Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.8, 2023

ISSN 2178-6925

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NUTRICIONAIS OCORRIDAS NO BROCOLIS APÓS DIFERENTES TEMPOS E MÉTODOS DE COZIMENTO

EVALUATION OF NUTRITIONAL CHANGES IN BROCCOLI AFTER DIFFERENT TIMES AND COOKING METHODS

Sérgio Luis Melo Viroli

Profº Me, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: viroli@ifto.edu.br

Fernando Morais Rodrigues

Profº Dr, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: fernandomorais@ifto.edu.br

Nelson Pereira Carvalho

Discente, 7º período do Curso de Licenciatura em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: nelson.carvalho@estudante.ifto.edu.br

Ronilson Mendes Cruz

Discente, 4º período do Curso de Licenciatura em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: ronilson.cruz3@estudante.ifto.edu.br

Resumo

Os micronutrientes ais minerais e vitaminas, são disponibilizados em frações exíguas por vários tipos de alimentos e são indispensáveis para manutenção e nutrição dos seres humanos. Por não poder sintetizar quantidades suficientes para a demanda nutricional, o organismo humano supre suas necessidades de sais minerais e vitaminas através do consumo de fontes externas. Alimentos nutritivos previne doenças crônicas, desde que sejam consumidos diariamente. Eles podem ser consumidos crus ou processados termicamente. O processo térmico empregado para o cozimento altera o conteúdo nutricional dos alimentos. O objetivo do estudo foi a investigação das alterações das quantidades de zinco (Zn), ferro (Fe) e vitamina C no brócolis após distintos tratamentos de cozimento. Foi utilizada a metodologia proposta por Fraige, Crespilho e Rezende para determinação do zinco (Zn). O ferro (Fe) foi avaliado utilizando o procedimento metodológico proposto por Freitas. A vitamina C foi determinada através da análise titulométrica de óxido redução iodométrica conforme metodologia estipulada pelo Instituto Adolfo Lutz. Houve diferenças significativas de retenção dos nutrientes avaliados no brócolis. Os métodos de cocção utilizando o vapor d'água e micro-ondas não apresentaram diferenças significativas entre si, sendo o cozimento com vapor o processo mais eficiente na preservação dos micronutrientes analisados. A

vitamina C apresentou diferença significativa entre o estado in natura e o cozimento gerando 26,05% de redução da vitamina C. A quantidade de ferro não apresentou diferença significativa entre tratamentos de cozimento utilizados. O zinco apresentou diferença significativa entre os tratamentos de cozimento e a amostra in natura. A utilização do vapor evita perdas por lixiviação dos nutrientes que podem ocorrer durante as etapas de higienização e cocção dos alimentos. As perdas das quantidades de zinco, ferro e vitamina C foram reduzidas com o processamento utilizando vapor, sendo esse método o mais indicado para preservação dos nutrientes.
Palavras-chave: Nutrientes; Cozimento; Calor seco; Calor úmido; sais minerais

Abstract

Micronutrients, mineral salts and vitamins are available in tiny fractions in various types of food and are essential for the maintenance and nutrition of human beings. Because it cannot synthesize sufficient amounts for the nutritional demand, the human body meets its needs for mineral salts and vitamins through the consumption of external sources. Nutritious food prevents chronic disease as long as it is consumed daily. They can be eaten raw or thermally processed. The thermal process used for cooking alters the nutritional content of foods. The objective of the study was to investigate changes in the amounts of zinc (Zn), iron (Fe) and vitamin C in broccoli after different cooking treatments. The methodology proposed by Fraige, Crespilho and Rezende was used to determine zinc (Zn). Iron (Fe) was evaluated using the methodological procedure proposed by Freitas. Vitamin C was determined through titrimetric analysis of iodometric oxide reduction according to the methodology stipulated by Instituto Adolfo Lutz. There were significant differences in retention of nutrients evaluated in broccoli. The cooking methods using water steam and microwaves did not show significant differences between them, with steam cooking being the most efficient process in preserving the analyzed micronutrients. Vitamin C showed a significant difference between the in natura state and cooking, generating a 26.05% reduction in vitamin C. The amount of iron did not show a significant difference between cooking treatments used. Zinc showed a significant difference between the cooking treatments and the in natura sample. The use of steam prevents losses due to leaching of nutrients that may occur during the stages of cleaning and cooking food. Losses of amounts of zinc, iron and vitamin C were reduced with processing using steam, this method being the most suitable for preserving nutrients.
Keywords: Nutrients; Baking; Dry heat; Moist heat; mineral salts.

