



ESTABILIDADE DE MINERAIS EM HORTALIÇAS SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE COZIMENTO

Érica Regina DAIUTO*, Rogério Lopes VIEITES, Daniela Regina PIGOLI, Lidia Raquel de CARVALHO

Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

*E-mail: erdaiuto@uol.com.br

Recebido em outubro/2014; Aceito em março/2015.

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi verificar o método de cozimento mais adequado para o preparo de hortaliças, visando minimizar as perdas de minerais. Partes convencionais e não convencionais de abóbora, brócolis, cenoura e couve-flor foram submetidas a quatro tipos de tratamentos térmicos (imersão, vapor, e micro-ondas). Avaliou-se os teores de minerais (Fe, Zn, Mg, K, P e Ca). As análises foram realizadas na hortaliça fresca e após cozimento pelos diferentes métodos em estudo. O conteúdo de minerais foi superior ou idêntica à parte convencional das hortaliças avaliadas. Houveram perdas de minerais nas partes convencionais e não convencionais em relação ao vegetal fresco após serem submetidas aos métodos de cozimento. O método de cozimento à vapor e em micro-ondas resultaram nas menores perdas de minerais.

Palavra-chave: Processamento, imersão, microondas, vapor.

MINERALS STABILITY IN VEGETABLES SUBMITTED TO DIFFERENT COOKING METHODS

ABSTRACT: *The aim of this study was to verify the more appropriate cooking method in vegetables preparation, aiming to minimize the minerals losses. Conventional and unconventional shares of pumpkin, broccolis, carrot and cauliflower were subjected to four types of thermal treatments (immersion, steam, pressure and microwaves). Mineral analyses (Fe, Zn, Mg, K, P e Ca) it was accomplished in the fresh vegetable and after cooking for the different methods in study. The minerals content was higher or similar to the conventional parts of the appraised vegetables. The mineral losses occurred in their conventional and unconventional parts in relation to the fresh vegetable after they were subjected to the cooking methods. The cooking method to steam and in microwaves resulted in the smallest minerals losses.*

Keywords: *Processing, immersion, microwaves, steam.*

1. INTRODUÇÃO

Os minerais constituem um dos grupos de nutrientes necessários à manutenção da saúde sendo componentes vitais ao metabolismo, pois estão envolvidos em quase todas as reações e vias bioquímicas conhecidas. Frutas e hortaliças são fontes importantes de minerais e seu consumo está associado a uma dieta saudável e prevenção de doenças. A inclusão de hortaliças variadas na alimentação cotidiana é benéfica devido ao efeito alcalinizante sistêmico desses vegetais que além de favorecer o preenchimento das cotas de vitaminas e minerais, aumentam a formação dos resíduos alimentares no trato gastrointestinal (CUPPARI et al., 2004).

As hortaliças muitas vezes são consumidas na forma crua, mas há situações em que a cocção é necessária ou ainda preferida. Neste caso, o conteúdo e a capacidade dos nutrientes desses vegetais podem ser alterados, com consequências positivas e negativas, tal como a melhora da capacidade de compostos naturalmente presentes, a formação de novos compostos com atividade nutricional e

a perda de nutrientes naturalmente presentes (CAMPOS et al., 2008). A manutenção das quantidades de minerais nos vegetais é um desafio, pois, logo após a colheita já se iniciam reações químicas e físicas que alteram sua qualidade. As perdas de nutrientes em vegetais são resultantes de injúrias nos tecidos vegetais, como descascamento, corte e centrifugação, normalmente utilizadas durante o processamento mínimo, provocando uma série de injúrias nos tecidos, conforme citam Watada; Qi (1999). Estas etapas são também comumente realizadas no preparo doméstico de hortaliças. Além disso, as perdas ocorrem também em outras etapas do alimento como no pré-preparo, cocção, congelamento e secagem.

Durante o preparo de hortaliças, o descarte de partes consideradas não comestíveis como talos, cascas, entre outras, resultam em outro tipo de perda de minerais e demais nutrientes. Segundo Monteiro (2009), as partes não convencionais dos vegetais apresentam teores de ferro, vitamina C, cálcio e potássio próximos ou superiores às suas partes convencionais. Essas partes podem ser

consideradas como fontes alternativas de nutrientes, ora auxiliando no alcance das necessidades nutricionais, assim como suas partes convencionais, ora colaborando para a diminuição do desperdício alimentar, contribuindo com a melhora do estado de saúde e qualidade de vida dos indivíduos.

