

 Rafaela Moreira Soares¹
 Leandro Lara de Carvalho²
 Anely Machado de Oliveira Leite³
 Gardênia Márcia Silva Campos Mata¹

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro , Centro Multidisciplinar UFRJ-Macaé, Instituto de Alimentação e Nutrição. Macaé, RJ, Brasil.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro , Centro Multidisciplinar UFRJ-Macaé, Instituto Multidisciplinar de Química. Macaé, RJ, Brasil.

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro , Centro Multidisciplinar UFRJ-Macaé, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade. Macaé, RJ, Brasil.

Correspondência

Gardênia Márcia Silva Campos Mata
camposgard@gmail.com

Editoras Convidadas

 Lília Zago
 Aline Rissatto Teixeira
 Isabelle Santana
 Betzabeth Slater Villar

Uso do indicador de conversão em vegetais branqueados e descongelados: uma análise dos parâmetros físico-químicos

Using conversion indicator in blanched and thawed vegetables: an analysis of physicochemical parameters

Resumo

Introdução: O indicador de conversão (IC) possui ampla aplicação no preparo de alimentos, contribuindo para o planejamento de compras, padronização de preparações, análise de rendimento e redução de desperdícios. No entanto, o uso do IC em vegetais branqueados e descongelados ainda é pouco explorado. **Objetivo:** Avaliar o IC de frutas e hortaliças branqueadas e descongeladas e o impacto de tais processos em parâmetros físico-químicos. **Método:** Amostras de banana, batata inglesa, maçã e cenoura foram minimamente processadas, utilizando etapas de branqueamento em imersão ou vapor, congelamento e descongelamento. O IC foi calculado pela relação entre a massa do alimento branqueado e/ou descongelado e a massa do alimento pré-preparado. Parâmetros físico-químicos, como sólidos solúveis totais, pH e acidez foram avaliados durante o processamento. Os resultados foram avaliados por estatística não paramétrica com nível de significância de 5%. **Resultados:** Os valores de IC calculados foram, predominantemente, menores que 1, demonstrando perda de umidade nas amostras. Ao menos para a maçã, o branqueamento por imersão proporcionou maiores perdas de solutos, mas evitou o aumento da acidez, provavelmente pela inibição das reações que desencadeiam o escurecimento enzimático. **Conclusão:** O branqueamento e o descongelamento modificaram a massa e parâmetros físico-químicos dos alimentos estudados. Portanto, os valores de IC obtidos contribuirão para uma melhor gestão em estabelecimentos processadores de alimentos.

Palavras-chave: Indicador de conversão. Frutas. Hortaliças. Desperdício de alimentos. Branqueamento. Descongelamento.

Abstract

Introduction: Yield factor (YF) has wide application in food preparation and contributes to purchase planning, standardization of products/preparations, yield analysis, and waste reduction. However, the use of YF in blanched and thawed vegetables has still not been explored. **Objective:** To evaluate the YF of blanched and thawed fruits and vegetables and the impact of such processes on physicochemical parameters. **Method:** Samples of banana, potato, apple and carrot were minimally processed using blanching in immersion or steam, freezing and thawing steps. YF was calculated by the proportion of weight between blanched or thawed and edible portions. Physicochemical parameters such as total soluble solids, pH and acidity were evaluated during the processing. The results were evaluated using non parametric statistical tests with a significance level of 5%. **Results:** YF values were predominantly

less than 1.0 due to the loss of moisture in the samples. At least for apples, immersion blanching resulted in greater solute losses. Still, it prevented an increase in acidity, probably by inhibiting the reactions that trigger enzymatic browning. **Conclusion:** Blanching and thawing modified the mass and physicochemical parameters of the foods studied. Therefore, the YF values found will contribute to better management in food processing establishments.

Keywords: Cooking conversion factor. Fruits. Vegetables. Food waste. Blanching. Thawing.

INTRODUÇÃO

Os indicadores culinários são importantes parâmetros que auxiliam na correta previsão de insumos e redução de desperdícios. Tais indicadores são gerados durante as operações de pré-preparo e preparo dos alimentos. O fator de correção (FC) ou indicador de parte comestível (IPC) seria um desses indicadores. O IPC relaciona o peso bruto ou *in natura* do alimento com o peso do alimento pré-preparado.^{1,2} Por prever a remoção de partes usualmente não consumidas de certos alimentos, o IPC tem sido amplamente utilizado para auxiliar no controle de desperdícios e gestão de custos de produção em estabelecimentos processadores/industrializadores de alimentos.^{3,6}

