



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

**AVALIAÇÃO DA TEXTURA DE HORTALIÇAS EM DIFERENTES MÉTODOS DE
COCCÃO**

GRAZIELE SOUZA DA SILVA

BRASÍLIA-DF

2017

GRAZIELE SOUZA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA TEXTURA DE HORTALIÇAS EM DIFERENTES MÉTODOS DE
COCCÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Nutrição, da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Nutricionista.

Orientadora: Prof^a Dr^a Raquel Braz Assunção Botelho.

BRASÍLIA-DF

2017

GRAZIELE SOUZA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA TEXTURA DE HORTALIÇAS EM DIFERENTES MÉTODOS DE
COCCÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Nutrição, da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como parte das exigências para obtenção do grau de Nutricionista. Apresentado em 01 de Dezembro de 2017, para a banca examinadora constituída pelos (as) seguintes professores (as):

Dra. Raquel Braz Assunção Botelho

Professor- Orientador

Nedja Silva dos Santos

Professor-Examinador

Regina Coeli Carvalho Alves

Professor-Examinador

BRASÍLIA-DF

2017

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de estar cursando uma graduação e por me dar forças para prosseguir.

A minha Nossa Senhora, por não me desamparar.

A minha família, pelo apoio incondicional e recursos disponibilizados.

Ao Júlio, por ser meu companheiro e incentivador.

Ao meu padrinho, por não me deixar desistir.

As minhas amigas da faculdade, pela companhia e ajuda.

A minha orientadora Raquel Botelho, pela chance de trabalhar em conjunto e por todo aprendizado proporcionado.

A todo o corpo docente da Universidade de Brasília, pela formação e conhecimentos compartilhados.

RESUMO

O baixo consumo de frutas e hortaliças é fator preocupante para a saúde pública. Com o intuito de aumentar essa ingestão é preciso ter conhecimento das melhores estratégias. Como profissional da saúde e promotor de uma alimentação saudável, o nutricionista tem o recurso de informações referentes aos diferentes métodos de cocção. Se faz necessário também conhecer quais são os empecilhos que dificultam o consumo das hortaliças e, dessa maneira, buscar soluções. O sabor desagradável é um desses empecilhos, e para classificar como aceito ou não, são consideradas as características sensoriais dos alimentos. A textura, juntamente com o sabor são os principais atributos que influenciam na aceitação. Para determinar o quanto um produto é aceito é feita a análise sensorial, que considera a subjetividade e o poder de escolha. Uma alternativa mais objetiva e que confere praticidade, é a análise instrumental pelo texturômetro. O objetivo deste estudo foi avaliar a textura de vegetais em diferentes métodos de cocção. Foram escolhidas três hortaliças para avaliar a textura, abobrinha (*Cucurbita moschata*), brócolis (*Brassica oleracea*) e cenoura (*Daucus Carota*), que foram submetidas a cinco diferentes métodos de cocção, imersão, micro-ondas vapor, vapor tradicional, forno combinado e forno micro-ondas por quatro diferentes tempos em cada um dos métodos. A análise das amostras foi feita em triplicata e a partir do texturômetro TA.XTPlus, os dados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e comparados a análise sensorial das mesmas hortaliças do trabalho de Monteiro (2014). Pela análise sensorial, para todos os vegetais, os maiores tempos de cocção foram os preferidos, e o texturômetro foi capaz de perceber a diferença das texturas assim como por provadores. Com os resultados obtidos é possível substituir os provadores pela análise instrumental.