Campos et al. (2008) cita que boa parte dos estudos estão relacionados com a perda de antioxidantes durante o processamento industrial. Os compostos a que se refere o autor são principalmente a vitamina C, carotenos e licopenos. São poucos os trabalhos que estudam perda de minerais e o preparo doméstico dos alimentos. Portanto, objetivou-se verificar a estabilidade de minerais de partes convencionais e não convencionais de hortaliças submetidas a diferentes métodos de cozimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As hortaliças utilizadas e suas partes analisadas são apresentadas na Tabela 1. O critério de seleção das mesmas baseou-se no fato de serem hortaliças de amplo consumo pela população brasileira, cultivadas durante o ano todo e de fácil acesso aos consumidores. As hortaliças foram obtidas de um produtor do município de Botucatu no ano de 2012. Para o pré-preparo das amostras, as hortaliças foram inicialmente lavadas em água corrente, em seguida, as cascas, polpas, talos, folhas ou flores de cada hortaliça foram picadas separadamente com auxílio de um processador de alimentos industrial. O material foi dividido em cinco amostras, sendo uma amostra cura (*in natura*) e quatro submetidas a métodos de cocção (imersão, vapor, pressão e micro-ondas).

Tabela 1. Hortaliças e partes selecionadas para análises de macro e micronutrientes

Hortaliça	PC	PNC1	PNC2
Abóbora	Polpa	Casca	
Brócolis	Flor	Folha	Talo
Cenoura	Polpa	Casca	
Couve-flor	Flor	Folha	Talo

Legenda: PC= parte convencional, PNC1 = parte não convencional 1 e PNC2= parte não convencional 2.

2.1. Determinação de tempos de cozimento

Após o pré-preparo, as amostras foram submetidas a pré-testes de cozimentos a fim de determinar o melhor tempo para cada parte das hortaliças. Os pré-testes iniciaram-se com 0,5 minuto, 1 minuto e terminou com o melhor tempo e a consistência. Para os procedimentos de cozimento, pesou-se 200 gramas de cada hortaliça, para cada tipo de cozimento e para cada repetição. Para todos os cozimentos, exceto o micro-ondas, foi utilizado 1 litro de água em ebulição; no cozimento em imersão e na pressão, a amostra só foi adicionada à água após entrar em ebulição; no cozimento a vapor, a amostra também só foi adicionada ao equipamento após a fervura da água; no micro-ondas o alimento foi adicionado em recipiente adequado sem água. O critério adotado para escolha do melhor tempo de cozimento baseou-se na textura obtida. Para que todas as espécies obtivessem a mesma textura independente do tipo de cozimento, o grau de amolecimento foi avaliado subjetivamente por pressão das hortaliças entre os dedos,

conforme recomendado por Ramirez-Cardenas et al. (2008), alcançando uma consistência branda.

2.2. Preparo das amostras para análises

Após o cozimento, as amostras foram trituradas em um mix, homogeneizadas e posteriormente acondicionadas em recipientes plásticos com tampa. A seguir, foram armazenadas sob congelamento lento a -18°C, em recipientes plásticos para análises posteriores.

2.3. Métodos de cocção

As hortaliças foram submetidas a quatro métodos de cocção (imersão, vapor, pressão e micro-ondas) após determinados os tempos dos pré-testes (Tabela 2).

Tabela 2. Métodos e tempos de cozimento utilizado para abóbora, brócolis, cenoura e couve-flor.

Hortaliça	Método	Tempo de cozimento		
		PC	PNC1	PNC2
Abóbora	Imersão	3 min	4 min	
	Micro-ondas	4 min	5 min	
	Pressão	30 s	1 min	
	Vapor	6 min	2 min	
Brócolis	Imersão	2 min	1 min	3 min
	Micro-ondas	2 min	1 min	3 min
	Pressão	30 s	30 s	30s
	Vapor	8 min	5 min	6 min
Cenoura	Imersão	4 min	2 min	
	Micro-ondas	3 min	2 min	
	Pressão	2 min	30 s	
	Vapor	6 min	7 min	
Couve Flor	Imersão	2 min	1 min	3 min
	Micro-ondas	6 min	3 min	4 min
	Pressão	1 min	1 min	1 min30s
	Vapor	6 min	4 min	4 min

Legenda: PC= parte convencional, PNC1 = parte não convencional 1 e PNC2 = parte não convencional 2. (Valores preconizados pelo autor)

2.5. Determinação de minerais

Os elementos Fe, Ca, K, P, Mg e Zn, foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica, segundo metodologia estabelecida por Malavolta et al. (1997).

