

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM CRUZ ALTA
BACHAREL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

JOICE ANDREIA AGOSTINI

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DE
FARINHA DE FOLHAS E TALOS DE BRÓCOLIS (*Brassicaoleracea*)**

CRUZ ALTA

2022

JOICE ANDREIA AGOSTINI

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DE
FARINHA DE FOLHAS E TALOS DE BRÓCOLIS (*Brassicaoleracea*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Ciência e Tecnologia de
Alimentos na Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Navarini

Coorientador: Luiz Henrique Han

CRUZ ALTA

2022

Catalogação de Publicação na Fonte

A275e Agostini, Joice Andreia.
Estudo das propriedades físico-químicas e tecnológicas de farinha de folhas e talos de brócolis (*Brassica oleracea*) / Joice Andreia Agostini. – Cruz Alta, 2022.
40 f.

Orientadora: Prof. Jussara Navarini.
Co-orientador: Luiz Henrique Han.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade em Cruz Alta, 2022.

1. Aproveitamento integral de alimentos. 2. Farinha de resíduos. 3. Propriedades tecnológicas. I. Navarini, Jussara. II. Han, Luiz Henrique. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Laís Nunes da Silva CRB 10/2176

JOICE ANDREIA AGOSTINI

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DE
FARINHA DE FOLHAS E TALOS DE BRÓCOLIS (*Brassicaoleracea*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Ciência e Tecnologia de
Alimentos na Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Navarini

Coorientador: Luiz Henrique Han

Aprovado em: 06/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Navarini
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Profa. Dra. Bruna Klein de Moraes
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Profa. Dra. Kelly de Moraes
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

CRUZ ALTA

2022

Ao meu marido Mauro, que tanto incentivou
na minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus por mais esta etapa vencida e por estar comigo em todos os momentos.

Aos meus pais Mara e Odilon que sempre me apoiaram, tanto nos momentos difíceis quanto nos bons e que aguentaram as minhas lamentações quando algo não dava certo. Quero que vocês saibam o quanto eu os amo.

Aos meus familiares que de uma maneira ou outra contribuíram para a minha formação, muito obrigado.

Ao meu marido Mauro que sempre me aconselhou, me apoiou nas decisões tomadas, que escutou minhas angústias no final dessa jornada e pela paciência e compreensão neste período da graduação, para você todo o meu amor e carinho sempre.

A todos os meus professores que tanto contribuíram para o meu crescimento intelectual ao longo desses anos e pelos seus ensinamentos.

A minha orientadora Prof. Jussara pelos puxões de orelha, pelos seus conselhos, paciência e dedicação e pela ajuda na conclusão desse trabalho, saiba que tem toda minha gratidão.

Ao Luiz por ter aceitado ser meu coorientador, que se dedicou a me orientar nas análises realizadas e que contribuiu com seus conhecimentos na hora das dúvidas, muito abrigada pela ajuda no desenvolvimento deste projeto.

Aos colaboradores da unidade de Cruz Alta, que sempre estavam à disposição, muito obrigada pela atenção.

Enfim, agradeço a todos que de alguma maneira me auxiliaram durante esta etapa.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar).

RESUMO

Diante da quantidade de alimentos desperdiçados no país, torna-se necessário adotar medidas que levem a população ao consumo consciente dos alimentos, utilizando-os de forma integral na elaboração de novos produtos. Sendo assim, é possível estimular alternativas tecnológicas sustentáveis, que podem ser aplicadas tanto em âmbito industrial quanto doméstico. Este estudo teve por objetivo estudar a composição proximal, propriedades físico-químicas e tecnológicas da farinha de talos e folhas de brócolis. Foram determinadas as análises da composição proximal, umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético, para as análises físico-químicas foram determinados pH, acidez titulável e sólidos solúveis e para as propriedades tecnológicas foram determinadas as análises de índice de absorção de água, índice de absorção de óleo, índice de solubilidade em água, atividade emulsificante e formação de gel. A partir dos resultados constatou-se que nas análises físico-químicas os valores foram semelhantes para as duas amostras de farinha, demonstrando bons resultados em relação a pH e acidez titulável, favorecendo assim a vida útil das farinhas. Já em relação a composição proximal as análises que diferenciaram entre as amostras de farinhas foram as de lipídios e proteína que apresentaram valores maiores na farinha de folhas, enquanto que a análise de carboidratos apresentou maior valor na farinha de talos. De acordo com as propriedades tecnológicas a farinha de talos apresentou melhor absorção de água comparada a farinha de folhas, os resultados para absorção de óleo e índice de solubilidade em água foram satisfatórios para as duas farinhas, enquanto que as farinhas não formaram emulsão, mas houve a formação de gel frágil a partir da concentração de 10% na farinha de folhas e na farinha de talos a partir da concentração de 6%. De acordo com os resultados as duas farinhas apresentaram valores de composição centesimal satisfatórios, os parâmetros tecnológicos apresentaram conformidades com o esperado e quanto aos parâmetros físico-químicos também foram adequados, porém há uma necessidade de trabalhos futuros quanto a estes parâmetros.

Palavras-chave: Aproveitamento Integral de Alimentos. Farinha de Resíduos. Propriedades Tecnológicas.

ABSTRACT

In view of the amount of food wasted in the country, it is necessary to adopt measures that lead the population to conscious consumption of food, using them integrally in the development of new products. Therefore, it is possible to stimulate sustainable technological alternatives, which can be applied both in industrial and domestic environments. This study aimed to study the proximal composition, physical-chemical and technological properties of broccoli stalk and leaf flour. The analyzes of the proximal composition, moisture, ash, lipids, proteins, carbohydrates and energy value were determined, for the physical-chemical analyzes pH, titratable acidity and soluble solids were determined and for the technological properties the absorption index analyzes were determined. water, oil absorption index, water solubility index, emulsifying activity and gel formation. From the results it was verified that in the physical-chemical analyzes the values were similar for the two samples of flour, demonstrating good results in relation to pH and titratable acidity, thus favoring the useful life of the flours. In relation to the proximal composition, the analyzes that differentiated between the flour samples were those of lipids and protein that presented higher values in the leaf flour, while the analysis of carbohydrates presented a higher value in the stalk flour. According to the technological properties, the stalk flour showed better water absorption compared to the leaf flour, the results for oil absorption were satisfactory for both flours and there was no significant difference in relation to the water solubility index, while the two flours did not form an emulsion, but there was the formation of a fragile gel from a concentration of 10% in the flour of leaves and in the flour of stalks from a concentration of 6%. According to the results, the two flours presented excellent proximal composition, the technological parameters presented conformity with what was expected and the physical-chemical parameters were also adequate, however there is a need for future work regarding these parameters.

Keywords: Integral Use of Food.Waste Flour. Technological Properties.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição Proximal das farinhas de folhas e talos de brócolis.....	26
Tabela 2 - Análises físico-químicas das farinhas de folhas e talos de brócolis	28
Tabela 3 - Análise colorimétrica das amostras de farinhas em estudo	29
Tabela 4 - Análises das Propriedades Tecnológicas da farinha de folhas e talos de brócolis ..	30
Tabela 5 - Capacidade de Formação de Gel da farinha de folhas e talos de brócolis	32

SUMÁRIO

11 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 APROVEITAMENTO INTEGRAL DE ALIMENTOS	14
2.2 BRÓCOLIS (<i>Brassica oleracea var. itálica</i>).....	16
2.3 FARINHAS DE RESÍDUOS DE VEGETAIS	18
2.4 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE FARINHAS	19
3 METODOLOGIA	22
3.1 MATÉRIA-PRIMA.....	22
3.2 SELEÇÃO E HIGIENIZAÇÃO DOS TALOS E FOLHAS.....	22
3.3 BRANQUEAMENTO, SECAGEM E ELABORAÇÃO DAS FARINHAS	22
3.4 COMPOSIÇÃO PROXIMAL.....	22
3.4.1 Umidade	22
3.4.2 Cinzas	23
3.4.3 Lipídeos	23
3.4.4 Proteínas	23
3.4.5 Carboidratos e fibras alimentares	23
3.4.6 Valor energético	23
3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	24
3.5.1 Acidez total titulável (ATT)	24
3.5.2 Potencial hidrogeniônico (pH)	24
3.5.3 Sólidos solúveis totais (SST)	24
3.5.4 Cor	24
3.6 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS	25
3.6.1 Índice de solubilidade em água (ISA) e Índice de absorção de água (IAA)	25
3.6.2 Índice de absorção de óleo (IAO)	25
3.6.3 Atividade emulsificante (AE)	26
3.6.5 Capacidade de formação de gel	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é a base da vida, pois é através dos nutrientes contidos nos alimentos que nosso organismo possui energia para realizar todas as funções necessárias, permitindo equilíbrio do mesmo. Dessa forma, uma das maneiras de promover uma alimentação de qualidade é através da utilização integral dos alimentos e, conseqüentemente, a diminuição do desperdício.