Palavras-chave: hortaliças, métodos de cocção, textura, sensorial, texturômetro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Amostra de abobrinha.....	15
Figura 2. Amostra de brócolis.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ranking de preferência da textura e análise instrumental da textura em cada método de cocção- Abobrinha.....	19
Tabela 2. Ranking de preferência da textura e análise instrumental da textura em cada método de cocção- Brócolis.....	20
Tabela 3. Ranking de preferência da textura e análise instrumental da textura em cada método de cocção- Cenoura.....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo geral.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. Métodos de cocção.....	12
3.2. Análise sensorial.....	13
3.3. Textura e texturômetro.....	13
4. METODOLOGIA	15
4.1. Tipo de estudo.....	15
4.2. Seleção das amostras.....	15
4.3. Metodologia de cocção.....	16
4.4. Análise da textura.....	18
4.5. Análise dos dados.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1. Abobrinha.....	19
5.2. Brócolis.....	20
5.3. Cenoura.....	21
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O baixo consumo de frutas e hortaliças tem sido objeto de pesquisa no cenário da saúde pública, uma vez que a ingestão adequada no decorrer da vida adulta está relacionada à menor probabilidade de manifestação de doenças crônicas não transmissíveis (NICKLETT; KADELL, 2013).

Um estudo realizado por Jaime et al. (2009), nas capitais brasileiras e Distrito Federal, com 54.369 indivíduos, revelou que 44,1% dos entrevistados consomem frutas e 43,8% hortaliças em cinco ou mais dias por semana. Já o consumo adequado, como recomendado pela Organização Mundial da Saúde, equivalente a 5 porções/dia, foi referido por apenas 7,3% dos entrevistados.

Os dados corroboram com o achado na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008/09 realizada no Brasil, em que a recomendação do consumo de 400 gramas por dia de frutas e hortaliças não é atingida por 90% da população (IBGE, 2011).

Diante desse contexto e como é indicado pela OMS, é preciso estimular o consumo de frutas e hortaliças, sendo uma das prioridades das políticas alimentares e nutricionais. Ao identificar as barreiras para a ingestão adequada é possível eleger as melhores estratégias de incentivo (OMS, 2004).

Dentre os fatores, o sabor desagradável é o principal obstáculo para o não consumo (POLLARD et al., 2002). A palatabilidade dos alimentos influencia nas escolhas alimentares, no que se refere aos atributos sensoriais, como o aroma e a textura (DREWNOWSKI; DARMON, 2005). Com a finalidade de se alcançar alimentos com características sensoriais agradáveis, como o sabor, a textura e a aparência, grande parte das hortaliças pode ser submetida aos diversos métodos de cocção (BOEKEL et al., 2010).

Os diferentes métodos de cocção, em que é considerado o binômio tempo x temperatura, têm a capacidade de modificar as características dos alimentos in natura, através da perda de água com a consequente concentração de nutrientes e também pela inclusão de substâncias derivadas do ambiente de cocção, como por exemplo, especiarias e óleo (ROSA, 2003)

Para determinar a aceitabilidade de hortaliças, tem-se uma ferramenta importante, a análise sensorial, que é capaz de “evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e dos materiais percebidas pelos sentidos” (ARAÚJO et al., 2014). De acordo com Wang et al. (1999), o sabor e a textura são predicados sensoriais necessários para uma boa aceitação do produto.

Como constituinte da análise sensorial, a textura é a propriedade física de qualidade advinda da composição (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A avaliação da textura pode ter diferentes finalidades, como no trabalho de Takata et al. (2014) que teve o intuito de aferir a influência das “doses de potássio em cobertura nas características físico-químicas dos frutos de abobrinha-de-moita” e um dos parâmetros analisados foi a textura do alimento.

A textura pode ser avaliada em diversos tipos de alimentos, como observado por Buriti, Cardarelli e Saad (2008) no queijo fresco cremoso em quatro momentos (dias). Foram analisados atributos como firmeza e elasticidade, importante para determinação do prazo de validade. Outra finalidade é avaliar a influência da troca de ingredientes como os cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim (CLERICI; OLIVEIRA; NABESHIMA, 2013).

Além dos provadores, a avaliação da textura também pode ser feita por meio de equipamento, como o texturômetro que, pode tornar a análise mais prática e rápida. Para isso ainda são necessários mais estudos que correlacionem a análise realizada por provadores e pelo instrumento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Avaliar a textura de hortaliças em diferentes métodos de cocção por equipamento.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar o melhor método de cocção para hortaliças quanto à textura;
- Comparar a avaliação sensorial e texturométrica de hortaliças.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Métodos de cocção

As hortaliças podem ser ingeridas cruas e quando necessário ou pretendido passam por cozimento. Essa cocção se dá de diferentes formas, com variação de tempo, tipo de calor e equipamento utilizado (CAMPOS et al., 2008).