1. Introdução

Os minerais e vitaminas são micronutrientes indispensáveis, disponibilizados em frações exíguas por vários tipos de alimentos, sendo indispensáveis para manutenção e nutrição dos seres humanos (SILVA et al. 2020). A insuficiência da demanda de micronutrientes provoca doenças relacionadas as funções exercidas por eles no corpo humano (RUBERT, et al., 2017). Por não poder sintetizar quantidades suficientes para a demanda nutricional, o organismo humano supre suas necessidades de sais minerais e vitaminas através do consumo de fontes externas (SILVA et al., 2020). Vitaminas são compostas orgânicos classificadas em hidrossolúveis (vitamina C e B) e as lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K). Esses tipos se diferenciam devido ao grau de solubilidade (RODRIGUES, et al., 2015). Sais minerais são compostos inorgânicas não produzidos pelo corpo humano, que devem ser ingeridos para manutenção e saúde do indivíduo.

Esses nutrientes são imprescindíveis para o funcionamento de importantes processos bioquímicos do organismo, pois atuam como catalisadoras de reações químicas, realizam manutenção do sistema imunológico e metabolismo humano (SOUZA, 2021). A deficiência ou ausência se suprimentos de minerais e vitaminas ocasionam distúrbios regando graves problemas para saúde e podendo provocar a morte do indivíduo (PEREIRA, et al., 2017).

Os vegetais são importantes fontes de vitaminas e minerais. A ingestão diária está relacionada a fonte de nutrientes, alimentação saudável, precaução de doenças crônica e alto valor nutricional (COZZOLINO, 2020). Elas podem ser ingeridas ao natural, entretanto há espécies que é necessário haver um processamento ou aquecimento, e consequência do aquecimento ou cozimento desses alimentos, haverá transformações nutricionais (SUCUPIRA; XEREZA; SOUSA, 2012). A vitamina C é encontrada em hortaliças. Essa vitamina é facilmente destruída por oxidação e, por ser solúvel em água é afastada do alimento durante a cocção (MAHAN; RAYMOND, 2018).

A condução, convecção e radiação são formas de propagação do calor utilizados na preparação dos alimentos nas cozinhas residências ou industrias. O calor seco (condução) é empregado em chapas de aquecimento. O calor úmido (convecção) é utilizado em água em ebulição ou vapor. A radiação é utilizada em fornos micro-ondas ou fornos elétricos, ou gás (MARANGON et al., 2019). A aplicação desses métodos individuais ou combinados mantêm o valor nutritivo, aumentar a digestibilidade, modificar a textura e a estrutura e melhorar a palatabilidade (PHILLIPI, 2006).

Os processos de cozimentos utilizados nos preparos dos alimentos podem provocar modificações nutricionais ocasionadas pela elevação da aglomeração ou exclusão de nutrientes presentes nas hortaliças. As perdas estão associadas ao período temporal de cozimento utilizado (MAIA et al., 2008).

Embora as hortaliças sejam consideradas ótimas matrizes de micronutrientes (vitamina C e sais minerais) poderá ocorrer diminuição dos nutrientes durante os processos de cocção, sendo necessário pesquisas específicas para avaliar a concentração desses nutrientes e quais fatores que colaboram para a preservação no preparo desses alimentos. Segundo Nascimento

(2016), essas transformações ocorrem de maneira acelerada em temperaturas elevadas, pois alimento em meio aquoso leva a diminuição não só das vitaminas hidrossolúveis como também a indisponibilidade de mineral importantes à saúde.