2.6. Análise dos dados

Foi realizada a análise de variância no delineamento inteiramente ao acaso, seguida do teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os teores de minerais para polpa e casca de abóbora submetida a diferentes métodos de cocção. Todos os métodos de cocção resultaram em perdas de minerais em relação ao vegetal cru, para a polpa e casca de abóbora. Exceto para o teor de zinco, os teores dos demais minerais foram superiores na casca em relação à polpa da abóbora. Esta constatação é concordante com Gondim et al. (2005) ao verificarem que cascas das frutas apresentam, em geral, teores de nutrientes maiores do que os das suas respectivas partes comestíveis.

O tratamento com o uso do vapor na polpa de abóbora manteve os maiores teores de ferro em relação aos demais tratamentos, 72,60% do total de ferro em relação a amostra crua. Para este mesmo elemento mineral na casca da abóbora, o tratamento mais eficiente utilizado foi a imersão, mantendo 93,79% dos teores de ferro em relação ao vegetal cru. Para o fósforo, na polpa da abóbora, o tratamento a vapor foi o que manteve os maiores teores em relação aos demais tratamentos, 76,66% ao vegetal cru, já o uso da imersão resultou em maior perda. Na casca, os tratamentos com o uso do vapor e da imersão permitiam a manutenção de 71,25% e 67,5% do total de fósforo em relação ao vegetal cru, respectivamente.

Os tratamentos com o uso do vapor e micro-ondas na polpa de abóbora foram os que mantiveram maiores quantidades de potássio, 77,22% e 70,92%, respectivamente, em relação ao vegetal cru. Na casca de abóbora a perda dos elementos minerais foi maior em relação ao vegetal cru e o tratamento com o uso do micro-ondas foi o que manteve a maior quantidade deste elemento mineral, 48,33%, em comparação ao vegetal cru. Os tratamentos utilizados mais efetivos na manutenção dos teores de cálcio na polpa e casca de abóbora foram o uso de imersão e micro-ondas e. Estes mantiveram respectivamente 98,03 e 96,07% e na polpa. Com relação à casca os tratamentos mais efetivos para a manutenção fora imersão e o vapor, com valores de 94,5 e 82,7% quando comparado com a amostra crua.

O uso do vapor, imersão e micro-ondas foram os métodos que mantiveram maiores teores de magnésio na polpa de abóbora em relação aos outros tratamentos, mantendo-se respectivamente, 80; 63,3 em 60 % do total deste mineral da polpa de abóbora se comparados com o vegetal cru. Na casca, os tratamentos com o uso do vapor e da imersão foram os métodos que mantiveram maiores concentrações desse mineral em relação aos outros tratamentos, respectivamente 71,43% e 62,85 do total de magnésio se comparados com o vegetal cru. O tratamento com o uso do vapor foi o que manteve os maiores teores de zinco (72,94%). Na casca, o uso da imersão e do vapor mantiveram teores de 91,68 e 90,41 %, respectivamente, quando comparados com o vegetal cru. A Tabela 4 apresenta os resultados dos teores de minerais avaliados na flor, folha e talo do brócolis.

Para os teores de ferro na flor do brócolis não houve diferença estatística significativa para os tratamentos em todos os métodos de cocção utilizados, no entanto, observaram-se maiores teores com relação ao vegetal cru para o uso da imersão. Moreira (2006) relatou em seu trabalho que não existe diferença significativa entre as perdas de minerais nos métodos de cocção estudados. O teor de ferro obtido do brócolis cru foi de $5,22 \text{ mg}100^{-1}$, $5,18 \text{ mg}100^{-1}$ no brócolis cozido e $5,12 \text{ mg}100^{-1}$ no brócolis à vapor. Nas folhas o cozimento com o uso do micro-ondas e imersão foram os que mantiveram os maiores teores de ferro, sendo 96,83,12% e 90% do total de ferro respectivamente, quando comparados com o vegetal cru. No talo o cozimento no micro-ondas manteve os maiores teores deste mineral em relação aos demais tratamentos, 91,17% do total de ferro comparando-o com a amostra crua.

Os tratamentos em que a flor do brócolis foi submetida ao tratamento com o uso do vapor e da panela de pressão,

foram os tratamentos mais eficazes para manter os teores de fósforo, esses tratamentos mantiveram 80% do total do nutriente em relação ao vegetal cru.

Na folha do brócolis não houve diferença estatística significativa para os tratamentos em todos os métodos de cocção utilizados. No entanto, observa-se diferença uma perda de 44,15% para o tratamento usando a imersão, 40,25% com o uso do vapor e da panela de pressão e 35,06% com o uso do micro-ondas, quando comparados a amostra crua. O mesmo ocorreu para o talo, não sendo observada diferença significativa entre os tratamentos, houve apenas diferença entre os tratamentos utilizados e o vegetal cru, com uma redução de 45% do total de fósforo em relação ao vegetal cru.