Diante da quantidade de alimentos desperdiçados no país, torna-se necessário adotar medidas que levem a população ao consumo consciente dos alimentos, utilizando-os de forma integral na elaboração de novos produtos. Sendo assim, é possível estimular alternativas tecnológicas sustentáveis, que podem ser aplicadas tanto em âmbito industrial quanto doméstico (CARVALHO; BASSO, 2016). Neste sentido, o aproveitamento integral de alimentos tem sido adotado como uma prática sustentável ecologicamente correta, que permite redução de gastos com alimentação familiar, estimulando a diversificação dos hábitos alimentares sem esquecer, no entanto, a melhora da qualidade nutricional (AIOLFI; BASSO, 2013).

O aproveitamento integral dos alimentos tem sido uma estratégia que possibilita a melhor utilização dos recursos naturais, redução de gastos com alimentação, além de contribuir na diversificação dos hábitos alimentares e melhorar o aporte de nutrientes nas refeições, isto porque, suas partes que convencionalmente são descartadas como os talos, folhas, sementes e cascas podem ser mais nutritivas que a própria polpa do vegetal. Assim, partes que são descartadas poderiam melhorar a qualidade nutricional das preparações, visto que em muitos alimentos o teor de nutrientes é maior nestas partes menos nobres. Isto pode ser comprovado através de pesquisas que apontam a boa aceitação de diversas preparações, nas quais são adicionadas partes de frutas e hortaliças que seriam descartadas. Portanto, uma alimentação rica a base destas partes que são descartadas é possível elevar a ingestão de fibras uma vez que o consumo de fibras na dieta parece reduzir o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (SANTOS, 2021).

Entre as diversas matérias-primas que podem ser aproveitadas estão as hortaliças, as quais possuem alto valor nutricional, proporcionam aos seus consumidores uma alimentação rica em nutrientes, pois cascas, talos e folhas são boas fontes de fibras e lipídios, como por exemplos as folhas e talos de brócolis, de couve e de espinafre (STORCK *et al.*, 2013). No entanto, as hortaliças são alimentos que apresentam alta perecibilidade, o que ocasiona grandes

perdas em toda a cadeia produtiva, sendo necessário planejamento para o melhor aproveitamento das mesmas.

O brócolis (*Brassicaoleracea var itálica*), também conhecido comobrocolo ou couve-brócolo, pertence ao mesmo gênero e espécie de todos os tipos de couve. Tem sido recomendado em dietas alimentares, por especialistas em nutrição devido as suas propriedades anticancerígena e antiviral (COELHO *et al.*, 2005 apud FERREIRA, 2013). Sua principal parte comestível são os botões florais, assim sendo, 75% da planta é descartada, resultando no desperdício de uma fonte de nutrientes, visto que o teor de algumas vitaminas e cálcio no caule e nas folhas é 2 à 4 vezes maior do que nas flores (WU *et al.*, 1992).

Neste sentido, estudos sobre a utilização de farinhas de subprodutos vegetais tem crescido nos últimos anos, pois o emprego destas na elaboração de novos alimentos pode proporcionar o enriquecimento nutricional, podendo ainda, reduzir os impactos ambientais oriundos do descarte irregular dos subprodutos agroindustriais (FERREIRA *et al.*, 2020).

Contudo, não basta apenas alternativas de reaproveitar resíduos de vegetais na elaboração de novas farinhas, é necessário realizar estudos sobre as propriedades tecnológicas e físico-químicas das farinhas não convencionais, garantindo seu uso na preparação de produtos alimentícios, uma vez que essas propriedades interferem na aparência física do alimento, influenciando o consumo. Geralmente, as propriedades tecnológicas estão relacionadas aos componentes químicos, tais como, as proteínas, que têm capacidade de exercer absorção de água, formação e estabilidade de emulsão, formação de gel e espuma, dentre outras (BARABACH *et al.*, 2017). Já as propriedades físico-químicas garantem que o produto que está sendo oferecido ao consumidor esteja de acordo com os padrões legais para cada tipo de produto, evitando fraudes e/ou adulteração nas características dos mesmos, além disso, aumentam o conhecimento acerca das substâncias presentes nas farinhas de resíduos vegetais, já que são escassos os estudos científicos referentes a este aspecto (HENRIQUE *et al.*, 2017).

A utilização de farinhas vegetais como ingredientes, nos traz uma alternativa importante na indústria de alimentos, devido ao seu baixo custo de produção comparado com os concentrados proteicos, podem ser utilizadas como alternativa para substituição da farinha de trigo e compor farinhas mistas na elaboração de produtos de panificação como biscoitos e pães, massas alimentícias, sorvetes, mousses, sopas, maionese, entre outros, principalmente para pessoas que apresentam alguma restrição alimentar, tais como glúten (BARABACH *et al.*, 2017).

Considerando que há uma grande preocupação com a saúde e bem-estar das pessoas e, que o estímulo para o consumo de alimentos ricos em vitaminas, fibras e minerais que auxiliam na prevenção de doenças e desenvolvimento dos indivíduos, bem como uma alimentação mais nutritiva e com maior saudabilidade, o presente estudo tem como objetivo geral estudar a composição proximal, propriedades físico-químicas e tecnológicas da farinha de talos e folhas de brócolis. Para que o objetivo geral seja atingido tem-se como objetivos específicos: elaborar as farinhas de talos e folhas; determinar a composição proximal das farinhas; analisar as propriedades tecnológicas e físico-químicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 APROVEITAMENTO INTEGRAL DE ALIMENTOS

O Brasil é o quarto produtor mundial de alimentos, produzindo 25,7% a mais do que necessita para alimentar a sua população, no entanto, está entre os 10 países que desperdiçam mais comida do mundo, com aproximadamente 39 mil toneladas por dia (TRINDADE, 2022). Além disso, anualmente no Brasil, estima-se que aproximadamente 26 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçados, dos quais, 5,6 milhões de toneladas são hortaliças, e 5,3 milhões são de frutas, o que torna esse lixo um dos mais ricos do mundo (SOUZA, 2021).

Conforme dados da Organização das Nações Unidas (ONU, 2021), estima-se que, anualmente, um terço da comida produzida para consumo humano é desperdiçada gerando custo de aproximadamente 1 trilhão de dólares. Segundo dados da Food and Agriculture Organization (FAO), entre os alimentos que são desperdiçados estão aqueles produzidos de raízes, frutas e vegetais que corresponde de 40% a 50% e de leguminosas e de oleaginosas com 20%. (MACHADO, 2021). Enquanto 1,3 bilhões de toneladas de alimentos são desperdiçados, 795 milhões de pessoas passam fome no mundo, esses valores causam grande impacto, pois o desperdício alimentar tem sido cada vez mais debatido (GOUVEA, 2020).

Porém, estas estatísticas representam apenas uma fração das perdas e desperdícios mundiais, pois as perdas ocorrem durante toda a linha de processo que o alimento percorre, sendo 28% perdidos na produção, 28% no manejo e armazenamento, 17% entre mercado e distribuição, 28% pelos compradores e 6% no processamento, e isso faz com que tenha repercussão nos sistemas alimentares, já que essas práticas tendem a diminuir a oferta local e mundial dos alimentos causando problemas como uma menor geração de recursos para os produtores e uma elevação nos preços para os compradores, ocorrendo também problemas voltados ao meio ambiente (SILVA, 2021).

Outro fator que interfere no sistema de produção de alimentos é o uso inadequado de recursos naturais, pois ocasiona um desequilíbrio deste sistema e, conseqüentemente, a diminuição de produtos disponíveis. Assim, o uso integral dos alimentos pode ser uma alternativa sustentável, que consiste no aproveitamento de resíduos como matéria-prima para a elaboração de novas preparações que podem ser incluídos na alimentação diária (SILVA *et al.*, 2014, OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Cabe destacar que o desperdício alimentar pode ser caracterizado em dois grupos: o não consumo das sobras dos alimentos (sobra suja) e o não aproveitamento integral das partes

comestíveis dos alimentos, como as cascas, talos, sementes, folhas. A maior parte da população, por razões desde estéticas e a falta de informação sobre partes menos nobres de vegetais, não têm por hábito utilizá-los nas preparações, porém estas apresentam valores nutritivos muitas vezes superiores às partes que normalmente são utilizadas (FRANÇA *et al.*, 2017).