O objetivo desse estudo foi a investigação e determinação das alterações das quantidades de vitamina C, ferro (Fe) e zinco (Zn) em brócolis in natura e após submissão a diferentes tratamentos térmicos com calor úmido e calor seco.

2. Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças e Laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins IFTO campus Paraíso do Tocantins no ano de 2022.

A pesquisa foi baseada em um estudo experimental com utilização método quantitativo para obtenção de dados (GIL, 2008). Foi realizado com delineamento 1x3 (1 vegetal e 3 métodos de cocção) por calor úmido, imersão (águe em ebulição), vapor d'água e calor seco: micro-ondas. A hortaliça utilizada no estudo foi o brócolis (*Brassica oleracea var. italica*). A seleção da hortaliça para o estudo, foi devido ao fato do amplo consumo pela população do estado do Tocantins e possuir fonte considerável de vitamina C e ferro (Fe).

. Foi preparada uma horta (5 m x 14 m) no IFTO campus Paraíso do Tocantins para o cultivo das hortaliças.

Após o cultivo e colheita das hortaliças, foram retiradas amostras para as análises de vitamina C, ferro (Fe) e zinco (Zn) in natura e após tratamento térmico com calor úmido e seco.

De acordo com adaptação da metodologia descrita por Miglio et al. (2008), após a colheita na horta as hortaliças foram pré-lavadas para retiradas das sujidades e imersa em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 20 minutos

Após finalizado o período da imersão, o brócolis foi lavado com água corrente e preparadas para o tratamento térmico separando-se em cachos. As amostras foram fracionadas em 4 partes, 3 (três) submetidas aos tratamentos térmicos com calor úmido e calor seco em dois (2) tempos diferente e uma será mantida in natura (Tabela 1).

Tabela 1. Tempo utilizados nos tratamentos térmicos.

Hortaliça	Tratamento térmico	Tempo utilizado no tratamento térmico em minutos	
		T1	T2
Brócolis	Imersão	3	5
	Vapor	5	10
	Micro-ondas	1	5

Fonte: Autores (2022)

Para cada tratamento com imersão em água (ebulição), vapor d'água e forno micro-ondas (600W) foram utilidades amostras de 200 gramas de brócolis. Os tratamentos de calor úmido utilizando a imersão em água quente e vapor d'água, foram padronizados utilizando 1 litro de água nos processos de aquecimento e adição das amostras de hortaliças após a ebulição da água. Nos fornos micro-ondas as amostras de hortaliças foram adicionadas em recipiente adequado sem água. O critério adotado para escolha do melhor período de cocção foi baseado na textura obtida. Para que obtivessem a mesma textura independentemente do tipo de tratamento térmico, o grau de amolecimento foi avaliado subjetivamente por pressão das hortaliças entre os dedos, conforme adaptação da metodologia utilizada por Ramirez-Cardenas et al. (2008), alcançando uma consistência branda.

A análise de vitamina C foi realizada utilizando Titulométrica de Óxido Redução (Iodometria), empregando a solução de iodo como agente titulante conforme normas técnicas estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A determinação de zinco (Zn) segui a metodologia adaptada proposta por Fraige, Crespilho e Rezende (2007) e o ferro (Fe) foi determinado utilizando procedimento metodológico adaptado proposto por Freitas *et al.*, (2015)

A fim de verificar se houve diferença significativa entre os resultados será aplicada a análise de Variância ANOVA e entre as médias das variáveis de resposta o teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o programa SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

Para avaliar a interrelação entre os dados e os tratamentos e agrupamento de variáveis similares, foi utilizada a Analise de componentes principais (ACP). Ela

interpreta e determina as variáveis com grande influência na composição da componente. A ACP foi realizada utilizando o software PAST. Ela abordar a geração, a seleção e a interpretação das componentes investigados e determina as variáveis de maior influência na formação de cada componente. A análise do ACP foi realizada com o software PAST versão 3.18 (HOMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3. Resultados e Discussão

A tabela 2 apresenta os resultados dos Teores médios dos nutrientes avaliados nos brócolis pelos diferentes métodos de cocção.