Para a manutenção dos teores de potássio na flor do brócolis, os tratamentos mais eficientes foram com o uso do vapor e micro-ondas, mantendo-se 70,03 e 69,11 %, respectivamente do total de potássio em relação ao vegetal cru. Nas folhas o cozimento com o uso do vapor e do micro-ondas ocorreu a menor perda do nutriente em relação aos demais tratamentos, quando comparados ao vegetal cru, mantendo-se 73,77 e 73,3% do total de potássio em relação ao vegetal cru, respectivamente. Os tratamentos com o uso do vapor e micro-ondas mantiveram os maiores teores de potássio no talo do brócolis. Com o uso do vapor o talo do brócolis manteve 86,26% do teor de potássio em relação ao vegetal cru e com o uso do micro-ondas manteve 81,81% .

Os tratamentos com uso do micro-ondas e a imersão foram mais eficazes para a manutenção do cálcio na flor do brócolis (72,5 e 68,75% respectivamente). Na folha do brócolis não houve diferença significativa estatística entre os tratamentos, apenas em relação ao vegetal cru, sendo que o tratamento com o uso da imersão manteve 78,5%, do vapor 79,5%, da panela de pressão 79% e do micro-ondas 78% do total de cálcio quando comparados com o vegetal cru. No talo do brócolis os tratamentos utilizados mais efetivos foram o uso da imersão e da panela de pressão. O uso da imersão manteve 91% e da panela de pressão manteve 93% do total de cálcio.

Para os teores de magnésio o tratamento mais eficaz foi com o uso do micro-ondas, esse manteve 66,66% do total de magnésio da flor do brócolis em relação ao vegetal cru, já o uso da panela de pressão foi o tratamento menos eficaz onde manteve apenas 46,66% do total de magnésio da hortaliças, quando comparados com o vegetal cru. Na folha do brócolis o uso do vapor manteve 60% do total de magnésio em relação ao vegetal cru, sendo portanto o tratamento mais efetivo foi com o uso do vapor, No talo do brócolis o tratamento com o uso do micro-ondas e o vapor mantiveram os maiores teores desse mineral em relação aos demais, sendo respectivamente 66,66% e 63,33% do total de magnésio se comparados com o vegetal cru.

O uso do micro-ondas e vapor no cozimento da flor do brócolis permitiram a menor perda de zinco em relação aos demais tratamentos, mantendo-se 79,91 e 78,41% do total do mineral, respectivamente, quando comparados com o vegetal cru. Na folha do brócolis o tratamento mais efetivo foi o uso do micro-ondas, sendo que manteve 94,22% do total de zinco quando comparado com o vegetal cru, já o tratamento com o uso da panela de pressão foi o menos eficaz e manteve apenas 69,50% do total de zinco quando comparados com o vegetal cru. No talo do brócolis o uso

do vapor foi o tratamento que manteve os maiores teores desse mineral, 82,45% do total de zinco quando comparados com o vegetal cru.

Verificou-se neste presente trabalho que o talo do brócolis cru possui maior concentração de ferro, potássio, cálcio e zinco, quando comparados com a folha e a flor do brócolis. Os minerais avaliados na polpa e casca da cenoura são apresentados na Tabela 5. Observou-se que a casca da cenoura crua possui teores de ferro, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e zinco superiores à polpa da cenoura. Observou-se que o tratamento com o uso da panela de pressão na polpa e na casca de cenoura manteve os maiores teores de ferro em relação aos demais tratamentos. Este manteve respectivamente, 59,72% e 43,24 para polpa e casca da cenoura, do total de ferro comparando-o com a amostra crua. Para os teores de fósforo na polpa de cenoura não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para os métodos de cocção utilizados, porém quando observado os tratamentos utilizados com relação ao vegetal cru. Houve uma perda média de 23,18% em todos os tratamentos quando comparados ao vegetal cru. Na casca verificou-se que o tratamento com uso de micro-ondas e vapor resultaram em maiores teores de fósforo em relação aos demais tratamentos. O uso do micro-ondas permitiu a manutenção de 60% do total de fósforo em relação ao vegetal cru, e o tratamento com o uso do vapor manteve 55% do total de potássio em relação ao vegetal cru.

O tratamento com o uso da panela de pressão na polpa de cenoura foi o que manteve os maiores teores de potássio. Portanto, esse manteve 99,63% do teor de potássio na polpa da cenoura em relação ao vegetal cru. Já na casca os tratamentos com o uso do vapor e com o uso do micro-ondas foram os que mantiveram maiores quantidades de potássio na casca da cenoura. O tratamento com o uso do vapor manteve 67,10% do teor de potássio em relação ao vegetal cru e com o uso do micro-ondas manteve 65,74%.

