



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

JOHN ADSON FERREIRA ALMEIDA

**DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES NA ACELGA CRUA (*Beta vulgaris*
Cicla) E REPOLHO CRU (*Brassica oleracea* Capitata), COMERCIALIZADOS EM
FEIRAS DE SÃO LUIS – MA**



São Luís – Ma

2022

JOHN ADSON FERREIRA ALMEIDA

**DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES NA ACELGA CRUA (*Beta vulgaris*
Cicla) E REPOLHO CRU (*Brassica oleracea* Capitata), COMERCIALIZADOS EM
FEIRAS DE SÃO LUIS – MA**

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

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho.

São Luís – Ma

2022

Ferreira Almeida, John Adson.

DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES NA ACELGA CRUA *Beta vulgaris* Cicla E REPOLHO CRU *Brassica oleracea Capitata*,
COMERCIALIZADOS EM FEIRAS DE SÃO LUIS MA / John Adson
Ferreira Almeida. - 2022.

49 f.

Orientador(a): Nestor Everton Mendes Filho.

Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade
Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

1. Acelga e repolho. 2. Macronutrientes. 3.
Parâmetros físico-químicos. I. Mendes Filho, Nestor
Everton. II. Título.

JOHN ADSON FERREIRA ALMEIDA

**DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES NA ACELGA CRUA (*Beta vulgaris*
Cicla) E REPOLHO CRU (*Brassica oleracea* Capitata), COMERCIALIZADOS EM
FEIRAS DE SÃO LUIS – MA**

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

Aprovada em / / 2022

BANCA EXAMINADORA

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

Prof.^a Dra. Adenilde Nascimento Mouchrek
Departamento de tecnologia Química

Prof.^a Dra. Amanda Mara Teles
Doutorado em Biotecnologia

DEDICO, à minha mãe e ao meu pai que sempre me deram força, ânimo e atenção nessa longa caminhada e são fontes de inspiração na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a DEUS, por estar sempre ao meu lado, me guiando e protegendo nos momentos difíceis.

Agradeço a minha mãe Magnólia Ferreira Almeida e ao meu pai Constantino Mariano Almeida e ao meu irmão Jony Herbert Ferreira Almeida, pelo apoio em todos os momentos, e incentivo durante essa longa caminhada na busca de realização dos meus objetivos e sonhos.

A todos os professores que despertaram em mim o desejo por uma educação melhor. Em especial agradeço ao Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho pela orientação nesta monografia e pela paciência, carinho e oportunidade de compartilhar comigo seus conhecimentos.

Aos amigos do curso que também fizeram parte do meu crescimento, agradeço pelo apoio e companheirismo em todos os momentos.

A todos vocês meus mais sinceros agradecimentos!

RESUMO

A alimentação é um fator muito importante para a promoção e manutenção da saúde das pessoas. As hortaliças são importantes fontes de elementos nutritivos para a alimentação humana, como as vitaminas, minerais, fibras, componentes antioxidantes e outros nutrientes. A acelga (*Beta vulgaris* Cicla) e o repolho (*Brassica oleracea* Capitata) são hortaliças folhosas presentes na alimentação da maioria dos brasileiros e suas produções ocorrem em praticamente todo o país. Este trabalho objetivou pesquisar o valor nutricional das hortaliças acelga crua (*Beta vulgaris* Cicla) e repolho cru (*Brassica oleracea* Capitata), comercializadas em feiras da cidade de São Luís – MA. As análises físico-químicas de todos os macrocomponentes foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos e Águas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas (PCQA), vinculado ao Departamento de Tecnologia Química da UFMA. As amostras foram processadas em triplicata. Foram analisados os seguintes parâmetros: umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e calorias e foram seguidos os métodos para análise de alimentos estabelecidos pelo Instituto Adolfo Lutz. Os resultados obtidos apresentaram os seguintes valores para a acelga crua: umidade - entre 92,76 e 94,10 g. 100 g⁻¹; o teor de cinzas - entre 0,60 e 0,90 g.100 g⁻¹; lipídios - entre 0,02 e 0,63 g.100 g⁻¹; proteínas - entre 2,03 e 2,42 g.100 g⁻¹; carboidratos - entre 2,77 e 3,18 g.100 g⁻¹; valor calórico - entre 21,77 e 29,03 kcal.100g⁻¹. Valores obtidos para o repolho: umidade - entre 87,25 e 95,97 g. 100 g⁻¹; cinzas - entre 0,46 e 0,72 g.100 g⁻¹; lipídios - 0,02 e 0,63 g.100 g⁻¹; proteínas - entre 1,89 e 1,97 g.100 g⁻¹; carboidratos - entre 2,77 e 3,18 g.100 g⁻¹; calorias - entre 21,17 e 29,03 kcal.100g⁻¹. Os valores obtidos mostram-se satisfatórios quando comparados com os valores de referência apresentados.

Palavras-chave: macronutrientes; parâmetros físico-químicos; acelga; repolho.

ABSTRACT

Food is a very important factor in promoting and maintaining people's health. Vegetables are important sources of nutritional elements for human consumption, such as vitamins, minerals, fiber, antioxidant components and other nutrients. Chard (*Beta vulgaris Cicla*) and cabbage (*Brassica oleracea Capitata*) are leafy vegetables present in the diet of most Brazilians and their production occurs in practically the entire country. This work aimed to investigate the nutritional value of raw chard (*Beta vulgaris Cicla*) and raw cabbage (*Brassica oleracea Capitata*) vegetables sold in fairs in the city of São Luís – MA. The physicochemical analyzes of all macrocomponents were carried out at the Laboratory of Physicochemical Analyzes of Food and Water of the Food and Water Quality Control Program (PCQA), linked to the Department of Chemical Technology at UFMA. Samples were processed in triplicate. The following parameters were analyzed: moisture, ash, lipids, proteins, carbohydrates and calories, and the methods for food analysis established by Instituto Adolfo Lutz were followed. The results obtained showed the following values for raw chard: moisture - between 92.76 and 94.10 g. 100 g⁻¹; ash content - between 0.60 and 0.90 g.100 g⁻¹; lipids - between 0.02 and 0.63 g.100 g⁻¹; proteins - between 2.03 and 2.42 g.100 g⁻¹; carbohydrates - between 2.77 and 3.18 g.100g⁻¹; caloric value - between 21.77 and 29.03 kcal.100g⁻¹. Values obtained for cabbage: humidity - between 87, 25 and 95.97 g. 100 g⁻¹; ash - between 0.46 and 0.72 g.100 g⁻¹; lipids - 0.02 and 0.63 g.100 g⁻¹; proteins - between 1.89 and 1.97 g.100 g⁻¹; carbohydrates - between 2.77 and 3.18 g.100 g⁻¹; calories - between 21.17 and 29.03 kcal.100g⁻¹. The values obtained are satisfactory when compared with the reference values presented.

Keywords: macronutrients; physicochemical parameters; chard; cabbage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Acelga	15
Figura 2: Repolho	18
Figura 3: Balança Analítica Digital	24
Figura 4: Estufa de Secagem	25
Figura 5: Forno Mufla	25
Figura 6: Capela de Exaustão de Gases	26
Figura 7: Aparelho Analisador de Amônia para Determinação de Nitrogênio Total.....	26
Figura 8: Fluxograma das etapas de coleta de amostras até as etapas de análises	28
Figura 9: Fluxograma representando a metodologia das análises realizadas na acelga crua e no repolho cru para obtenção dos seis parâmetros estudados e discutidos na pesquisa.....	29
Figura 10: Gráfico de coluna mostrando os valores de umidade na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.	38
Figura 11: Gráfico de coluna mostrando os valores de cinzas na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.	39
Figura 12: Gráfico de coluna mostrando os valores de lipídios na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.	40
Figura 13: Gráfico de coluna mostrando os valores de proteínas totais na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura	41
Figura 14: Gráfico de coluna mostrando os valores de carboidratos na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetros encontrados na literatura.....	42
Figura 15: Gráfico de coluna mostrando os valores de calorias na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de parâmetros físico-químicos (macrocomponentes) na Acelga (<i>Beta vulgaris</i> Cicla) e no Repolho (<i>Brassica oleracea capitata</i>) comercializadas em feiras de São Luís e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.....	37
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ACELGA: ASPECTOS GERAIS	15
2.1.1 História.....	16
2.1.2 Benefícios do consumo	17
2.2 REPOLHO: ASPECTOS GERAIS E BENEFÍCIOS.....	17
2.2.1 História do Consumo	19
2.2.2 A produção de repolho.....	19
2.3 MACROCOMPONENTES	20
2.3.1 Umidade	20
2.3.2 Cinzas	20
2.3.3 Lipídios.....	21
2.3.4 Proteínas.....	21
2.3.5 Carboidratos.....	21
2.3.6 Calorias	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	23
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4.1 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	24
4.1.1 Balança Analítica digital.....	24
4.1.2 Estufa de Secagem.....	25
4.1.3 Forno Mufla.....	25
4.1.4 Capela de Exaustão de Gases	26
4.1.5 Aparelho Analisador de Amônia para Determinação de Nitrogênio Total	26
4.2 MATERIAIS E VIDRARIAS	27
4.3 REAGENTES E SOLUÇÕES.....	27
4.4 COLETA DE AMOSTRAS	28
5. METODOLOGIA DAS ANÁLISES	29
5.1 ANÁLISES FÍSICO – QUÍMICAS DE MACROCOMPONENTES.....	30
5.1.1 Determinação da Umidade	30
5.1.2 Determinação de Cinzas	30

5.1.3 Determinação de Lipídios	31
5.1.4 Determinação de Proteínas	31
5.1.5 Determinação de Carboidratos	34
5.1.6 Determinação de Calorias	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1 UMIDADE.....	36
6.2 CINZAS.....	38
6.3 LIPÍDIOS.....	39
6.4 PROTEINAS TOTAIS.....	40
6.5 CARBOIDRATOS.....	41
6.6 CALORIAS.....	42
7. CONCLUSÃO	44
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

A alimentação exerce um papel importante na promoção da saúde. A maior parte das pessoas associam o consumo de hortaliças a hábitos saudáveis e melhor qualidade de vida, tendo em vista que são ricas fontes de vitaminas, minerais e fibras, proporcionando diversos benefícios para a saúde.