Em relação ao tipo de calor, as hortaliças podem ser expostas ao calor úmido e ao calor seco (ARAÚJO et al., 2011). O cozimento por calor úmido faz uso do meio líquido, podendo ser água, leite ou sucos, a cocção se dá pela hidratação do alimento com consequente dissolução das substâncias químicas incumbidas pelas propriedades organolépticas que conferem as características sensoriais do produto (ARAÚJO et al., 2014).

A imersão é um método de cocção por calor úmido, caracteriza-se pela submersão do alimento ao meio aquoso que, por vezes precisa estar fervente. O vapor é outra prática, também de calor úmido, em que o alimento é sujeito ao vapor da água ou de diferentes líquidos, podendo-se utilizar ou não da pressão associada (ARAÚJO et al., 2014).

Enquanto o calor úmido é um método que dissolve e possibilita a perda de substâncias para o meio, o calor seco é um método que retém, em função da perda de líquidos no decorrer do processamento. Desse modo incide um aumento da condensação de substâncias que conferem odor, sabor e características de textura aos alimentos (ARAÚJO et al., 2014).

A cocção em forno micro-ondas é um método que configura o calor seco, o mecanismo de funcionamento envolve a difusão de calor por radiação, com a ação de ondas eletromagnéticas que geram alterações de temperatura nos componentes que interajam com elas. Nesse método, as hortaliças são coccionadas com facilidade e com conservação dos seus atributos organolépticos, desde que seja aplicado o binômio tempo e temperatura adequadamente (FELLOWS, 2006).

Um equipamento que é utilizado com mais frequência em áreas de produção alimentícia, devido ao custo e disposição de espaço, é o forno combinado. Utiliza-se do calor misto, advindo da junção do *steamer* (cocção a vapor) e do forno de convecção. A combinação dos dois tipos de calor é mais uma opção e favorece os métodos de cocção (SANT'ANA, 1998).

A fim de obter conhecimento sobre a aceitação dos diferentes métodos de cocção, tem-se a análise sensorial, definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) “como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição”.

3.2 Análise sensorial

A Ciência dos Alimentos em conjunto com a Tecnologia estuda as propriedades físicas e químicas dos alimentos, bem como todo o processo de produção até chegar ao consumidor. Diante desse contexto utiliza-se da análise sensorial que tem como finalidade identificar diferenças entre os alimentos/produtos com base em características como a aparência, cor, odor, sabor e textura (FERREIRA et al., 2000).

A avaliação é realizada de maneira subjetiva e considerando os retornos dos provadores às diversas percepções que se dão de reações fisiológicas e são resultado de estímulos originando a interpretação dos atributos inerentes dos alimentos (SILVA et al. 2010).

Uma das maneiras de realizar a análise é através do teste de ordenação, um modelo desenvolvido por Richter et al. (2010) como uma opção para a análise tradicional, que tem como ponto negativo a demanda por treinamento dispendioso e extenso para os provadores a fim de se obter resultados fidedignos (STONE; SIDEL, 1998). O teste de ordenação tem como vantagens a licença do treinamento para a uniformização de limites de escala e a escolha de provadores, com a diminuição de tempo e custo na avaliação de um produto (CARNELOCCE et al., 2012).

Dentre as dificuldades para realização de um teste sensorial bem aplicado tem-se a seleção de provadores, também chamados de juízes que podem ser especialistas – possuem traquejo em produtos específicos como vinho e queijo e passam por diversos treinamentos-; os treinados – possuem habilidade para distinguir amostras e recebem base teórica e prática- e os consumidores – público aleatório, mas que consuma o alimento em questão (PEDRERO; PANGBORN, 1989). Para que os provadores sejam selecionados deve-se levar em consideração informações como a idade, se é fumante e os hábitos alimentares com o intuito de verificar a capacidade de detectar as diferentes características nos produtos (MONTEIRO, 1984).