Verificou-se que para os teores de cálcio na polpa de cenoura, o tratamento utilizado mais efetivo foi com o uso da panela de pressão, que manteve 66,67% do total de cálcio comparado com a amostra crua. Na casca de cenoura verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos de cozimentos utilizados, no entanto, ocorreu diferença entre amostra crua e os diferentes tipos de tratamentos, onde se observou uma perda em média de 46,15% do total de cálcio quando comparados com a amostra crua.

Quanto aos teores de magnésio na polpa de cenoura, não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados, no entanto, houve diferença estatística entre a amostra crua e entre os tratamentos com os diferentes cozimentos, observou-se uma perda de 54% em média entre os tratamentos utilizados, quando comparados com a amostra crua. Na casca da cenoura, também não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos de cozimentos utilizados, no entanto, ocorreu diferença entre a amostra crua e os diferentes tipos de tratamentos, onde se observou uma perda em média de 30,95% do total de cálcio quando comparados com a amostra crua. Em relação aos teores de zinco na polpa de cenoura, também não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados, no entanto, houve diferença estatística entre a amostra crua e os tratamentos com os diferentes cozimentos. Observou-se

uma perda de 66,81% em média entre os tratamentos utilizados, quando comparados com a amostra crua. Na casca da cenoura o tratamento com o uso da panela de pressão foi o tratamento que manteve os maiores teores desse mineral, esse manteve 56,52% do total de zinco quando comparados com o vegetal cru.

Cuppari et al. (2004) observaram em estudo realizado em alguns alimentos (abóbora, cenoura, chuchu, batata, berinjela e beterraba) que após uma cocção a concentração dos minerais diminuiu significativamente em relação ao alimento cru. Os autores constataram que a perda percentual total de potássio na maioria dos alimentos testados ficou entre 80 e 91%, somente dois deles entre 58 e 65% apresentando em média 79%. Moreira (2006) relatou em seu trabalho que todos os minerais avaliados nas hortaliças estudadas tiveram seus teores diminuídos nos métodos de cocção na água e no vapor. Na presente pesquisa o método de cozimento à vapor e em micro-ondas resultaram nas menores perdas nutricionais na polpa e casca de cenoura, provavelmente devido o fato das amostras não entrarem em contato direto com a água no momento do cozimento.

Os teores de minerais encontrados para a couve-flor são apresentados na Tabela 6. Para os teores de ferro na flor da couve-flor não houve diferença significativa estatisticamente entre os diferentes métodos de cozimento, mas sim em relação à amostra crua. Os tratamentos em média mantiveram 85,83% do total de ferro quando comparados com a amostra crua. Nas folhas o tratamento com o uso da panela de pressão na folha da couve-flor manteve os maiores teores de ferro em relação aos demais tratamentos, este manteve 98,42% do total de ferro comparando-o com a amostra crua. No talo, foi o uso do vapor que manteve os maiores teores de ferro em relação aos demais tratamentos, 78,72% do total de ferro comparando-o com a amostra crua.

A flor de couve-flor quando submetida ao tratamento a vapor, imersão e a panela de pressão, mantiveram os maiores teores de fósforo em relação ao tratamento com o uso do micro-ondas. O tratamento com o uso do vapor manteve 75% do total de fósforo quando comparados com a amostra crua, e a panela de pressão e com o uso da imersão, mantiveram 72,5% do total de fósforo quando comparados com a amostra crua. Nas folhas da couve-flor o uso da panela de pressão e do vapor mantiveram os maiores teores de fósforo em relação aos demais tratamentos. Teores de respectivamente, 83,33 e 78,33% do total de fósforo em relação ao vegetal cru. No talo, o tratamento com o uso do micro-ondas e da imersão mantiveram os maiores teores de fósforo em relação aos demais tratamentos, respectivamente 81,43 e 72,85% do total de fósforo em relação ao vegetal cru. Santos et al. (2003) verificaram o comportamento do fósforo em folhas de brócolis, couve-flor e couve durante aplicação de tratamentos de cozimentos e observaram que os teores desse mineral sofreram uma pequena queda à medida que aumentou o tempo de fervura, o que significa que esse mineral pode ter sido arrastado pela água de cozimento.