O indicador ou índice de conversão (IC), também denominado fator térmico (FT) ou fator ou índice de cocção (FC_c ou IC_c), é outro indicador culinário. O IC relaciona o peso do alimento preparado com o peso do alimento pré-preparado e, portanto, indica modificações dos alimentos durante o preparo, incluindo, principalmente, a cocção prolongada.^{1,2,6,7} O IC ainda é pouco estudado para o controle do desperdício, talvez por envolver perda de umidade ou absorção de umidade e gordura pelo alimento durante o preparo, em vez de perdas mais visíveis, como no IPC. Sabe-se, entretanto, que o IC está associado ao rendimento da preparação e, se não for utilizado no planejamento, pode haver falta ou excesso de insumos, resultando, neste último caso, em desperdício.⁸

De acordo com Philippi,² o IC pode refletir alterações físicas, químicas e biológicas às quais os alimentos são submetidos durante o processamento, trazendo a possibilidade de sua aplicação em alimentos que não necessariamente passam por cocção prolongada. Desse modo, duas situações factíveis em que o IC pode ser empregado, e que são pouco estudadas, seriam o branqueamento e o descongelamento de alimentos. Isso porque, no branqueamento, há a inativação de enzimas que podem modificar a textura dos alimentos, prevenindo o amolecimento excessivo e perda de água após o descongelamento.^{9,10} Já no congelamento, os alimentos sofrem danos teciduais pelos cristais de gelo formados e, com o subsequente descongelamento, podem perder massa devido aos processos de fusão da água e extravasamento de exsudatos celulares.^{9,11} Tais processos são amplamente utilizados na indústria de alimentos minimamente processados congelados de frutas ou hortaliças e facilmente empregados em nível doméstico. Esses alimentos trazem maior praticidade tanto ao consumidor, quanto aos serviços de alimentação, reduzindo o tempo de pré-preparo e, conseqüentemente, de preparo daqueles alimentos e/ou refeições.¹²

As frutas e hortaliças são alimentos perecíveis amplamente utilizados em estabelecimentos processadores/industrializadores de alimentos com maiores índices de desperdícios ao longo da cadeia produtiva, segundo o Centro de Estudos e Debates Estratégicos.¹³ Dessa maneira, estratégias que possam contribuir com um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, referente ao consumo e produção responsável, visando reduzir em 50% os desperdícios de alimentos até o ano de 2030,¹⁴ são consideradas de extrema relevância.

Outra medida relacionada ao descongelamento de alimentos, mas com intuito de fiscalização do processo de adição de águas em carcaças e cortes de aves e glaciamento de pescado, é o percentual de degelo. Esta medida relativa relaciona o volume de degelo e o peso do alimento congelado, sendo o limite de 8% durante o processo de descongelamento de frangos e 12% para pescados.^{15,16} Embora a finalidade não seja a de fiscalização, indicadores de descongelamento para frutas e hortaliças também são escassos na literatura.

Tem sido demonstrado que, tanto o branqueamento quanto o descongelamento podem causar alteração de massa dos alimentos.¹⁷ Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi quantificar a variação de massa ao longo do processamento de frutas e hortaliças branqueadas e descongeladas, para estabelecer valores de IC. Além disso, avaliou-se o efeito de tais processos em parâmetros físico-químicos.

g de ácido orgânico por cento m/m ou m/v = $\frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n}$, onde V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL; F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio; M = molaridade da solução de hidróxido de sódio; PM = peso molecular do ácido correspondente em g; P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL; n = número de hidrogênios ionizáveis. Os ácidos predominantes considerados foram o cítrico, na batata e na cenoura, e o málico, na maçã e na banana.

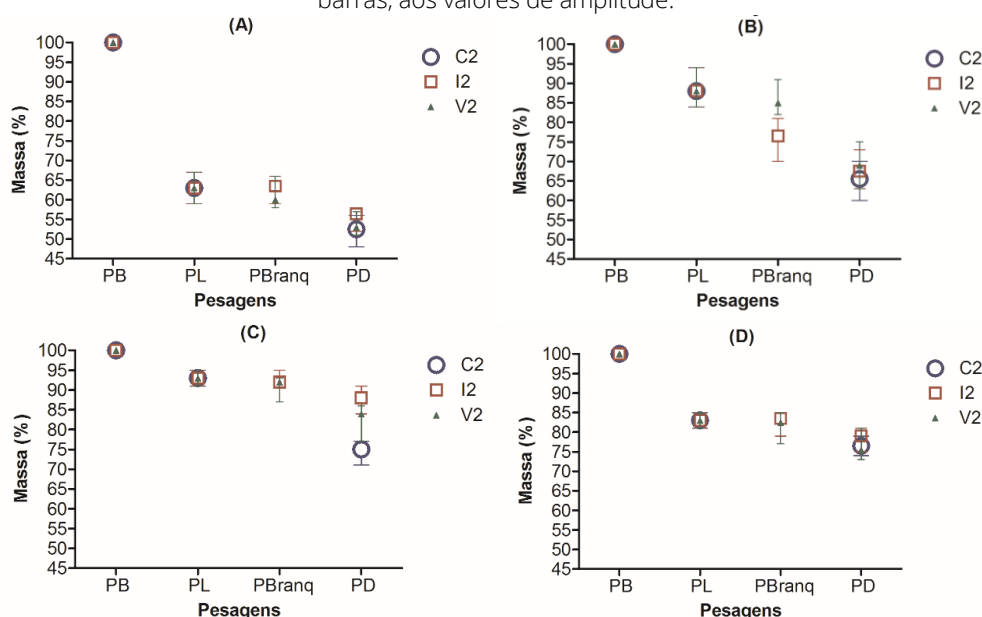
O *ratio* ou índice de maturidade foi calculado para as amostras *in natura*, de acordo com a seguinte fórmula: *Ratio* = $\frac{SST}{AT}$, onde SST é o teor de sólidos solúveis totais e AT é a acidez titulável.