O conhecimento a respeito da composição dos alimentos que são consumidos nas diversas regiões do país constitui um fator básico para a adoção de medidas e ações de orientação nutricional baseada em aspectos de desenvolvimento regional e na variedade alimentar, em oposição à hábitos alimentares desequilibrados e monótonos. Faz-se importante levar em consideração se o valor de nutrientes presentes nestes alimentos atende às necessidades de consumo diário orientadas pelas legislações vigentes. Do ponto de vista nutricional, a análise alimentar busca principalmente, avaliar a presença e o teor de nutrientes essenciais presentes na alimentação das pessoas, de modo geral.

A *Beta vulgaris* Cicla, uma hortaliça popularmente conhecida como acelga, é uma hortaliça originária do Mediterrâneo e da costa atlântica europeia. Pertencente à família *Amaranthaceae*, que abriga mais de 2000 espécies, das quais a maioria é subarborescente ou ervas. Muito conhecida por ser um alimento nutritivo e pelas suas propriedades medicinais benéficas à saúde, a acelga é um vegetal do tipo folhoso cultivado e consumido na maior parte das regiões temperadas do mundo (CARVALHO et al., 2021).

Com folhas lisas ou crespas e brilhantes, cuja coloração varia entre o branco, vermelho, laranja e o amarelo, a acelga possui ciclo de vida bienal e sabor amargo, apreciado pela culinária de diversas culturas, tanto na forma crua, como refogada ou cozida. É um alimento bastante nutritivo, de baixo teor calórico e rico em vitaminas A, C e K, bem como também em fibras e proteínas (ARSLAN, 2019).

O repolho (*Brassica oleracea* Capitata), é uma planta herbácea, pertencente ao gênero *Brassica* e à família *Brassicaceae*, é uma espécie vegetal de pequeno porte, cultivada há milhares de anos e apreciado pela culinária mundial e brasileira. Possui formato arredondado e é formada por diversas camadas de folhas, que podem ser do tipo enrugadas ou lisas, que ao se juntarem formam uma cabeça. Essa cabeça pode ser encontrada em diferentes cores, como o verde, branco, roxo e amarelo. No Brasil, o repolho roxo e o verde são os mais conhecidos e consumidos (MOREIRA et al., 2019).

É uma hortaliça conhecida por apresentar diversos nutrientes, dentre eles a vitamina C. Chegou nas Américas na época das Grandes Navegações, introduzido pelos colonizadores europeus. No Brasil, especificamente, o seu cultivo iniciou-se no sul do país, com a chegada dos imigrantes alemães. A partir de então, ele vem sendo empregado na culinária brasileira de diferentes formas, cru em saladas, assim como refogado ou cozido, por ser um alimento rico em nutrientes. Além de fonte de vitamina C, como mencionado, o repolho também possui vitamina A, B1, B2, B6, K, minerais e fibras. Contém também significativas quantidades de glutaminas e polifenóis, que auxiliam no combate de processos inflamatórios, bem como substâncias antioxidantes, que auxiliam na redução dos riscos de câncer. No mundo, a maior produção de repolho pertence à China, Rússia e Índia (FERREIRA et al., 2021).

A composição química é um importante parâmetro utilizado no controle de alimentos, visando à saúde humana. Os macronutrientes são elementos essenciais para o bom desenvolvimento dos vegetais, pois atuam em diversos processos fisicoquímicos e fisiológicos, favorecendo o seu crescimento.

A fim de garantir parte da qualidade nutricional dos alimentos, alguns parâmetros devem ser padronizados, como por exemplo o valor de pH, teor de lipídios, teor de carboidratos, teor de proteínas, teor de umidade, dentre outros. Dessa maneira, os aspectos legais e técnicos dos alimentos serão atendidos. Em diversas situações, esses parâmetros são mensurados tanto na pré-colheita da matéria-prima, como no produto final, por meio das análises físico-químicas (AMORIM et al., 2017).

O objetivo dos padrões de qualidade é proteger a saúde do consumidor. Dessa maneira, um padrão para alimentos pode ser utilizado como ferramenta de prevenção de doenças, como mecanismo de proteção contra compras fraudulentas, bem como pode simplificar a compra e a venda de um alimento específico (SILVA et al., 2020).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ACELGA: ASPECTOS GERAIS

A acelga (*Beta vulgaris* Cicla), é uma hortaliça folhosa que pertence à família *Chenopodiaceae*. A sua variedade mais cultivada é a Lucullus Gigante, cuja origem é a Europa e que produz folhas enrugadas, de cor verde-claro e com pecíolos brancos. É uma planta que melhor se adapta ao clima quente, com temperaturas que variam entre 18° e 25° (PRADO, 2016).

O cultivo desta hortaliça tem ganhando importância entre os vegetais folhosos e tornando-se popular entre o hábito alimentar dos brasileiros. Entretanto, poucas são as informações técnicas a respeito da nutrição foliar. Para o desenvolvimento desta hortaliça, é necessário a irrigação e adubação frequente. A adição de nutrientes de maneira correta nesta planta exerce importante papel para a maior parte dos solos brasileiros que possuem pouca fertilidade natural (SOUZA, 2018).

Figura 1: Acelga



Fonte: Souza (2018).

Também conhecida como beterraba branca, a acelga é uma hortaliça cujos talos são longos e firmes e a suas folhas possuem como característica a coloração verde ou esverdeada, podendo ser brilhantes ou baças. Apresenta uma quantidade considerável de vitamina C, vitamina A e niacina. Além delas, possui também ésteres do ácido oxálico, substâncias que podem prejudicar a absorção de cálcio pelos ossos (ECHER et al., 2012).

De acordo com Souza (2018), a acelga é uma hortaliça encontrada principalmente no Mediterrâneo, em função das condições climáticas propícias. É um vegetal rico em fibras solúveis, que contribuem para a manutenção da saúde do sistema digestivo e que ajuda a regular a função intestinal. O autor destaca que ela é rica em vitaminas e minerais, bem como substâncias antioxidantes, com poder anti-inflamatório, anticancerígeno e hipoglicêmico. Pode ser consumido de forma crua, cozida e acrescentado a diferentes pratos.

2.1.1 História

A origem da acelga está relacionada às terras banhadas pelo Mar Mediterrâneo, no norte da África e sul da Europa. Alguns pesquisadores chegaram a considerar que a Itália tenha sido a pioneira no consumo desta hortaliça. A zona costeira desta região apresenta um clima agradável e sem bruscas variações de temperatura, condições ideais para o rápido desenvolvimento da planta. No entanto, alguns textos destacam que possivelmente, a acelga teria sido consumida pela primeira vez pelos povos mesopotâmicos, durante o século IX d.C. (SOUZA, 2018).

Segundo Echer (2012), a acelga tem contribuído de forma nutricional com a alimentação de humanos e animais desde o período Neolítico, onde já eram aproveitadas as suas folhas e raízes. Durante a Antiguidade, era comum a sua degustação nas mesas dos povos egípcios, gregos, romanos e árabes, no século V a.C. No entanto, foi Roma que deu o primeiro passo para o cultivo desta planta para o aproveitamento das suas propriedades terapêuticas e medicinais.

Posteriormente, a acelga passou a ser consumida apenas por aqueles com pouco poder aquisitivo e a ser servida como forragem para os animais. Durante o século XIX, a sua raiz deixou de ser consumida como alimento, sendo utilizada na extração do álcool ou na produção de açúcar. Além disso, outras variedades não adequadas para o consumo pelo homem ou para produção comercial foram deixadas para trás e adotadas apenas para a alimentação de animais. Tempos depois, o consumo da acelga nas residências ganhou maiores proporções, tornando-a uma das hortaliças mais consumidas (MADEIRA et al., 2008).

No Brasil, a sua introdução ocorreu por meio dos colonizadores europeus, a partir do século XVI. Atualmente, ela é produzida em todas as regiões do país. No entanto, as regiões Sudeste e Sul concentram a maior parte da produção nacional (84%), liderada pelos Estados de Rio de Janeiro e São Paulo. O grupo das hortaliças folhosas, da qual pertence a acelga, possui grande importância para a economia nacional, gerando renda e emprego em todos os elos da

sua cadeia de produção e exigindo mão de obra desde o preparo do solo até a sua comercialização (FIGUEIRA et al., 2017).

2.1.2 Benefícios do consumo

Além de auxiliar na regulação intestinal, a acelga possibilita diversos outros benefícios à saúde. Segundo Figueira et al. (2017), a hortaliça ajuda a regular os níveis de açúcar no sangue, em função da existência de fibras insolúveis em sua composição, o que possibilita uma absorção mais lenta do açúcar no intestino. Os antioxidantes presentes em sua composição também ajudam a diminuir a glicose na corrente sanguínea, correspondendo a uma boa opção para aqueles que sofrem com problemas crônicos, como a resistência à insulina e a diabetes.