O tratamento com o uso do vapor manteve a maior quantidade de potássio na flor da couve-flor, quando comparados com o vegetal cru. O uso do vapor manteve 71,93% do teor de potássio em relação ao vegetal cru. Na folha da couve-flor não houve diferença significativa

estatística entre métodos de cozimento, porém houve diferença significativa entre estes e a amostra crua. Nos cozimentos perderam-se em média 46,46% do total de potássio quando comparados com o vegetal cru. No talo, uso do micro-ondas manteve as maiores quantidades de potássio, 98,74% do teor de potássio em relação ao vegetal cru. Santos et al. (2003) relatam que brássicas no material úmido apresentam teores médios de potássio de 312,4 mg100⁻¹ ao 0 minuto de fervura e teores de 103,2 mg100⁻¹ após 10 minutos, perdendo cerca de 66,7% do potássio presente inicialmente. Esse comportamento pode ser explicado pela lixiviação do mineral durante o cozimento das hortaliças.

Verificou-se que para os teores de cálcio na flor da couve-flor os tratamentos com o uso da imersão, micro-ondas e panela de pressão, mantiveram 91,1; 88,23 e 73,52%, respectivamente, do total de cálcio em relação à amostra crua. Nesse caso o tratamento com o uso do vapor foi o menos efetivo, pois manteve apenas 55,88% do total de cálcio na flor da couve-flor. Na folha e no talo da couve-flor também não houve diferença significativa estatística entre os tratamentos analisados; porém observou-se perdas de 24,9 e 81 %, respectivamente, em média dos tratamentos utilizados e amostra crua.

Tabela 3. Teores de minerais (%) para polpa e casca de abóbora submetidos aos diferentes métodos de cocção.

Tipo de Cozimento	Fe	P	K	Ca	Mg	Zn
Polpa						
Cru	162,3±16,8 A	6,0±0,0 A	54,0±5,2 A	5,1±0,0 A	3,0±1,0 A	166,3±11,0 A
Imersão	33,3±4,6 C	2,3±0,1 D	26,4±0,3 C	5,0±0,2 A	1,8±0,0 AB	42,3±0,6 C
Vapor	118,7±20,2 AB	4,6±0,3 B	41,7±0,5 B	4,1±0,1 C	2,4±0,1 AB	121,3±28,3 B
Pressão	73,0±26,0 BC	3,5±0,3 C	29,0±1,5 C	4,4±0,5 BC	1,5±0,3 B	43,0±3,5 C
Micro-ondas	55,7±30,0 C	2,4±0,4 D	38,3±4,3 B	4,9±0,2 AB	1,9±0,1 AB	40,0±0,0 C
Casca						
Cru	225,7±6,4 A	8,0±0,0 A	66,0±0,0 A	11,0±0,0 A	7,0±0,0 A	55,3±0,6 A
Imersão	211,7±9,8 A	5,4±0,1 B	15,4±1,0 D	10,4±0,2 AB	4,4±0,2 B	50,7±2,3 B
Vapor	185,0±10,8 B	5,7±0,2 B	25,8±3,0 C	9,1±1,2 B	5,0±0,8 B	50,0±3,6 B
Pressão	176,7±9,9 B	4,4±0,4 C	10,9±0,7 E	8,0±0,3 B	2,3±0,3 C	41,3±1,2 C
Micro-ondas	61,3±3,2 C	4,1±0,1 C	31,9±1,7 B	6,5±0,0 C	3,9±0,1 C	41,0±35,5 C

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Legenda: Tratamento = Tipo de cozimento. A= cru, B= imersão, C= vapor, D= panela de pressão, E= micro-ondas. p = valor de p

Tabela 4. Teores de minerais (%) para flor, folha e talo de brócolis submetidos aos diferentes métodos de cocção.