A respeito do local deve ser composto por cabines, de preferência individual, localizadas distantes de barulho, movimentação e odores que possam interferir no teste. A iluminação com luz natural ou fluorescente natural, com as paredes brancas ou de cor neutra. Importante também o controle da temperatura que deve estar a aproximadamente 22°C e umidade relativa do ar entre 50 e 55% (MONTEIRO, 1984).

Diante do caráter subjetivo que, por exemplo, o método afetivo possui, a variedade de resultados dificulta sua interpretação (PEDRERO; PANGBORN, 1989) além das exigências de treinamento de provadores, características do ambiente e tipos de testes é sugerível a implementação de trabalhos com análise instrumental para que o teste seja confiável e célere.

3.3 Textura e texturômetro

A textura dos alimentos é um significativo atributo sensorial e é definida pelo “conjunto de todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos” (ABNT, 1993). Pode ser alterada pelos diferentes métodos de cocção ao considerar a temperatura, a duração do cozimento e o meio de cocção. (SCHEIBLER et al., 2010).

Para avaliar as diferenças entre as texturas dos alimentos, utiliza-se o texturômetro, um equipamento da indústria de alimentos que simula o ato da mastigação humana e determina a dureza do alimento (SILVA; YONAMINE; MITSUIKI, 2003). É empregado para a “obtenção de dados de resistência à compressão e ao cisalhamento da textura dos alimentos quanto aos atributos de mastigabilidade, firmeza, coesividade e elasticidade” (SILVA; MARSAIOLI, 2006).

O equipamento funciona com a ação de uma haste de metal que mede, em função do tempo, a força necessária para romper a amostra do produto (MURTA; AGUIRRE; PAUL, 2017). Os resultados são obtidos a partir da interpretação das curvas geradas, que revelam a diferença da resistência pelo produto a uma força sobreposta a ele em determinado período (FRANCISCHI et al., 1998).

É um método relativamente simples, desde que seja aplicado em conformidade com os protocolos adequados e facilita a análise de textura quando comparado aos provadores humanos (SZCZESNIAK, 2002)

4. METODOLOGIA

4.1. Tipo de estudo

Trata-se de um estudo experimental com delineamento 3x5x3 (3 hortaliças; 5 métodos de cocção; triplicata).

4.2. Seleção das amostras

Foram utilizadas amostras de abobrinha (*Cucurbita pepo*), brócolis (*Brassica oleracea*) e cenoura (*Daucus Carota*), compradas em supermercado local. As hortaliças foram armazenadas em refrigerador, com temperatura entre 4-7°C, e posteriormente lavadas em água corrente com eliminação das extremidades da cenoura e da abobrinha, as folhas do brócolis também foram descartadas. Após o pré-preparo de higienização, a abobrinha e a cenoura foram cortadas no formato de cilindro (Figura 1), em *Liad*, mas com altura de aproximadamente 2,5cm (ARAÚJO et al., 2014). Para o brócolis foi considerado o florete mais 2,5 cm de talo (Figura 2). Subsequente ao corte as amostras foram submetidas aos processos de cocção e depois de coccionadas foram novamente cortadas para atingir o padrão de aproximadamente 10 mm de altura para a abobrinha e cenoura, e o brócolis a diminuição do tamanho dos talos que ocasionalmente ficaram. Para conferir a homogeneidade das amostras foram selecionados os cilindros que aparentemente tinham tamanhos similares, considerando o diâmetro dos cortes.



Figura 1. Amostra de abobrinha



Figura 2. Amostra de brócolis

As etapas de armazenamento, limpeza, cocção e análise sensorial foram realizadas no Laboratório de Técnica Dietética e a análise de textura por equipamento no Laboratório de Análise de Alimentos.

4.3. Metodologia de cocção

Os protocolos de cocção basearam-se nos métodos descritos por PELEGRINI et al. (2010), bem como nos testes pilotos e aplicação no trabalho de MONTEIRO (2014), que utilizou as mesmas hortaliças e metodologia de cocção. As amostras foram submetidas a 5 métodos de cocção, com calor úmido e/ou calor seco com 4 tempos diferentes.