Tabela 2. Teores médios dos nutrientes avaliados nos diferentes métodos de cocção

Método	Vitamina C (mg/100g)	Ferro (mg/100g)	Zinco (mg/100g)
In natura	49,34 ± 0,65^{A}	91,25 ± 1,10 ^{A}	63,30 ± 0,54 ^{A}
Imersão	30,92 ± 0,21^{B}	81,19 ± 1,21 ^{A}	35,34 ± 0,45 ^{B}
Vapor	41,26 ± 0,37^{C}	88,13 ± 1,18 ^{A}	55,28 ± 0,51 ^{C}
Micro-ondas	37,27 ± 0,61^{C}	83,15 ± 1,90 ^{A}	51,21 ± 0,56 ^{C}

Fonte: Autores (2022)

Amostras na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conforme a tabela 2, os métodos de cocção utilizando o vapor d'água e micro-ondas não diferiram entre si, sendo a cocção com vapor d'água o método de maior preservação dos nutrientes estudados. O percentual da vitamina C apresentou diferença significativa entre o vegetal in natura e os métodos de cocção resultando em uma perda média de 26,05% da vitamina C. O teor de ferro nos brócolis não apresentou diferença significativa entre tratamentos em todos os métodos de cocção utilizados, no entanto, observaram-se maiores teores com relação ao vegetal cru para o uso do vapor. Nascimento (2016) relatou em seu trabalho que não existe diferença significativa entre as perdas de minerais nos métodos de cocção estudados. Em relação aos teores de zinco observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos e a amostra in natura. Os métodos de cozimentos resultaram em perda média de 25,31% do total de zinco quando comparados com o vegetal in natura. Os métodos de cocção utilizando do vapor e micro-ondas foram os tratamentos que mantiveram os maiores teores

desse mineral quando comparados com o vegetal in natura. Andrade et al. (2004) comparando teores de zinco em leguminosas cruas e após serem processadas termicamente em meio salino e aquoso não relataram perdas significativas de zinco.

A utilização do vapor evita o contato direto com a água, o que resultando em menores valores de perdas por lixiviação dos nutrientes que podem ocorrer durante as etapas de higienização e cocção dos alimentos devido ao contato direto com a água. De acordo com Alves *et al*. (2011), não é a destruição térmica a principal causa que ocasiona as perdas dos nutrientes e sim a lixiviação que arrasta parte dos minerais solúveis e vitamina C para a água de cocção. Santos *et al*. (2003) analisando o efeito do tempo de cocção sobre os teores de minerais em brócolis, verificaram uma perda aproximada de 66,97%, após 10 minutos de cocção em água, devido ao processo de lixiviação.

A Análise de Componentes Principais (ACP) evidenciam as informações coletadas após análise da determinação da vitamina C, ferro (Fe) e zinco (Zn) em duas componentes principais (CP1) e (CP2).

A tabela 3 demostra valores de 96,69% para (PC1) e 2,79% para (PC2) da variância total das informações coletados.

Tabela 3 – Analises dos componentes principais.

PC	Eigenvalue	% variance
1	2,90	96,69
2	0,08	2,79
3	0,02	0,52

Fonte: Autores (2022)

As tabelas 4 e 5 apresentam os loading dos componentes principais PC1 e PC2. As concentrações de vitamina C, ferro, métodos de cocção in natura e vapor estão relacionados a PC1. A concentração de zinco, imersão e micro-ondas estão relacionadas com a PC2.

Tabela 4 – Analises físico químicas.

Analises físico químicas	PC 1	PC 2	PC 3
Vitamina C (mg/100g)	0.5841	-0.037409	-0.81082

Ferro (mg/100g)	0.57452	-0.68659	0.44555
Zinco (mg/100g)	0.57337	0.72608	0.37955

Fonte: Autores (2022)

Conforme a tabela 4, os valores da determinação da vitamina C e concentração de ferro estão representadas na CP1 e a concentração de zinco na CP2

Tabela 5 – Analises dos métodos de cocção.