Dessa forma, o aproveitamento integral dos alimentos tem sido adotado como medida de fácil entendimento, sendo uma prática sustentável e ecologicamente correta, com maior utilização de recursos naturais, estimulando a diversificação dos hábitos alimentares. Desse modo uma alimentação adequada em nutrientes pode ser obtida por meio do consumo das partes não convencionais dos alimentos, que agregam vitaminas e minerais e diminuem o custo da alimentação, reduzindo assim o desperdício e favorecendo a criação de novas receitas (FRANZOSI *et al.*, 2018).

Cabe salientar que há uma necessidade de utilizar partes vegetais descartadas para o enriquecimento nutricional de novas preparações. No entanto, a utilização de partes menos nobres de vegetais como cascas, folhas, talos e sementes, não ocorre por questões culturais e habituais, embora sua utilização seja uma alternativa viável (STORCK *et al.*, 2013).

Além do aproveitamento integral como forma de evitar os desperdícios, existem outras maneiras que podem ser inseridas nas discussões acerca da temática, tais como, melhorar a eficiência dos sistemas alimentares e a governança sobre o tema, por meio de investimentos, incentivos e alianças estratégicas entre o setor público e o privado. Um exemplo são os Bancos de Alimentos ou o Mesa Brasil do Serviço Social do Comércio (SESC), um programa de responsabilidade social voltado para a redução da fome, da desnutrição e do desperdício de alimentos, que atua de forma conjunta com empresas privadas e estatais, instituições sociais, voluntários e a sociedade como um todo, com o objetivo de minimizar o desperdício, colaborar com instituições assistenciais sem fins lucrativos e cooperar para uma sociedade mais justa, buscando onde sobra e entregando onde falta, e esta estratégia existe em todo o Brasil (FRANÇA *et al.*, 2017).

Dessa forma, o uso integral dos alimentos evita a geração de resíduos e aumenta o valor nutricional das refeições. As cascas das hortaliças são importantes fontes de fibras, vitaminas e sais minerais, que atuam no organismo como antioxidante, auxiliam na regularização do intestino, previnem a anemia e ajuda no processo de cicatrização (CASTELL, 2004). Além disso, o uso dos alimentos de forma sustentável reduziria a produção de lixo orgânico e traria outros benefícios, como promover a segurança alimentar,

aumentar o consumo de vários nutrientes, prolongar a vida útil dos alimentos e beneficiar a renda familiar (SILVA *et al.*, 2014).

2.2 BRÓCOLIS (*Brassicaoleracea var. itálica*)

O brócolis é um vegetal que pertence à família da couve, cujo nome vem do italiano brocco, que significa broto, pois a brotação floral é a parte comestível. Entretanto, os talos e as folhas também são consumidos. Além disso, é uma hortaliça que pode ser produzida e consumida praticamente durante todo o ano (REIS, 2014).

Essa hortaliça possui nome científico *Brassicaoleracea var. itálica*, sendo semelhante à couve-flor em sua constituição. Os brócolis, brócolos ou couve-brócolos são variedades botânicas da espécie *Brassicaoleracea* que pertencem à família Brassicaceae (crucíferas), da qual fazem parte a couve, o repolho, a couve-flor e espécies distintas como o agrião, o nabo, o rabanete, entre outras (EMBRAPA, 2015).

É uma planta que possui caule longo com folhas de nervura pouco salientes, pedúnculo comprido e mais distanciado, tem inflorescência central pouco compacta e sua coloração varia do azul ao verde, com emissão de numerosos rebentos nas axilas das folhas que terminam em capítulos de flores imperfeitas (EMBRAPA, 2015). Os principais problemas que afetam a qualidade deste vegetal durante o armazenamento estão relacionados com a perda da coloração verde, ressecamento, cheiro desagradável e curto tempo de vida de prateleira, devido ao acelerado processo de senescência (CARVALHO; CLEMENTE, 2004).

Pertence ao grupo *Italica* e divide-se em dois tipos: o do tipo ramoso e do tipo cabeça única, o primeiro apresenta botões florais compridos e separados uns dos outros. Já o segundo têm pedúnculos curtos e agregados no formato central e mais grosso, formando uma cabeça única e compacta, de flores miúdas e grudadas (Figura 1). Seu consumo está limitado à inflorescência, sendo folhas e talos descartados nas centrais de abastecimento antes de chegar ao varejo. Quanto a textura, coloração e as quantidades nutricionais são as mesmas nos dois tipos (EMBRAPA, 2015).

Figura 1 – BRÓCOLIS (*Brassicaoleracea var. itálica*)



Fonte: Monaco Nature Encyclopedia (2018).

O brócolis é um dos vegetais mais consumidos e, estudos mostram que parece ser um dos melhores indutores de desintoxicação de enzimas de mamíferos associados com um redutor do risco de desenvolvimento de várias doenças crônicas (DOMINGUES-PERLES *et al.*, 2010). Esta hortaliça se comparada com a couve-flor, é 5 vezes mais rica em cálcio e 120 vezes mais rica em vitamina A (BAREA; REINEHR, 2006).

Hoje em dia há uma grande preocupação com a saúde das pessoas e esforços têm sido feitos para estimular o consumo dos alimentos ricos em vitaminas, visando a prevenção de doenças e manutenção do bem-estar e desenvolvimento dos indivíduos. O brócolis é um desses alimentos, pois é rico em vitamina C, A e ácido fólico, também apresenta uma boa quantidade de proteína, cálcio e ferro ainda complementa as refeições com as fibras dietéticas, e vitaminas do complexo B e K (SILVA *et al.*, 2015).

É um vegetal com abundância de compostos que promovem à saúde, mais precisamente, apresenta quantidades importantes de glucosinolatos, compostos fenólicos, flavonoides (são compostos fenólicos), carotenoides, clorofilas. Tais compostos apresentam propriedades antioxidantes para eliminação de radicais livres (REIS *et al.*, 2017).

Estudos realizados em células de ratos, pela Universidade de East Anglia no leste da Inglaterra, mostrou que um certo composto encontrado no brócolis chamado glicorafanina

(um tipo de glucosinolato), se transforma no organismo em sulforafano, sendo capaz de bloquear uma enzima que causa danos às cartilagens, protegendo as articulações da artrose. No entanto, ainda são necessários testes em humanos para comprovar a eficiência da prevenção da doença através do consumo regular do vegetal (BBC, 2013).

Outros estudos têm mostrado que a infecção por *Helicobacter pylori*, bactéria responsável pela gastrite, também pode ser erradicada pelo consumo constante de brócolis, principalmente de floretes novos e tenros. O consumo de grandes quantidades de hortaliças está relacionado à redução do risco do desenvolvimento de um grande número de doenças. Atualmente, de maneira geral, os vegetais verdes ganharam ainda mais importância como alimento básico e necessário à saúde humana (EMBRAPA, 2015).

2.3 FARINHAS DE RESÍDUOS DE VEGETAIS

Os elevados índices de perdas e desperdícios, gerados pelas indústrias de alimentos, levam a busca por alternativas de aproveitamento e desenvolvimento de novos produtos, que possam ser acrescidos de nutrientes e apelos funcionais. Dentro desse desenvolvimento de novos produtos, a farinha de subprodutos tem sido bastante utilizada para fortificar produtos de panificação e contribuir para a diminuição e aproveitamento de resíduos agroindustriais (BORGES *et al.* 2021). Dessa forma, farinhas são produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (SANTANA *et al.*, 2017).

A produção de farinhas não convencionais de vegetais pode ser uma alternativa para a redução do desperdício. A farinha elaborada a partir de partes vegetais não convencionais pode ser considerada fonte de nutrientes, ser utilizada na substituição parcial da farinha de trigo e, muitas vezes, enriquecer o produto final (GOUVEA *et al.*, 2020).

A introdução de farinha de resíduos vegetais na dieta, pode ser feita de vários modos, como por exemplo, na adaptação de receitas de produtos de padaria e confeitaria, sendo empregada como um aditivo nutricional devido às suas características funcionais. Além da relevância nutricional, a pigmentação destas farinhas pode ser muito atraente para os consumidores dos produtos feitos com estas farinhas (GOUVEA *et al.*, 2020).