Após aplicar o teste de normalidade Shapiro-Wilk para avaliar a homogeneidade de variâncias e dos resíduos, com o auxílio do *software* IBM® SPSS® versão 26.0 e do GraphPad Prism versão 5.01, optou-se pela estatística não paramétrica ao nível significância de 5%. O teste de Wilcoxon foi aplicado para avaliar a variação do IC nas amostras apenas branqueadas. O teste de Friedman de medidas repetidas, seguido do pós-teste de Dunn, foi utilizado para comparar o IC após o descongelamento, e também o efeito simultâneo do branqueamento e descongelamento nos parâmetros físico-químicos dos vegetais.

RESULTADOS

Para calcular o IC, foram realizadas pesagens sequenciais dos alimentos, e a maior perda de massa ao final do processamento– ou seja, após a etapa de descongelamento– foi observada para a banana (pelo menos 43%), seguida da maçã, cenoura e batata. Exceto para cenoura, observou-se maior perda de umidade no tratamento controle. Comparando a perda de massa apenas entre o branqueamento e o descongelamento, a maior perda foi observada para a maçã (pelo menos 9%) (Figura 2).

Figura 2. Evolução da massa dos vegetais ao longo do processamento. (A) Banana; (B) Maçã; (C) Batata; (D) Cenoura. PB: peso bruto; PL: peso líquido; PBranq: peso após branqueamento; PD: peso após descongelamento; C2: amostras controles do descongelamento; I2: amostras branqueadas em imersão e descongeladas; V2: amostras branqueadas avapor e descongeladas. Cada ponto corresponde à mediana de seis experimentos independentes, e as barras, aos valores de amplitude.



A distribuição de IC das amostras branqueadas ao vapor (V1) ou em imersão (I1) foi considerada semelhante na amostra de cenoura ($p > 0,05$). Na banana e batata, o branqueamento em imersão gerou valores de IC maiores ($p < 0,05$). Na maçã, observou-se o oposto (Tabela 1).

Tabela 1. Indicador de conversão (IC) obtido após o branqueamento dos vegetais. Macaé-RJ, 2024.

Vegetal	Amostra	IC			
		Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude
Banana	I1	1,005 ^a	0,954	1,037	0,083
	V1	0,990 ^b	0,939	1,150	0,211
Maçã	I1	0,856 ^b	0,823	0,870	0,047
	V1	0,951 ^a	0,930	1,008	0,078
Batata	I1	0,998 ^a	0,969	1,001	0,032
	V1	0,983 ^b	0,957	0,995	0,038
Cenoura	I1	0,996 ^a	0,981	1,019	0,038
	V1	0,993 ^a	0,959	1,011	0,052

Letras diferentes denotam diferença significativa (Wilcoxon, bicaudal; $p < 0,05$). I1: amostras branqueadas em imersão; V1: amostras branqueadas a vapor. O experimento foi repetido seis vezes.

A distribuição de IC das amostras descongeladas foi considerada semelhante ($p > 0,05$) na banana e na maçã (Tabela 2), independentemente da realização da etapa de branqueamento. Foi observado, ainda, que o branqueamento em imersão (I2) reduziu a perda de líquidos após o descongelamento das batatas e cenouras e gerou valores de IC maiores ao da amostra controle (C1). Isto demonstra que, pelo menos o branqueamento em imersão, foi capaz de preservar o peso de ambos os vegetais, reduzindo perdas e aumentando o rendimento.

Tabela 2. Indicador de conversão (IC) obtido após o descongelamento dos vegetais. Macaé-RJ, 2024.

