante conhecer seus nutrientes, como o Nitrogênio (N), que entre outras funções são grandes ativadores enzimáticos; Potássio (K), participando da síntese de proteínas; Cálcio (Ca), manutenção da estrutura das membranas celulares; Magnésio (Mg), também atua como ativador enzimático; Enxofre (S), como parte de aminoácidos; Boro (B), ativador enzimático; Cobre (Cu), compõe proteínas; manganês (Mn), ativador enzimático; Molibdênio (Mo), catalisador de reações; Zinco (Zn), constituinte enzimático e etc (TRANI et al; 2014).

Assim como as demais espécies pertencentes ao gênero *Allium*, a cebola (*Allium cepa* L.) possui composição sulfurosa, caracterizando o seu odor e sabor marcante. Ainda que seus açúcares e os seus ácidos orgânicos contribuam para o sabor ácido, os componentes que mais se destacam pela responsabilidade do sabor acidificado da cebola são os compostos organosulfurosos - sendo estes aminoácidos sulfurados não voláteis de caráter não protéicos, conhecidos como sulfóxidos de cisteína – que reagem com uma enzima denominada amilase originando piruvato, amônia, óxido de tiopropanal além de outros compostos sulfurados responsáveis pelas suas características (OLIVEIRA, 2003). Devido a essas reações as cebolas liberam substâncias que irritam os olhos, o que provoca o lacrimejamento.

2.1.1. Cultura da Cebola

Segundo Resende et al (2003), a cebola (*Allium cepa* L.) está em terceiro lugar se tratando das hortaliças mais produzidas do mundo, com uma produção média de 50 milhões de toneladas, com uma participação do Brasil em cerca de 2% neste valor, Trani et al. (2014) acrescenta ainda que se trata da terceira hortaliça mais importante para a economia brasileira, típica de propriedades de vários portes, cultivada em vários meses do ano, devido à diversidade climática brasileira.

A cebola é altamente influenciada pelos fatores ambientais, como o fotoperíodo e a temperatura, que interferem na fase vegetativa, afetando na capacidade de absorção dos nutrientes. A cebola também é sensível à acidez do solo, tendo melhor desempenho com pH entre 6,0 e 6,5 do solo, sendo necessário o processo de calagem quando necessário neutralizar alguns componentes. Podendo ser cultivada utilizando três metodologias: Plantio indireto (semeadura + transplante); Plantio direto e Plantio de bulbos; o Brasil adota tradicionalmente o método de plantio indireto e após a colheita deve-se armazenar em depósitos amplos e secos, com um bom arejamento e piso em altitude maior do que o terreno em que se localiza (COSTA, 2002).

Visto a forma de sua raiz, o sistema de irrigação da cebola pode ser de vários tipos, que se adaptam às suas características. No Brasil, a cebola é irrigada principalmente pelos sistemas de aspiração e pelo sistema de superfície, já o

gotejamento é pouco utilizado devido à redução do espaço entre as linhas de plantio (MAROUELLI et al; 2014).

2.1.2. Melhoramento genético da cebola

Os principais desafios nas pesquisas de melhoramento genético da cebola são: o melhoramento para as principais regiões do Brasil, o desenvolvimento de híbridos tendo como base a cebola do tipo Baia, o desenvolvimento de cultivares e também das populações de cebola suave ou de pungência baixa, o desenvolvimento de populações e cultivares para cultivos orgânicos ou com a mínima aplicação de agrotóxicos, produção de cebola para exportação, produção de cebola para conserva e para o processamento, desenvolvimento de populações com elevado teor de flavonóide, quercetina, mapeamento de genes do macho estéril em cebola e desenvolvimento de populações e cultivares em condições de estresse abiótico (SANTOS, 2013).

Além disso, Santos também afirma que é necessário atingir cebolas com uma melhor eficiência se tratando do aproveitamento de água e que há pesquisas que mostram que há um grande número de genótipos de cebolas fortemente sensíveis ao déficit hídrico, reafirmado a necessidade de cultivares mais tolerantes.

2.2. ASPECTOS GERAIS DA COUVE-FLOR

Assim como a cebola, a couve-flor é uma das hortaliças mais importantes cultivadas no Brasil, se tratando de uma hortaliça detentora de características nutracêuticas e sua parte comestível podendo ser composta pelas cores branca (visto na Figura 3), creme, amarela ou roxa (devido aos aprimoramentos genéticos). A couve-flor (*Brassica oleracea L.*) possui alto valor de nutrientes, contendo vitaminas como A, B1, B2, B3, C, ferro, fósforo e cálcio, suas curvas de crescimento de acúmulo de nutrientes permitem a exatidão da quantidade e o momento certo para que haja a interferência para suprir a necessidade dos seus nutrientes (TAKEISHI, 2009).

Figura 3 – Couve-Flor (*Brassica oleracea* L.)



Fonte: CTP (2022c)

Além disso, é válido destacar o grande papel desempenhado pelo Nitrogênio (N) que possui a função de estruturar a planta, estimulando a formação assim como o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas (KANO et al; 2010).

2.2.1. Cultura da couve-flor

A couve-flor pertence à família das Brassicas e igualmente a cebola pode ser produzida no decorrer do ano e tanto sua qualidade quanto a sua produtividade são influenciadas principalmente pelas condições climáticas e pela adubação. A adubação fornece Nitrogênio (N), Potássio (K) e Fósforo (P) que são adequados às exigências do método de adubação e do tipo de cultura. Além disso, apresenta glucosinas que podem minimizar os riscos de várias doenças (KANO et al; 2010).

Devido à grande procura por alimentos saudáveis a couve-flor está ganhando mais demanda no mercado, sendo uma cultura de grande destaque principalmente entre os agricultores familiares, em especial nas regiões Sul e Sudeste. Porém, na região Norte, em destaque no Pará, tem uma baixa produção de couve se comparado às duas regiões citadas e não apresenta uma cultura de couve-flor desenvolvida, por fatores como falta de informações técnicas que exigem maior atenção devido às suas temperaturas e à umidade, prejudicam a expansão na região de forma mais abrangente do que nas regiões Sul e Sudeste, fazendo com que seja necessário importar o produto de outras regiões para suprir a demanda local que poderia ser suprida com o uso de cultivares apropriados para o local (FERREIRA et al., 2019).

A couve-flor se desenvolve melhor em temperaturas estimadas em 15,5 °C, principalmente quando se trata da sua fase de amadurecimento, em temperaturas

acima 15,5 °C a melhor alternativa são os cultivares de couve-flor. Se tratando da iluminação necessária, a couve-flor precisa de certa de seis horas por dia ainda que em baixas temperaturas por isso é preciso estar atento ao plantio de cultivares adequados ao clima em que se encontra, pois o plantio de cultivares de inverno em altas temperaturas pode resultar no não florescimento ou outros problemas, por exemplo, como cabeças semivegetativas (MONTEIRO et al; 2010). Este fato demonstra como a escolha dos cultivares interfere diretamente na produtividade e na qualidade da couve-flor, demonstrando uma resposta dos genótipos e suas características agrônômicas. Sendo a (*Brassica oleracea L.*) bastante exigente é preciso realizar a adubação com micronutrientes, o que evita a deficiência de boro, além de manter o solo molhado cerca de 30 cm de profundidade, onde está localizado o sistema radicular da hortaliça.

2.2. Melhoramento genético da couve-flor

A couve-flor é uma planta de clima temperado, o que inicialmente se apresenta como sendo um fator limitante para o seu cultivo. No entanto, a produção durante o ano inteiro de couve-flor se deve aos programas de melhoramento genético, que são responsáveis pela produção de cultivares e híbridos que são adaptados às altas temperaturas brasileiras, como supracitado ganhando cada vez mais espaço na produção (KANO et al; 2010).

