Revista Brasília Médica

**Título em português:** Efeito do consumo de alimentos fonte de glicosinolatos na função da tireoide: uma revisão da literatura científica

**Título em inglês:** Effect of consumption of foods rich in glucosinolate on thyroid function: a review of the scientific literature

**Título abreviado**: Glicosinolatos e tireoide

**Autores:** Andréa Cristina Pedrosa - Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Lina Monteiro de Castro Lobo - Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Vanessa Roriz Ferreira de Abreu - Pontifícia Universidade Católica de Goiás

**Conflito de interesse**: nada a declarar

**Autor correspondente**: Andrea Cristina Pedrosa. Endereço: Rua L-11 N° 100, Apt 102 bloco A, Residencial Alegria, Bairro: Feliz. Goiânia-Goiás.

Email: andrea\_cristina12@hotmail.com Telefone: (62)98258-8605

**RESUMO**

Objetivo: avaliar evidências científicas sobre os efeitos do consumo de glicosinolatos presentes nos vegetais na função da tireoide, bem como avaliar as alterações no teor de glicosinolatos com diferentes métodos de cocção dos alimentos. Método: Trata-se de uma revisão da literatura nas bases de dados LILACS-BIREME, SciELO e PubMed, com os descritores: hipotireoidismo, tireoide, glicosinolatos, brássicas, compostos bociogênicos, goitrogênios, vegetais e tireoide, doenças da tireoide, sulforafano, isotiocionatos, progoitrina e seus respectivos termos em inglês, sem recorte temporal. Resultados: A quantidade de glicosinolatos presentes depende da colheita, processamento, armazenamento, preparo e tratamento térmico do vegetal. Além disso, os teores de glicosinolatos após o cozimento dos vegetais em água foram reduzidos em aproximadamente 35% nos primeiros 5 min, 69% após 15 minutos e 58-77% em 30 minutos, sendo que as maiores perdas foram nos primeiros 5 minutos de cozimento em água. Nos estudos com pacientes acompanhados por um período de tempo (7 dias e 84 dias) não obtiveram alterações em seus exames (urina e sangue, respectivamente). Conclusões: As evidências ainda são insuficientes para afirmar que os glicosinolatos (progoitrina-goitrina e indolílicos-tiocianato) alteram a produção de hormônios pela tireoide na ausência de deficiência de iodo. As quantidades analisadas em diferentes métodos de cocção não foram associadas à função da tireoide na literatura revisada. Mais estudos são necessários para avaliar se esses vegetais inibem de fato a produção do hormônio tireoidiano. Além disso, é necessário esclarecer a quantidade de alimentos fonte de glicosinolatos que os pacientes devem evitar e/ou excluir da alimentação diária.

**Palavras-chave:** Hipotireoidismo. Brassica. Glândula Tireoide. Tratamento Térmico. Verduras.

**ABSTRACT**

Objective: to evaluate scientific evidence on the effects of consumption of glycosinolates present in vegetables on thyroid function, as well as to assess changes in the content of glycosinolates with different cooking methods of food. Method: This is a literature review in the LILACS-BIREME, SciELO and PubMed databases, with the descriptors: hypothyroidism, thyroid, glycosinolates, brassicas, bociogenic compounds, goitrogens, vegetables and thyroid, thyroid diseases, sulforaphane, isothiocionates, progoitrin and their respective terms in English, without a time cut. Results: Boiling led to the highest loss of glycosinolates (35%-77%), according to cooking time (5-30min). And the steam and microwave oven methods had the lowest losses. The amount of glycosinolates present in plants depends on the variety, growing conditions and storage time. Two experimental studies observed no adverse effects of broccoli and cabbage juice consumption on thyroid function in the participants. One case report using Chinese chard for diabetes control showed severe hypothyroidism with myxedema after consumption. Conclusions: It was observed that subjecting brassica vegetables to cooking reduces a considerable amount of glycosinolates, resulting in minimal intervention on the thyroid. There is no consensus whether those with thyroid disease should avoid (amount of consumption without risk) or exclude vegetables that are sources of glycosinolates from the daily diet.

**Keywords:** Hypothyroidism.Brassica. Thyroid Gland. Thermic Treatment. Vegetables.

**INTRODUÇÃO**

A tireoide é uma das maiores glândulas endócrinas do corpo humano, estando localizada na parte anterior do pescoço e abaixo da laringe, sendo responsável pela produção dos hormônios T3 e T41,2. A tireoide utiliza o iodo para produção de hormônios vitais (triiodotironina - T3 e tiroxina - T4), além de outros micronutrientes como selênio, zinco, vitamina D e fatores genéticos que também podem estar relacionados ao desenvolvimento do hipotireoidismo. Esses nutrientes auxiliam na síntese hormonal para que esta função ocorra adequadamente. A Dose Dietética Recomendada (RDA) para iodo é de 150 μg/dia em adultos e 220 μg/dia e 290μg/dia em mulheres grávidas e lactantes, respectivamente. O iodo pode ser encontrado em alimentos como sal iodado, frutos do mar, alguns pães e grãos1,3-5.

O hipotireoidismo é clinicamente um estado decorrente da deficiência de hormônios T3 e T4 da glândula tireoide, de forma crônica e silenciosa, provocando um aumento nos níveis de TSH. Essa doença pode ser classificada como primária, secundária ou terciária5-8. Quando ocorre ingestão inadequada do iodo, a tireoide pode produzir uma quantidade menor de hormônios levando ao hipotireoidismo, tanto em quantidade mínima necessária quanto em excesso, sendo a origem autoimune (tireoidite autoimune) mais conhecida como Hashimoto. É mais acometido em mulheres e em idades avançadas, apesar de ocorrer também em homens e em indivíduos mais jovens 1,5,7.