Vegetal	Amostra	IC			
		Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitude
Banana	C2	0,833 ^a	0,766	0,940	0,174
	I2	0,872 ^a	0,833	0,953	0,12
	V2	0,866 ^a	0,814	0,908	0,094
Maçã	C2	0,745 ^a	0,680	0,781	0,101
	I2	0,848 ^a	0,730	0,904	0,174
	V2	0,782 ^a	0,741	0,841	0,100
Batata	C2	0,803 ^b	0,770	0,848	0,078
	I2	0,936 ^a	0,926	0,990	0,064
	V2	0,901 ^{ab}	0,882	0,937	0,055
Cenoura	C2	0,918 ^b	0,901	0,954	0,053
	I2	0,943 ^a	0,927	0,972	0,045
	V2	0,907 ^b	0,901	0,966	0,065

Letras diferentes denotam diferença significativa (Friedman; $p < 0,05$; Dunn; $p < 0,05$). C2: amostras controles do descongelamento; I2: amostras branqueadas em imersão após descongelamento; V2: amostras branqueadas a vapor após descongelamento. O experimento foi repetido seis vezes.

A Tabela 3 mostra o efeito simultâneo do branqueamento e do descongelamento nos parâmetros físico-químicos dos vegetais estudados. Ao se comparar as amostras dos vegetais apenas pré-preparadas (C1) com as amostras branqueadas em imersão e congeladas (I2), na maçã houve ligeira perda de SST e aumento do pH, com redução significativa da acidez titulável ($p < 0,05$). Na banana houve redução do pH ($p < 0,05$), porém sem alteração significativa da acidez.

**Tabela 3.** Efeito simultâneo do branqueamento e descongelamento nos parâmetros físico-químicos dos vegetais. Macaé-RJ, 2024.

Vegetal	Amostra	Sólidos solúveis totais (°Brix)				pH				Acidez titulável (%)			
		Med	Min	Max	Amp	Med	Min	Max	Amp	Med	Min	Max	Amp
Banana	C1	23,50 ^a	19,83	27,66	7,83	4,76 ^a	4,42	4,94	0,52	0,50 ^a	0,43	0,51	0,08
	I2	21,88 ^a	21,34	22,83	1,49	4,64 ^{ab}	4,32	4,83	0,51	0,49 ^a	0,41	0,52	0,11
	V2	24,12 ^a	23,08	24,77	1,69	4,60 ^b	4,32	4,75	0,43	0,61 ^a	0,45	0,71	0,26
Maçã	C1	9,71 ^a	8,58	22,49	13,91	3,85 ^b	3,59	4,00	0,41	0,21 ^a	0,17	0,34	0,17
	I2	7,92 ^b	7,24	8,42	1,18	3,98 ^a	3,68	4,15	0,47	0,150 ^b	0,12	0,23	0,11
	V2	8,58 ^{ab}	8,16	10,24	2,08	3,90 ^{ab}	3,69	4,00	0,31	0,175 ^{ab}	0,14	0,30	0,16
Batata	C1	3,03 ^a	1,29	3,82	2,53	6,34 ^a	6,03	6,53	0,5	0,13 ^a	0,09	0,16	0,07
	I2	2,25 ^a	1,50	2,57	1,07	6,11 ^a	5,65	6,31	0,66	0,13 ^a	0,12	0,14	0,02
	V2	2,66 ^a	2,25	4,42	2,17	6,17 ^a	6,03	6,29	0,26	0,15 ^a	0,13	0,22	0,09
Cenoura	C1	7,99 ^a	6,16	9,24	3,08	6,12 ^a	5,96	6,23	0,27	0,06 ^a	0,02	0,09	0,07
	I2	6,00 ^a	5,25	6,41	1,16	5,92 ^a	5,47	6,15	0,68	0,06 ^a	0,06	0,09	0,03
	V2	5,96 ^a	5,75	6,91	1,16	5,97 ^a	5,67	6,15	0,48	0,07 ^a	0,06	0,07	0,01

Letras minúsculas diferentes denotam diferença significativa entre as amostras do mesmo vegetal (Friedman: $p < 0,05$; Dunn: $p < 0,05$). C1: amostras controles do branqueamento (amostras apenas pré-preparadas); I2: amostras branqueadas em imersão e descongeladas; V2: amostras branqueadas a vapor e descongeladas; Med: mediana; Min: mínimo; Max: máximo; Amp: amplitude. O experimento foi repetido seis vezes.

Outro fator avaliado no estudo foi o *ratio* ou índice de maturação, sendo encontrados, para a banana, valores máximos e mínimos de 39 e 62, respectivamente. Já para a batata, tais valores foram de 12 e 26. Com relação à maçã, os valores foram de 31, no máximo, e 53, no mínimo. E para a cenoura, esses valores foram 74 e 318, respectivamente.

DISCUSSÃO

No presente estudo, foram identificadas variações mais expressivas no IC das amostras descongeladas. Ainda que valores de IC próximos a 1,0 indiquem pequena variação de massa nas amostras apenas branqueadas é importante ponderar que, em se tratando de planejamento e custo de produção, pequenas variações já impactam o orçamento.¹² Portanto, considerando que o IC geralmente reflete alterações de massa advindas dos processos de cocção prolongada, o presente trabalho traz uma proposta inovadora ao determinar valores de IC aplicáveis ao processamento mínimo de vegetais em que as etapas de branqueamento e descongelamento são empregadas. Tais etapas podem ser facilmente adotadas para conservar alimentos em nível doméstico.