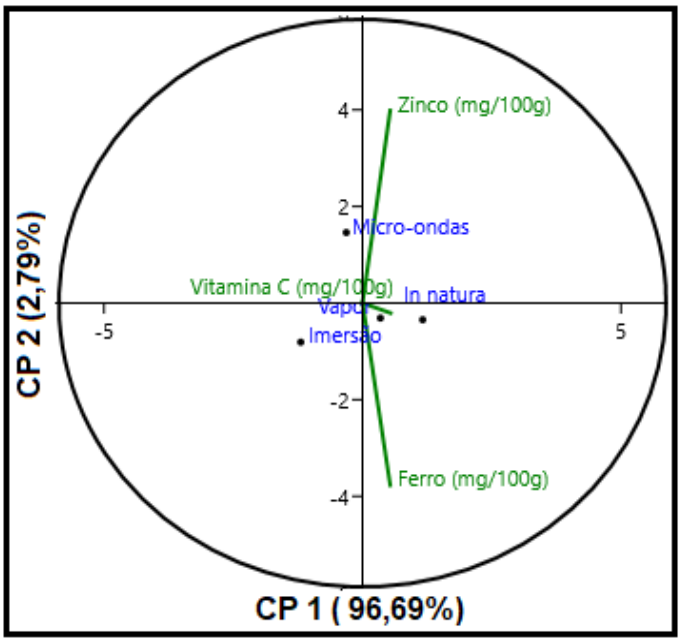
	PC 1	PC 2	PC 3
In natura	19.818	-0.099464	-0.1101
Imersão	-20.352	-0.23383	-0.051347
Vapor	0.58842	-0.089411	0.17809
Micro-ondas	-0.53503	0.4227	-0.016641

Fonte: Autores (2022)

Conforme a tabela 5, os métodos de cocção in natura e vapor na CP1 e os métodos de imersão e micro-ondas na CP2.

O gráfico Biplot CP1 × CP2 (Figura 1) ilustra a separação das amostras em função de sua composição.

Figura 1 – Biplot CP1 × CP2 sobre as variáveis físico químicas



Fonte: Autores (2022)

A análise dos componentes principais (ACP) das analises fisco químicas e métodos de cocção

dos brócolis analisado na figura 1 demostrou que os métodos de cocção in natura e vapor apresentam relação com a vitamina C e ferro presente no brócolis. Os métodos de cocção de imersão e micro ondas apresentam relação com o zinco. corroborando com os dados das tabelas 4 e 5.

4. Conclusão

Os resultados das análises químicas indicaram diferenças significativas de retenção dos nutrientes avaliados no brócolis. A quantidade de vitamina C in natura e os teores de ferro e zinco foram minimizados na utilização da cocção no vapor, sendo método mais indicado para preservação dos nutrientes. Esperamos que estudo realizado contribua para a orientação do consumo correto dos vegetais, aproveitamento dos nutrientes e prevenir as doenças provocadas pela carência dos nutrientes estudados.

Referências

ALVES, N.E.G; PAULA, L.R, CUNHA, A.C, AMARAL, C.A.A; FREITAS, M.T. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (Brassica oleracea L. var. italica). **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 2011; 70(4):507-13. Disponível em: https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32507/31338. Acesso em 20 jun. 2022.

ANDRADE, E. C. B. et al. Comparação dos teores de cobre e zinco em leguminosas cruas e após serem processadas termicamente em meio salino e aquoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 316-318, jul./set. 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000300002 Acesso em: 15 maio 2022

COZZOLINO, S. O papel de vitaminas e minerais na imunidade diante do coronavírus. Veja saúde. **Editora Abril**, 17, maio, 2020. Disponível em https://saude.abril.com.br/blog/com-a-palavra/o-papel-de-vitaminas-e-minerais-na-imunidade-diante-do-coronavirus/. Acesso: 20 maio 2022

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

FRAIGE, K; CRESPILHO, F. N.; REZENDE, M. O. O. Determinação de zinco em solo utilizando colorimetria. **Química Nova**, Vol. 30, No. 3, 588-591, 2007.

Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300016. Acesso em 20 maio 2022.

FREITAS, P. C. de.; CARVALHO, R. M. DE; SILVA, J. S. A.; PRADO T.; DUARTE, E. R.; FRESCURA, V. L. A.; CHAVESA, E. S. Extração assistida por ultrassom para determinação colorimétrica de ferro em solo: uma comparação com espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado. **Química Nova** [online]. 2015, v. 38, n. 4, pp. 570-574. Disponível em: https://doi.org/10.5935/0100-4042.20150021. Acesso em: 20 maio de 2022.

HOMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontol.** Elet. 4(1):9. 2001.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

MAHAN, L.K.; RAYMOND, J.L. **Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 14.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

MAIA, G. E. G. et al. Determinação dos teores de vitamina C em hortaliças minimamente processadas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 329-335, jul/ set. 2008. Disponível em: http://serv bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/577%26quot%3B%26gt%3BClique. Aceso em: 20 maio 2022.

MARANGON, M. Influências dos métodos de cocção na preservação de compostos bioativos na beta vulgaris, L. **FAG Journal of Health**, v.1, n.2, p. 108-120, 2019. Disponível em: https://fjh.fag.edu.br/index.php/fjh/issue/view/2. Acesso em: 15 mai. 20122.

NASCIMENTO, C. O. DE **A. Análise de minerais em hortaliças submetidas a diferentes métodos de cocção.** 2016. 37f. TCC (Bacharel em Nutrição). Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/13898/1/2016_CarolinaOhanadeAraujoNascimento.pdf. Acesso em: 25 maio 2022

PEREIRA, L.P et al. Sais minerais e suas funcionalidades. **Revista de trabalhos acadêmicos**, v.2, n.9; p.1-8. 2017. Disponível em: http://revista.universo.edu.br/index.php?journal=1CAMPOSDOSGOYTACAZES2&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=5227&path%5B%5D=2856. Acesso em: 14 maio 2022

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e dietética**. Barueri: Manole, 2014.

RODRIGUES, A.P et al. Vitaminas Hidrossolúveis. **Revista Saberes**, v. 3, n. Esp. jul./dez., p. 72-82, 2015, 3 (Esp), 72. 2015. Disponível em: https://facsaopaulo.edu.br/wp

ISSN 2178-6925

-content/uploads/sites/16/2018/05/ed3especial/7.pdf. Acesso em: 04 jun.2022.

RUBERT, A et al. Vitaminas do complexo B: uma breve revisão. **Revista Jovens Pesquisadores**, 7(1), 30-45. 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.17058/rjp.v7i1.9332. Acesso em: 02 jun. 2022.

SANTOS, M.A.T; ABREU, C.M.P; CARVALHO, V.D. Efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de minerais em folhas de brócolis, couve-flor e couve (Brassica oleracea L.). **Ciência Agrotecnologia** 27(3):597-604. 2003.Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000200015. Acesso em: 13 jul. 2022.

SOUZA, R. K. B. de. Vitaminas e minerais: um breve estudo. **Monografia Brasil escola**, [s.l.], 2021. Disponível em: https://monografias.brasilescola.uol.com.br/biologia/vitaminas-minerais-um-breve-estudo.htm Acesso em: 10 maio 2022.

SILVA, I. C. G et al. Deficiency of vitamins and minerals: the role of technology in health prevention: an integrative review. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 9, n. 10, p. e4129108700, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8700. Disponível em:http://10.33448/rsd-v9i10.8700. Acesso em: 1 jun. 2022.

SUCUPIRA N. R.; XEREZA, A. C. P.; SOUSA, P. H. M. de. Perdas Vitamínicas Durante o Tratamento Térmico de Alimentos UNOPAR **Cient Ciênc Biol Saúde** 2012;14(2):121-8. Disponível em: https://revista.pgsskroton.com/index.php/JHealthSJHealthSci/article/view/1025. Aceso em 05 jun.2022.