As funções desses dois hormônios são completamente as mesmas, mas diferem quanto à velocidade e à intensidade de ação. O T3 é cerca de quatro vezes mais potente que o T4, mas está presente no sangue em quantidades muito menores e persiste por menos tempo que o T45,9. Um fator de risco associado ao surgimento e agravamento do hipotireoidismo é a alimentação, uma vez que ela é fundamental para o bom funcionamento do organismo, e assim da glândula tireoide10,11. Neste sentido, destaca-se à ingestão excessiva de vegetais crucíferos. A hidrólise dos glicosinolatos, presentes nesses vegetais, formam compostos como a goitrina (hidrolisada a partir da progoitrina), que pode interferir na síntese do hormônio tireoidiano, e os tiocionatos que podem competir com o iodo pela captação da glândula tireoide11,12.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo avaliar evidências científicas sobre os efeitos do consumo de glicosinolatos presentes nos vegetais na função da tireoide, bem como avaliar as alterações no teor de glicosinolatos com diferentes métodos de cocção dos alimentos.

**MÉTODO**

Trata-se de uma revisão da literatura que incluiu estudos de ensaios clínicos randomizados, relatos de caso, estudos observacional e transversal, publicados a partir do ano de 2001 nos idiomas inglês e português. Foram utilizadas as bases de dados LILACS-BIREME (Base de dados da Literatura Latino-Americana em Ciência da Saúde), SciELO (Scientific Eletronic Library Online) e PubMed (mantido pela National Library of Medicine). O período de busca foi entre fevereiro de 2022 e outubro de 2022.

As questões norteadoras desse estudo foram desenvolvidas a partir do acrônimo PIO, em que P representa a população, que no presente estudo foram os pacientes adultos que tiveram avaliação da função da tireoide e as hortaliças brássicas, o I é a intervenção, que no caso é o consumo e o teor de glicosinolatos, e a letra O (outcomes) são os resultados, que são determinados pelos sinais e sintomas apresentados pelos pacientes e pelo teor de glicosinolatos nos alimentos após métodos de cocção. Diante disso, as questões norteadoras para o presente estudo foram: o consumo de glicosinolatos em alimentos cozidos prejudica a função da tireoide? A cocção altera o teor de glicosinolatos dos alimentos?

A busca foi realizada por meio das palavras-chave baseada nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) nos idiomas português: hipotireoidismo, tireoide, glicosinolatos, brássicas, compostos bociogênicos, goitrogênios, vegetais e tireoide, doenças da tireoide, sulforafano, isotiocionatos, progoitrina e seus respectivos termos em inglês *hypothyroidism, thyroid, glycosinolates, brassicas, bociogenic compounds, goitrogens, vegetables and thyroid, thyroid diseases, sulforaphane, isothiocionates, progoitrin.*

Para a seleção dos artigos, realizou-se inicialmente a leitura do título e resumo dos mesmos e, se considerados relevantes para o estudo, procedia-se à leitura completa do estudo. Os artigos selecionados após esta etapa foram acrescentados à revisão, além de outros trabalhos buscados manualmente, tanto em referências de estudos já selecionados, quanto em buscas assistemáticas do tema que abordassem o efeito do glicosinolato na tireoide e artigos sobre a biodisponibilidade de glicosinolatos em diferentes métodos de cocção. Tal estratégia foi utilizada a fim de selecionar mais estudos originais/principais de cada intervenção.

**RESULTADOS**

Os 10 artigos analisados foram publicados com o recorte temporal de 2001 a 2019 (Tabela 2). Os estudos de Aires, Carvalho, Rosa, 201113 e Hwang e Kim, 201214 realizaram testes com métodos de cozimento por micro-ondas, ebulição e vaporização, constatando que a fervura foi a responsável pela maior perda de glicosinolatos, possivelmente por ter mais água no processo, pois os componentes dos glicosinolatos podem migrar para a água e se diluírem. Os métodos a vapor e micro-ondas apresentaram menores perdas. No estudo de Kapusta-Duch et al., 201515 foi realizado uma comparação com vegetais crus, congelados, liofilizadas e cozimento em água e observou-se que durante o processamento de cozimento houve redução de glicosinolatos. Em comparação aos vegetais crus, autabaga (cruzamento entre couve e nabo) teve um aumento maior no teor de glicosinolatos em comparação à couve-flor verde e couve-flor roxa. Ciska e Koz-owska, 200116 observaram o teor de glicosinolatos no repolho cru e cozido e constataram que o repolho cozido em água, durante 5 a 30 minutos, teve uma perda de 35% nos primeiros 5 minutos e depois foi sucessiva a diminuição do conteúdo de glicosinolatos. Em estudo de Song e Thornalley, 200617 foi observado a perda de glicosinolatos no brócolis, couve de Bruxelas, couve-flor e repolho verde, em métodos de refrigeração, congelamento, a vapor e temperatura ambiente e verificaram que a diminuição no teor de glicosinolatos não são significativas, mas que o método de cozimento em água teve uma perda de 90% de glicosinolatos. Matusheski, Juvik, Jeffery, 200418 avaliaram a formação de sulforafano com método de aquecimento a 70 -C em brotos e floretes de brócolis. E verificou-se aumento de seu teor, concluindo que há perda dos glicosinolatos, mas também há aumento do sulforafano, que é um precursor anti-cancerígeno presente nas hortaliças brássicas.