A fabricação de farinhas a partir de diferentes vegetais promove maior conservação e concentração dos valores nutricionais e teores de fibras dos mesmos (SILVA, 2021). A desidratação, seja por qualquer processo, é uma solução para aproveitar o excedente da

produção e disponibilizar no mercado produtos estáveis e seguros. No processo ocorre a perda de água, sendo uma característica desejada, que em consequência concentra nutrientes por unidade de peso (FERREIRA, 2020).

Algumas propriedades nutritivas do alimento podem ser desperdiçadas durante o processamento térmico na secagem, principalmente as vitaminas. Porém algumas vantagens são atribuídas, como: aumento da vida útil do produto, pois o alimento desidratado é nutritivo, apesar das perdas de nutrientes, há uma concentração maior com a perda de água, a facilidade no transporte e comercialização, devido a compactação do produto, o processo de secagem é econômico e há redução nas perdas pós-colheita (FERREIRA, 2020).

Do ponto de vista nutricional, os vegetais são ricos em vitaminas, alguns apresentam inclusive propriedades anticarcinogênicas. Quanto aos teores de minerais, que são melhores conservados após o processo de secagem, os vegetais podem ser importantes fontes de cálcio, ferro, manganês, cobre e magnésio entre outros. Além do baixíssimo consumo das folhas das hortaliças como beterraba e cenoura, o brócolis por exemplo, tem consumo limitado às suas inflorescências, mas poderia ser integralmente utilizado na alimentação humana (SCHVEITZER *et al.*,2016).

Dessa forma a elaboração de farinhas de frutas e vegetais, através da secagem dos resíduos visando um enriquecimento nutricional para a aplicação em produtos alimentícios de diversas áreas, tem se apresentado como uma alternativa viável e promissora (LIMA *et al.*,2019). Desta forma, torna-se importante estudos sobre as propriedades das novas farinhas obtidas das diversas matérias primas não convencionais

2.4 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE FARINHAS

As propriedades funcionais tecnológicas são propriedades de um ingrediente, não diretamente relacionadas aos seus fatores nutricionais, mas são propriedades que influenciam na aparência física, no comportamento e no consumo do alimento. Normalmente, estas propriedades estão relacionadas aos componentes químicos, como as proteínas, por exemplo, que têm a capacidade de exercer absorção de água, formação e estabilidade de emulsão, formação de gel e espuma, dentre outras (SANTANA *et al.*,2017). Estas propriedades têm recebido atenção em novos ingredientes alimentares pois afetam as características nutritivas e sensoriais, a aparência física do produto, a preparação de alimentos elaborados com estas matérias primas e o processamento ou estocagem de maneira característica que resulta das propriedades físico-químicas da matéria-prima proteica (SANTANA *et al.*,2017).

As propriedades tecnológicas que são comumente estudadas: índice de solubilidade em água e índice de absorção de água, índice de absorção de óleo, atividade emulsificante, estabilidade da emulsão e capacidade de formação de gel. Neste sentido, cabe mencionar que cada propriedade está relacionada aos componentes presentes nos alimentos, como por exemplo, o índice de solubilidade em água, o qual está relacionado com o teor de umidade da matéria-prima, sendo que altos valores são encontrados em alimentos com umidade superior a 22g/100g, valores elevados de solubilidade são importantes para misturas dextrinizadas, como molhos, sopas, entre outros, porém, para produtos cárneos não é necessário alto índice de solubilidade em água, pois, procura-se uma textura mais firme e que não se dissolva em altas temperaturas (BORGES *et al.*,2021).

O índice de absorção de água em farinhas é uma propriedade importante devido à melhoria da textura e retenção de sabor no alimento, o elevado teor de fibras normalmente, encontrado nas farinhas vegetais, está relacionado à maior capacidade de absorção de água da farinha. Esta é uma característica relevante para adição da farinha em produtos cárneos, de panificação e confeitaria, uma vez que esta pode auxiliar na retenção da umidade (SILVA *et al.*,2021).

Em relação ao índice de absorção de óleo favorece a retenção de sabor e torna agradável ao paladar, contribuindo, com a aceitação sensorial do produto. Além das propriedades de hidratação, as fibras das farinhas vegetais possuem a capacidade de reter o óleo, podendo utilizá-las em alimentos ricos em gorduras e emulsões, pois facilitam a estabilização (BORGES *et al.*,2021). Além disso, esta característica melhora a palatabilidade do alimento por conferir propriedades adequadas de consistência, viscosidade e adesão, melhorando a qualidade da textura e facilitando seu uso como ingredientes análogos ou substitutos em formulações alimentares (SANTANA *et al.*,2017).

A atividade emulsificante está relacionada com a correlação existente entre propriedades emulsificantes e a superfície hidrofóbica das proteínas que influenciam na estabilidade da emulsão. A formação da emulsão é facilitada pela redução da tensão interfacial entre a água e o óleo, sendo que a estabilidade da emulsão se refere à habilidade da proteína para formar uma emulsão que permaneça sem mudanças durante um tempodeterminado (GOMES, 2017).

Já a estabilidade da emulsão refere-se à habilidade da proteína formar uma emulsão que permaneça inalterada durante tempo e condições específicas. O sucesso de um produto emulsionado depende da habilidade da proteína em manter-se estável nos processos subsequentes (GENRO, 2018).

A capacidade de formação de gel é muito importante na indústria alimentícia, pois se relaciona com textura e palatabilidade dos alimentos, principalmente em sobremesas e molhos. Essa capacidade está relacionada com o conteúdo proteico e sua interação com a água (FERNANDES *et al.*,2022). A maior parte das propriedades tecnológicas influenciam as características sensoriais, mas igualmente pode desempenhar importante papel nas propriedades físicas dos alimentos e de seus ingredientes durante o processamento, armazenamento, preparo e consumo (GOMES, 2017).

As propriedades funcionais das farinhas de origem vegetal tem sido o foco de inúmeras pesquisas, pois desempenham um papel importante no comportamento físico do alimento ou nos ingredientes durante o processamento e armazenamento. Algumas indústrias estão focadas em encontrar novas matérias-primas para melhorar a aparência e qualidade de seus produtos, e por essa razão as propriedades funcionais são importantes para reduzir custos (Nascimento *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

3.1 MATÉRIA-PRIMA

Os talos e folhas dos brócolis foram adquiridos no comércio local do município de Cruz Alta, RS.

3.2 SELEÇÃO E HIGIENIZAÇÃO DOS TALOS E FOLHAS

Os talos e folhas foram levados ao Laboratório de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, na unidade de Cruz Alta e foram selecionados os que apresentaram boa qualidade visual. Já as partes com imperfeições e que poderiam comprometer a qualidade do produto final foram descartadas. Posteriormente, os talos foram cortados em torno de 10 cm e as folhas foram cortadas ao meio e lavados em água tratada para retirada de impurezas. Em seguida foram higienizados com solução de hipoclorito de sódio e água, em uma concentração de cloro de 200 ppm, deixados imersos por 15 minutos para reduzir a carga microbiana e, em seguida, foram novamente lavados em água corrente.

3.3 BRANQUEAMENTO, SECAGEM E ELABORAÇÃO DAS FARINHAS

Após a higienização os talos e folhas passaram pelo processo de branqueamento em água fervente por 2 minutos, sendo mergulhados em seguida em água gelada para cessar o cozimento. Em seguida os talos e folhas foram distribuídos em bandejas perfuradas para o processo de secagem em secador de bandeja com circulação de ar por um período de 6 horas a temperatura de 60 °C. Após a secagem os talos e folhas foram trituradas em liquidificador, para a obtenção das farinhas de talos e folhas, as mesmas foram armazenadas em sacos de polietileno próprio para alimentos, até a realização das análises.

3.4 COMPOSIÇÃO PROXIMAL

3.4.1 Umidade

A análise de umidade foi determinada em estufa a 105 °C até peso constante (AOAC, 2012).

3.4.2 Cinzas

Para a realização da análise foi empregado o método gravimétrico, onde a amostra foi incinerada em mufla a 550 °C (AOAC, 2012).

3.4.3 Lipídeos

Determinou-se o teor lipídico através da metodologia de Bligh e Dyer (1959), que consiste na extração a frio.

3.4.4 Proteínas

Realizado por meio do teor de nitrogênio, por destilação em aparelho de Kjeldahl, usando o fator de conversão de 6,25, procedendo-se o cálculo do teor de proteína, conforme procedimento da AOAC (2012).