De acordo com Lemos, Botelho e Akutsu (2008), o consumo de acelga contribui diretamente para a saúde cardíaca, em função dos anti-inflamatórios e antioxidantes existentes em sua composição. Esses elementos ajudam a reduzir o mau colesterol (LDL), impedindo a formação de placas de gordura nas artérias e, conseqüentemente, diminuindo as chances de ocorrência de derrames e ataques cardíacos. Os seus altos níveis de potássio também ajudam a regular a pressão sanguínea e melhoram a circulação.

Segundo Prado (2016), o consumo de acelga reforça o sistema imunológico, pelo fato de ser rico em selênio e vitaminas A e C. Contribui com a perda de peso, por ser um alimento rico em fibras e pobre em calorias, ajudando a aumentar a saciedade. Ressalta-se também que essa hortaliça contribui com a saúde dos olhos, em função do alto teor de vitamina A, prevenindo doenças como o glaucoma, degeneração macular e catarata. Ainda, ajuda a prevenir alguns tipos de câncer, por ser rica em antioxidantes, assim como auxilia na prevenção da anemia, em função dos níveis de ferro presente em sua composição.

2.2 REPOLHO: ASPECTOS GERAIS E BENEFÍCIOS

O repolho (*Brassica oleracea* Capitata) é hortaliça herbácea, da família Brassicaceae, com folhas cerosas e arredondadas, que formam uma cabeça compacta. Ao longo do tempo, obtiveram-se diversos cultivares adaptados a altas temperaturas e diferentes condições climáticas, o que ampliou, conseqüentemente, os períodos de colheita e plantio (FONTANETTI et al., 2016).

É uma hortaliça originária da Costa Norte do Mediterrâneo, Costa Ocidental Europeia e da Ásia Menor. É uma planta herbácea, formada por folhas que se sobrepõem, originando uma cabeça compacta que forma a parte comestível. É uma hortaliça folhosa que possui alto valor nutritivo pelo seu caráter social e econômico, em função da grande quantidade de mão de obra que utiliza na sua produção e do grande mercado consumidor (BERGAMIN et al., 2015).

Figura 2: Repolho



Fonte: Moreira et al. (2019).

Nutricionalmente, o repolho é considerado um alimento de grande qualidade, pois apresenta altos teores de vitamina C, cálcio e β -caroteno, além de apreciáveis quantidades de vitamina A, em sua forma crua. É um alimento de baixo teor calórico e apresenta hormônios que auxiliam na perda de gordura, bem como é um alimento rico em fibras (MORAES et al., 2017).

É uma hortaliça bastante rústica e com grande facilidade de adaptação a diferentes tipos de solo, entretanto, desenvolvendo-se melhor em solos do tipo argilo-arenosos, profundos, com boa aeração, retenção de água e com pH variando entre 6,0 a 7,0 e ricos em matéria orgânica. Apresenta duas variedades: *Brassica oleracea capitata* (repolho liso) e *Brassica oleracea Sabauda* Martens (repolho crespo), sendo a primeira variedade mais cultivada e comercializada. Todas as variedades apresentadas originam-se da mesma variedade de couve silvestre (*Brassica oleracea Silvestris*) (MOREIRA et al., 2019).

Além de ser importante fonte de nutrientes, o repolho ajuda no controle de inflamações, melhora a digestão e a saúde cardíaca, além de ajudar no controle da pressão arterial. Por ser fonte de vitamina C, fortalece o sistema imunológico. Além disso, auxilia no processo de

coagulação sanguínea. Retarda o envelhecimento da pele e fortalece os ossos (COSTA et al., 2020).

2.2.1 História do Consumo

A hipótese mais aceita para a origem do repolho ocidental é que ele tenha sido domesticado na Europa há cerca de 3.000 anos e que tinha como característica principal as suas folhas grossas, que lhe permitiam sobreviver ao clima frio com menos água. No Oriente, o cultivo do repolho é feito desde 4.000 a.C, especialmente no norte da China. Eram variantes sem cabeça e foram domesticadas principalmente pelos povos celtas da Europa Ocidental e Central. O consumo de repolho também ocorreu na Mesopotâmia e no antigo Egito, na época da dinastia ptolomaica. Na antiga Roma, o repolho era considerado um luxo e considerado muito melhor que os outros vegetais. Além disso, ele também era utilizado para fins medicinais no o tratamento de dores de cabeças e alívio da gota (MOREIRA et al., 2019).

Os primeiros repolhos de cabeça redonda surgiram na Inglaterra, no século XIV e logo se popularizaram na culinária europeia. Da Europa, o cultivo do repolho se espalhou pela Ásia e pelas Américas. Chegou à Índia por meio de comerciantes colonizadores portugueses entre os séculos XIV e XVII e somente chegou no Japão no século XVIII (COSTA et al., 2020).

O primeiro repolho a chegar nas Américas, ocorreu no século XVI, por um explorador francês chamado Jacques Cartier. O repolho fazia parte das longas viagens europeias porque contém grande quantidade de vitamina C, o que auxilia na prevenção do escorbuto, além de tratar feridas de marinheiros e prevenir gangrena. Atualmente, a China é a maior produtora de repolho, seguida pela Índia e pela Rússia (FONTANETII, 2016).

2.2.2 A produção de repolho

O cultivo do repolho é feito principalmente por sementes. Ainda que seja tradicionalmente uma hortaliça de clima frio, com temperatura ideal variando entre 15 e 25 graus, existe atualmente uma grande variedade de cultivares adaptados a diferentes ambientes e climas (FRANÇONY et al., 2021).

Atualmente, ele é cultivado em cerca de 150 países, em uma área de aproximadamente 4 milhões de hectares e uma produção anual de 70 milhões de toneladas, sendo a China a maior produtora mundial desta hortaliça. Estima-se que no Brasil a área de plantação de repolho seja

de 30 mil hectares e a produção destinada ao mercado interno. São Paulo, Minas Gerais e Paraná são considerados os principais produtores nacionais de repolho. Alguns Estados da região Nordeste, como Bahia e Ceará, vem aumentando consideravelmente a produção (FERREIRA et al., 2021).

No Brasil não há exportação de repolho, o mercado para essa hortaliça é relativamente estável, comparado a outras hortaliças folhosas e a variedades da mesma espécie. Isso deve-se principalmente pela disponibilidade de cultivares adaptadas às diferentes estações do ano e às condições climáticas de cada região, assim como às tecnologias empregadas nos sistemas produtivos (FRANÇONY et al., 2021).

2.3 MACROCOMPONENTES

2.3.1 Umidade

Também conhecida como o teor de água, a umidade de um determinado produto alimentar é mensurada por meio do valor de água total que este alimento apresenta. Devido a isso, faz-se necessário medir esta quantidade e compreender se a umidade de determinado alimento não interfere em sua estabilidade. Logo, a umidade de determinado alimento está diretamente relacionada à sua qualidade e interfere as suas características (DUARTE, 2018).

O método de análise da umidade corresponde à perda de peso pelo produto, quando este é aquecido em condições que removem a água. Na prática, não é somente a água que é removida do produto, mas outras substâncias que acabam sendo volatilizadas. A determinação da umidade é realizada por meio da diferença de peso entre as amostras do alimento úmido e seco (BENEVIDES et al., 2021).

2.3.2 Cinzas

O teor de cinzas nos alimentos é um importante indicativo de pureza e de adulteração. O parâmetro cinzas diz respeito aos resíduos minerais fixos ou totais. São denominações dadas aos resíduos por aquecimento em temperaturas cujo valores podem variar de 500° a 600° C (DUARTE, 2018).

A análise das cinzas oferece informações prévias a respeito do valor nutricional dos alimentos, referentes ao seu conteúdo em minerais e é a primeira etapa para as análises seguintes

de caracterização desses elementos minerais. Em alimentos de origem animal, esse conteúdo geralmente apresenta-se constante. Já em alimentos de origem vegetal, o conteúdo de cinzas apresenta-se bastante diversificado (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2021).

2.3.3 Lipídios

Lipídios são moléculas de natureza orgânica formada pelos elementos carbono, oxigênio e hidrogênio. Eles são importantes compostos encontrados nos alimentos e são de fundamental importância para a saúde humana, pois fornecem energia e participam de importantes funções biológicas no corpo humano. A mensuração de lipídios nos alimentos é de grande interesse para diferentes ciências, como por exemplo, a nutrição, pois possibilita a elaboração de dietas específicas e balanceadas (DUARTE, 2018).

2.3.4 Proteínas

As proteínas são caracterizadas como compostos poliméricos complexos, formadas por moléculas orgânicas e que são responsáveis por inúmeras funções biológicas, sendo fundamentais à vida. O principal procedimento para a determinação de proteínas em alimentos ocorre através da identificação de um elemento ou de um grupo pertencente à proteína. Os elementos analisados são, geralmente, o nitrogênio e o carbono e os grupos, são os aminoácidos e as ligações peptídicas. Com base na identificação desses fatores, consegue-se determinar a presença de proteínas nos alimentos (LAMPERT et al., 2018).

2.3.5 Carboidratos

Os carboidratos são moléculas formadas por carbono, hidrogênio e oxigênio que possuem importante papel biológico, constituindo o grupo de biomoléculas mais abundantes no planeta. A sua principal função é fornecer energia. A determinação do teor de carboidratos nos alimentos é realizada por meio da obtenção da diferença do valor de 100, subtraído da soma dos valores de umidade, lipídios, proteínas e cinzas (DUARTE, 2018).