Tang et al., 201319 analisaram amostras de vegetais crus (brócolis, repolho, couve-flor, couve de Bruxelas, couve, mostarda e nabo) sobre o rendimento de isotiocianato em amostras tratadas e não tratadas por um período de 6 meses de três mercearias diferentes e constatou que a couve-flor teve menor nível de rendimento, enquanto a mostarda apresentou o maior nível. Mas em relação ao rendimento total, variou consideravelmente entre as mercearias, levando a refletir que as diferenças podem se dar pela origem do vegetal.

Chatoumpekis et al., 201920 fizeram uma análise retrospectiva de amostras coletadas durante um ensaio clínico com pessoas tomando placebo e outra bebida de broto de brócolis por 12 semanas com o objetivo de avaliar sua influência na função da tireoide. Os resultados não trouxeram evidências de efeitos adversos em relação às duas bebidas. Kim et al., 201721 relataram alterações urinárias e séricas de tiocionato, após a ingestão de suco de couve, em cinco pessoas por sete dias, mostrando diminuição da captação de iodo pela tireoide.

Kim et al., 201721 relataram as alterações urinárias e séricas causadas pela ingestão do tiocionato dietético, por cinco indivíduos durante sete dias, levando a diminuição da captação de iodo pela tireoide. Foram coletados urina antes e depois da micção após a ingestão da bebida, assim como exames de sangue para análise e comparação. A diminuição do tiocionato ocorreu após 1 semana da ingestão da bebida e não em 24 horas. E a diminuição da tireoide ocorreu logo nas primeiras 6 horas da ingestão. Leva-se a entender que o iodo deve estar adequadamente no organismo para que não haja alterações com a ingestão diária desses vegetais.

Chatoumpekis, et al., 201920 investigaram os efeitos do extrato de broto de brócolis e placebo por 84 dias em indivíduos para analisar se possui alterações com a função tireoidiana e medidas de autoimunidade, sendo a bebida contendo 40 μmol de sulforafano e 600 μmol de seu precursor biogênico glucorafanina. Os resultados não mostraram relação de evidências com efeitos adversos com a glândula tireoide tanto nos pacientes com anti-TG ou anti-TPO. Os parâmetros foram avaliados de acordo com os exames tireoidianos (TSH, T4 e TG) e não houve alteração durante os 84 dias, mas poderia haver alterações por períodos mais longos, que são possíveis.

Matusheski, Juvik e Jeffery, 200418 examinaram os efeitos do aquecimento em floretes e brotos de brócolis em relação a formação ou diminuição de sulforafano e a atividade da proteína e epitioespecificadora (ESP), além de analisarem o teor de glucorafanina nos brócolis de várias cultivares. Tiveram seus resultados nos brócolis secos com várias alterações de teor de glucorafanina e isso dificultou determinar a quantidade presente e, consequentemente, interfere na formação do sulforafano (por ser seu precursor), e isso pode ser por terem origem de vários locais de fornecimento do vegetal. Em relação ao aquecimento, os floretes e brotos de brócolis foram submetidos a 60 -C por 5 a 10 minutos onde aumentou a formação do sulforafano, e com o aquecimento a 70 a 100 -C obtiveram a diminuição na formação do produto total da hidrólise em comparação aos outros métodos analisados, e a ESP teve uma diminuição em todas as amostras de aquecimento e no produto seco foi superior. E, em relação a todos os métodos analisados, os floretes tiveram a produção de sulforafano mais vulnerável ao calor que os brotos de brócolis.

Em um relato de caso de Chu e Seltzer, 201022, em que uma idosa consumiu cerca de 1,0 a 1,5 kg de acelga chinesa para controle de diabetes, o resultado obtido foi de hipotireoidismo grave com mixedema. A tireoide não era palpável, apresentou letargia, edema periorbital, macroglossia e permaneceu com ausência de deglutição durante 3 dias.

**DISCUSSÃO**

As hortaliças brássicas ou vegetais crucíferos, são vegetais de grande importância para alimentação, possuem funções antioxidantes, antibacterianas e anticarcinogênicas. Eles contribuem para uma boa saúde, além de possuírem uma grande importância econômica, mas também podem ter efeitos adversos à saúde. Os principais exemplos de alimentos classificados como brássicas são os brócolis, couve-manteiga, couve-de-bruxelas, couve-flor, repolho, rabanete, agrião, alho e cebola, nabo, *bok choy* (acelga chinesa) e, estes são ricos em glicosinolatos3,5,15.

Os vegetais cianogênicos, como as brássicas, devem ser consumidos com moderação por aqueles com deficiência do iodo. Até o momento não há estudos sobre a quantidade que poderia prejudicar pacientes com diagnóstico de hipotireoidismo ou desencadear a doença. Na literatura, os efeitos adversos à saúde foram observados em pacientes com deficiência de iodo, pois os vegetais crucíferos são fontes de glicosinolatos que competem com o iodo nos folículos tireoidianos23,24.

A hidrólise de alguns glicosinolatos (ex. progoitrina) pode produzir a goitrina e esta pode interferir na síntese do hormônio tireoidiano. Já a hidrólise de outra classe de glicosinolatos leva a liberação de íons tiocianato, que podem competir com o iodo para captação pela glândula tireoide. A exposição aumentada aos íons tiocianato provenientes do consumo de vegetais crucíferos não parece aumentar o risco de hipotireoidismo, exceto na deficiência de iodo11.