3.4.5 Carboidratos e fibras alimentares

A determinação de carboidratos foi realizada através do cálculo de diferença, conforme a metodologia AOAC (2012), de acordo com a equação abaixo, como não foi determinado o teor de fibras alimentares determinou-se o teor do conjunto de carboidratos mais fibras.

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

3.4.6 Valor energético

O cálculo do valor energético foi feito através dos fatores de conversão de Atwater onde utilizou-se para lipídios 9kcal/g, carboidratos 4kcal/g e proteínas 4kcal/g (MENDEZ *et al.* 1995).

3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

3.5.1 Acidez total titulável (ATT)

Pesou-se 5g, transferiu-se para um erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água, em seguida adicionou-se 4 gotas da solução fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea persistente (IAL, 2008).

3.5.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Pesou-se 10g da amostra em um béquer e diluído com auxílio de 100 mL de água. Agitou-se o conteúdo até que as partículas ficaram uniformemente suspensas. Determinou-se o pH, com o aparelho previamente calibrado (IAL, 2008).

3.5.3 Sólidos solúveis totais (SST)

Para a determinação dos sólidos solúveis totais utilizou-se 5g de amostra, em seguida adicionou-se 50mL de água destilada e agitou-se o conteúdo por 30 minutos, onde permaneceu em repouso por 10 minutos, sendo analisado em refratômetro portátil, a leitura foi realizada em escala de °Brix (IAL, 2008).

3.5.4 Cor

Para a determinação de cor utilizou-se o aplicativo Color Grab associado a câmera de celular, onde todas as imagens foram capturadas sem flash, no modo automático do aplicativo, apenas ajustando a abertura para o máximo. Além disso, com o objetivo de melhorar o contrasteda coloração das amostras e melhorar a qualidade das imagens, utilizou-se um fundo de papelbranco. Todas as amostras, tiveram seus valores de Lab e LCH(ab) medidos,o celular foi posto à distância e posição fixas em ralação ao recipiente de medida, com o aplicativo Color Grab ligado as medidas dos parâmetros L, a e b foram obtidas (SANTOS, 2021).

3.6 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

3.6.1 Índice de solubilidade em água (ISA) e Índice de absorção de água (IAA)

O ISA e o IAA foram determinados segundo Okezie e Bello (9) com alterações. Inicialmente, pesou-se 0,5 g de cada amostra e adicionou-se 25 mL de água. Na sequência, a mistura foi levada para agitação em agitador mecânico e logo após centrifugada a 3.200 rpm por 20 minutos e logo após o líquido sobrenadante foi escorrido. O líquido sobrenadante foi levado à estufa a 105 ± 2 °C, para evaporação da água, até peso constante, o ISA foi calculado pela Equação 1. A farinha úmida remanescente foi pesada e o IAA foi calculado pela Equação 2.

$$ISA = \frac{\text{Resíduo da evaporação (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100$$

$$IAA = \frac{\text{Água absorvida pela amostra (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

3.6.2 Índice de absorção de óleo (IAO)

Determinou-se o índice de absorção de óleo de acordo com Okezie e Bello (1988), inicialmente pesou-se 0,5g de amostra e em seguida adicionou-se 25 mL de óleo de soja, logo após a mistura foi levada a agitação em agitador mecânico e centrifugada a 3.200 rpm por 20 minutos, após este processo o líquido sobrenadante foi escorrido. O índice de absorção de óleo foi calculado de acordo com a equação.

$$IAO = \frac{\text{Óleo absorvido pela amostra (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

3.6.3 Atividade emulsificante (AE)

A atividade emulsificante foi determinada segundo Yasumatsuet *al.* (1972) com modificações, onde em um recipiente pesou-se 1,5g da amostra e transferiu-se a mesma para um tubo Falcon de 50mL. Foram adicionados 15mL de água e 15mL de óleo de soja, na sequência a mistura foi levada para agitação em agitador mecânico e em seguida centrifugada a 3.000 rpm por 5 minutos. A atividade emulsificante foi calculada usando a equação.

$$AE = \frac{\text{Camada emulsificada (mL)}}{\text{Volume do tubo (mL)}} \times 100$$

3.6.5 Capacidade de formação de gel

Dispersões de concentrações das amostras de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 20%, foram diluídas em 20mL de água e submetidas à 90 °C em banho-maria por 30 minutos, posteriormente foi resfriada em temperatura ambiente e levada à refrigeração à 4 °C por 2 horas. Em seguida os tubos foram invertidos e analisados quanto à formação de gel, os resultados foram definidos em ausência de gel (-), gel fraco (±) e gel resistente (+)(COFFMANN; GARCIA,1977).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As farinhas obtidas a partir das folhas e talos de brócolis foram analisadas quanto a composição proximal e os resultados obtidos se encontram disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1 -Composição Proximal das farinhas de folhas e talos de brócolis.

Composição Proximal	Farinha de Folhas	Farinha de Talos
Umidade (g/100g)	5,04 ± 0,05	12,42 ± 0,02
Cinzas (g/100g)	10,91 ± 0,03	11,32 ± 0,10
Gordura (g/100g)	11,45 ± 0,30	2,59 ± 0,00
Proteína (g/100g)	35,18*	14,33*
Carboidratos (g/100g)	34,42*	59,34*
Valor Energético (kcal/100g)	381,45	317,99

* Parâmetro não realizado em triplicata.

Fonte: Autora (2022)

A umidade é parâmetro de qualidade importante para os alimentos, e está diretamente relacionada com a atividade de água, quanto maior a atividade de água, maior será a susceptibilidade ao crescimento de fungos e bactérias (GASPAR *et al.*, 2020). Na análise de umidade para as farinhas de brócolis foram encontrados valores médios de 5,04% para a farinha de folhas e 12,42% para a farinha de talos, onde os talos foram cortados em torno de 10 cm e secados a temperatura de 60°C e a umidade das farinhas foi determinada até peso constante. Valores menores de umidade em farinha de talos de brócolis foram descritos por Schweitzer (2016), no qual o teor foi de 2,2%. De acordo com o autor baixas quantidades de água encontradas em amostras desidratadas, reduz o crescimento microbiano e impede reações bioquímicas dependentes de água, contribuindo assim para a conservação do produto por tempo prolongado e evitando perdas e desperdício de vegetais.

O conteúdo em cinzas representa o total de minerais na amostra alimentícia, podendo, portanto, ser utilizado como uma medida geral da qualidade, e frequentemente é utilizado como critério na identificação de alimentos. O teor de cinzas nos alimentos frescos, raramente supera o valor de 5%, apresentando maiores percentuais em alimentos desidratados (RODRIGUES *et al.*, 2019). Os resultados encontrados para o teor de cinzas nas farinhas de folhas e talos foram de 10,91% e 11,32%, respectivamente. Esses valores foram elevados quando comparados com estudo feito por Rodrigues (2019), onde encontrou valores para a

farinha de resíduos de brócolis de 9,32%. Se comparada com a farinha de trigo integral que possui 1,7% de cinzas, a farinha de talos e de folhas de brócolis apresenta alto teor de minerais.

Para a análise de lipídios os valores encontrados foram de 11,45% na farinha de folhas e 2,59% na farinha de talos, a quantidade de lipídios na farinha de talos foi inferior aos resultados descritos por Ferreira (2020), que analisou farinha de talo de brócolis, o qual foi de 7,97%. Valores baixos de lipídios em alimentos pode ser uma alternativa para a indústria alimentícia na busca por alimentos com baixo valor energético (FERREIRA, 2020).

A proteína é um nutriente importante para o crescimento e desenvolvimento do ser humano, portanto, alimentos que contenham altos teores deste nutriente são importantes (STORCK *et al.* 2013). O valor médio encontrado para o teor de proteína nas farinhas foi de 24,75%. Quando comparado o valor médio encontrado no presente trabalho com estudos descritos na literatura, este valor encontra-se acima, como no estudo de Coutinho (2021), o qual determinou o teor de proteína na farinha de resíduos de brócolis que foi de 17,27%. Portanto, acredita-se que estas farinhas podem ser utilizadas com fonte de proteínas em preparações alimentícias (STORCK *et al.*, 2013).