Porém, mesmo com plantas adaptadas às condições de diversas regiões, alguns problemas ainda podem acometer a produção de couve-flor, como a ocorrência de doenças - a exemplo a podridão negra que se alastra em épocas/lugares úmidos, afeta a qualidade do produto. Portanto é preciso uma correta avaliação no genótipo da couve-flor e seu desempenho produtivo, se estão adequados aos fatores climáticos da região de cultivo (MORAIS JÚNIOR et al., 2012).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Determinar os teores de seis parâmetros físico-químicos, considerados macrocomponentes na cebola e na couve-flor cruas, a saber: umidade, cinzas,

lipídios, proteínas, carboidratos e calorias para realização de estudo comparativo entre os valores encontrados nessa pesquisa e os valores encontrados na literatura.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises físico-químicas dos macrocomponentes (umidade, cinzas, lipídios e proteínas) nas amostras da cebola e da couve-flor em estudo;
- Determinar através de cálculos os parâmetros, carboidratos e calorias na cebola e na couve-flor em estudo;
- Comparar os resultados obtidos com os resultados já conhecidos e tabelados na literatura.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada constou de coleta das hortaliças cebola e couve-flor em feiras e supermercados de São Luís – MA e as análises foram realizadas conforme o manual de normas do Instituto Adolfo Lutz (2011). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.1. EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

Para a realização das análises físico-químicas foram utilizados os seguintes equipamentos: balança analítica digital, estufa de secagem, forno-mufla, capela de exaustão de gases (bloco digestor), aparelho destilador de amônia e o aparelho extrator de soxhlet.

4.1.1. Balança Analítica

As amostras das hortaliças (cebola e couve-flor) foram pesadas em uma balança analítica digital (figura 4) marca BEL-Engineering, modelo YL 48-1 AC ADAPTER IP: AC 110/220 v, 60/50 HZ OP: AC24V, 550 Ma, com capacidade máxima de 300 gramas.

Figura 4 – Balança Analítica Digital



Fonte: próprio autor, 2022.

4.1.2. Estufa de secagem

Estufa de secagem (figura 5), utilizada para secar as amostras nas análises de umidade e de cinzas. É um aparelho de marca FANEM, modelo 315/ SE, com termostato para variação de temperatura entre 0° a 110°C.

Figura 5 – Estufa de secagem



Fonte: próprio autor, 2022

4.1.3. Forno Mufla

O forno mufla (figura 6) é um forno elétrico, utilizado para os processos de incineração e calcinação das amostras. O forno é de marca QUIMS-TECNAL, modelo 318-21, com termostato variando a temperatura entre 100° a 1200°C.

Figura 6 – Forno Mufla

Fonte: próprio autor, 2022.

4.1.4. Capela de Exaustão de gases

A capela de exaustão de gases também conhecida como bloco digestor (figura 7) é um aparelho de marca QUIMIS, modelo Q216-22EX, o volume de ar deslocado pelo exaustor é de 660 m³/h, 220V-100W, a velocidade média do ar é de 25 m/s na saída do exaustor.

Figura 7 – Capela de Exaustão de gases

Fonte: próprio autor, 2022.

4.1.5. Aparelho destilador de amônia para determinação de Nitrogênio Total

É um aparelho utilizado para determinação de nitrogênio total (figura 8). Esse aparelho é constituído de um conjunto para digestão, outro para destilação, um cartucho de extração, um erlenmeyer e uma bureta.

Figura 8 – Aparelho destilador de amônia para determinação de Nitrogênio Total



Fonte: próprio autor, 2022.

4.1.6. Aparelho extrator de Soxhlet

O aparelho extrator de Soxhlet (figura 9) é utilizado para extração de lipídios. Este aparelho consiste em um refrigerador, um tubo extrator de Soxhlet, balão volumétrico, boca esmerilhada e uma bateria de Sebelin com capacidade para seis amostras (seis balões de fundo chato).

Figura 9 – Aparelho extrator de Soxhlet



Fonte: próprio autor, 2022.

4.2. MATERIAIS E VIDRARIAS

Durante as análises foram utilizados os seguintes materiais e vidrarias: cápsulas e cadinhos de porcelanas, dessecadores, tubos de ensaio, suporte para os tubos de ensaio, provetas volumétricas, balão de fundo chato, pipetas volumétricas de 10 mL, balão volumétrico, beakers, erlenmeyers de 250 mL, garras metálicas, suporte para tubos de Kjeldahl, pêra de sucção, papel de pesagem (isento de nitrogênio), bandeja, pisseta, papel toalha, tela de amianto, suporte universal, bureta, mangueira de borracha, pinça metálica, bico de Bunsen, luvas, fósforo e chapa aquecedora

4.3. REAGENTES E SOLUÇÕES

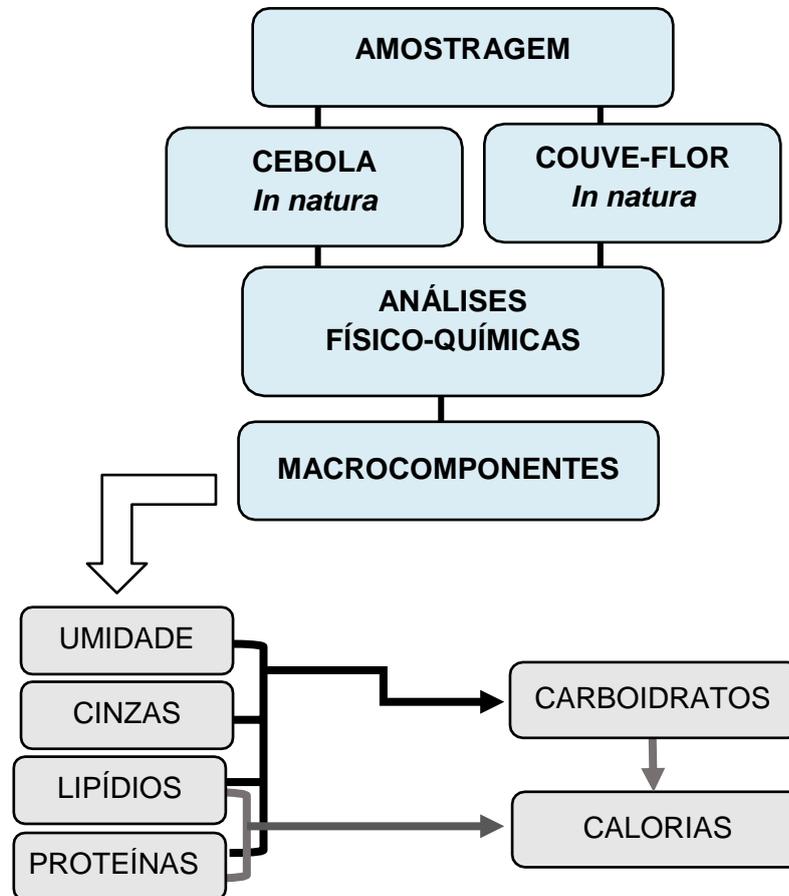
Os seguintes reagentes utilizados foram: hexano (P.A), ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), álcool etílico, hidróxido de amônio (NH_4OH), indicador vermelho de metila a 1%, indicador azul de metileno a 1%, indicador fenolftaleína a 1%, selênio (Se), sulfato de potássio (K_2SO_4), solução de hidróxido de sódio a 40%, solução de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$), solução de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol.L}^{-1}$), solução padrão de cálcio, água destilada e as hortaliças in natura (cebola e couve-flor).

5. METODOLOGIA DAS ANÁLISES

Todas as análises na cebola e na couve-flor foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas, vinculado ao Departamento de Tecnologia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia- UFMA.

A figura 10 mostra um fluxograma representando a metodologia das análises realizadas na cebola e na couve-flor cruas.