Após a ingestão de alimentos contendo glicosinolatos, a enzima mirosinase os converte em outros compostos, tais como tiocianatos, nitrilos, isotiocianatos e sulforafano. A enzima mirosinase pode ser ativada em tecido vegetal danificado e também pode ser produzida pela microflora do ser humano. A goitrina, produzida a partir da progoitrina (um precursor do glicosinolato) bem como o tiocianato (um produto de degradação do indol glicosinolato) pode ter efeitos adversos na tireoide23,25,26.

A quantidade de teor de glicosinolatos das plantas depende da variedade, das condições de cultivo, do clima e dos fatores agronômicos associados ao crescimento das plantas, além de data da colheita e tempo de armazenamento. Os níveis desse composto em uma determinada planta podem variar entre as partes da planta. Segundo esse mesmo autor, quanto mais jovem a planta, maior será a concentração de glicosinolatos presente13,26-28.

Aires, Carvalho e Rosa, 201113 relataram por meio dos métodos espectrofotométrico e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), colheita na maturação comercial, cozimento à vapor e micro-ondas, sendo com brócolis, repolho branco, couve portuguesa e nabo, qual possui a menor e a maior perda de glicosinolatos. As condições pós-colheita e o armazenamento (temperatura ambiente e geladeira) dos vegetais tem forte associação com a atividade mirosinase e assim com a quantidade de glicosinolatos presentes e como será a perda no método de cocção. Métodos de cocção (a vapor, micro-ondas, fervura em água), podem levar o sistema da mirosinase a ser modificado e a perda de cofatores enzimáticos e assim não alterando a função da tireoide.

O resultado do método de armazenamento foi diferente para os vegetais (brócolis, repolho e nabo) que tiveram maior teor de glicosinolatos quando refrigerados e para a couve portuguesa, foi maior perda de glicosinolatos quando estava em temperatura ambiente, indicando que mesmo em curtos períodos de armazenamento, é importante a escolha da temperatura para conservar o teor de glicosinolatos presentes. Métodos a vapor e micro-ondas parecem ser adequados para cozinhar as brássicas, levando a menores perdas. Já o método água fervente levou a maiores perdas no teor de glicosinolatos. Isso pode ser explicado pela presença de água que leva à quebra do tecido vegetal durante o cozimento, levando a degradação enzimática.

Achados semelhantes também foram descritos por Hwang e Kim, 201214, em que verificaram diminuição do teor de glicosinolatos em todos os métodos de aquecimento, prevalecendo menor teor de glicosinolatos no método a vapor e micro-ondas em relação à fervura, o que pode ser justificado pela fervura conter mais água e os glicosinolatos dissolverem-se na água com mais facilidade, em vez de ficar presente no vegetal. Também verificou aumento das concentrações de caratenóides e tocoferóis com os métodos de aquecimento.

No estudo de Kapusta-Duch et al., 201515 realizaram testes de comparação sobre o teor de glicosinolatos presente nos vegetais (couve-flor verde, couve-flor roxa, rutabaga) sendo eles crus, amostras congeladas e liofilizadas e cozimento em água por 15 minutos. O alimento contendo mais glicosinolatos (indólicos e alifáticos) foi a couve-flor roxa, e a menor quantidade na couve-flor verde, seguida da rutabaga (6,6%). O processo de cozimento gerou perdas significativas em todos os vegetais, sendo a couve-flor verde e roxa com maior perda de 69,9%.

Uma diminuição semelhante no conteúdo de glicosinolatos em vegetais, devido ao cozimento com água, foi relatado no estudo de Song e Thornalley, 200617. Os autores realizaram teste com brócolis, couve-flor, couve de Bruxelas e repolho verde, para analisar sobre redução de glicosinolatos em diferentes métodos de cozimento e armazenamento. No cozimento com água houve uma redução de 58-77%, sendo brócolis 77%, couve de Bruxelas 58%, couve-flor 75% e repolho verde 65%. A comparação de testes nos vegetais frescos em temperatura ambiente, refrigeração por até 7 dias, congelamento por 2 meses e a cocção por vapor, micro-ondas, fritura e em água, tiveram resultados diferentes. No armazenamento por temperatura ambiente e geladeira não tiveram resultados significativos de perda. Os métodos de cocção a vapor, micro-ondas e fritura não tiveram perdas significativas de glicosinolatos, somente cozimento com água teve (90%).

Chu e Seltzer, 201022, relataram o caso de uma Senhora chinesa de 88 anos que consumiu 1,0 a 1,5 kg de bok choy (repolho chinês) cru por vários meses com intenção de reduzir o diabetes. Foi hospitalizada com letárgia, incapacidade de andar e engolir, com pressão arterial alterada (181/89mm Hg), edema periorbital, e com tireoide não palpável, edemas nas partes inferiores das pernas e com diagnóstico de hipotireoidismo grave com coma mixedema (não tinha histórico antes de hipotireoidismo). O problema da paciente foi o consumo excessivo de quantidades de couve chinesa crua devido o teor de glicosinolatos presentes, isso pode levar a considerar que o cozimento é um processo térmico mais recomendado devido a inativação da enzima mirosinase.