Tipo de Cozimento	Fe	P	K	Ca	Mg	Zn
Flor						
Cru	97,3±2,1 A	7,0±0,0 A	32,7±0,6 A	8,0±0,0 A	3,0±0,0 A	66,7±0,6 A
Imersão	86,7±9,2 A	4,9±0,1 C	16,1±0,1 C	5,5±0,0 B	1,6±0,0 D	37,3±0,6 C
Vapor	83,0±7,9 A	5,6±0,1 B	22,9±1,0 B	5,0±0,1 C	1,8±0,1 C	52,3±1,5 B
Pressão	96,0±7,0 A	5,6±0,2 B	10,7±0,4 D	5,4±0,3 BC	1,4±0,1 E	32,3±0,6 D
Micro-ondas	86,3±5,9 A	5,0±0,1 C	22,6±0,3 B	5,8±0,2 B	2,0±0,0 B	53,3±1,5 B
Folha						
Cru	117,0±5,2 A	7,7±0,6 A	42,7±2,3 A	20,0±1,0 A	4,0±0,0 A	62,3±5,9 A
Imersão	105,3±10,0 B	3,4±0,3 B	20,1±0,8 C	15,7±0,3 B	1,8±0,1 DE	53,5±0,6 C
Vapor	93,0±4,0 C	3,1±0,3 B	31,3±0,9 B	15,9±0,4 B	2,4±0,1 B	57,3±1,2 B C
Pressão	99,0±11,5 C	3,1±0,2 B	12,4±0,6 D	15,8±0,6 B	1,6±0,1 E	43,3±1,5 D
Micro-ondas	113,3±2,5 B	2,7±0,0 B	31,5±0,7 B	15,6±0,5 B	1,9±0,0 CD	58,7±0,6 AB
Talo						
Cru	128,0±25,2 A	4,0±0,0 A	51,7±2,1 A	10,0±0,0 A	3,0±0,0 A	223,3±5,8 A
Imersão	48,7±4,6 B	2,1±0,0 B	24,8±0,9 C	9,1±0,2 BC	1,6±0,0 C	27,3±0,6 C
Vapor	73,0±12,3 B	2,5±0,7 B	44,6±1,8 B	8,3±0,4 D	1,9±0,1 B	185,0±44,2 BC
Pressão	50,3±7,2 B	2,1±0,0 B	18,3±0,8 D	9,3±0,2 C	1,4±0,1 D	23,7±1,5 D
Micro-ondas	116,7±9,3 A	2,1±0,2 B	42,3±0,6 B	8,8±0,1 D	2,0±0,0 B	33,3±0,6 AB

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Teores de minerais (%) para polpa e casca de cenoura submetidos aos diferentes métodos de cocção.

Tipo de Cozimento	Fe	P	K	Ca	Mg	Zn
Polpa						
Cru	243,3±40,4 A	4,1±0,1 A	54,2±4,3 A	9,0±1,0 A	3,7±0,6 A	55,0±10,0 A
Imersão	93,0±7,9 C	3,0±0,1 B	34,1±4,3 B	4,8±0,2 BC	1,85±0,1 B	35,7±0,6 B
Vapor	60,3±12,7 C	3,1±0,2 B	39,5±1,3 B	3,7±0,4 C	1,5±0,1 B	39,3±2,1 B
Pressão	45,3±12,7 B	3,1±0,3 B	54,0±4,0 A	6,0±0,4 B	2,1±0,1 B	34,0±1,7 B
Micro-ondas	86,0±8,9 C	3,4±0,9 B	36,0±6,0 B	3,5±0,1 C	1,4±0,1 B	38,0±0,0 B
Casca						
Cru	336,0±39,3 A	8,0±0,1 A	79,7±9,5 A	14,3±2,1 A	6,3±0,6 A	66,7±2,1 A
Imersão	179,3±12,4 B	3,5±0,1 C	32,3±0,4 C	7,8±0,3 B	2,0±0,1 B	34,3±0,6 BC
Vapor	145,3±5,5 B	4,4±0,4 B	53,48±3,0 B	56,2±0,1 B	2,1±0,1 B	34,0±1,7 BC
Pressão	207,7±15,0 AB	3,1±0,1 C	31,6±5,7 C	7,2±2,7 B	1,7±0,1 B	37,7±1,2 B
Micro-ondas	122,3±0,6 B	4,8±0,1 B	52,4±1,7 B	5,2±0,1 B	2,0±0,1 B	32,3±2,1 C

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 6. Teores de minerais (%) para flor, folha e talo de couve-flor submetidos aos diferentes métodos de cocção.