2.3.6 Calorias

O termo calorias ou valor calórico refere-se à quantidade de energia que determinado alimento oferece ao organismo, caso seja totalmente aproveitado. Em outras palavras, corresponde à quantidade de calor em quilocalorias desprendida através da queima de um grama de determinada substância. A determinação do valor calórico é obtida através das proteínas, carboidratos e lipídios (BENEVIDES et al., 2021).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Determinar os principais parâmetros físico-químicos nas hortaliças acelga crua (*Beta vulgaris* Cicla) e repolho cru (*Brassica oleracea* Capitata) como parte do valor nutricional desses alimentos, comercializadas em feiras da cidade de São Luís – MA.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Realizar análises físico-químicas de macrocomponentes (Umidade, Cinzas, Proteínas e Lipídios) nas amostras das hortaliças *in natura* acelga crua e repolho cru.
- ✓ Determinar por cálculos os parâmetros físico-químicos, Carboidratos e Calorias nas amostras das hortaliças em estudo.
- ✓ Comparar os resultados obtidos com os resultados já conhecidos na literatura e padronizados por legislação específica.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada constou de trabalho de campo (compras das hortaliças na feira da Vila Embratel, na cidade de São Luís- MA). As análises físico-químicas de todos os macrocomponentes foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos e Águas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas (PCQA), vinculado ao Departamento de Tecnologia Química da UFMA, obedecendo as técnicas recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz, 2008.

4.1 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

Para a realização das análises físico-químicas, foram utilizadas os seguintes equipamentos:

4.1.1 Balança Analítica digital

As amostras das hortaliça (acelga e repolhos), foram pesadas em uma balança analítica (figura 3) marca BEL – Engineering, modelo YL 48-1 AC ADAPTER I/P: AC 110/220 v, 60/50 HZ O/P: AC24V, 550Ma, com capacidade máxima de 300 gramas.

Figura 3: Balança Analítica Digital



Fonte: próprio Autor, 2021.

4.1.2 Estufa de Secagem

Estufa de secagem (figura 4), foi utilizada para secar as amostras. É um aparelho de marca FANEM, modelo 315 – SE, com termostato para variação de temperatura entre 0° a 110° C.

Figura 4: Estufa de Secagem



Fonte: próprio Autor, 2021.

4.1.3 Forno Mufla

As amostras das hortaliças foram calcinadas em um forno mufla (figura 5) marca QUIMS – TECNAL, modelo 318-21, com termostato variando a temperatura entre 100° a 1200 °C.

Figura 5: Forno Mufla



Fonte: próprio Autor, 2021.

4.1.4 Capela de Exaustão de Gases

Capela de exaustão de gases (figura 6) é um aparelho de marca QUIMIS, modelo Q216 – 22EX, o volume de ar deslocado pelo exaustor é de 660 m³/h, 220 V 100 W, a velocidade média do ar é de 25 m/s na saída do exaustor.

Figura 6: Capela de Exaustão de Gases



Fonte: próprio Autor, 2021

4.1.5 Aparelho Analisador de Amônia para Determinação de Nitrogênio Total

É um aparelho usado para determinação de nitrogênio total (figura 7). Esse aparelho é composto de um conjunto para digestão, outro para destilação.

Figura 7: Aparelho Analisador de Amônia para Determinação de Nitrogênio Total



Fonte: próprio Autor, 2021.

4.2 MATERIAIS E VIDRARIAS

Foram utilizadas durante as análises os seguintes materiais e vidrarias: Cápsulas de porcelana, cadinhos, dessecadores, pinças metálicas, bico de Bunsen, béqueres, provetas volumétricas e graduadas, balão de fundo chato, tubos de Kjeldahl, pêra de sucção, erlenmeyers de 250 mL, tela de amianto, pisseta, garras metálicas, suporte para os tubos de Kjeldahl, suporte universal, bureta de 25 mL, fósforo, papel isento de nitrogênio e chapa aquecedora.

4.3 REAGENTES E SOLUÇÕES

Os reagentes utilizados nas análises foram os seguintes: Hexano PA, hidróxido de amônio (NH_4OH), ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), indicador fenolftaleína a 1%, hidróxido de sódio 40%, selênio (Se), sulfato de Potássio (K_2SO_4), indicar misto de Patterson, hidróxido de sódio (NaOH) a $0,02\text{mol.L}^{-1}$, ácido sulfúrico (H_2SO_4) a $0,02\text{mol.L}^{-1}$, água destilada, hortaliças *in natura* (acelga e repolho).

4.4 COLETA DE AMOSTRAS

As hortaliças acelga e repolho foram coletadas em feiras da Vila Embratel na cidade de São Luís- Ma. Em seguida foram transportadas até o Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Água do PCQA – UFMA, para análises das hortaliças *in natura*, visando composição nutricional.

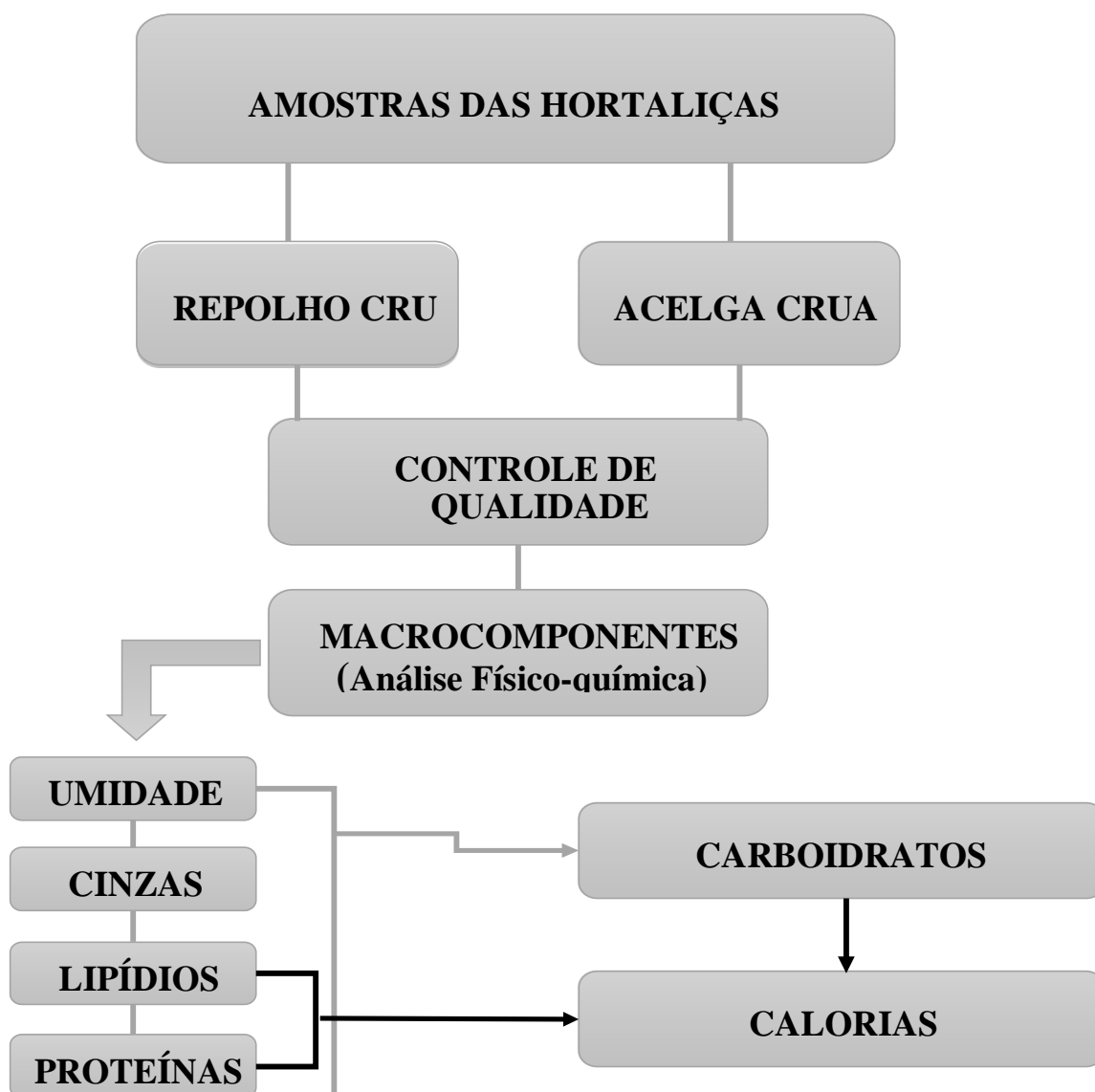
Figura 8: Fluxograma das etapas de coleta de amostras até as etapas de análises



5. METODOLOGIA DAS ANÁLISES

As análises físico-químicas para os parâmetros Umidade, Cinzas, Lipídios e Proteínas foram realizadas em triplicata e os parâmetros Carboidratos e Calorias foram determinados por cálculo a partir dos quatro parâmetros já citados. A figura 9, mostra um fluxograma representando todos os parâmetros realizados na pesquisa.

Figura 9: Fluxograma representando a metodologia das análises realizadas na acelga crua e no repolho cru para obtenção dos seis parâmetros estudados e discutidos na pesquisa.