Nos dados citados por Tang et al., 201319, foram analisadas 73 amostras de nove vegetais crucíferos diferentes (mostarda, couve-flor, repolho, brócolis, couve de bruxelas, nabo) adquiridos de mercearias diferentes, para análise de quantidades de isotiocionato liberados da ingestão dos vegetais crus. As misturas foram incubadas a temperatura ambiente por 1 hora e logo submetidas a análise de isotiocionatos. Os resultados obtidos foram que a couve-flor teve o menor nível de rendimento de isotiocionato e a mostarda teve o maior nível médio de rendimento. Levou a conclusão que o tempo entre a colheita e a compra do vegetal quanto menor, maior será os níveis presentes de isotiocionato no vegetal, e que o tempo de sazonalidade, o transporte à frio, armazenamento e o frescor do vegetal, além dos fatores ambientais e genéticos, tem forte influência no conteúdo. Importante destacar que eles informam que quando os vegetais são consumidos de outras formas, o rendimento dos glicosinolatos, especificamente o isotiocionatos, podem variar, por exemplo, se for através da cocção que reduz seu teor.

O efeito do cozimento sobre o teor de glicosinolatos no repolho branco foi analisado por Ciska, e Kozeuowska, 200116, perceberam que quanto o maior tempo de cozimento maior a diminuição de glicosinolato no vegetal devido a desintegração da mirosinase. Foram amostras congeladas, amostras secas e amostras cozidas em água por 30 minutos (retiradas uma amostra a cada 5 minutos). No processo de cozimento a maior perda foi nos primeiros 5 minutos (35%) e o restante das amostras foi perdendo cerca de 10 a 15% de glicosinolatos a cada 5 minutos dos 25 minutos restantes. Na amostra da matéria seca do repolho cozido foi observado um aumento do teor de glicosinolatos por 25 minutos em comparação ao repolho cozido por 20 minutos. Perceberam que, de acordo com os vários estudos analisados, os dados estavam semelhantes aos seus, e essa perda pode ocorrer pela hidrólise de glicosinolatos na parede celular onde sua transmissão passa para água, mas essa análise requer estudos minuciosos para se confirmar isso, pois sabe-se que o teor de glicosinolatos e como se da atividade da mirosinase depende do tipo de vegetal, de seu cultivo e da preparação do vegetal para consumo.

Felker, Bunch e Leung, 2016 12, relataram que o benefício à saúde ocasionado pelo consumo de brássicas pode ser obtido pela ingestão desses alimentos com altas concentrações de glucorafanina (sulforafano) e menores concentrações de progoitrina e tiocianato, pois estes podem trazer malefícios à saúde em relação a produção de hormônios da tireoide. Vegetais com maiores concentrações de progoitrina, consumidos em excessos (por exemplo, >1 kg/d por vários meses) como algumas espécies de couve, como a russa/siberiana crua da espécie B. napus, e couves de Bruxelas, podem levar a uma diminuição da captação de iodo na tireoide e afetar a síntese do hormônio tireoidiano. Mas é essencial que estudos a longo prazo avaliem a quantidade ideal de vegetais com glicosinolato que devem ser evitados.

Temos as recomendações de frutas e vegetais para se consumir 5-9 porções diariamente, mas não há recomendação brasileira específica para os vegetais crucíferos. De acordo com as Diretrizes Dietéticas para Americanos de 2015-2020 a recomendação para adultos é de consumir 1½ a 2½ xícara de vegetais verde-escuros por semana, incluindo vegetais crucíferos, pois eles são fontes de algumas vitaminas, minerais e fibras importantes para se ter uma alimentação saudável11,15.

No estudo de Felker, Bunch e Leung, 201612, foi analisado em vegetais brássicas os glicosinolatos com maiores teores presentes de progoitrina e indolílicos, onde as brássicas foram colhidas, armazenadas por não mais do que vários dias sob refrigeração, como é feito para culturas comerciais, e analisadas usando 2-4 g de amostra de material fresco (Tabela 1).

A partir dos estudos analisados, observou-se que submeter os vegetais a um processo de cocção (à vapor, micro-ondas, fervura em água) reduz uma quantidade considerável de glicosinolatos, resultando em intervenções mínimas na tireoide. Contudo, não há consenso sobre a quantidade de consumo para não haver riscos.

De acordo com os estudos analisados com os vegetais, a quantidade de glicosinolatos presentes depende da colheita, processamento, armazenamento, preparo e tratamento térmico do vegetal. As quantidades analisadas em diferentes métodos de cocção não foram associadas à função da tireoide na literatura revisada. Nos estudos com pacientes acompanhados por um período de tempo (7 dias e 84 dias) não obtiveram alterações em seus exames (urina e sangue, respectivamente), levando a conclusão de haver necessidade de mais estudos relacionando a quantidade que poderia levar a uma possível alteração.

Além disso, os teores de glicosinolatos após o cozimento dos vegetais em água foram reduzidos em aproximadamente 35% nos primeiros 5 min, 69% após 15 minutos e 58-77% em 30 minutos, sendo que as maiores perdas foram nos primeiros 5 minutos de cozimento em água.

Em conclusão, as evidências ainda são insuficientes para afirmar que os glicosinolatos (progoitrina-goitrina e indolílicos-tiocianato) alteram a produção de hormônios pela tireoide na ausência de deficiência de iodo. São necessários estudos mais aprofundados, com resultados à longo prazo, ofertando maiores quantidades de brássicas aos indivíduos diagnosticados com hipotireoidismo, para avaliar se esses vegetais inibem de fato a produção do hormônio tireoidiano. Além disso, é necessário esclarecer a quantidade de alimentos fonte de glicosinolatos que os pacientes devem evitar e/ou excluir da alimentação diária.

Portanto, é de suma importância do nutricionista no acompanhamento de pacientes com alterações em tireoide, orientar sobre uma dieta equilibrada e individualizada, com alimentos fontes de macro e micronutrientes necessários para a função adequada da tireoide, e que não há necessidade de excluir alimentos, e sim adequar suas formas de preparação e quantidades diárias em sua alimentação.