Tipo de Cozimento	Fe	P	K	Ca	Mg	Zn
	Flor					
Cru	77,3±0,6 A	8,0±0,0 A	56,3±1,5 A	3,4±0,0 A	4,0±0,0 A	66,3±0,6 A
Imersão	62,7±6,7 B	5,8±0,1 B	28,0±0,7 E	3,1±0,4 AB	1,8±0,1 C	39,3±0,6 B
Vapor	66,0±1,0 AB	6,8±0,3 B	40,5±1,4 BC	1,9±0,1 C	2,0±0,1 B	41,3±2,1 B
Pressão	65,7±4,5 B	5,8±0,1 B	38,2±0,9 CD	2,5±0,2 B	2,0±0,1 B	40,7±1,5 B
Micro-ondas	71,0±5,2 B	5,3±0,3 C	35,8±0,7 D	3,0±0,1 AB	1,8±0,1 C	41,0±1,0 B
Folha						
Cru	88,7±1,2 A	6,0±0,0 A	35,3±4,0 A	24,3±7,5 A	3,0±0,0 A	42,0±0,0 A
Imersão	80,0±17,3 AB	4,6±0,2 C	18,5±4,9 B	18,0±1,3 B	2,2±0,1 B	34,3±1,2 B
Vapor	73,3±0,6 B	4,7±0,1 BC	19,8±0,1 B	18,0±0,3 B	2,3±0,0 B	40,7±1,2 AB
Pressão	87,3±8,1 A	5,0±0,3 BC	15,3±4,3 B	20,2±2,2 AB	2,3±0,2 B	36,7±4,5 AB
Micro-ondas	74,0±1,0 B	4,5±0,1 C	22,0±1,8 B	16,8±1,1 B	2,2±0,2 B	35,3±4,9 AB
Talo						
Cru	47,0±0,0 A	7,0±0,0 A	47,7±6,7 A	30,3±2,1 A	3,3±0,6 A	46,0±1,0 A
Imersão	8,0±1,0 B	5,1±0,2 B	27,3±1,3 BC	4,2±0,3 B	1,5±0,1 B	36,0±1,0 BC
Vapor	37,0±25,5 AB	4,4±0,3 C	31,4±1,5 BC	9,8±7,4 B	2,4±1,1 AB	36,7±3,5 BC
Pressão	9,3±1,5 B	4,1±0,1 C	24,5±0,9 C	5,5±0,1 B	1,0±0,1 B	29,3±1,5 C
Micro-ondas	13,3±1,5 B	5,7±0,3 B	41,7±0,7 A	3,9±0,1 B	1,8±0,1 B	42,0±0,0 A

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O uso do vapor e da panela de pressão foram os métodos que mantiveram maiores teores de magnésio na flor da couve-flor (50% do total de magnésio) em relação aos outros tratamentos e comparados com o vegetal cru. Nas folhas desta hortaliça não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos de cozimentos analisados, porém observou-se diferença entre a amostra crua e os tratamentos utilizados, ocorreu por volta de 25% de perda do mineral em relação aos tratamentos e a amostra crua. No talo, o uso do vapor foi o método que manteve as maiores concentrações desse mineral em relação aos outros tratamentos (72,72%) quando comparados com o vegetal cru em relação aos outros tratamentos.

Em relação aos teores de zinco na flor da couve-flor houve apenas diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos e a amostra crua. Os métodos de cozimentos resultaram em perda média de 38,81% do total de zinco quando comparados com o vegetal cru. O uso do vapor, panela de pressão e micro-ondas foram os tratamentos que mantiveram os maiores teores desse mineral nas folhas, sendo respectivamente 96,9; 87,38 e 84,04 % do total de zinco quando comparados com o vegetal cru. No talo, o uso do micro-ondas foi o tratamento que manteve os maiores teores desse mineral, mantendo 91,30% do total de zinco quando comparados com o vegetal cru. Andrade et al. (2004), não relataram perdas significativas de zinco ou em meio aquoso e salino em leguminosas processadas termicamente.

Segundo Tannembaum et al. (1993) a principal operação que origina perdas de substâncias minerais é a lixiviação, que arrasta parte dos minerais solúveis. Santos, et al. (2003), observaram que todos os minerais avaliados tiveram seus teores diminuídos com o aumento do tempo de cozimento, mostrando terem sido removidos pela água, no entanto após a fervura, as folhas das espécies estudadas mantiveram seus teores satisfatórios de minerais. O mesmo pode ser observado nesta pesquisa, onde contactou-se que o método de cozimento sob imersão seguido do uso da panela de pressão foram os tratamentos em que, de modo geral, proporcionaram as maiores perdas de minerais.

4. CONCLUSÕES

As partes não convencionais possuem maiores ou equivalentes quantidades dos minerais avaliados em relação às partes convencionais. Desta forma, pode-se considerar que as partes não convencionais das hortaliças analisadas podem ser úteis como fontes alternativas de alimento ou como ingredientes para obtenção de preparações processadas. Os métodos de cozimento que demonstraram as menores perdas para a maioria dos minerais foram o vapor e o micro-ondas.

6. REFERÊNCIAS

- 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
- CAMPOS, M. F. 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.
- CUPPARI, L. et al. Preparo de vegetais para utilização em dieta restrita em potássio. **Nutrire**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 1-7, jul./dez. 2004.
- GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n.4, p. 825-827, out./dez. 2005.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.
- MONTEIRO, A. B. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

MOREIRA, R. T. **Análise de perdas de mineiras em hortaliças submetidas a dois métodos de cocção.** 2006. 33 f. Monografia (Graduação em Nutrição) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2006.

RAMIREZ-CARDENAS, L. et al. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 200-213, jan./mar. 2008.

SANTOS, M. A. T. et al. Efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de minerais em folhas de brócolis, couve-flor e couve. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 597-604, maio/jun. 2003.

WATADA, A.E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 201-205, set. 1999.