5.1 ANÁLISES FÍSICO – QUÍMICAS DE MACROCOMPONENTES

5.1.1 Determinação da Umidade

Este método corresponde a perda em peso pelo produto quando aquecido em estufa a 105° C, por 4 horas. Na quantificação de umidade, pesou-se 5 g de cada amostra em cápsula de porcelana (previamente aquecido em estufa a 105° C, por 1 hora, resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente) e pesada. Aqueceu-se as amostras na estufa e após 4 horas foi colocado no dessecador até ficar em temperatura ambiente. Pesou -se e repetiu-se o processo de aquecimento e resfriamento até o peso se manter constante.

A quantificação da umidade nas hortaliças acelga e repolho foi calculada pela seguinte equação 1:

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

Onde:

N = perda de peso em gramas da amostra

m = massa da amostra em gramas

5.1.2 Determinação de Cinzas

A quantificação de cinzas corresponde ao resíduo obtido por aquecimento em temperatura entre 550 – 600 ° C. Para a determinação de cinzas foram pesadas 3 g das amostras em cadinho de porcelana (previamente aquecido em forno mufla a 525 ou 600 ° C), resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado. Antes de colocar no forno mufla carbonizou-se a amostra em baixa temperatura e em seguida foi incinerado em forno mufla a 600° C, por 1 horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se novamente.

A determinação do valor de cinzas é expresso pela seguinte equação 2:

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

Onde:

N = massa em gramas da cinzas

m = massa da amostra em gramas

5.1.3 Determinação de Lipídios

Os lipídios são formados de carbono, hidrogênio e oxigênio. Eles não são solúveis em água, mas se dissolvem em solventes orgânicos como éter e hexano. A determinação de lipídios em alimento é feita na maioria dos casos pela extração intermitente por solvente orgânico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). As análises de lipídios foram realizadas pelo método de Soxhlet.

Inicialmente pesou-se 5 g das amostras em um cartucho apropriado para o aparelho de extração Soxhlet e com o auxílio de algodão desengordurado, cobriu-se o cartucho. Logo após colocou-se o cartucho no aparelho Soxhlet, acoplado a um condensador que por sua vez se acopla a um balão volumétrico com hexano, por cinco horas. Em seguida colocou-se o balão com resíduo na estufa a 105° para evaporar o solvente restante. Esfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se.

A determinação do teor de lipídios é expresso pela equação 3:

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

Onde:

N = massa em gramas de lipídios

m = massa da amostra em gramas

5.1.4 Determinação de Proteínas

As proteínas são compostos nitrogenados orgânicos, presentes em todas os seres vivos, formados fundamentalmente por carbono, hidrogênio e nitrogênio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

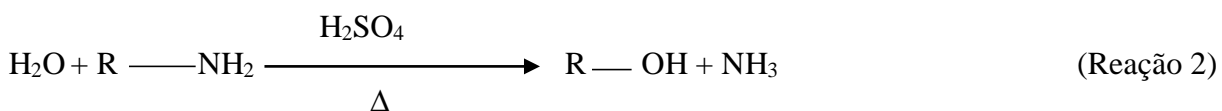
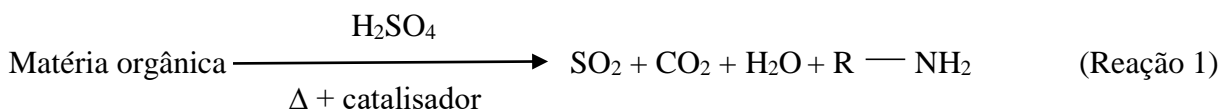
A determinação de proteínas totais é fundamentada na quantificação de nitrogênio total, geralmente feita pelo processo de digestão de Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o

nitrogênio presente é finalmente transformado em amônia. Sendo o conteúdo do nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator conversão 5,75 para proteínas vegetais que vai transformar a massa em gramas de nitrogênio encontrado em massa de proteínas.

Este método foi realizado através de uma digestão ácida onde o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônia $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e em seguida separado por destilação na forma de hidróxido de amônia (NH_4OH) , e finalmente determinado por titulação. Esse método é dividido em três etapas:

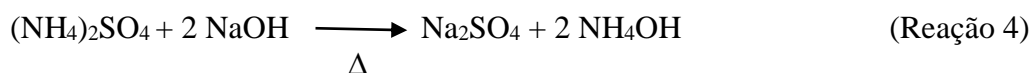
a) Digestão

Durante a digestão, colocou-se em tubos de Kjeldahl as amostras embrulhadas em papel impermeável e isento de nitrogênio, juntamente com a mistura catalítica Sulfato de Potássio (K_2SO_4) e Selênio (Se), e em seguida adicionou-se 2 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) em cada um dos tubos e colocou-se no digestor de Kjeldahl. Nesse processo, ocorreu as seguintes reações.



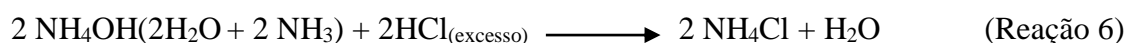
b) Destilação

Logo após a digestão iniciou-se a destilação que pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste de vapor, sendo preferível este último. O sulfato de amônia foi tratado com 15 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 40%, em excesso, e ocorrendo liberação de gás amônia (NH_4OH) , conforme as reações aqui mostradas.





Ao adicionar o NaOH, adicionou-se 10 gotas de fenolftaleína no destilado para assegurar um ligeiro excesso de base. O gás NH₃ que se desprende foi então recebido em um erlenmeyer contendo 15 mL de ácido clorídrico (HCl) 0,02 mol/L com fator de padronização 0,9615, juntando-se o indicador de Patterson (5 gotas de vermelho de metila mais 1 gota de azul de metileno), que no início apresenta-se com coloração rósea e à medida que o NH₄Cl vai se formando vai mudando para verde.



c) Titulação

É a última fase onde o excesso de HCl é titulado com solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) 0,02 mol/ L com fator conhecido até viragem do indicador. (Titulação de Retorno)



Para a análise de quantificação de proteínas, pesou-se 0,1 g de cada amostra em estudo em papel com ausência de nitrogênio. Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, juntamente com 2 mL de ácido sulfúrico. Adicionou-se 1 g da mistura catalítica (K₂SO₄ e Se, numa proporção de 2:1) e em seguida aqueceu-se em um bloco digestor apropriado, na capela por 90 minutos até a solução se tornar clara. Após as amostras ficam em temperatura ambiente, acrescentou-se 2 mL de água destilada, colocando algumas gotas do indicador fenolftaleína 1 %.

Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhou-se a extremidade afilada do condensador em 15 mL ácido clorídrico (0,02 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.

Colocou-se nos tubos um excesso de 15 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40%. Aqueceu-se até a ebulição e destilou-se até cerca de 2/3 do volume inicial. Titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02 mol.L⁻¹) com solução de hidróxido de sódio (0,02 mol.L⁻¹).

A porcentagem do Nitrogênio Total é expresso 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 mol.L⁻¹) adicionado e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mol.L⁻¹) gasto na titulação da amostra em mL.

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 é expressa pela 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

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

A quantificação do carboidratos é obtido pela equação 6:

$$\% \text{ de Carboidratos} = 100 - (\% \text{ Umidade} + \% \text{ Cinzas} + \% \text{ Proteínas} + \% \text{ Lipídios}) \quad (\text{Equação 6})$$

5.1.6 Determinação de Calorias

Calorias é a quantidade de energia liberada pela combustão de uma grama de uma substância no organismo. A quantificação dessa energia liberada dos alimentos é obtida por proteínas (P), lipídios (L), e carboidratos (C), conforme a equação 7.

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

Onde:

P = valor da 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 das análises físico-químicas e cálculos matemáticos dos macrocomponentes das hortaliças acelga crua e repolho cru comercializadas na feira da vila Embratel cidade de São Luís- MA.

Os macrocomponentes para hortaliças são: Umidade, Cinzas, Lipídios, Proteínas, Carboidratos e calorias. A tabela 1 mostra os valores dos parâmetros físico-químicos (macrocomponentes) na Acelga (*Beta vulgares* Cicla) e no Repolho (*Brassica oleracea* Capitata) comercializadas em feiras de São Luís e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.

6.1 UMIDADE

Umidade, ou teor de água em alimentos é um dos mais importantes parâmetros avaliados, uma vez que é responsável pela composição, estabilidade e qualidade. Assim a quantidade de água em excesso pode afetar as seguintes características do alimento: alimentos com alta umidade irão deteriorar mais rapidamente, com possibilidade de haver crescimento de bactérias, e em algumas embalagens pode ocorrer algum tipo de deterioração por excesso de água livre e pode ocorrer a oxidação dos alimentos devido a algumas embalagens serem permeáveis (ADOLFO LUTZ,2008).