A ficha técnica de preparações (FTP) é um instrumento de gestão comumente utilizado no controle operacional de cardápios em serviços de alimentação.²² Os principais indicadores culinários presentes nas FTP são o IPC e o IC.²³ Enquanto o primeiro pode indicar perda de casca, sementes e aparas durante o pré-preparo,^{1,2} o segundo indica perda ou ganho de umidade ou absorção de gordura⁸ durante o preparo. Vários estudos já têm demonstrado a aplicação bem-sucedida desses indicadores para melhor gestão de custos e desperdícios de alimentos.³⁻⁵ Embora o uso do IC durante o branqueamento e descongelamento ainda seja pouco explorado na literatura, tornando comparações com estudos prévios um pouco limitada, os nossos resultados permitem constatar uma maior variação de massa na etapa de pré-preparo dos vegetais fato esse que reforça a aplicabilidade do IPC no gerenciamento de desperdícios.

Após o descongelamento foi percebida uma alteração de textura nas amostras, principalmente nas amostras controles (dados não apresentados). Processos oxidativos oriundos do escurecimento enzimático nas amostras controle, o efeito do calor nas amostras branqueadas e a perda de água por gotejamento durante descongelamento estão entre os fatores desencadeadores da alteração de textura observada. Trabalhos prévios também demonstraram alteração na textura de vegetais após a etapa de branqueamento e descongelamento.^{24,25} Song, Na & Ki²⁴ observaram que sementes de soja branqueadas (100°C/10 min) e descongeladas apresentaram perda de açúcares solúveis por lixiviação e alteração na textura da soja processada. Em contrapartida, a modificação na textura do vegetal foi considerada positiva do ponto de vista sensorial, uma vez que a maior maciez dos grãos de soja branqueados gerou melhor aceitação sensorial entre os provadores.

Portanto, a avaliação do perfil instrumental de textura seria recomendada para um emprego mais adequado desses alimentos em preparações culinárias, no intuito de manter uma boa aceitação dos mesmos. Cabe ressaltar que a escolha dos vegetais estudados esteve baseada em dados de consumo da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF)²⁶ em que foram selecionados os mais consumidos.

As análises físico-químicas permitiram nortear possíveis alterações ocorridas nos alimentos como reflexo do processamento adotado. Tais alterações estão intimamente relacionadas ao tipo de matriz alimentar e sua constituição química inicial, que varia, entre outros fatores, com as condições climáticas e de cultivo e do estágio de maturação.⁹

Ainda que o branqueamento seja considerado um tratamento térmico brando, esse processo gera destruição das membranas celulares dos vegetais,²⁷ ocasionando perda de permeabilidade seletiva. Em adição, a presença do amido nos alimentos, por meio do fenômeno de gelatinização, pode diminuir a permeabilidade à água no tecido vegetal.^{28,29}

A gelatinização é um processo complexo que envolve a quebra de ligações intermoleculares das moléculas de amilose e amilopectina que formam o amido na presença de água e calor. Durante esse processo, mais moléculas de água são envolvidas em locais contendo ligações de hidrogênio.^{28,29} Cabe ressaltar que a concentração de amido nos vegetais é variável, estando em maiores concentrações nas fases iniciais do estágio de maturação.³⁰

Nesse caso, o *ratio* ou índice de maturidade pode ser um parâmetro importante a ser considerado, indicando que, com o avançar do estágio de maturação do alimento, há um aumento do teor de sólidos solúveis totais e uma redução da acidez.³¹ Além disso, indica a harmonia entre os açúcares e a acidez, sendo um atributo desejável entre os consumidores.

Nesse sentido, os resultados obtidos neste estudo mostraram que, ao menos para banana e maçã, o estágio de maturação não foi um grande fator de variação dos parâmetros físico-químicos iniciais destas frutas. Isto porque os valores de *ratio* encontrados para essas frutas apresentaram conformidade com estudos científicos ao refletirem um estágio de maturação mais avançado e, portanto, teores menores de amido.³²⁻³⁵

O congelamento, principalmente o lento, pode influenciar amplamente a formação de cristais de gelo, causar a ruptura do vacúolo e danos à estrutura da parede celular dos vegetais, resultando na perda da pressão de turgor, expansão do espaço intercelular e colapso celular. Tal processo também leva à perda de água durante o descongelamento, já que a água ligada se converte em água imobilizada e livre.³⁶ Além disso, o descongelamento também promove a retrogradação, um processo resultante da exsudação da amilose dos grânulos de amido gelatinizados. A amilose, fora de tais estruturas, se associa com cadeias que as cercam, ocasionando forte interação, com consequente saída de água desses sistemas, caracterizando a sinérese.^{37,38}