Figura 10 – Fluxograma representando a metodologia das análises na polpa das hortaliças estudadas.



5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE MACROCOMPONENTES

Nas análises físico-químicas das polpas das hortaliças in natura da cebola e da couve-flor cruas determinaram-se os teores dos seguintes parâmetros: umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e calorias das amostras, através de métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz, 2011. As análises de todos esses parâmetros foram realizadas em triplicatas e seus teores estão registrados nas tabelas 1e 2 no item Resultados e Discussão.

5.1.1. Determinação de Umidade

Este método consiste na perda de peso pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam. A determinação é feita por

diferença entre o alimento úmido e o alimento seco. Na determinação de umidade, pesou-se 5 g de cada amostra em cápsulas de porcelana (previamente aquecidas em estufa a 105°C, por 1 hora, resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente) e pesada. Aqueceu-se em estufa a 105 °C, por 4 horas; resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e realizou-se a última pesagem, obtendo-se assim a massa da amostra ausente de umidade.

O teor de umidade nas hortaliças cebola e couve-flor foi determinado por meio da seguinte equação 1:

$$\% \text{ Umidade (105 } ^\circ\text{C)} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N= perda de massa em gramas na amostra;

m= massa da amostra em gramas.

5.1.2. Determinação de Cinzas

Cinzas, resíduo mineral fixo ou minerais totais são nomes atribuídos ao resíduo obtido por aquecimento em temperatura entre 550 – 600°C. Para a determinação de cinzas, pesou-se 5 g das amostras em cadinhos de porcelana (previamente aquecidos em forno-mufla a 600°C), resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado. Carbonizou-se a amostra em baixa temperatura e incinerou-se as amostras em forno-mufla a 600°C, durante 4 horas, resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se a massa final da amostra.

A determinação do teor de cinzas foi expressa pela seguinte equação 2:

$$\% \text{ Cinzas (600} ^\circ\text{C)} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N= massa em gramas de cinzas;

m=massa da amostra em gramas.

5.1.3. Determinação de Lipídios

São compostos orgânicos constituídos de carbono, hidrogênio e oxigênio. A determinação de lipídios em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração da fração lipídica por meio de um solvente orgânico adequado (éter etílico, éter de petróleo, hexano e outros). Após a extração e remoção do solvente, determina-se, gravimetricamente, a quantidade de lipídios presentes. A determinação de lipídios nas amostras analisadas ocorreu por meio do método de Soxhlet.

Inicialmente pesou-se 5 g de cada amostra analisada em um cartucho apropriado para este tipo de análise, com auxílio de um pedaço de algodão desengordurado cobriu-se a amostra do cartucho. Extraíu-se em aparelho de soxhlet, o qual é composto pelo cartucho, contendo amostra, acoplado em condensadores que por sua vez se acoplam a balões volumétricos contendo hexano. Os balões foram previamente aquecidos em estufa a 105°C por uma hora. Essa extração teve duração de seis horas. Evaporado o solvente, os balões com resíduos foram colocados em estufa a 105°C durante 1 hora para evaporar o solvente restante. Esfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e realizou-se as pesagens.

O teor de lipídios foi determinado através da equação 3:

$$\% \text{ Lipídios} = \frac{100 \times N}{m} \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

N= massa em gramas de lipídios (corresponde a diferença entre o peso do balão após o processo de destilação e o peso do balão seco);

m= massa da amostra em gramas.

5.1.4. Determinação de Proteínas

São substâncias vitais para a formação do organismo dos animais e vegetais. Desempenham inúmeras funções no organismo. São constituídas por moléculas orgânicas denominadas de aminoácidos unidos por meio de ligações peptídicas.

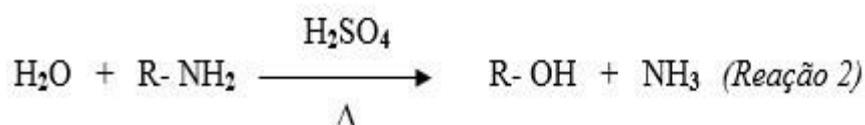
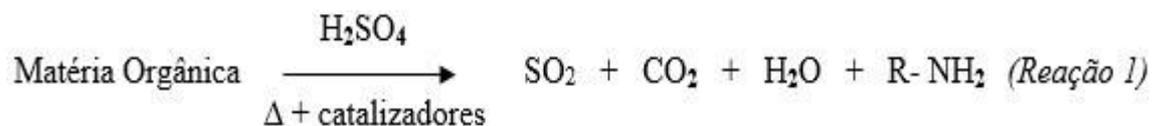
As proteínas são classificadas conforme sua composição química em: holoproteínas, que produzem por hidrólise apenas aminoácidos; e heteroproteídios, que através da hidrólise, produzem outros produtos, além de aminoácidos.

A determinação de proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio total, geralmente feita pelo processo de digestão de Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônio. Sendo o conteúdo do nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 5,75 (fator de conversão para proteína vegetal) que vai transformar a massa em gramas de nitrogênio encontrado em massa de protídeo.

Neste método através de uma digestão ácida, o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o qual é posteriormente separado por destilação na forma de hidróxido de amônio (NH_4OH) e finalmente determinado pela titulação. O método é basicamente dividido em três etapas:

- a) Digestão:** o nitrogênio orgânico é transformado em amônio, e os componentes orgânicos são convertidos em CO_2 , H_2O , etc;

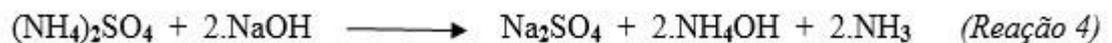
Durante a fase da digestão, colocou-se em tubos de Kjeldahl as amostras embrulhadas, de preferência em papel impermeável e isento de nitrogênio, juntamente com a mistura catalítica (K_2SO_4 e Se), e logo em seguida, adicionou-se 2 mL de H_2SO_4 concentrado em cada um dos tubos e colocou-se no bloco digestor de Kjeldahl. Nesse processo observou-se as seguintes reações:



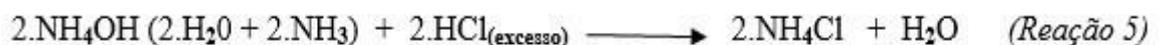
O carbono contido na matéria orgânica é oxidado e o CO₂ se desprende, e, no final da digestão o material fica completamente claro, depois de passar por uma fase bastante escura, no início da digestão. Além dos agrupamentos protéicos, existem nitrogênio sob a forma de amina, amida e nitrila, que são transformados em gás amônia (NH₃). Este gás formado reage com o ácido sulfúrico (H₂SO₄) formando o sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄, conforme a indicação das reações.

b) **Destilação:** é a fase em que o gás amônia é liberado e recolhido em uma solução receptora;

É considerada uma etapa que pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste a vapor, sendo de preferência este último. O sulfato de amônio foi tratado com 15 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 40%, em excesso, onde ocorreu a liberação do gás amônia (NH₃), conforme a reação mostrada a seguir:



Ao adicionar o NaOH, adicionou-se 10 gotas de fenolftaleína no destilado, para garantir um ligeiro excesso de base. O gás NH₃ desprendido é então recebido em um erlenmeyer contendo 25 mL de ácido clorídrico (HCl) 0,02 mol.L⁻¹ com fator de padronização 0,9550 mais o indicador misto de Petterson (5 gotas de vermelho de metila e 1 gota de azul de metileno) que, no início, era de cor rósea, foi adquirindo cor verde à medida que em que foi se formando o cloreto de amônio (NH₄Cl).



c) **Titulação:** É a última fase onde o excesso de HCl é titulado com uma solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) 0,02 mol.L⁻¹ com fator conhecido até a viragem do indicador (Titulação por retorno).