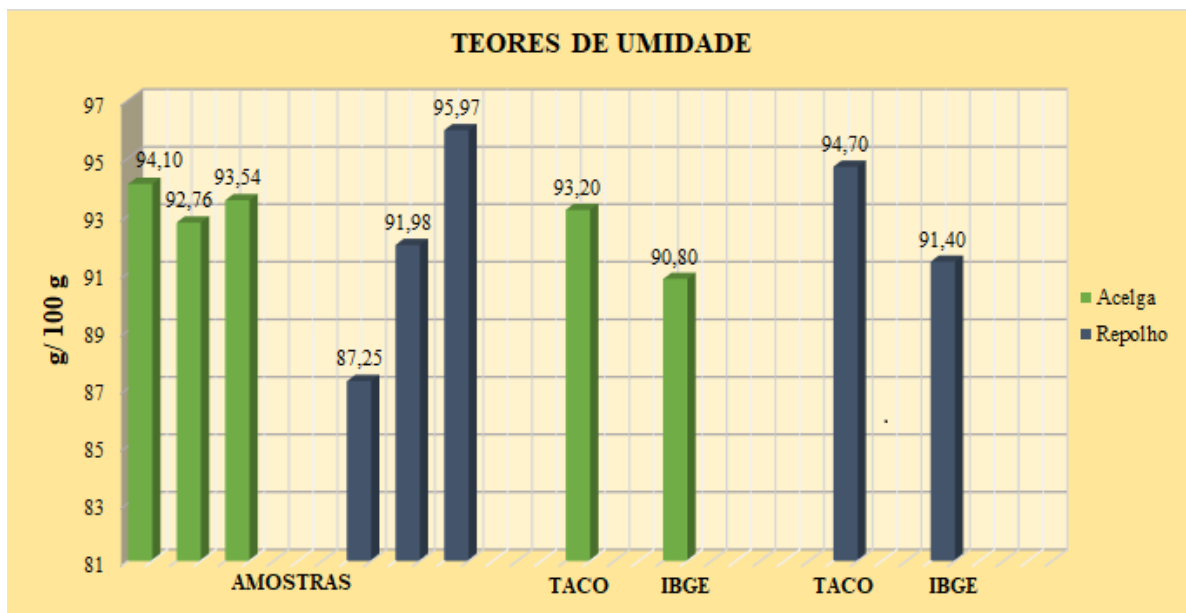
O Instituto Adolfo Lutz (2008) indica o teor de umidade em hortaliças na faixa de 85%. Neste trabalho, o parâmetro umidade na acelga, mostram valores entre 92,76 e 94,10 g. 100 g⁻¹, concordando mais com os valores mostrados na tabela TACO, 2011, enquanto que para o repolho, os valores ficando na faixa entre 87,25 e 95,97 g. 100 g⁻¹, estiveram bem próximos do valor da tabela do IBGE, 1999 (91,40 g.100 g⁻¹) e do valor da tabela TACO, 2011 (94,70 g.100 g⁻¹). A figura 10, mostra gráficos de coluna com os resultados de umidade nesta pesquisa e resultados encontrados na literatura.

Tabela 1: Valores de parâmetros físico-químicos (macrocomponentes) na Acelga (*Beta vulgaris* Cicla) e no Repolho (*Brassica oleracea* Capitata) comercializadas em feiras de São Luís e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura

Parâmetros Químicos	Resultados das Análises		Resultados Encontrados na Literatura					
	Acelga Talos e Folhas	Repolho Cru	Franco, 2012 Acelga Talos e Folhas	TACO,2011 Acelga Crua	IBGE,1999 Acelga	FRANCO,2012 Repolho Cru	TACO,2011 Repolho Cru	IBGE,1999 Repolho Cru
Umidade (g.100 g ⁻¹)	94,10	87,25	NR	93,20	90,80	NR	94,70	91,40
	92,76	91,98						
	93,54	95,97						
Cinzas (g.100 g ⁻¹)	0,63	0,46	NR	0,60	1,60	NR	0,40	0,60
	0,90	0,72						
	0,36	0,60						
Lipídios (g.100 g ⁻¹)	0,02	0,39	0,10	0,10	0,40	0,20	0,10	0,20
	0,63	0,10						
	0,32	0,58						
Proteínas (g.100 g ⁻¹)	2,29	1,96	2,58	1,40	1,60	1,40	0,90	1,70
	2,42	1,97						
	2,03	1,89						
Carboidratos (g.100 g ⁻¹)	2,96	2,89	2,26	4,60	5,60	4,30	3,90	6,10
	2,77	4,83						
	3,18	0,96						
Calorias (kcal.100g ⁻¹)	21,17	22,35	19,30	21,00	32,40	25,00	17,00	33,00
	28,51	28,09						
	29,03	16,62						

NR – Parâmetro não realizado

Figura 10: Gráfico de coluna mostrando os valores de umidade na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

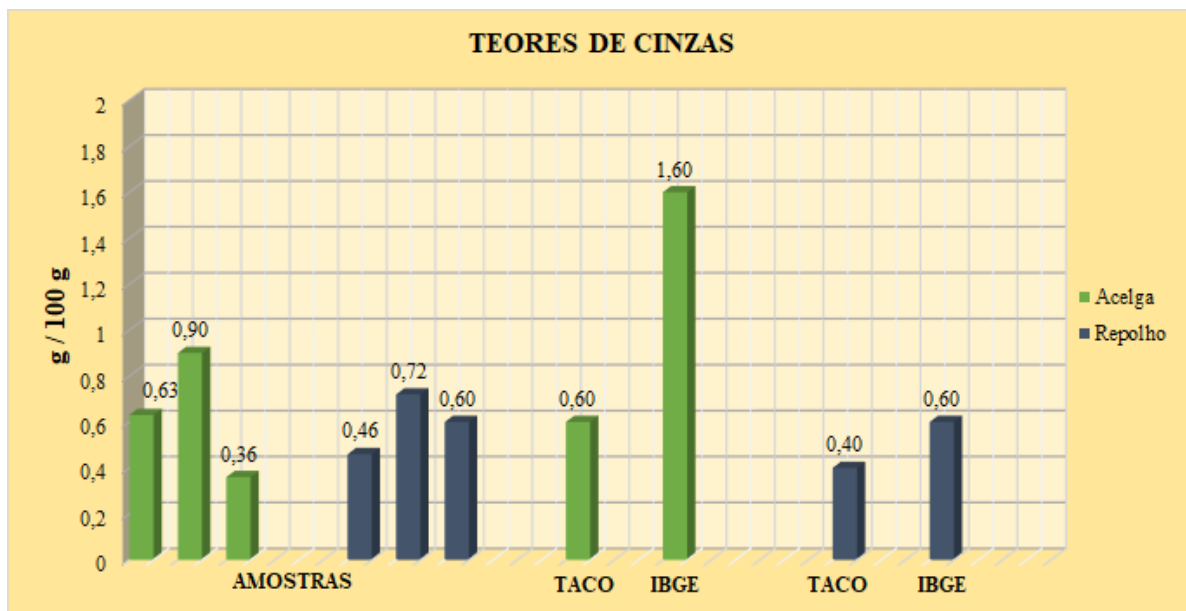


6.2 CINZAS

Os teores de cinzas (resíduos minerais fixo) representam os teores de sais minerais existentes na amostra. Os valores encontrados para este parâmetro, na acelga ficaram entre 0,63 e 0,90 g.100 g⁻¹. O valor da tabela TACO, 2011 é de 0,60 g.100 g⁻¹, portanto bem próximo do valor mediano 0,63 g.100 g⁻¹, deste trabalho e o valor da tabela IBGE, 1999, em 1,60 g.100 g⁻¹ se distanciou até do maior valor encontrado nesta pesquisa (0,90 g.100 g⁻¹).

Para o repolho, o presente trabalho mostram valores de cinzas entre 0,46 e 0,72 g.100 g⁻¹. Os valores encontrados na literatura estão bem próximos desta faixa, isto é, 0,40 g.100 g⁻¹ (TACO, 2011) e 0,60 g.100 g⁻¹ (IBGE, 1999). A figura 11, mostra gráficos de colunas com os resultados de cinzas desta pesquisa e resultados encontrados na literatura.

Figura 11: Gráfico de coluna mostrando os valores de cinzas na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.

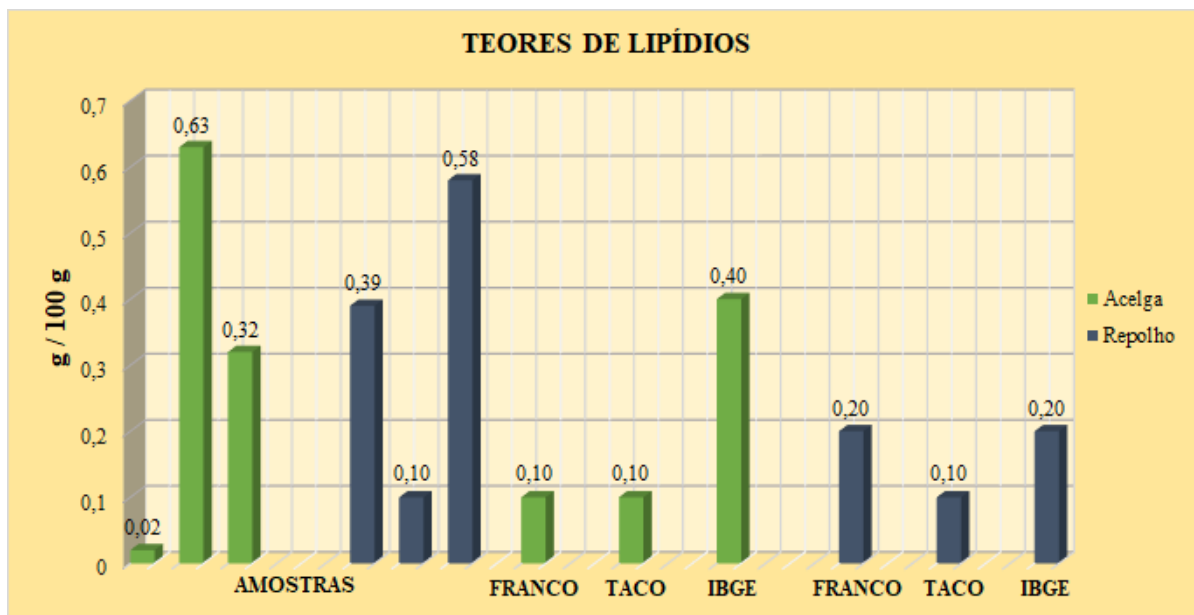


6.3 LIPÍDIOS

Os alimentos com maior teor de gorduras possuem valores energéticos mais elevados porque as gorduras fornecem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos; mas os teores de lipídios em hortaliças são sempre baixos em relação a outros componentes como proteínas totais e carboidratos. Este trabalho mostrou valores de lipídios na acelga variando entre 0,02 e 0,63 g.100 g⁻¹. Os valores encontrados na literatura entre 0,10 e 0,40 g.100 g⁻¹, estão concordantes com esta pesquisa, uma vez que foi encontrado um valor de 0,32 g.100 g⁻¹, bem mais próximo de 0,40 g.100 g⁻¹.