Também foi avaliado o teor de carboidrato das farinhas obtidas, uma vez que o teor de carboidratos de resíduos vegetais agrega valor nutricional, de modo que viabiliza o seu uso no desenvolvimento de produtos. Ele é uma boa fonte nutriente para o enriquecimento da alimentação humana (GOMES, 2017). No presente estudo foram obtidos valores de teor de carboidratos de 34,42% para farinha de folhas de brócolis e 59,34% para a farinha de talos. Observa-se que a farinha de talos é mais rica em carboidratos do que a de folhas tendo valor de 60% superior e encontra-se próximo ao descrito por Coutinho (2021), o qual encontrou valores de 62,44% em farinha de resíduo de brócolis. O conteúdo de carboidrato auxilia o cérebro, produzindo glicose e fornecendo energia, evitando a letargia, que acompanha regimes de perda de peso, por isso a substituição da farinha de resíduos de brócolis seria uma alternativa saudável (CAMPOS, 2014).

O valor energético encontrado tanto na farinha de talos, como na farinha de folhas foram respectivamente de 317, 99 e 381,45 kcal. Pode-se dizer que este significativo valor, ocorre em virtude da presença de lipídios, proteínas e do alto teor de carboidrato, principal fonte energética dos alimentos (LIMA, 2019).

Após as análises de composição proximal, foram determinadas as análises físico-químicas, as quais são importantes para a determinação da composição nutricional do alimento, além de auxiliar na determinação dos fatores intrínsecos (como o pH, acidez

titulável) que podem propiciar o crescimento microbiano, alterando a qualidade do alimento (HENRIQUE *et al.*, 2017). Dessa forma os resultados das análises físico-químicas encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2- Análises físico-químicas das farinhas de folhas e talos de brócolis.

Análises Físico - Químicas	Farinha de folhas	Farinha de talos
pH	5,24 ± 0,036	5,46 ± 0,038
Acidez total titulável (g/100g)	2,53 ± 0,060	2,82 ± 0,060
Sólidos solúveis (°Brix)	1,83 ± 0,058	2,97 ± 0,058

Fonte: Autora (2022)

Determinar o pH dos alimentos é necessário para conhecer o processo de deterioração do alimento por ação de microrganismos, atividades de enzimas, texturas, retenção de sabores e odores, escolha de embalagens, entre outros (FERREIRA, 2020). Desta forma, foram determinados os valores de pH para as farinhas de talos e folhas sendo obtidos valores de 5,24 e 5,46, respectivamente. De acordo com a literatura as farinhas são consideradas alimentos poucos ácidos por apresentarem valores de pH acima de 4,5, portanto, a partir dos valores de pH as farinhas de resíduos de brócolis são consideradas pouco ácidas. Segundo Silva et al. (2020), a baixa umidade e baixo pH, diminuem o risco de reações enzimáticas, não enzimáticas e contaminação microbiológica, o que pode favorecer a vida útil das farinhas.

A acidez total titulável dos alimentos representa todos os grupos de ácidos (ácidos orgânicos, livres, na forma de sais e compostos fenólicos) presentes em determinada amostra (LIMA, 2019). Os valores encontrados de acidez nas farinhas foram de 2,53g/100 g para a farinha de folhas e 2,82 g/100 g para a farinha de talos, estando abaixo do máximo estabelecido pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que é de 3,2 g/100 g (BORGES et al., 2021). Silva (2021) avaliou farinha de resíduos vegetais em relação ao teor de acidez e encontrou valor de 2,13 g/100 g. De acordo com o autor um estudo da acidez da farinha, assim como, dos produtos fabricados a partir dela é importante devido a diminuição da vida de prateleira e também pela redução da aceitabilidade desses produtos pelos consumidores através de mudanças de cor e sabor. As clorofilas permaneceram estáveis à alcalinização do meio. A acidificação do meio ocasionou perda da cor verde para amarelo. Em meio levemente alcalino, as clorofilas formam as clorofilidas, tornando-se verde mais brilhante, com maior alcalinidade ocorre a desmetoxilação da pectina, tendo alterações no sabor e tornando-se marrom, em meios ácidos as clorofilas perdem o íon magnésio,

substituídos por íons H^+ e em meio ácido forte elas formam o forbído, decorrente da perda do fitol de sua estrutura, adquirindo coloração amarelada (BOBBIO; BOBBIO, 2003).

Dando continuidade as análises físico-químicas também foram determinados os sólidos solúveis totais das amostras de farinhas. A partir dos dados foi possível observar que as farinhas apresentaram valores baixos, sendo um indicativo do baixo teor de açúcares nas mesmas, os resultados apresentados foram de 1,83 ° Brix na farinha de folhas e 2,97° Brix na farinha de talos de brócolis. A concentração dos sólidos solúveis totais varia de acordo com fatores climáticos, variedade, solo e da adição de água durante o processamento (SILVA *et al.*, 2020). Portanto, acredita-se que o brócolis por ser uma hortaliça apresenta baixo teor de açúcar, diferente de outras hortaliças como a beterraba, na qual possui elevados teores de sólidos solúveis. De acordo com Ferreira (2020) farinha dos talos é mais rica em fibras do que as demais partes do vegetal, e que as variações na composição química podem ser atribuídas à variedade, estado de maturidade e condições de crescimento dos brócolis, assim como, o tipo e o manuseio da amostra, devido à presença de fibras na farinha de talos de brócolis a quantidade de carboidratos foi elevada.

O atributo cor é aquele que os consumidores se preocupam muito na escolha de um produto, visto que ela é a primeira propriedade que um cliente avalia durante a compra de um alimento. Além disso, é um indicador da qualidade do produto (SILVA *et al.*, 2020).

Por apresentarem tons diferentes nas cores das amostras de farinhas, foram realizadas análises colorimétricas para verificaros parâmetros colorimétricos de L^* que variam de 0 para preto e 100 para branco, o croma a^* varia de -60 para verde ao +60 para vermelho e o croma b^* de -60 para tom de azul e + 60 para tom de amarelo (FILHO *et al.*, 2019). Na tabela 4 estão demonstrados os valores da análise colorimétrica das farinhas de talos e de folhas.

Tabela 3 –Análise colorimétrica das amostras de farinhas em estudo.

Cor	Farinha de folhas	Farinha de talos
L^*	$20,3 \pm 1,450$	$70,9 \pm 0,529$
a^*	$-6,0 \pm 0,361$	$-3,8 \pm 0,379$
b^*	$15,6 \pm 0,404$	$33,7 \pm 0,656$
C	$15,1 \pm 1,32$	$33,5 \pm 1,193$
h°	$98,0 \pm 12,166$	$96,3 \pm 0,577$

Fonte: Autora (2022)

As farinhas apresentaram valores de L^* de 20,3 para a de folhas e 70,9 para a farinha de talos, sendo que a farinha de folhas apresentou baixa luminosidade, entretanto a farinha de talos apresentou boa luminosidade. Observando o croma a^* as duas farinhas tendem para o verde e apresentaram valores entre -6,0 e -3,8, para o croma b^* a farinha de folhas apresentou 15,6 e a de talos 33,7, portanto, pode-se dizer que as duas farinhas apresentaram tendência para a cor amarela.

O Chroma (C^*) revela, segundo Silva et al. (2020) a intensidade da cor marrom, e quanto maior seu valor, maior é a intensidade da cor percebida. Para esse índice foram observados valores entre 15,1 e 33,5, portanto a farinha de talos apresentou maior intensidade da cor marrom, após a secagem os talos de brócolis adquiriram tom de verde amarronzado o que pode ter levado a farinha de talos a adquirir esta intensidade da cor marrom.

Já o Ângulo Hue (h°) é representado por ângulos entre 0° a 360° , onde o valor entre 0° a 90° a cor predominante é em tons de vermelho, laranja e amarelo, entre 90° a 180° tons de amarelo, amarelo esverdeado a verde, entre 180° a 270° tons de verde, azul esverdeado ao azul e entre 270° a 360° predominam tons do azul, púrpura, cores magentas e vermelhos (FILHO et al., 2019). Para este índice os resultados encontrados foram semelhantes, o qual para a farinha de talos apresentou 96,3 e para a de folhas 98,0, entretanto as duas apresentaram tons de amarelo, amarelo esverdeado a verde.

Segundo um estudo feito por Morais (2018), que avaliou a aplicação de farinhas integrais de batata doce púrpura e de couve na elaboração de biscoitos ricos em cálcio, o resultado do atributo cor da farinha de couve foi de 46,06 para L^* , -7,94 para croma a^* e para b^* 18,66. Farinhas de vegetais como o brócolis e a couve, possuem uma tonalidade verde-escuro devido à concentração de compostos antioxidantes (polifenóis e carotenóides), sendo a luteína um dos principais carotenóides presentes nos vegetais de folhas verdes, pigmentos como a clorofila também são responsáveis pelo esverdeamento das plantas (MORAIS, 2018).