Na análise de proteínas, pesou-se 0,1 g de cada amostra em estudo em papel isento de nitrogênio. Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, juntamente com

2 mL de ácido sulfúrico. Adicionou-se 1 g de uma mistura catalítica (K_2SO_4 e Se, numa proporção de 2:1) e em seguida aqueceu-se em um bloco digestor, na capela por 90 min até a solução se tornar clara, esfriou-se em seguida até a temperatura ambiente. Acrescentou-se com cuidado, 2 mL de água destilada e 1 mL do indicador fenolftaleína 1%. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhando-se a extremidade afilada do condensador em 25 mL de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol.L}^{-1}$), contido no erlenmeyer de 250 mL, e adicionou-se gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno) na proporção de 5:1. Em seguida adicionou-se ao tubo por meio de um funil com torneira, um excesso (15 mL) de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40%. Aqueceu-se até a ebulição e destilou-se com cerca de 2/3 do volume inicial. Titulou-se o excesso de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$) com solução de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$).

A porcentagem do nitrogênio total da amostra é expressa pela equação (4):

$$\% \text{ N total} = \frac{V \times 0,028}{m} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

V= Diferença entre o volume de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol.L}^{-1}$) adicionado multiplicado pelo seu fator de padronização e o volume de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol.L}^{-1}$) gastos na titulação da amostra em mL multiplicado pelo seu fator de padronização.

0,028= Miliequivalente grama do Nitrogênio versus a concentração da solução versus a porcentagem.

m= massa da amostra em gramas

A porcentagem de proteínas totais das amostras é expressa por meio da seguinte equação (5):

$$\% \text{ P} = \% \text{ N} \times 5,75 \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

% P= porcentagem de proteínas totais

% N= porcentagem de nitrogênio total

5,75= fator de conversão para proteína vegetal

5.1.5. Determinação de Carboidratos

É a principal fonte de energia dos seres vivos, o que proporciona o combustível necessário para os movimentos, e são formados de elementos químicos como carbono, hidrogênio e oxigênio, na mesma proporção da água.

A partir dos carboidratos, e com a absorção de outros compostos presentes no solo ou no ar (nitrogênio) formam-se as gorduras e as proteínas.

Os carboidratos constituem $\frac{3}{4}$ do peso seco de todas as plantas terrestres e marinhas e estão presentes nos grãos, nas verduras, hortaliças, frutas e outras partes das plantas consumidas pelo homem.

A determinação de teor de carboidratos é feita pela diferença do valor 100 subtraído do somatório dos valores já obtidos das análises (umidade, cinzas, proteínas e lipídios).

O teor de carboidratos presentes nas hortaliças é determinado por meio da seguinte equação:

$$\% \text{ de Carboidratos} = 100 - (\% \text{ Umidade} + \% \text{ Cinzas} + \% \text{ Proteínas} + \% \text{ Lipídios})$$

(Equação 6)

5.1.6. Determinação de Calorias

É a quantidade de calor em kcal despreendida pela combustão de um grama de uma substância no organismo, sendo que a combustão de hidratos, proteínas e gorduras não são tão completas.

O valor calórico determina o teor de calorias dos alimentos. A determinação do valor calórico é obtida pela proteína (P), lipídios (L) e Carboidratos (C), através da seguinte equação 7:

$$\text{Calórico (kcal.100g}^{-1}\text{)} = (P \times 4) + (L \times 9) + (C \times 4) \quad \text{(Equação 7)}$$

Onde:

P = valor das proteínas (%)

L = valor de lipídios (%)

C = valor de carboidratos (%)

4 = fator de conversão em kcal para proteínas e carboidratos metabolizados pelo organismo.

9 = fator de conversão em kcal para lipídios metabolizados pelo organismo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item apresentam-se todos os dados obtidos a partir dos resultados das análises físico-químicas para os parâmetros Umidade, Cinzas, Lipídios, Proteínas, Carboidratos e Calorias realizadas na cebola e na couve-flor cruas.

Os valores de todos os parâmetros analisados estão disponibilizados nas tabelas 1 e 2 e esses mesmos valores também estão mostrados em gráficos de colunas para a cebola e para a couve-flor, assim como valores médios da literatura encontrados nas tabelas FRANCO (2012), TACO (2011), IBGE (1999) e TABNUT (2022).

Tabela 1 – Valores dos parâmetros físico-químicos (macrocomponentes) encontrados na cebola crua (*Allium cepa* L) e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.

PARÂMETROS	RESULTADOS	RESULTADOS DA LITERATURA			
		Tabela FRANCO (2012) Cebola Crua	Tabela TACO (2012) Cebola Crua	Tabela IBGE (1999) Cebola Crua	TABNUT (2022) Cebola Crua
ANALISADOS (g.100g ⁻¹)/ (kcal.100g ⁻¹)	DESTA PESQUISA Cebola Crua				
Umidade (g.100g ⁻¹)	91,79 91,75 91,40	NR	88,90	88,10	89,11
Cinzas (g.100g ⁻¹)	0,29 0,25 0,49	NR	040	0,60	NR
Lipídios (g.100g ⁻¹)	0,22 0,12 0,17	0,30	0,10	0,20	0,20
Proteínas (g.100g ⁻¹)	0,58 0,50 0,36	1,60	1,70	1,40	1,10
Carboidratos (g.100g ⁻¹)	7,02 7,38 7,58	5,60	8,98	9,70	9,34
Calorias (kcal.100g ⁻¹)	32,78 32,60 33,29	31,50	39,00	39,00	40,00

NR = Valor não realizado.

Tabela 2 – Valores dos parâmetros físico-químicos (macrocomponentes) encontrados na couve-flor crua (*Brassica oleracea* L) e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.

PARÂMETROS	RESULTADOS	RESULTADOS DA LITERATURA			
		Tabela FRANCO (2012) Couve-flor Crua	Tabela TACO (2012) Couve-flor Crua	Tabela IBGE (1999) Couve-flor Crua	TABNUT (2022) Couve-flor Crua
ANALISADOS (g.100g ⁻¹) / (kcal.100g ⁻¹)	DESTA PESQUISA Couve-flor Crua				
Umidade (g.100g ⁻¹)	92,21 92,25 92,22	NR	92,80	NR	NR
Cinzas (g.100g ⁻¹)	0,86 1,02 0,94	NR	0,60	NR	NR
Lipídios (g.100g ⁻¹)	0,14 0,14 0,14	0,22	0,20	0,45	0,20
Proteínas (g.100g ⁻¹)	2,44 2,24 1,35	2,50	1,90	1,84	1,90
Carboidratos (g.100g ⁻¹)	4,35 4,35 5,35	4,30	4,50	4,11	4,50
Calorias (kcal/100g ⁻¹)	28,42 27,62 28,06	30,00	23,00	23,00	23,00

NR = Valor não realizado.