No repolho cru, a faixa encontrada para o parâmetro de lipídios ficou entre 0,10 e 0,58 g.100 g⁻¹. Os valores encontrados na literatura, na faixa de 0,10 e 0,20 g.100 g⁻¹ estiveram inclusos na faixa de valores desta pesquisa. A figura 12, mostra gráficos de colunas com os resultados de lipídios desta pesquisa e resultados encontrados na literatura.

Figura 12: Gráfico de coluna mostrando os valores de lipídios na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura.



6.4 PROTEÍNAS TOTAIS

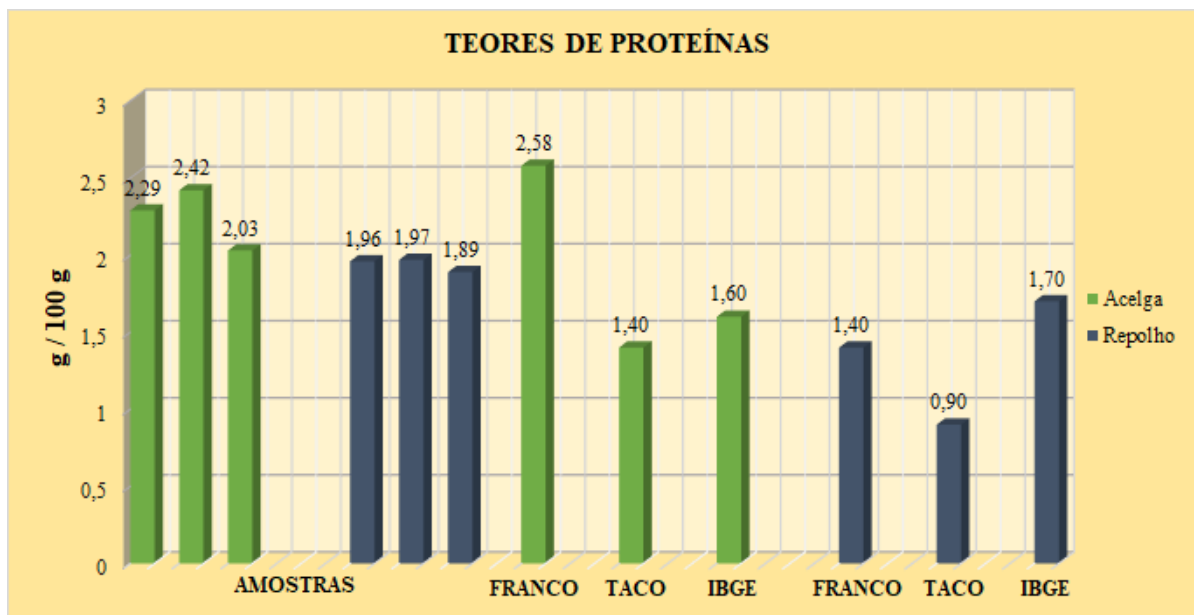
As proteínas são substâncias orgânicas importantes, encontradas em todas as células vivas animais e vegetais e fundamentais na estrutura, funcionamento e reprodução de todas as células. Tal como os lipídios e glicídios; as proteínas também sofrem uma série de transformações iniciais que se desenvolvem em sequências para realizar a preparação inicial dos alimentos a serem utilizados pelo organismo e exercerem suas funções características.

Os valores de proteínas compreendidos entre 2,30 e 2,42 g.100 g⁻¹ na acelga crua (talos e folhas), se aproximando mais dos resultados de FRANCO,2012, com média de 2,58 g.100 g⁻¹, que também trabalham com talos e folhas da acelga crua, ficando distantes dos valores encontrados pela tabela TACO (1,40 g.100 g⁻¹) e pela tabela IBGE (1,60 g.100 g⁻¹) que também trabalham com a acelga crua.

Os valores de proteínas totais encontrados no repolho cru ficaram entre 1,89 e 1,97 g.100 g⁻¹, portanto se aproximando mais da média encontrada pelo IBGE (1,70 g.100 g⁻¹) e mais distante dos valores encontrados na tabela TACO (0,90 g.100 g⁻¹) e por FRANCO (1,40 g.100 g⁻¹), onde ambos também trabalham com o repolho cru.

A figura 13, mostra gráficos de colunas para os resultados de proteínas nesta pesquisa e os resultados encontrados na literatura.

Figura 13: Gráfico de coluna mostrando os valores de proteínas totais na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura

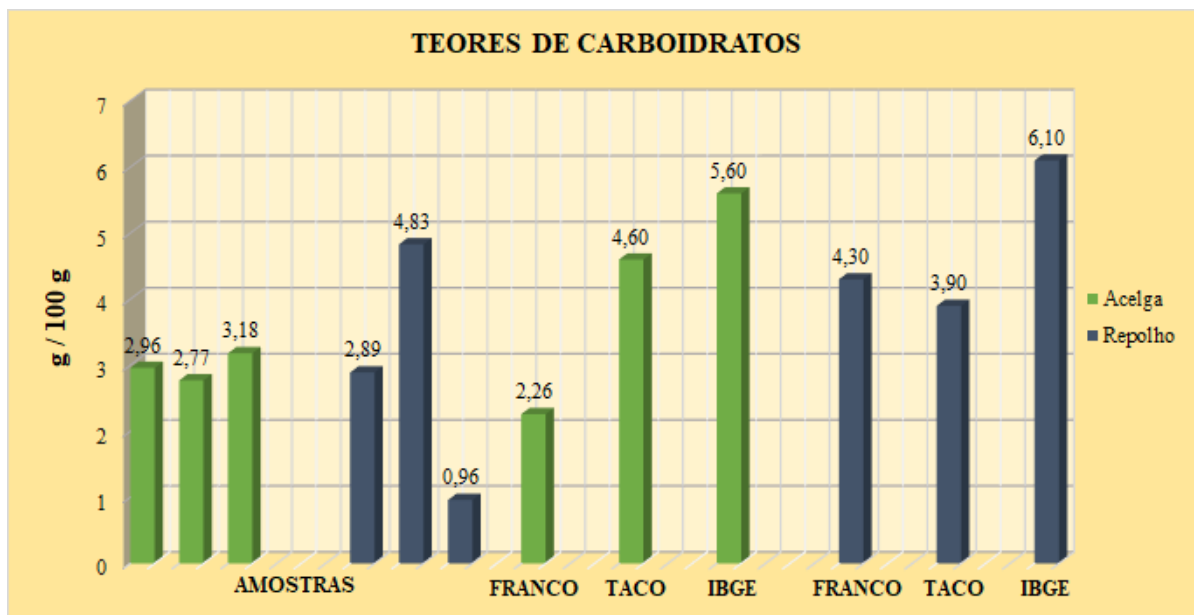


6.5 CARBOIDRATOS

Os carboidratos são fontes de energia dos organismos vivos, constituindo-se no combustível necessários para os movimentos e são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio na mesma proporção de água.

Os valores de carboidratos encontradas nesta pesquisa para a acelga crua resultaram numa faixa entre 2,77 e 3,18 g.100 g⁻¹, ficando portanto entre os valores medianos de FRANCO,2012 (2,26 g.100 g⁻¹) e os valores da tabela TACO,2011 (4,60 g.100 g⁻¹). Para o repolho cru, os valores encontrados ficaram entre 0,96 e 4,83 g.100 g⁻¹, portanto, dentro dos valores medianos encontrados na tabela TACO (3,90 g.100 g⁻¹) e valores medianos encontrados por FRANCO (4,30 g.100 g⁻¹). Os valores da tabela IBGE (6,10 g.100 g⁻¹) mostram – se superiores aos desta pesquisa. A figura 14, mostra gráficos de colunas com os resultados de carboidratos desta pesquisa e resultados encontrados na literaturas.