Em relação as análises das propriedades podem-se dizer que elas são importantes, pois influenciam a aparência física e o comportamento das biomoléculas, relacionando seu desempenho em produtos destinados à alimentação. Os resultados das análises das propriedades tecnológicas estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4- Análises das Propriedades Tecnológicas da farinha de folhas e talos de brócolis.

Propriedades Tecnológicas	Farinha de folhas	Farinha de talos
Índice de absorção de água (%)	5,10 ± 0,391	14,34 ± 0,672
Índice de absorção de óleo (%)	4,57 ± 0,211	5,02 ± 0,092
Índice de solubilidade em água (%)	17,42 ± 0,075	17,31 ± 0,040
Atividade emulsificante	Não formou	Não formou

Fonte: Autora (2022)

O índice de absorção de água corresponde a capacidade de uma substância se associar à água, diante de uma condição aquosa limitada. Além disso, a composição química da substância também influencia, aumentando as proteínas e as fibras. É fundamental que estes constituintes tenham partes hidrófilas, cadeias polares e carregadas (FERREIRA, 2020).

Em relação ao índice de absorção de água a farinha de talos apresentou maior índice do que a farinha de folhas sendo os valores de 14,34% e 5,10%, respectivamente. Em um estudo feito por Ferreira (2020) encontrou-se 20,2% de fibras em farinha de talos de brócolis. Malucelli (2009) estudando farinha de resíduos de brócolis obteve valor 18,4% de fibra, sendo esse valor alto e satisfatório.

Segundo Santana et al. (2017) a absorção de água de farinhas de origem vegetal é atribuída principalmente ao elevado teor de fibras normalmente encontrado nestas farinhas. Portanto, acredita-se que o maior índice absorção de água na farinha de talos deve-se a maior quantidade de fibras como relatado por Ferreira (2020). Portanto, o índice de absorção de água de uma farinha é considerado viável para avaliação do acréscimo deste componente em produtos cárneos, pães e bolos, permitindo a adição de água a fim de facilitar o manuseio da massa e evitar seu ressecamento, durante o armazenamento.

O índice de absorção de óleo é conferido, principalmente, à ligação de partes proteicas da amostra às moléculas do óleo. Altos índices de absorção em óleo determinam se a farinha poderá ser utilizada em produtos cárneos ou em produtos emulsionados como massas de bolos, maionese ou molhos para saladas, sopas, queijos processados (SANTANA et al., 2017). As farinhas em estudo apresentaram índices de absorção de óleo satisfatórios, sendo de 4,57% para a farinha de folhas e 5,02% para a farinha de talos. Estes valores encontrados são superiores ao resultado encontrados por Hermes et al. (2020), o qual foi de 2,96% para farinha de ervilha. Com isso, pode-se inferir que o índice de absorção de óleo destas farinhas pode estar relacionado com a presença de grupos hidrofóbicos expostos nas proteínas das mesmas, visto que a absorção de gordura varia em função do número de grupos hidrofóbicos expostos

da proteína e da interação destes com as cadeias hidrofóbicas da gordura (SANTANA et al., 2017).

Nas farinhas analisadas os valores do índice de solubilidade em água foram semelhantes, pois ambas apresentaram alta solubilidade, onde, a farinha de folhas apresentou 17,42% e a de talos 17,31%. Farinhas que apresentam altos índices de solubilidade em água podem ser empregadas em misturas que necessitam de baixo aquecimento, também sendo utilizadas para sopas e molhos que necessitam de quantidades altas de água (FILHO et al., 2019). Além disso, a análise de solubilidade em água permite verificar o grau de severidade do tratamento térmico, em função da degradação, gelatinização, e consequente solubilização de carboidratos, proteínas entre outros constituintes (SILVA et al., 2021).

A atividade emulsificante é considerada um índice da capacidade de proteínas ou peptídeos de adsorverem na nova superfície criada, retardando a coalescência (SILVA et al., 2021). De acordo com o presente estudo nenhuma das farinhas formaram emulsão, segundo Santana et al. (2017), as farinhas com baixa atividade emulsificante não são de interesse comercial para esta aplicação, também farinhas com baixa estabilidade da emulsão previamente formada são inapropriadas em virtude dos tratamentos térmicos realizados com estes produtos. Sendo assim, essas farinhas são ideais para enriquecimento de produtos que não necessitem de emulsão, como por exemplo, produtos de confeitaria e panificação, os quais passam por processo de cocção.

Por fim, também foram determinadas a capacidade de formação de gel das farinhas em estudo. Essa propriedade é utilizada como análise para avaliar a concentração mínima de farinha utilizada capaz de formar gel consistente em um determinado volume de água (FILHO et al., 2019). No que se refere a capacidade de formação de gel das farinhas os dados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 –Capacidade de Formação de Gel da farinha de folhas e talos de brócolis.

Farinhas	Percentual de farinha (%)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Farinha de folhas	-	-	-	-	±	±	±	+	+	+
Farinha de talos	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+

Fonte: Autora (2022)

A farinha de folhas de brócolis não apresentou formação de gel nas concentrações de 2 a 8%. No entanto, nas concentrações de 10 a 14% apresentaram formação de gel frágil e nas concentrações 16 a 20% a farinha formação de gel forte. Já, na farinha de talos houve formação de gel forte a partir da concentração de 8%. No estudo feito por Hermes *et al.* (2020), a formação de gel ocorreu na menor porção analisada, 2% em farinha de ervilha, embora a formação de gel esteja relacionada as proteínas, também deve-se levar em consideração o tipo de proteína contida na amostra (CHAGAS *et al.*, 2020).

Por mais que a capacidade de formação de gel esteja relacionada a proteína, neste caso, a formação de gel pode ter ocorrido devido a quantidade de fibras que a farinha de talos de brócolis possui, entretanto Borges *et al.* (2021) evidenciou que farinhas elaboradas a partir de resíduos são boas fontes de fibra, na qual apresentam propriedades funcionais.

5 CONCLUSÃO

As farinhas de folhas e talos de brócolis apresentaram valores de composição centesimal satisfatórios, principalmente no que se refere ao teor de cinzas, possuindo altos teores de minerais. Outro dado de análise que se destaca é a umidade, demonstrando que estas farinhas possuem um baixo crescimento microbiando, podendo serem armazenadas por tempo prolongado.

No que se refere aos parâmetros tecnológicos, os mesmos apresentaram conformidades com o esperado, porém apresentaram baixa atividade emulsificante e a farinha de folhas apresentou baixa capacidade de formação de gel. Portanto estas farinhas são ideais para a produção de produtos de panificação, que passam por cocção e que não precisam de emulsão e também são ideais para o enriquecimento de produtos.

As farinhas tanto de talos, quanto de folhas também apresentaram parâmetros físico-químicos adequados para a comercialização, demonstrando que possuem baixas reações enzimáticas, prolongando a vida de prateleira. Além disso, a análise de sólidos solúveis apresentou baixos níveis, indicando que as duas farinhas apresentaram níveis de açúcares baixos, no que auxilia em uma alimentação saudável.

Contudo há a necessidade de trabalhos futuros, principalmente com formulações utilizando as farinhas de talos e folhas de brócolis, para analisar se a aceitação sensorial será positiva em relação a adição destas farinhas em produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIOLFI, A.H.; BASSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. **DisciplinarumScientia**. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 109-114, 2013.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 19 ed. Washington, DC, 2012.
- BARABACH, A. *et al.* **Influência da granulometria nas propriedades funcionais e físico-químicas de farinhas de frutas e hortaliças**. 2017, 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
- BAREA, J.L.; REINEHR, C.O. Perda da cor verde do brócolis minimamente processado durante o armazenamento. **Congresso de Iniciação Científica e Tecnologia em Engenharia**, Passo Fundo – Rio Grande do Sul, UPF, 2006.
- BBC. Pesquisadores britânicos acreditam que o brócolis pode reduzir o avanço da artrose. 2013. Disponível em:
<https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/08/130828_brocolis_artrose_an>. Acesso em: 24 out. 2018.
- BLIGH, E.G. & DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911–917, 1959.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 3 ed. P. 238, 2003.
- BORGES, M.V *et al.* Propriedades físico-químicas e tecnológicas da farinha do resíduo de açaí e sua utilização. **Research, Society and Development**, n. 5, v. 10, p. 1-11, 2021.
- CAMPOS, V.R. **Elaboração de um snack de batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. 2014, 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.
- CARVALHO, C.C.; BASSO, C. aproveitamento integral dos alimentos em escola pública no município de Santa Maria – RS. **DisciplinarumScientia**. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 63-72, 2016.
- CARVALHO, P.D.T.; CLEMENTE, E. The influence of the broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) fill weight on postharvest quality. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 646-651, 2004.
- CASTELL, G.S. **Larousse da dieta e da Nutrição**. São Paulo: Larousse do Brasil. p. 9 – 33, 2004.
- CHAGAS, E.G.L. Farinha de casca de manga: propriedades tecnológicas e perfil de compostos fenólicos. **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**, 2020.