6.1. UMIDADE

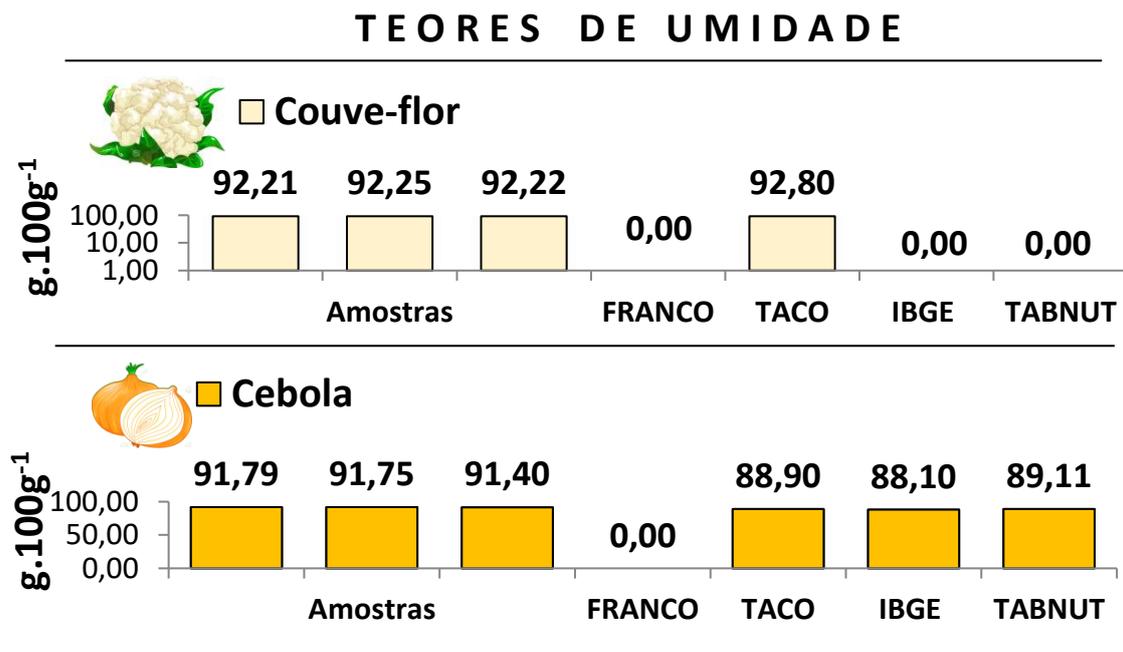
A umidade de um alimento é o ponto de partida das análises de alimento e muito importante, pois a preservação dos alimentos depende dos teores de água presente. Essa umidade também está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, vindo a afetar a estocagem, a embalagem e o processamento, uma vez que alimentos estocados com alta umidade irão deteriorar mais rapidamente que aqueles que possuem baixa umidade (CECCHI, 2003). O conteúdo de umidade varia muito nos alimentos. O Instituto Adolfo Lutz (2008) indica os teores de umidade em hortaliças de 85 %. Tanto a cebola crua quanto a couve-flor crua são alimentos que revelam altos teores de umidade. O conteúdo de umidade na cebola em estudo com valor médio de 91,64 g.100g⁻¹ variou muito pouco entre uma amostra e outra,

mas em relação aos valores encontrados na literatura (valores entre 88,10 e 89,11 g.100g⁻¹) registraram-se bem superiores.

Para a couve-flor crua, o valor médio de umidade em 92,22 g.100g⁻¹, foi um valor concordante com a tabela TACO (valor médio em 92,80 g.100g⁻¹, pois as outras tabelas consultadas (FRANCO, IBGE, TABNUT) não realizaram análise de umidade.

A figura 11 mostra gráficos de coluna para o parâmetro Umidade nas amostras de cebola e couve-flor e resultados do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

Figura 11 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Umidade em g.100g⁻¹ na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.



6.2. CINZAS

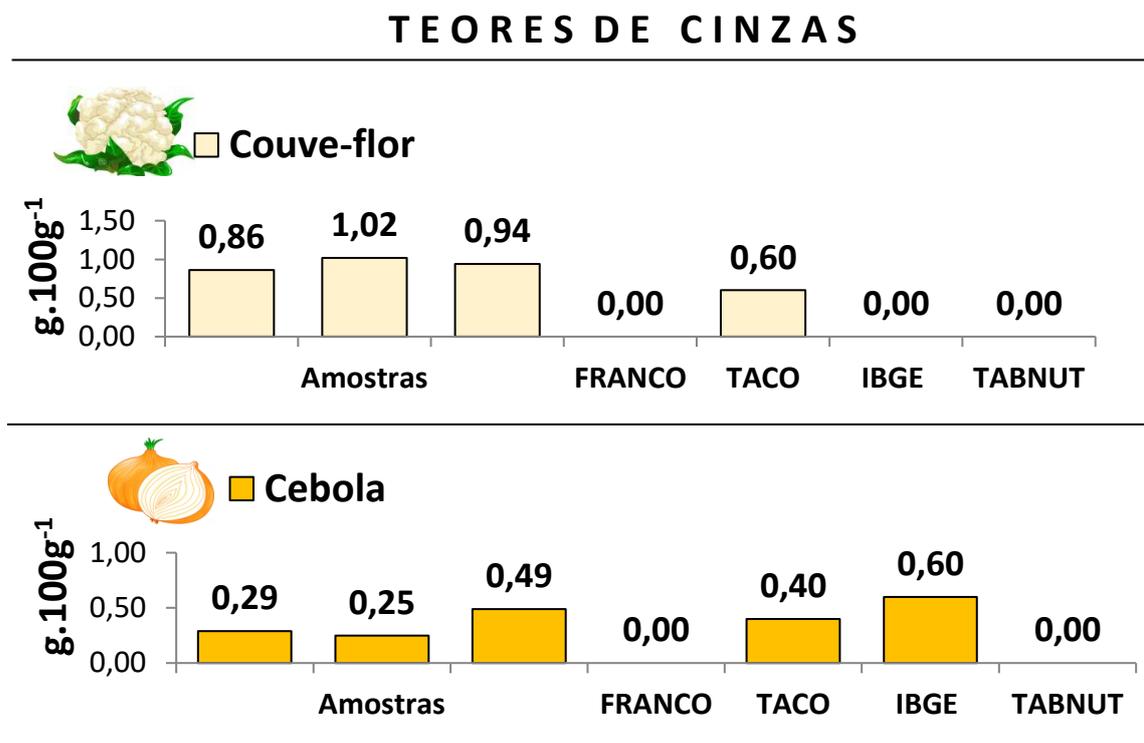
Resíduo mineral fixo, minerais totais ou cinzas é o nome atribuído ao resíduo obtido por meio de aquecimento em temperatura próxima a 500 – 600°C.

A cinza é construída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg; pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn; além de traços de Ar, I, F e outros elementos.

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008) a cinza obtida não é necessariamente da mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no alimento, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra. Os elementos minerais se apresentam na cinza sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição do alimento.

A composição da cinza vai depender da natureza do alimento e do método de determinação utilizado. O Instituto Adolfo Lutz (2008) sugere o teor de cinzas em alimentos tais como hortaliças frescas variando de 0,4% a 2,1%.

Figura 12 – Gráfico de colunas mostrando os teores de cinzas em $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.



Para os teores de cinzas, verificou-se que o valor médio na cebola crua ficou em $0,34 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Este valor se encontra um pouco abaixo dos valores da literatura, ou seja, valor médio de $0,40 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ na tabela TACO e de $0,60 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ na tabela IBGE.

O valor médio de cinzas para a couve-flor crua, com média em $0,94 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ esteve bem acima do único valor encontrado na literatura