Figura 14: Gráfico de coluna mostrando os valores de carboidratos na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetros encontrados na literatura



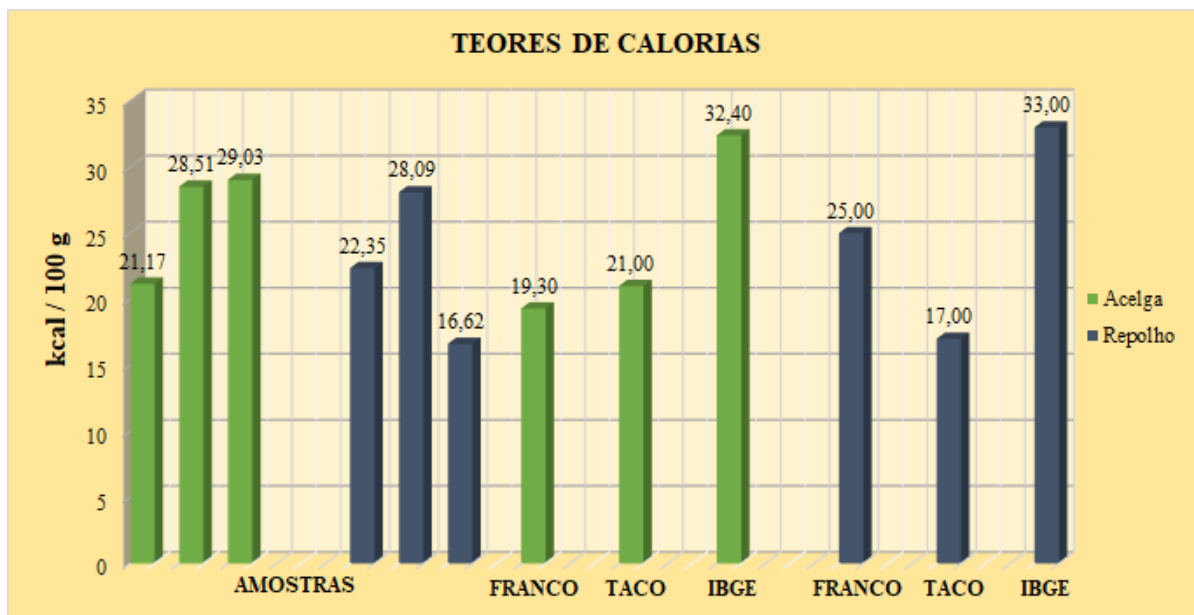
6.6 CALORIAS

As calorias ($\text{kcal} \cdot 100 \text{g}^{-1}$) revelam os teores calóricos dos alimentos, isto é, determina a quantidade de calorias que é ingeridos por gramas de alimentos consumidos. O parâmetro é calculado considerando-se os fatores de conversão de $4 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de proteínas; $4 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de carboidratos e $9 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de lipídios, segundo MERRIL e WATT, (1973).

Os valores de calorias desta pesquisa, encontradas para a acelga crua ficaram entre $21,17$ e $29,03 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$, portanto, superiores aos encontrados por FRANCO ($19,30 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e Tabela TACO ($21,00 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$), e inferiores aos encontrados na tabela IBGE ($32,40 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Os valores de calorias encontrada para o repolho cru ficaram na faixa entre $16,62$ e $28,09 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$; portanto, entre o valor mediano da tabela TACO ($17,00 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e o valor encontrado por FRANCO ($25,00 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Os valores da tabela IBGE ($33,00 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$) revelaram-se superior à faixa desta pesquisa.

A figura 15, mostra gráficos de colunas com os resultados de calorias desta pesquisa e resultados encontrados na literatura para acelga e repolho crus.

Figura 15: Gráfico de coluna mostrando os valores de calorias na acelga e no repolho e valores do mesmo parâmetro encontrados na literatura



7. CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou avaliar seis importantes parâmetros físico-químicos em duas hortaliças cruas: acelga e repolho. Todos os valores dos seis parâmetros analisados foram dados como satisfatórios, porque estiveram dentro dos valores medianos encontrados na literaturas ou muitos próximos a estes, ora se aproximando para menos, ora se aproximando para menos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha em realizar os seis parâmetros deve-se ao fato de restrição do laboratórios, pois este ainda não dispõe de condições para analisar o parâmetro fibras, embora já tenha o equipamentos. Outra limitação são as análises de sais minerais que teria que ser feito em outros laboratórios e atualmente saem dispendiosos. Ainda com relação às hortaliças escolhidas, são também encontradas valores nutricionais desses parâmetros para acelga e repolho cozidos, assim como para análises em outras variedades, a exemplo do repolho roxo e do repolho crespo e outras variedades da acelga.

A composição nutricional de qualquer alimento requer além dos parâmetros realizados neste trabalho, a determinação de vitaminas, fibras e sais minerais

REFERÊNCIAS

AMORIM, D. J.; ALMEIDA, E. B; FERRÃO, G. E; PIRES, I. G. Análise da qualidade e do preço de hortaliças comercializadas no mercado varejista de Chapadinha (MA). **Revista Agrotrópica, Ilhéus**, v. 29, n. 2, p. 151-156, 2017.

ARSLAN, K.; BULCA, B; OZDEMIR, C; OZDEMIR, A; BOZDAG, B. Uma Modelagem Geométrica de Elementos Traqueais da Folha de Acelga (*Beta vulgaris*). **Planta Daninha**, v. 37, 2019.

BERGAMIN, L. G; CRUZ, M. P; FERREIRA, M. E; BARBOSA, J.C. Produção de repolho em função da aplicação de boro associada a adubo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 311-315, 2015.

BENEVIDES, Marina Layara Sindeaux; AVILA, Maria Marlene Marques; LIMA, Anna Erika Ferreira. O POTENCIAL NUTRITIVO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS NATURAIS DO CEARÁ. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 15, p. 021003, 2021.

CARVALHO, E. O; PEREIRA, J. V; OLIVEIRA, V. M; GOES, G. F; MENDONÇA, A.M; SOUSA, G.G. Desempenho agrônômico da cultura da acelga submetida a diferentes lâminas de irrigação. **REVISTA BRASILEIRA DE AGRICULTURA IRRIGADA-RBAI**, v. 14, n. 5, p. 4225–4232, 2021.

COSTA, A. F.; KUSTER, J. B.; GALEANO, E. A. V.; BÁRBARA, W. P. F.; COSTA, H.; ANGELETTI, M. P. A.; PAULIN JÚNIOR, I. J.; PIASSI, M. Análise de custos da produção de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) na região Serrana do Espírito Santo, Brasil. 2020.

DUARTE, Aderaldo Lopes. **Análises de parâmetros físico-químicos e macronutrientes na beterraba (*beta vulgaris* L) crua e cozida comercializada em supermercados de São Luís-MA**. 2018.

ECHER, M. M; DOUGLAS, T.C; STEINER, R.F;. Densidade de plantio e adubação nitrogenada em acelga. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 703-707, 2012.

FANÇONY, A.P; NETO, F. F; LOPES, H.G. Efeito dos diferentes arranjos de consorciação na produção de repolho, rabanete e cebola. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 3, n. 4, 2021.

FERREIRA, R. F; NETO, A.S; SOUZA, S.L. Cultivares de repolho em sistema orgânico de produção em Rio Branco-Acre. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 1, 2021.

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FIGUEIRA, H.C; SILVA, B.E; SILVA, E.W; MUÇOUÇA, S.F. ANÁLISE DOS COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DOS PREÇOS AGRÍCOLAS DAS CULTIVARES ACELGA, ALFACE LISA E REPOLHO ROXO COLETADOS PELO NUPPA DE 2009 A 2015. 2017.

FONTANÉTTI, A; LUIZ, C.J; GOMES, A.A; ALMEIDA, K.S; MORAES, G.R; TEIXEIRA, M.C. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura brasileira**, v. 24, p. 146-150, 2016.

IBGE, Instituto brasileiro de geografia e estatística: Tabela de composição de alimentos. 5ª ed. Rio de Janeiro – RJ: IBGE. 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico – químicos para análises de alimentos 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LAMPERT, Larissa Lali et al. A INGESTÃO DE MACRONUTRIENTES ASSOCIADA AO TEMPO E FREQUÊNCIA DO CONSUMO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES A BASE DE PROTEÍNAS POR PRATICANTES DE ACADEMIA EM SANTA CRUZ DO SUL/RS. **Seminário de Iniciação Científica**, p. 65, 2018.

LEMOS, A.G.; BOTELHO, R; AKUTSU, R.C. Determinação do fator de correção das hortaliças folhosas comercializadas em Brasília. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 231-236, 2011.

MADEIRA, N. R.; REIFSCHNEIDER, F.J.B; GIORDANO, L. B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 428-432, 2008.

MERRIL, A.L.; WATT, B.K. Energy value of foods:basis and derivation.Washington: United States. Departamento of Agriculture, 1973.105.p.

MORAES, A.A; VIEIRA, M.C; ZÁRATE, N. A.H. Produção de repolho'Chato de Quintal'e da capuchinha'Jewel', solteiros e consorciados, sem e com cama-de-frango semidecomposta incorporada no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 731-738, 2017.

MOREIRA, M. A; VIDIGAL, M.S; SEDIYAMA, A.M; EPAMIG, S.R; GIANETTI, V. Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 117-121, 2019.

PRADO, R. M. Fontes e concentrações de silício foliar na produção e na qualidade da acelga e da couve.2016.

SILVA, M.A; VARGAS, B.H; MARTINS, S.L; NASCIMENTO, K. Avaliação do controle de qualidade das frutas e hortaliças comercializadas na feira livre de Valença/RJ. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e1109119346-e1109119346, 2020.

SOUZA, J. Z. Fontes e concentrações de silício foliar na produção e na qualidade da acelga e da couve. 2018.

Tabela brasileira de composição de alimentos/NEPA – UNICAMP. – 4ª Ed. ver. E ampliada. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011.p.33. Disponível em:<http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco> 4 edição ampliada e revisada. Acessada em: 25 de outubro de 2021.

RIBEIRO JUNIOR, Adriano Francisco et al. Determinação de macronutrientes e micronutrientes na beterraba vermelha (*Beta Vulgaris L.*) orgânica. 2021.