As informações acima, em conjunto, podem ajudar a explicar as variações observadas nos valores de IC e SST dos vegetais estudados. Para as amostras apenas branqueadas, especificamente na maçã, o branqueamento a vapor preservou melhor a massa. Já na batata, talvez a melhor eficiência térmica do branqueamento em imersão possa ter influenciado positivamente o processo de gelatinização do amido ainda presente no vegetal e justificar a menor perda de água observada. Ademais, foi possível constatar que o branqueamento em imersão prévio das amostras de batata e cenoura foi capaz de preservar a massa desses vegetais após descongelamento. Isso reforça que o branqueamento é um processo primordial para o congelamento de vegetais³⁹ e que há particularidades entre tipos de branqueamento e a matriz do alimento para obtenção de melhores valores de IC.

A associação do branqueamento com o congelamento/descongelamento das amostras resultou em perda de solutos no grupo da maçã branqueada por imersão (I2), quando comparadas ao grupo controle (C1), referente às amostras apenas pré-preparadas. Tal resultado está em consonância com a literatura, indicando considerável perda desses componentes na maçã⁴⁰ durante seu processamento. O branqueamento prévio dos vegetais também evitou o aumento da acidez nas amostras de maçã branqueadas em imersão, porque apenas o congelamento não é capaz de impedir o escurecimento enzimático em vegetais com alta concentração de compostos fenólicos.^{41,42}

Um ponto forte de nossa pesquisa foi demonstrar que o branqueamento e o descongelamento, e não somente a cocção prolongada, causam alterações em características próprias dos alimentos, resultando em alteração de massa. Isso reforça a aplicabilidade prática do indicador de conversão para o planejamento de insumos, custos e gestão de desperdícios em estabelecimentos que praticam o processamento mínimo de vegetais. Uma ponderação relevante é a necessidade de determinação de indicadores culinários, particularmente do indicador de conversão, em uma ampla gama de vegetais branqueados e/ou descongelados por meio de metodologia padronizada, que poderá ser suprida em pesquisas futuras.

CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que o branqueamento e o descongelamento são processos unitários que geram alteração de massa e impactos nas características físico-químicas de vegetais minimamente processados. Portanto, conclui-se que os valores de IC obtidos para banana, batata, maçã e cenoura, por meio de metodologia padronizada, podem ser adotados pela indústria como valores teóricos de referência para previsão de suprimentos, custo de produção e controle de desperdícios. Por ser um estudo pioneiro na área, pesquisas com outros vegetais devem ser realizadas para promover maior reflexão sobre o tema.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, por disponibilizar o acesso às publicações científicas. À FAPERJ, pelo suporte financeiro (E-26/202.222/2021).

REFERÊNCIAS

1. Ornellas LH. Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos. 8. ed. rev. ampl. São Paulo: Atheneu; 2008. 276p.
2. Philippi ST. Nutrição e técnica dietética. 4. ed. rev. e atual. Barueri: Manole; 2019. 266p.
3. Azevedo AMF, Costa AMM. Determinação e avaliação do índice de parte comestível de vegetais em uma unidade de alimentação e nutrição de Fortaleza, Ceará. ReSimbio-Logias [Internet]. 2017 [acesso 12 fev 2024];9(12):65-82. Disponível em: https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/educacao/determinacao_avaliacao_indice_de_parte_comestivel.pdf
4. Silva NB, Moura VMC, Bezerra KCB. Avaliação do fator de correção de hortifrúts em uma unidade de alimentação e nutrição de Teresina-PI. Braz. J Develop [Internet]. 2020 [acesso 12 fev 2024];6(3):13138-13146. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-251>
5. Dourado STDC, Martins EDA, Alves AN. Análise do fator de correção e desperdício alimentar no pré-preparo de hortaliças em uma unidade produtora de refeições de grande porte do município de São Paulo. HigAliment [Internet]. 2021 [acesso 12 fev 2024];35(292):e1012. Disponível em: <https://higienealimentar.com.br/wp-content/uploads/2021/08/HA-Artigo-Analise-do-fator-de-correcao-e-desperdicio-alimentar-no-pre-preparo-de-hortalicas-em-uma-unidade-produtora-de-refeicoes-de-grande-porte-no-municipio-de-Sao-Paulo.pdf>doi: 10.37585/HA2021.01fator
6. Almeida MBJ, Santos GAA, Wartha ERS, Carvalho IMM. Manual de ficha técnica de preparo: instrumento de qualidade na produção de refeições[Internet]. São Cristóvão: Editora UFS [acesso 12 fev 2024];2023;275 p. Disponível em: <https://www.livraria.ufs.br/produto/manual-de-ficha-tecnica-de-preparo/>