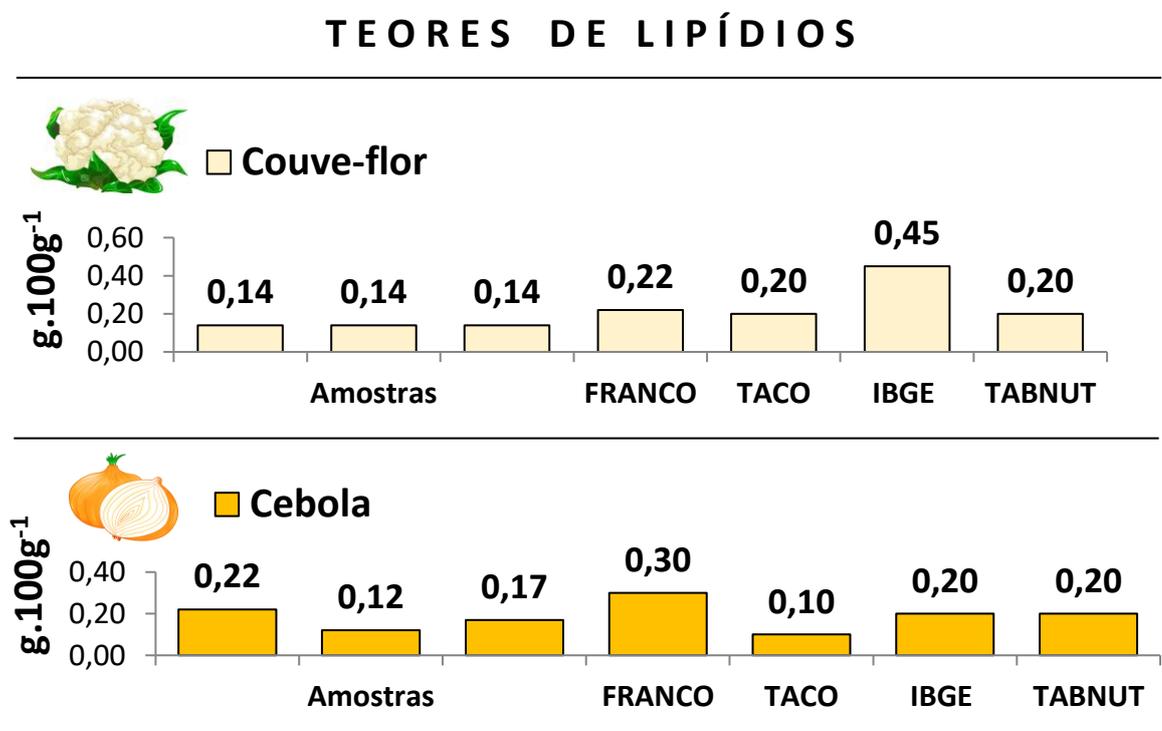
(0,60 g.100g⁻¹ na tabela TACO). As tabelas FRANCO, IBGE e TABNUT não registraram valores de cinzas na couve-flor.

A figura 12 mostra gráficos de colunas para o parâmetro Cinzas nas amostras de cebola e couve-flor e resultados do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

6.3. LIPÍDIOS

Denomina-se de lipídios, compostos solúveis em solventes orgânicos, porém pouco solúveis ou insolúveis em água. Englobam-se os óleos e as gorduras. São considerados importantes, devido às inúmeras funções que exercem no organismo, entre as mais destacadas são: fornecem energia ao corpo e auxiliam na absorção de substâncias essenciais. Como o conteúdo de gorduras varia muito com o tipo de alimento, então o Instituto Adolfo Lutz (2008) sugere uma variação de 0,1% a 1,2% para teores de lipídios em vegetais.

Figura 13 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Lipídios em g.100g⁻¹ na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.



Os teores de lipídios encontrados na cebola com média em 0,17 g.100g⁻¹ estiveram dentro da faixa encontrada na literatura (0,10 a 0,30 g.100g⁻¹), com um

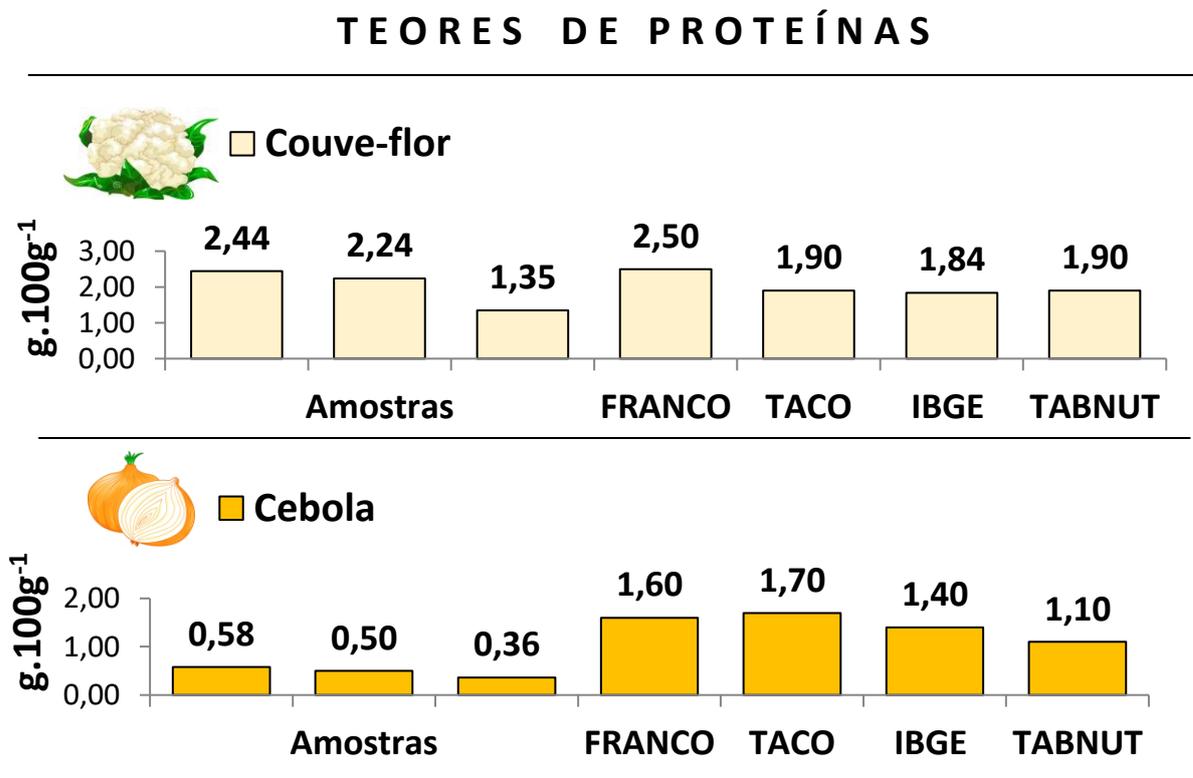
valor ainda bem mais próximo a uma das tabelas; o da tabela IBGE (0,20 g.100g⁻¹). Para a couve-flor o valor médio de 0,14 g.100g⁻¹ do parâmetro lipídios ficou bem aquém dos valores da literatura (entre 0,20 e 0,45 g.100g⁻¹).

A figura 13 mostra gráficos de colunas para o parâmetro Lipídios nas amostras de cebola e couve-flor e resultados do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

6.4. PROTEÍNAS

Assim como os lipídios e os glicídios (carboidratos), as proteínas também sofrem uma série de transformações iniciais que se desenvolvem em sequência para realizar a preparação inicial dos alimentos a serem utilizados pelo organismo e exercerem suas funções características.

Figura 14 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Proteínas em g.100g⁻¹ na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.



Os teores de proteínas na cebola com valor médio de 0,48 g.100g⁻¹ ficaram bem abaixo dos valores encontrados na literatura (valores entre 1,10 a 1,70g.00g⁻¹),