**REFERÊNCIAS**

1. Giantomassi E, Silva BT, Oliveira SG, Soares LMG. Hipotireoidismo relacionada a deficiência de iodo no Estado de São Paulo. Revista Artigos.com [Internet]. 13 mai 2021 [acesso em: 17 abr 2022]; 28(2021): 1-7. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/artigos/article/view/7348/4666>
2. Roza AC. Influência dos hormônios sexuais femininos no desenvolvimento da tireoidite de Hashimoto em mulheres [trabalho de conclusão de curso]. Governador Mangabeira (BA): Faculdade Maria Milza; 2019.
3. Bashar A, Begam N. Papel dos fatores dietéticos nos distúrbios da tireoide: uma perspectiva de atenção primária. Med Res Innov [Internet]. 23 fev 2020 [acesso 12 mar 2022]; 4:1-4. Disponível em: <https://www.oatext.com/role-of-dietary-factors-in-thyroid-disorders-a-primary-care-perspective.php>
4. Farias C. Distúrbios da tireoide: Impacto na saúde mental e na qualidade de vida [trabalho de conclusão de curso]. Caçador, SC: Universidade Alto Vale Rio do Peixe; 2019.
5. Mezzomo TR, Nadal J. Efeito dos nutrientes e substâncias alimentares na função tireoidiana e no hipotireoidismo. Demetra [Internet]. Fev 2016 [acesso 19 mar 2022]; 11(2):427-43. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/18304> .
6. Chaker L, Bianco AC, Jonklaas J, Peeters RP. Hypothyroidism. Lanceta [Internet]. 23 set 2017; [acesso 21 mai 2022]; 390(10101):1550-1562. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6619426/pdf/nihms-908127.pdf>
7. Kasperavicius JP. Prevalência de hipotireoidismo e de hipertireoidismo são fatores associados [trabalho de conclusão de curso [Internet]. Passo Fundo (RS): Universidade Federal da Fronteira Sul; 2020
8. Lima WP. Níveis de T3 e T4 livres em pacientes portadores de hipotireoidismo primário em tratamento com levotiroxina [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2011.
9. Nunes MT. Hormônios tireoidianos: mecanismo de ação e importância biológica. Arq Bras Endocrinol Metab [Internet]. 6 Dez 2003 [acesso 09 mai 2022]; 47(6):639-43. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/zntC3gzKybLPfWbbRvWSTZy/?format=pdf&lang=pt>
10. Gonçalves LF, Mituuti CT, Haas P. Efetividade da Alimentação na Prevenção do Câncer de Tireoide: Revisão Sistemática. Rev Bras Cancerol [Internet]. 21 out 2020 [acesso 14 mai 2022]; 66(4):1-8. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/12/1140762/document.pdf>
11. Higdon J, Drake VJ. An evidence-based approach to phytochemicals and others dietary factors. Thieme Medical Publishers, Inc. 2.ª ed. New York 2013. p. 8-13.
12. Felker P, Bunch R, Leung AM. Concentrations of thiocyanate and goitrin in human plasma,their precursor concentrations in brassica vegetables, and associated potential risk for hypothyroidism. Nutr Rev [Internet]. Apr 2016 [acesso 05 mar 2022]; 74(4): 248-58. Disponível em: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/74/4/248/1807251>
13. Aires A, Carvalho R, Rosa E. Glucosinolate composition of Brassica is affected by postharvest, food processing and myrosinase activity. Journal of Food Processing and Preservation [Internet]. 21 set 2011 [acesso 4 mai 2022]; 36(3):214-24. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-4549.2011.00581.x>
14. Hwang E-S, Kim G-H. Effects of various heating methods on glucosinolate, carotenoid and tocoferol concentrations in broccoli. Int. J. Food Sci. Nutr [Internet]. 2013 [acesso 30 mai 2022]; 64(1) :103–11. Disponível em: <https://doi.org/10.3109/09637486.2012.704904>
15. Kapusta-Duch J, Kusznierewicz B, Leszczynska T, Borczak B. Effect of cooking on the contents of glucosinolates and their degradation products in selected Brassica vegetables. Journ of Func Foods [Internet]. 31 mar 2016 [acesso 23 mai 2022]; 23: 412-22. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464616300263?via%3Dihub>
16. Ciska E, Koz-owska H. The effect of cooking on the glucosinolate content in white cabbage. Eur Food Res Technol [internet] maio 2001 [acesso 29 set 2022]; 212:582-87
17. Song L, Thornalley PJ. Effect of storage, processing and cooking on glucosinolate content of Brassica vegetables. Food Chem Toxicol [internet]. 30 ago 2006 [acesso em: 24 ago 2022]; 45(2): 216-24. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17011103/#:~:text=Cooking%20by%20steaming%2C%20microwaving%20and,detected%20in%20the%20cooking%20water>.
18. Matusheski NV, Juvik JA, Jeffery EH. Heating decreases epithiospecifier protein activity and increases sulforaphane formation in broccoli. Phytochemistry [internet]. Mai 2004 [acesso em: 16 set 2022]; 65(9): 1273-81. Disponivel em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15184012/>
19. Tang L, Paonessa JD, Zhang Y, Ambrosone CB, McCann SE. Total isothiocyanate yield from raw cruciferous vegetables commonly consumed in the United States. J Funct Foods [internet]. 1 Out 2013. [acesso em: 31 ago 2022]; 5(4): 1996-2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24443655/#:~:text=We%20observed%20a%20wide%20range,%CE%BCmol%20in%20raw%20mustard%20greens>.
20. Chartoumpekis DV, Ziros PG, Chen J-G, Groopman JD, Kensler TW, Sykiotis GP. Broccoli sprout beverage is safe for thyroid hormonal and autoimmune status: Results of a 12-week randomized trial. Food Chem Toxicol [Internet]. 1 Apr 2019 [acesso 9 mai.2022]; 126:1-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30735751/>
21. Kim SSR, He X, Braverman LE, Narla R, Gupta PK, Leung AM. Letter to the Editor. AACE Endocrine Practice [Internet]. 2017 [acesso 05 jun 2022]; 23(7):885-886. Disponível em: [https://www.endocrinepractice.org/article/S1530-891X(20)35774-8/fulltext#secst0020](https://www.endocrinepractice.org/article/S1530-891X%2820%2935774-8/fulltext#secst0020)
22. Chu M, Seltzer TF. Myxedema Coma Induced by Ingestion of Raw Bok Choy. N Engl J Med [Internet]. 20 mai 2010 [acesso 14 mar 2022]; 362(20):1945-6. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMc0911005?articleTools=true>.
23. Campos RO. Avaliação da status nutricional de iodo em escolas públicas de quatro microrregiões da Bahia [dissertação]. Salvador (BA): Universidade Federal da Bahia; 2014.
24. Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. São Paulo: Elsevier, 2013.
25. Castro IM, Anjos MR, Oliveira ES. Determinação de isotiocianato de Benzila em Carica papaya utilizando cromatografia gasosa com detectores seletivos. Quim. Nova [internet]. 5 nov 2008 [acesso 23 mai 2022]; 31(8):1953-1959. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/sTDFdFR89MsxB7WSZdPbQvr/?format=pdf&lang=pt>
26. Petroski W, Minich DM. Is there such a thing as “anti-nutrients”? A narrative review of perceived problematic plants compounds. Nutrients [Internet]. 24 set 2020 [acesso 04 mai 2022]; 12(10):1-32. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7600777/pdf/nutrients-12-02929.pdf>.
27. Vanduchova A, Anzenbacher P, Anzenbacherova E. Isothiocyanate from Broccoli, Sulforaphane, and its properties. J Med Food [internet] 27 out. 2018; 22(2): 121-26. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30372361/>
28. Verhoeven DTH, Verhagen H, Goldbohm RA, Brandt PAVD, Poppel GV. A review of Mechanisms Underlying Anticarcinogenicity by Brassica Vegetables. Chem Biol Interact. [Internet]. 28 fev 1997 [acesso 30 mai 2022]; 103(2):79-129. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009279796037453?via%3Dihub>