7. Maciel BLL, Freitas EPS, Passos TS, Salha AMV, Alves AKA, Bezerra DVF et al. Manual para elaboração de Fichas Técnicas de Preparação e oficinas culinárias [recurso eletrônico] [Internet]. Natal: EDUFRN; 2021 [acesso 12 fev 2024];221p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32659>
8. Adikari AM, Thamilini J. Cooking conversion factor of commonly consumed Sri Lankan food items. *MOJ Food Process Technol* [Internet]. 2017[acesso 12 fev 2024];6(4):371-374. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00190>
9. Damodaran S, Parkin KL, Fennema OR. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed; 2010. 900p.
10. Paula IQ, Ferreira EB. Utilização de técnicas de conservação de hortaliças: Um estudo de caso. *RBGE*. [Internet]. 2019 [acesso 12 fev 2024];10(1):28-39. Disponível em: <https://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia/article/view/456>
11. Dala-Paula BM, Gozzi WP, Kringel DH, PEloso EF, Custódio FB. Química & Bioquímica de Alimentos [Internet]. Alfenas: Editora Universidade Federal de Alfenas; 2021, 250p. [acesso 12 fev 2024]. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/bibliotecas/wp-content/uploads/sites/125/2022/06/Bioquimica-e-tecnologia-de-alimentos-produtos-de-origem-vegetal.pdf>
12. Degiovanni GC, Japur CC, Sanches APLM, Mattos CHPS, Martins LS, Reis CV et al. Hortaliças in natura ou minimamente processadas em unidades de alimentação e nutrição: quais aspectos devem ser considerados na sua aquisição?. *RevNutr* [Internet]. 2010 [acesso 12 fev 2024] 23(5):813-822. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000500011>
13. Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Perdas e desperdício de alimentos – estratégias para redução [Internet]. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara; 2018 [acesso 12 fev 2024];269 p. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Perdas_e_Desperdio%C3%ADcio_de_Alimentos_Estra/2ofgDwAAQBAJ?hl=p t-BR&gbpv=1&printsec=frontcover
14. United Nations. General Assembly - A/70/L.1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [Internet]. Draft resolution referred to the United Nations summit for the adoption of the post-2015 development agenda by the General Assembly at its sixty-ninth session; 2015 [cited 2024 Feb 12];35p. Available from: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
15. São Paulo. Defesa Agropecuária Estado de São Paulo. Portaria SDA nº 210/1998. Aprovar o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiénico-Sanitária de Carne de Aves [Internet]. São Paulo: Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo; 1998 [acesso 12 fev 2024]. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-sda-210-de-10-11-1998,689.html>
16. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 21, de 31 de maio de 2017. Fica aprovado o Regulamento Técnico que fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe congelado, na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo. Diário Oficial [da] União [Internet]. 2017 Jun 07 [acesso 12 fev 2024];108(seção 1):5. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&data=07/06/2017&pagina=5>
17. Reis RC, Viana ES, Conceição EA, Matta VM, Andrade MVS. Efeito do branqueamento dos frutos de Umbu sobre a qualidade da polpa congelada [Internet]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; 2020 [acesso 12 fev 2024];20p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219196/1/BoletimPesquisa117-Eliseth-Ronielli-AINFO.pdf>
18. Silva FT. Recomendações técnicas para o processamento de hortaliças congeladas [Internet]. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos; 2000 [acesso 12 fev 2024];14p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34377/1/2000-DOC-0040.pdf>
19. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 69, de 6 de novembro de 2018. Estabelece o regulamento técnico definindo os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos

- hortícolas. Diário Oficial [da] União [Internet]. 2018 Nov 06 [acesso 12 fev 2024];215(seção 1):26-27. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=16/11/2018&jornal=515&pagina=28&asset_publisher=Kujrw0TZC2Mb/content/id/49135192/do1-2018-11-07-instrucao-normativa-n-69-de-6-de-novembro-de-2018-49135167
20. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Referencial fotográfico para os produtos hortícolas [Internet]. [Acesso 12 fev 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/qualidade-vegetal-1/referencial-fotografico-para-os-produtos-hortícolas/referencial-fotografico-horti>
 21. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos [Internet]. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008 [acesso 12 fev 2024]. 1020p. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf
 22. Silva SMCS, Martinez S. Cardápio: guia prático para a elaboração. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019. 432p.
 23. Domene SMA. Técnica Dietética. Teoria e aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019. 266P.
 24. Song JY, An GH, Kim CJ. Color, texture, nutrient contents, and sensory values of vegetable soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill] as affected by blanching. Food Chem [Internet]. 2003 [cited 2024 Feb 12];83(1):69-74. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00049-9)
 25. Olivera DF, Viña SZ, Marani CM, Ferreyra RM, Mugridge A, Chaves AR et al. Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) after frozen storage. J. Food Eng. 2008;84(1):148-155. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.05.005>
 26. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: primeiros resultados [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019 [acesso 12 fev 2024]. 64p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf>
 27. Lee Y, Watanabe T. Bio-electrochemical impedance spectroscopy and X-ray computed tomography analysis of prefreezing-induced cell-structure changes in sweet potatoes and their impacts on the physical properties after baking. Food Struct [Internet]. 2022 [cited 2024 Feb 12];31:100255. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2022.100255>
 28. Zafeiri I, Beri A, Linter B, Norton I. Understanding the mechanical performance of raw and cooked potato cells. Food Res Int [Internet]. 2021 [cited 2024 fev 12];147:110427. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110427>
 29. Dadmohammadi Y, Kantzas A, Yu X, Datta AK. Estimating permeability and porosity of plant tissues: Evolution from raw to the processed states of potato. J. Food Eng [Internet]. 2020 [cited 2024 Feb 12];277:109912. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109912>
 30. Adiyanti T, Subroto E. Modifications of banana starch and its characteristics: A review. Int J Sci Technol Res [Internet]. 2020 [cited 2024 Feb 12];9(3):3-6. Available from: <https://www.ijstr.org/final-print/mar2020/Modifications-Of-Banana-Starch-And-Its-Characteristics-A-Review.pdf>
 31. Bleinroth EW, Sigrist JMM, Ardito EFG, Castro JV, Spagnol WA, Neves LCF. Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais. 2. ed. Rev. Campinas: ITAL; 1992. 203 p.
 32. Ferri VC, Ristow NC, Silva PR, Pegoraro C, Ferrareze JP. Uso do composto fenólico natural de resveratrol para a manutenção da qualidade em pós-colheita de maçã 'catarina' e 'fuji' mantidas em temperatura ambiente. Rev Bras Agroecol [internet]. 2007 [acesso 12 fev 2024];2(1). Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/2023/1850>
 33. Stanger MC, Argenta LC, Steffens CA, Amarante CVT. Estádio de maturação para o período ideal de colheita de maçãs 'Daiane' destinadas à armazenagem. Rev Bras Frutic [Internet] 2013 [acesso 12 fev 2024];35(4):977-989. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400008>
 34. Betinelli KS, Martin MS, Argenta LC, Amarante CVT, Denardi F. Estádio de maturação para colheita de maçãs 'SCS426 Venice'. RAC [Internet]. 2017 [acesso 12 fev 2024];30(2):57-62. <https://doi.org/10.52945/rac.v30i2.41>

35. Pavarin FFA, Betin PS, Gonzalez NS, Fracarolli JA. Caracterização de estágios de maturação de bananas por métodos tradicionais e biospeckler laser. In: Anais do XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA [Internet]; 2019 17-10 Sept; Campinas, SP. [acesso 12 fev 2024]. Disponível em: <https://conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2019/livros-2019/ctp-ciencia-e-tecnologia-pos-colheita-12/12-caracterizacao-de-estagios-de-maturacao-de-bananas-por-metodos-tradicionais-e-biospeckle-laser/file>
36. Zhang T, Zhao R, Liu W, Liu O, Zhang L, Hu H. The dynamic changes of potato characteristics during traditional freeze-thaw dehydration processing. FChem [Internet]. 2022[cited 2024 Feb 12];389(6):133069. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133069>
37. Denardin CC, Silva LP. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. Cienc Rural [Internet]. 2009;39(3):945-954. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000003>
38. Liu W, Zhao R, Liu Q, Zhang L, Li Q, Hu X et al. Relationship among gelatinization, retrogradation behavior, and impedance characteristics of potato starch. Int J BiolMacromol [Internet]. 2023;227:354-364. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.12.015>
39. Moon KM, Kwon EB, Lee B, Kim CY. Recent trends in controlling the enzymatic browning of fruit and vegetable products. Molecules [Internet]. 2020 [cited 2024 Feb 12];25(12):2754. <https://doi.org/10.3390/molecules25122754>
40. Selmo MS, Treptow R, Antunes P. Avaliação físico-química e sensorial de maçãs (*Malus doméstica*, Borkh.) branqueadas em microondas e desidratadas. Rev. Bras. Agrociências [Internet]. 1996 [acesso 12 fev 2024]; 2(1):33-38. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/149>
41. Cano P, Marin MA, Fuster C. Freezing of banana slices. Influence of maturity level and thermal treatment prior to freezing. J Food Sci [Internet]. 1990 [cited 2024 Feb 12];55(4):1070-1072. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb01600.x>
42. Jiang Y, Duan X, Qu H, Sheng S. Browning: Enzymatic browning [Internet]. In: Encyclopedia of Food and Health; 2016 [cited 2024 Feb 12];508-514. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00090-8>

Colaboradoras

Soares RM, Carvalho LL e Mata GMSC participação na concepção e desenho, análise e interpretação dos dados, revisão e aprovação da versão final; Leite AMO participação na análise estatística e interpretação dos dados, revisão e aprovação da versão final.

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Recebido: 13 de fevereiro de 2024

Aceito: 17 de julho de 2024