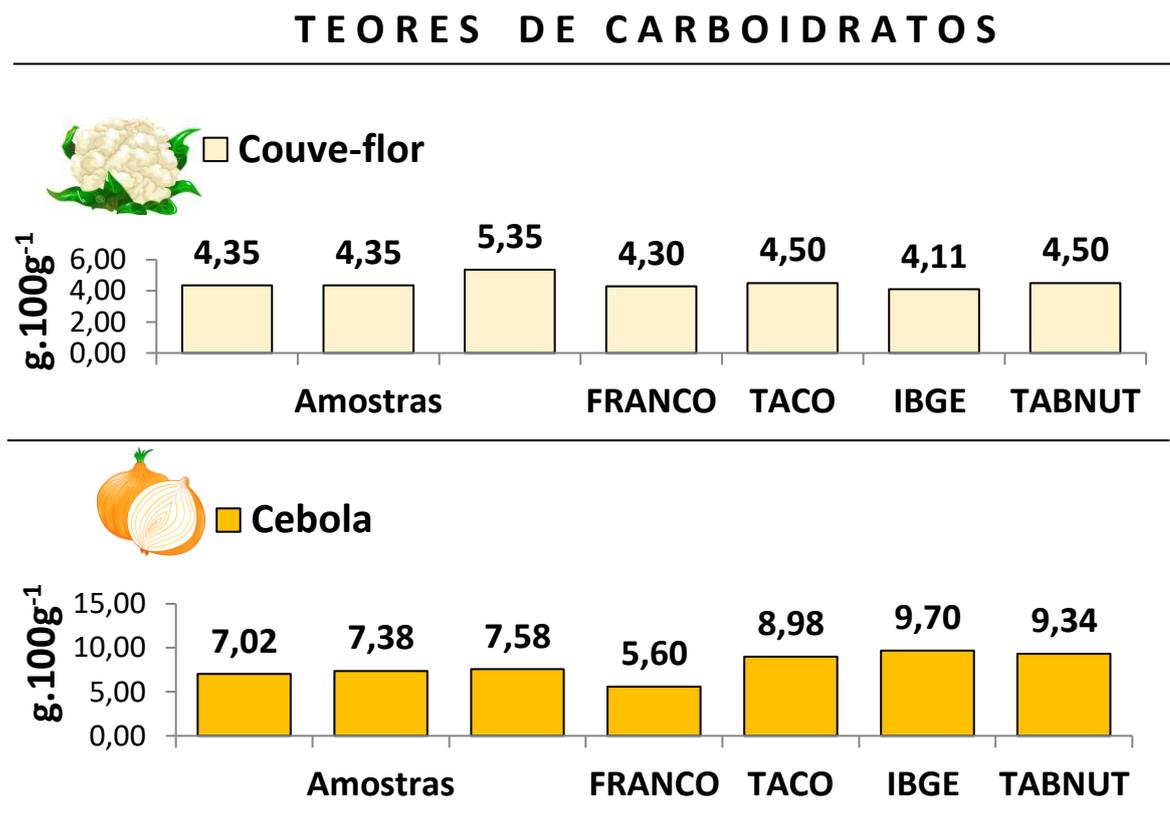
enquanto que para a couve-flor os teores de proteínas com valor médio de $2,01.100g^{-1}$ esteve dentro da faixa encontrada na literatura (entre $1,84$ $2,50g.100g^{-1}$).

A figura 14 mostra gráficos de colunas para o parâmetro Proteínas nas amostras de cebola e couve-flor e resultados do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

6.5. CARBOIDRATOS

Os carboidratos também designados como açúcares, glicídios ou hidratos de carbono, são fontes de energia dos organismos vivos, o que proporciona o combustível ideal para a realização dos movimentos.

Figura 15 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Carboidratos em $g.100g^{-1}$ na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.



Os teores de carboidratos foram obtidos através de cálculos, cuja fórmula já mostrada no item metodologia é a diferença entre o valor 100 e o somatório dos percentuais dos parâmetros umidade, cinzas, lipídios e proteínas. Os teores de carboidratos na cebola crua resultaram num valor médio de $7,32 g.100g^{-1}$. Este valor

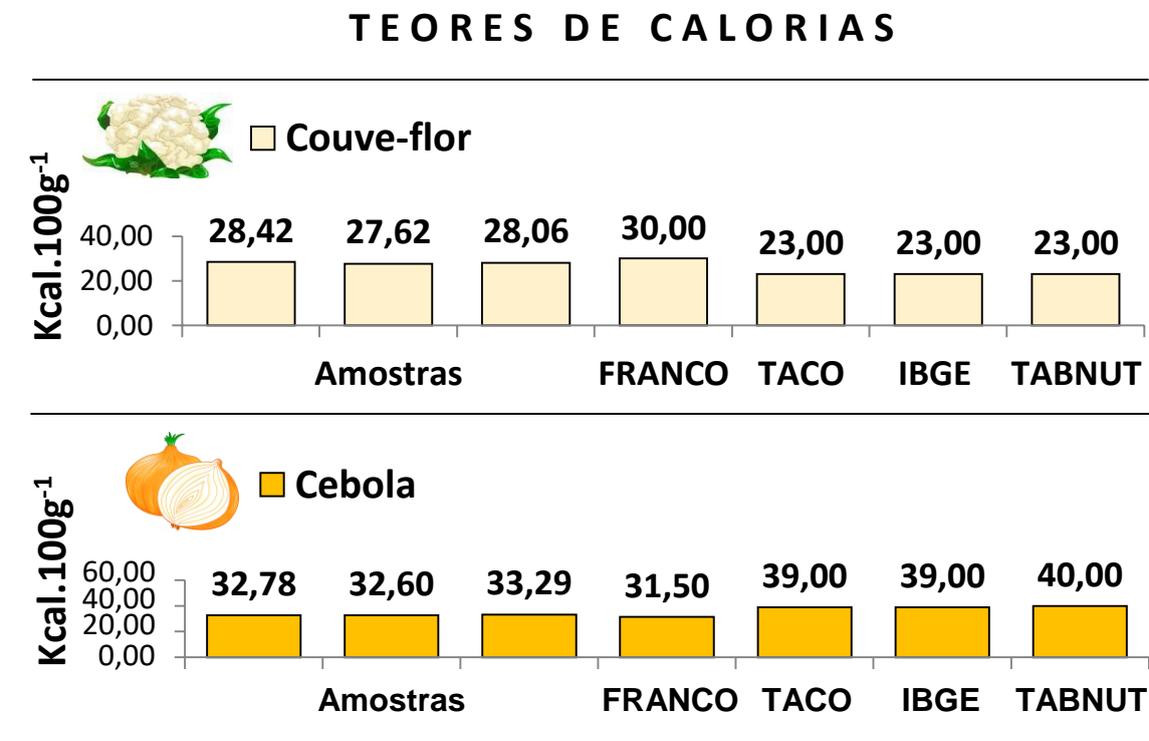
foi concordante com os valores encontrados na literatura, ou seja, dentro dos valores médios das quatro tabelas consultadas (entre 5,60 e 9,70 g.100g⁻¹). Para a couve-flor os teores de carboidratos com valor médio de 4,68 g.100g⁻¹ também ficaram bem próximos aos valores da literatura (entre 4,11 e 4,50 g.100g⁻¹).

A figura 15 mostra gráficos de colunas para o parâmetro Carboidratos nas amostras de cebola e couve-flor e resultados do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

6.6. CALORIAS

O termo calorias revela o teor calórico dos alimentos, isto é, determina a quantidade de energia que cada alimento fornece ao organismo se for totalmente aproveitado. Porém, as calorias dos alimentos costumam ser determinadas em função dos percentuais de proteínas, lipídios e carboidratos (FOGAÇA, 2023).

Figura 16 – Gráfico de colunas mostrando os teores de Calorias em kcal.100g⁻¹ na cebola e na couve-flor e teores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.



Esse parâmetro é calculado considerando-se os fatores de conversão de 4 kcal/g de proteínas, 4 kcal/g de carboidratos e de 9 kcal/g de lipídios, conforme estudos feitos por MERRIL & WATT, desde 1973. Os teores de calorias na cebola crua resultaram em média de $32,89 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e esse valor se aproximou bem mais do valor médio encontrado na tabela FRANCO ($31,50 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$). As outras tabelas encontraram valores um tanto superiores ($39,00$ e $40,00 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Para a couve-flor o parâmetro calorias com valor médio de $28,03 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ esteve mais próximo do valor médio encontrado na tabela FRANCO, que registrou $30,00 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ do que para as demais tabelas que registraram os mesmos valores em $23,00 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

A figura 16 mostra gráficos de colunas para o parâmetro Calorias nas amostras de cebola e couve-flor e resultados do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

7. CONCLUSÃO

Dentre todos os resultados dos parâmetros estudados, os teores de lipídios, carboidratos e calorias foram os mais satisfatórios para a cebola, enquanto que para couve-flor, os parâmetros umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e calorias foram os mais satisfatórios (coincidentes com valores já existentes na literatura). Concluiu-se, portanto, que a couve-flor revelou resultados melhores que a cebola. Como dois dos parâmetros (carboidratos e calorias) saem por meio de cálculos, observando-se as duas tabelas dos macrocomponentes nas duas hortaliças, nota-se que o presente estudo não mostrou valores tão discordantes com aqueles já registrados nas 4 tabelas tomadas como referência (FRANCO, TACO, IBGE e TABNUT).