Cocção em calor úmido por vapor tradicional

Em uma panela que comportava a cesta adequada para a cocção foi adicionada a proporção de 1:2,5 de água por hortaliça. Primeiramente esperou-se que a água entrasse em ebulição para depois encaixar a cesta com os cortes dispostos em camada única, a panela foi tampada em seguida. Para garantir a homogeneidade os cilindros de maior diâmetro foram colocados mais externamente enquanto os de menor diâmetro na parte interna, o mesmo ocorreu com o brócolis ao dispor de acordo com os tamanhos.

As cocções foram combinadas em duas partes para cada hortaliça, ou seja, na primeira cocção contou-se dois tempos e depois mais dois, com atenção para a nova ebulição da água. A abobrinha e o brócolis ficaram no vapor por 12, 10, 8 e 6 minutos, já a cenoura ficou 10, 8, 6 e 4 minutos.

Cocção em calor úmido por imersão

Em uma panela de inox com tampa de diâmetro 22 cm, foi colocada a proporção de 1:5 de água para cada hortaliça. Em fogo médio também se esperou a água entrar em ebulição para então dispor os cortes na água fervente. A abobrinha cozinhou por 12, 10,8 e 6 minutos, o brócolis 8, 6, 4 e 2 minutos e a cenoura por 10, 8, 6 e 4 minutos. As cocções também foram divididas em dois grupos para cada hortaliça.

Cocção em calor úmido no Forno Combinado

O equipamento utilizado que envolve ar/vapor foi o forno Wictory digital WC-03. Antes das amostras serem colocadas no forno foi preciso que a temperatura chegasse a 100°C. As amostras de cada hortaliça foram dispostas, uma única vez, em uma bandeja de inox de formato retangular própria do dispositivo. Os tempos de cocção para a abobrinha foram 19, 17, 15 e 13 minutos, para o brócolis e cenoura 17, 15, 13 e 11 minutos.

Cocção em calor úmido por vapor no Forno Micro-ondas

O forno micro-ondas utilizado é da marca Electrolux, modelo MEF33, capacidade de 23 L, com potência 40% (320W). Em um recipiente plástico com tampa destinado para o forno micro-ondas foi feita a disposição de cada hortaliça, seguindo os critérios dos cortes de maior diâmetro na parte exterior do círculo e os de menor diâmetro na parte interna do círculo. 50 ml de água foram colocados no recipiente juntamente com as hortaliças. Ao contrário de todos os outros métodos em que se utilizou cronômetro para marcar o tempo, a contagem foi feita pela própria programação disponível no forno. A abobrinha e a cenoura cozinham por 12, 10, 8 e 6 minutos, já o brócolis 15, 12, 10 e 8 minutos.

Cocção em calor seco no Forno Micro-ondas

O equipamento utilizado foi o mesmo do calor úmido por vapor no forno micro-ondas, a diferença está no instrumento empregado para a disposição das hortaliças. Foram organizadas na própria bandeja de vidro pertencente ao forno, que foi previamente higienizada. A abobrinha teve os tempos de cocção de 16, 14, 12 e 10 minutos. Para o brócolis foram 15, 12, 10 e 8 minutos e para a cenoura 12, 10, 8 e 6 minutos. As amostras foram divididas em dois grupos de tempos para cada hortaliça.

4.4. Análise da textura

A textura foi analisada a partir do texturômetro TA.XTPlus (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido), os testes foram realizados em triplicata para cada amostra de cada hortaliça. A força de penetração que reflete a ruptura da amostra foi aferida para avaliar a textura a partir de uma lâmina retangular (SALVADOR et al., 2009). A avaliação da textura, especificamente a dureza, foi determinada como o pico de força positiva da curva resultante do primeiro corte da amostra, porque simula a mordida humana (CASTRO, 2017). O equipamento possui uma plataforma resistente e foi calibrado com um peso de 5kg. A velocidade do teste foi de $2\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ e distância de 12mm. A abobrinha e a cenoura foram submetidas a mesma força de corte de 50g, Já o brócolis por ter formato diferenciado e composição de fibra mais elevada foi aplicada uma força de 100g.