 **Tabela 1.** Vegetais brássicas e suas concentrações de glicosinolatos, que podem ter efeitos adversos na tireoide.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vegetais brássicas | Concentração de glicosinolatos de indol em μmol/100 g de peso fresco | Concentração Progroitrina |
| *B. oleracae* (folhas-couve) | 840 | 0 |
| *B. napus (*folhas- couve) | 465 | 176 |
| *B. oleracea* (botão- couve de Bruxelas) | 392 | 8,33 |
| *B. rapa* (cabeças florais- tsoi-sim) | 134 | 23,78 |
| *B. rapa* (folhas jovens- choho) | 149 | 2,36 |
| *B. rapa* (cabeças florais-brócolis rabe) | 187 | 4,55 |
| *B. oleracea* (cabeças- brócolis) | 188 | 0 |
| *B. alboglabra* (folhas-couve chinesa) | 28,63 | 119 |
| *B. rapa* (botões de flores e folhas- nabos) | 5-17 | 1,49 - 9,96 |
| *B. rapa* L. ssp *pekinensis (*folhas- repolho chinês) | 28 | 20.44 |
| *B. campestris* (folhas- pak choi) | 37 | 2,18 |
| *B. campestres* (folhas- Tai tsai) | 65 | 31,17 |
| *B. oleracea (*cabeças- brócolis)  | 26- 59 | 0.87- 13,68 |
| *B. alboglabra* (folhas- couve chinesa) | 28,63 | 119 |