REFERÊNCIAS

CADORE, Angelo Antonio. **Produtividade e qualidade de Couve Flor CV. Sharon submetida a fontes e doses de boro**. TCC (obtenção do grau de bacharel em agronomia - UFMT). Sinot/MT, 2016. 39 p.

CASTOLDI R; CHARLO HCO; VARGAS PF; BRAZ LT. **Crescimento, acúmulo de nutrientes e produtividade da cultura da couve-flor**. Horticultura Brasileira 27: 438-446, 2009.

CASTRO, Marina Rodrigues Reis de. **Índice de Alimentação Saudável de Crianças e Adolescentes em um Município do Vale do Jequitinhonha - MG**. Dissertação (Requisito para obtenção do título de mestre - UFOP). Ouro Preto/MG, 2018. 84p.

CECCHI, Maria Heloisa – FUNDAMENTOS TEÓRICOS EM ANÁLISES DE ALIMENTOS. Editora Unicamp. Campinas, SP, 2 ed. P.1 – 205, 3003.

CHIQUETE, Sebastião Martinho. **Efeitos de diferentes fontes e doses de biofertilizante misto na produção da cebola**. TCC (Título de Engenheiro Agrônomo - UNILAB). Redenção/CE, 2019. 71p.

COSTA, Nivaldo Duarte. **A cultura da cebola**. Editor técnico Nivaldo Duarte Costa; Carlos M. Andreotti. - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

COSTA, Nivaldo Duarte; RESENDE, Geraldo Milanez de. Cultivo da Cebola no Nordeste. **Embrapa Semi-Árido**, Sistemas de Produção, 3, nov. 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112101/1/Cultivo-da-cebola.pdf>>. Acesso em: 5 out 2022.

FERREIRA, Ana Rosa; LIMA JÚNIOR, Joaquim Alves de; OLIVEIRA, Pedro Daniel de; AVIZ, William Lee Carrera de; SANTOS, Helane Cristina Aguiar. **Desempenho produtivo de couve-flor submetida a diferentes manejos de irrigação e doses de boro em ambiente protegido**. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, v. 27, n. 5, p. 440-451, 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **O que são as calorias?** Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/quimica/o-que-sao-as-calorias.htm>>. Acesso em 24 jan 2023.

FRANCO, G. Tabela de Composição Química dos Alimentos. 9ª Ed. São Paulo.

Editora Atheneu, 2012.

GIRONDOLI, Yassana Marvila; SOARES, Mirian Cardoso de Rezende. **Obesidade, Diabetes e Hipertensão: a importância da prevenção, cuidado e tratamento.** CASS: IFES, 2021. Disponível em: <https://prodi.ifes.edu.br%2Fimages%2Fstories%2Fobesidade_diabetes_e_hipertens%25C3%25A3o.pdf&usg=AOvVaw0wQGAZs7m-rGFUjztStSO>. Acesso em: 05 out 2022.

GOMES, José Carlos; OLIVEIRA, Gustavo Fonseca. **Análises Físico-Químicas de alimentos:** Visçosa-MG: 1 ed. UFV, 2012. 303 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Estudo Nacional da Defesa Familiar: Divisão de Nutrição. **Tabela de Composição de Alimentos – ENDEF.** Rio de Janeiro. 3 Ed., 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos/**Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. P,1020.

KANO C; SALATA AC; CARDOSO AII; EVANGELISTA RM; HIGUTI ARO; GODOY AR. 2010. **Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio.** Horticultura Brasileira 28: 453-457.

MARQUELLI, Waldir A.; COSTA, Édio L.; SILVA, Henoque R. **Irrigação da Cultura da Cebola.** Circular Técnica- Embrapa, Brasília, DF, Brasil, v. 37, p. 1-17, 1 jan. 2014.

MASCARENHAS, M.H.T. **Origem e botânica da cebola.** Belo Horizonte: Informe Agropecuário. v.6, p.15-16, 1980.

MAY, André et al. **A cultura da couve-flor.** Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, Campinas, n. 200, 2007.

MERRIL, A. L.; WATT, B. T. **Energy value of food: basis and derivation.** Washington: United States Department of Agriculture, 1973. 105 p.

MONTEIRO BCBA; CHARLO HCO; BRAZ LT. Desempenho de híbridos de couve-flor de verão em Jaboticabal. Horticultura Brasileira 28: 115-119, 2010.

MORAIS JÚNIOR, Odilon Peixoto de; CARDOSO, Atalita Francis; LEÃO, Érica Fernandes; PEIXOTO, Nei. **Desempenho de cultivares de couve-flor de verão em Ipameri.** Ciência Rural, Santa Maria, Brasil, v. 42, n. 11, p. 1923-1928, 1 nov. 2012.

OLIVEIRA, Valter Rodrigues. **Cultivo da Cebola** (*Allium cepa* L.). Série sistemas de cultivo Embrapa, Rio Grande do Sul, Brasil, 2003.

PANTUCCI. **Qual a diferença entre raiz tuberosa, tubérculo e bulbo?** 2022. Disponível em: <http://www.pantuccirestaurante.com.br/qual-a-diferenca-entre-raiz-tuberosa-tuberculo-e-bulbo/>. Acesso em: 05 out 2022.

PEIXOTO, Paulo Henrique Pereira et al. **Fisiologia Vegetal**: uma abordagem prática em multimídia. Universidade Federal de Juiz de Fora: FAPEMIG, 2018. 95p.

RESENDE, G.M.; CHAGAS, S.J.R.; PEREIRA, L.V. **Características produtivas de cultivares de cebola no Sul de Minas Gerais**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 4, p. 722-725, outubro-dezembro 2003.

SANTOS, Carlos Antonio Fernandes. **Melhoramento genético de cebola no Brasil: avanços e desafios** / Carlos Antonio Fernandes dos Santos; Valter Rodrigues Oliveira; Daniela Lopes Leite. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013.

SIGRIST, Sergio. **Cebola**. Disponível em: <<https://www.ppmac.org/content/cebola>>. Acesso em: 05 out 2022.

SIQUEIRA, Gabriel Guterres de Bastos de. **Polinização**: uma revisão bibliográfica sobre um dos fenômenos biológicos mais importantes da Terra. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas - UFRJ). Nova Iguaçu/RJ, 2019. 55p.

TABNUT. Tabela de composição nutricional de hortaliças e legumes. Disponível em:< <https://tabnut.dis.emp.br.Aplicacao>> web reformulada e atualizada pelo Departamento de Informática em saúde da Escola Paulista de Medicina/Unifesp. Atualizado em 10/03/2016. Contato: tabnut@unifesp.br.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentos – NEPA/UNICAMP – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. 4ª Ed. Campinas, SP, 2012.

TAKEISHI, Juliana; CECÍLIO FILHO, Arthur Bernardes; OLIVEIRA, Paulo Roberto de. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em couve-flor 'verona'**. Original Article, Uberlândia, Brasil, v. 25, n. 4, p. 1-10, 21 ago. 2009.

TRANI, Paulo Espíndola; JÚNIOR, José Maria Breda; FACTOR, Thiago Leandro. **Calagem e adubação da cebola (*Allium cepa* L.)**. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil, p. 1-35, 1 jan. 2014.