COFFMANN, C.N. & GARCIA, V.V. Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 12, n. 5, p. 473, 1977.

COUTINHO, A.J.M. *et al.* Cupcake adicionado de farinha de resíduos de brócolis: análise físico-química e sensorial entre crianças. **Multitemas**, n. 62, v. 26, p. 5-20, 2021.

EMBRAPA. **A cultura do brócolis**. 1ed. P.140, Brasília, 2015.

FERNANDES, T.C. *et al.* Caracterização tecnológica da farinha de grão-de-bico variedade BRS cristalino. **Braz. J. Food Technol**, v. 25, p. 1-8, 2022.

FERREIRA, C.M. **Adição de farinha de subprodutos vegetais em pães**. 2020, 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, FORTALEZA, 2020.

FERREIRA, C.M. *et al.* Efeito da farinha mista de subprodutos vegetais em pães tipo forma. **BrazilianJournalofDevelopment**, n.2, v. 6, p. 8710-8724, 2020.

FERREIRA, S. *et al.* Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v.5, n.2, p.31-38, 2013.

FILHO, A.C.P.M. *et al.* Avaliação dos parâmetros físico-químicos e tecnológicos da farinha produzida a partir dos resíduos da agroindústria de laranja e melancia. **Revista Agrarian**, n.45, v.12, p. 399-410, 2019.

FRANÇA, A. A. *et al.* Aproveitamento integral de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição de Recife – PE. **Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo**, v.4, n.2, 2017.

FRANZOSI, D. *et al.* Níveis de desperdício de partes não convencionais de produtos utilizados diariamente em um restaurante no sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo, v.12, n.69, p.66-75, 2018.

GASPAR, P.B. Elaboração de farinhas e biscoitos com resíduos da agroindústria familiar. **BrazilianJournalofDevelopment**, n. 5, v. 6, p. 25488-25506, 2020.

GENRO, A.L.G. **Efeito do ultrassom nas propriedades tecnológicas da proteína isolada de soja**. 2018, 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, 2018.

GOMES, M.S.S.O. **Potencial tecnológico da farinha da amêndoa do coco babaçu (Orbignyasp) e sua secagem convectiva em leito fixo**. 2017, 156f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2017.

GOUVEA, I.F.S *et al.* Caracterização física e química de farinha de talo de beterraba. **BrazilianJournalofDevelopment**, n. 3, v. 6, p. 15814-15823, 2020.

HENRIQUE, V.A. *et al.* Análise físico-química e antioxidante de manjeriço (*Ocimum basilicum L.*) orgânico. **Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico**, n. 2, v. 3, p. 85-97, 2017.

HERMES, R. *et al.* Determinação de propriedades tecnológicas de farinha de ervilha. **IV Colóquio Franco-Brasileiro Tecnologias Sustentáveis para o Desenvolvimento da Cadeia Produtiva de Alimentos**, 2020.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo: IAL. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008.

LIMA, A.B.M *et al.* Produção de farinha a partir da secagem dos resíduos agroindustriais da fabricação de polpa congelada de abacaxi. **XXXIX Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados**, 2019.

LIMA, A.B.M. **Obtenção de farinha de abacaxi a partir da secagem dos resíduos agroindustriais da fruta para aplicação em formulações de cookies**. 2019, 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

MACHADO, A.J. **Gestão de perdas do setor hortifruti no varejo: um estudo de caso em uma rede de supermercados em Chapecó/SC**. 2021, 53f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal da Fronteira Sul, 2021.

MALUCELLI, M. *et al.* Avaliação e composição nutricional de nhoque tradicional enriquecido com farinha de Resíduo de brócolis (*brassicaoleraceavar. Itálica*). **Alim. Nutr.**, n.4, v. 20, p. 553-560, 2009.

MENDEZ, M.H., DERIVI, S.C.N., RODRIGUES, M.C.R. & FERNANDES, M.L. **Tabela de composição de alimentos**. Niterói: EDUFF (Editora da Universidade Federal Fluminense). 2ª ed. 1995.

MORAIS, C.P. **Aplicação de farinhas integrais de batata doce púrpura e de couve na elaboração de biscoitos ricos em cálcio**. 2018, 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

NASCIMENTO *et al.* Influência nas propriedades funcionais da película da farinha da amêndoa dococo Babaçu (Orbignyasp). **BrazilianJournalofDevelopment**, n.1, v. 7, p. 4196-4205, 2021.

OKEZIE, B.O. & BELLO, A.B. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 2, p. 450-454, 1988.

OLIVEIRA, L. F. *et al.* Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA, L.C.C *et al.* Desperdício de alimentos no Brasil: revisão narrativa de literatura. **Humanand Social Development Review**.n.1, v.3, p. 1-9, 2022.

REIS, L.C.R. *et al.* Influência do uso de atmosfera modificada nas características físico-químicas de brócolis minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8 n. 3, p. 44-58, 2017.

RODRIGUES, C.N *et al.* Elaboração e avaliação sensorial e físico-química de snack de frango enriquecido com farinha de brócolis. **III Congresso de Inovação Tecnológica**, 2019.

SANTANA, G.S. *et al.* Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, n. 2, v. 4, p. 88-95, 2017.

SANTOS, S.D.C. Determinação colorimétrica do teor de ferro em formulações farmacêuticas utilizando a câmera de um smartphone associada a aplicativos de medição de cores. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 13, p. 197-207, 2021.

SANTOS, V.N.J. **Estratégias de aproveitamento integral de alimentos como alternativa para redução do desperdício: uma revisão de literatura**. 2021, 94f. Monografia (Graduação em Nutrição) – Centro Universitário Maria Milza, 2021.

SCHVEITZER, B. *et al.* Caracterização química das farinhas de hortaliças e de descartes agrícolas. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, 2016.

SILVA, A.M.A. **Caracterização física e físico-química de panetone adicionado de farinha do resíduo de manga (*Mangifera indica L.*)**. 2021, 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Unidade Acadêmica de Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, 2021.

SILVA, E.B. *et al.* Aproveitamento Integral de Alimentos: avaliação físico-química e sensorial de um doce obtido a partir de cascas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*). **Rev. Augustus**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 38, p. 44 - 60, 2014.

SILVA, F.C. *et al.* Propriedades físico-químicas e funcionais tecnológicas da farinha de *Talinunpaniculatum* para aplicações alimentares. **Revista GEINTEC**, n.1, v. 11, p.5849-5864, 2021.

SILVA, K.T.V. *et a.* Elaboração de uma quiche de pupunha com brócolis e frango. **Saber Científico**, Porto Velho, v.4, n.1, p. 52 – 57, 2015.

SILVA, R.M. *et al.* Caracterização química e colorimétrica de farinhas de cascas de laranja, melão e abacaxi. **Research, Society and Development**, n.7, v. 9, p. 1-12, 2020.

SILVA, S.S, **Elaboração e caracterização de farinha de resíduos de vegetais para aplicação em biscoitos tipo *cookie***. 2021, 26f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Centro de Ciências Sociais, Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, 2021.

SOUZA, H.A.O. **Aproveitamento integral dos alimentos: uma alternativa para reduzir o desperdício em uma unidade de alimentação e nutrição.** 2021, 63f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado do Amazonas, 2021.

STORCK, C.R. *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, n.3 v.43, p. 37-543, 2013.

TRINDADE, L.M. **Cultivo e consumo de plantas alimentícias não convencionais nas comunidades rurais do município de Canoinhas.** 2022, 76f. Trabalho Conclusão do Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Canoinhas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

WU, Y. *et al.* Vitamin C and β -carotene in freshand frozen greenbeansandbroccoliin a simulated system. **Journal of Food Quality**, v.15, p.87-96, 1992.

YASUMATSU, K., SAWADA, K., MORITAKA, S., MISAKI, M., TODA, J., WADA, T. & ISHII, K. Whipping and emulsifying properties of soy bean products. **Journal of Agriculture and Biology Chemistry**, Nagoya, v. 36, n. 5, p. 719-727, 1972.