 Fonte: Felker, Bunch, Leung, 201612

**Tabela 2.** Principais resultados dos estudos que relacionam a função da tireoide com o consumo de glicosinolatos presentes nos vegetais.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fonte | Tipo de estudo | N | Método e tempo de intervenção | Consumo de glicosinolatos | Principais resultados |
| Ciska, Kozeuowska; 200116 | Experimental | Repolho branco ((Brassica oleracea L.var.capita f. alba).) | Amostras de repolho: congelada e liofilizada e em água fervente (30 minutos). Retirada de amostra a cada 5 minutos para determinar o teor de Glicosinolatos no repolho cru e cozido. | - | O cozimento com água de 5 a 30 minutos causou uma diminuição sucessiva no teor de glicosinolatos, mas a redução mais eficiente (aproximadamente 35%) ocorreu nos primeiros 5 minutos de cozimento.  |
| Matusheski et al.; 200418 | Experimental | Floretes e brotos de brócolis. | Efeito do tratamento térmico na formação de sulforafano | - | A produção de sulforafano aumentou nas amostras com temperatura a 60 -C com tratamentos de 5 e 10 min, mas o aquecimento a 70 ou 100 -C teve em uma diminuição na produção do produto total de hidrólise em comparação com os outros tratamentos, mas isso somente nos floretes e não nos brotos de brócolis.  |
| Song L., Thornalley PJ.;200617 |  Experimental | Brócolis, Couve de Bruxelas, Couve-flor, repolho verde | Legumes frescos em temperatura ambiente. Refrigeração em 6h por 1, 2, 3 e 7 dias. Congelamento -85°C por 2 meses. Cocção em água fervente por 5,10, 20 e 30 min. Método à vapor com 500 ml de água no reservatório por 5, 10 e 20 min. Micro-ondas, em um saco com água por tempo de 30, 60, 120 e 180 segundos.Fritura com óleo a 200°C, por 3 e 5 minutos.  | - | Na temperatura ambiente os resultados foram sem diminuição significativa de teor de glicosinolatos (2-9%).No refrigerador houve uma redução de 11-27% de glicosinolatos.No congelamento houve uma perda significativa de 33% no ato de descongelamento. O efeito da trituração foi diferente para legumes, como repolho verde perdeu 60%, brócolis, couve de Bruxelas e couve-flor foi de 75% do teor de glicosinolatos. No cozimento com água após 30 min houve uma redução de 58-77%, sendo brócolis 77%, couve de Bruxelas 58%, couve-flor 75% e repolho verde 65%.Á vapor 0-20 minutos, por micro-ondas por 0-3 minutos, e fritura por 0-5 minutos, não tiveram perda significativa do teor total de glicosinolatos.  |
| Chu, Seltzer; 201022 | Relato de caso em carta ao editor | Repolho branco chinês (Bok Choy) | Consumo de acelga chinesa diariamente por meses. | 1,0-1,5 kg de acelga chinesa para controle de diabetes em paciente. | Paciente recebeu diagnóstico de hipotireoidismo grave com mixedema após o consumo. A tireoide da paciente relatada não era palpável, ela apresentou letargia, edema periorbitral, macroglossia e permaneceu com ausência de deglutição durante 3 dias. |
| Aires, Carvalho, Rosa; 201113 | Manuscrito | 4 tipos de Brássicas: brócolis ((B. oleraceaL. Alef. convar.botrytis[L.] var.itálicaPlenk cv. Maratona) , repolho branco ((B. oleraceaL. convar.capitata[L.] Alef. var. Alba DC cv. Coração de boi), couve portuguesa ((tronchuda) (B. oleraceaL. var. trochudaB.,costataCC cv. tronchuda Portuguesa), nabo((B. rapaL. rapa cv. Nabo da horta) | Método espectrofotométrico e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), colheita na maturação comercial e três tipos de cozimento (vapor, micro-ondas e fervura) | - |  O método de vapor e micro-ondas pode parecer ser mais adequado para cozinhar as brássicas, levando a menor perda. E o método água fervente levou a maiores perdas no teor de glicosinolatos. |
| Hwang, Kim; 201214 | Experimental | Brócolis | Cozimento por micro-ondas, ebulição e vaporização, por tempo de 1, 5 e 10 minutos. Após aquecimento, congelamento liofilização e moagem. Produto em pó congelado até o uso. | - | O cozimento a vapor e micro-ondas tiveram resultados de uma menor perda de glicosionolatos, possivelmente por terem menos água no processo. A fervura foi a que teve a maior perda de glicosinolatos |
| Tang, et al.; 201319 | Experimental | Brócolis, repolho, couve-flor, couve de Bruxelas, couve, mostarda, nabo. | Amostras de vegetais crucíferos crus. Análise de rendimento de isotiocionato entre amostras tratadas e não tratadas, por um período de 6 meses. |  | Couve-flor teve o menor nívelmédio de rendimento de isotiocianato (1,5eumol/100 g molhado - peso) e mostarda tiveram o maior nível médio (61,3eumol/ 100 g de peso úmido).O rendimento total de isotiocianato variouconsideravelmente entre os mercados, o que pode refletir diferenças na origem dos vegetais. |
| Kapusta-Duch, et al.; 201515 | Experimental | Couve-flor verde (Brassica oleracea L. var. botrytis L., e Couve-flor roxa (Brassica napus L. var. napobrassica) e Rutabaga (Brassica napus L. var. napobrassica - cruzamento entre couve e o nabo) | Comparação com vegetais crus. Amostras congeladas e liofilizadas. Cozimento em água por 15 minutos.  | - | No processo de cozimento houve uma redução de glicosinolatos totais na couve-flor verde e couve-flor roxa (69,0% aprox..) e rutabaga (6,6%). |
| Kim et al.; 201721 | Carta para o editor | 5 | 7 dias. Alterações urinárias e séricas de tiocianato após a ingestão do suco. | Ingestão de duas garrafas (444 mL) de suco de couve (tiocianato 5.098 µg/dia), 2 vezes ao dia. | A exposição ao tiocianato dietético resultou na diminuição da captação de iodo pela tireoide. |
| Chatoumpekis, et al.; 201920. | Análise retrospectiva de um subconjunto de amostras de soro coletadas durante um ensaio clínico | 267 pessoas: 130 indivíduos receberam bebida placebo e 137 bebida de broto de brócolis, por 84 dias consecutivos | 12 semanas. Testes de função tireoidiana e medidas de autoimunidade tireoidiana | Bebida de broto de brócolis de 3 dias, contendo 40 μmol de sulforafano e 600 μmol de seu precursor biogênico glucorafanina. | Não houve evidências de efeitos adversos desse tratamento na glândula tireoide.A ingestão a longo prazo de uma bebida de broto de brócolis rica em sulforafano foi segura para a glândula tireoide. |