4.5. Análise dos dados

Os dados de textura foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados ao trabalho de Monteiro (2014)- “Determinação das melhores técnicas de cocção para a aceitabilidade de hortaliças” com o intuito de confrontar se a análise instrumental com o texturômetro é capaz de perceber as diferenças de textura como ocorre com provadores na análise sensorial.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Abobrinha

Os dados referentes à preferência da análise sensorial realizada por MONTEIRO (2014), bem como os obtidos pela análise instrumental com o texturômetro estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Ranking de preferência da textura e análise instrumental da textura em cada método de cocção-Abobrinha

Método de cocção	Tempo (min)	Soma dos rankings	Ranking Média/DP	Textura Média/DP
Imersão	12	104.5	2.0 ^a ±1.1	1.8 ^d ±0.0
	10	102.5	2.0 ^a ±1.0	2.6 ^a ±0.0
	8	144.5	2.0 ^b ±0.9	2.1 ^c ±0.0
	6	138.5	2.0 ^b ±1.1	2.3 ^b ±0.0
Micro-ondas vapor	12	101.0	2.0 ^a ±1.0	2.5 ^b ±0.2
	10	101.5	2.0 ^a ±1.0	3.3 ^a ±0.1
	8	132.5	2.0 ^{ab} ±1.0	3.0 ^a ±0.0
	6	155.0	3.0 ^b ±1.1	3.4 ^a ±0.2
Vapor tradicional	12	108.5	2.0 ^a ±1.2	3.0 ^a ±0.4
	10	111.5	2.0 ^{ab} ±1.2	3.5 ^a ±0.6
	8	141.0	2.9 ^b ±1.0	3.3 ^a ±0.4
	6	119.0	2.0 ^{ab} ±1.0	4.0 ^a ±0.5
Forno	19	136.0	2.7 ^a ±1.0	2.1 ^{ab} ±0.1
Combinado	17	117.0	2.3 ^a ±1.3	1.9 ^b ±0.1
	15	133.0	2.7 ^a ±1.0	2.2 ^a ±0.1
	13	114.0	2.3 ^a ±1.2	2.3 ^a ±0.0
Micro-ondas	16	112.5	2.3 ^a ±1.1	3.4 ^a ±0.3
	14	117.0	2.3 ^a ±1.1	3.3 ^a ±0.5
	12	140.5	2.8 ^a ±1.1	1.2 ^b ±0.0
	10	130.0	2.6 ^a ±1.1	1.6 ^b ±0.1

*Tabela extraída do trabalho de CASTRO (2017) com autorização.

Na cocção por imersão o tempo preferido foi de 10 minutos, mas sem diferença estatística para o maior tempo de 12 minutos. Para o micro-ondas vapor, vapor tradicional e

micro-ondas, os maiores tempos de cocção foram preferidos. Assim como na imersão, no forno combinado o preferido foi o segundo maior tempo, mas também sem diferença estatística para o primeiro. De maneira geral, dentro do mesmo método de cocção os provadores não perceberam a diferença de textura para diferentes tempos.

Ao analisar a tabela pode-se considerar que para todos os métodos de cocção os maiores tempos foram preferíveis, o que pode ser explicado pela atenuação das fibras que torna a hortaliça mais macia e acentua o sabor (BOEKEL et al., 2010).

Na análise instrumental, o equipamento conseguiu perceber a diferença de textura entre todos os tempos na cocção por imersão. Para o micro-ondas vapor apenas o maior tempo teve diferença estatística em relação aos outros três. No vapor tradicional não houve diferença entre os tempos. Para o forno combinado e micro-ondas foram percebidas diferenças significativas (a e b) para os diversos tempos de cocção.

Ao comparar as duas análises, com provadores e pelo texturômetro, percebe-se que ambos são capazes de distinguir as texturas, com uma maior sensibilidade observada pelo equipamento.

5.2. Brócolis

A tabela 2 apresenta os dados referentes ao brócolis, com as preferências e médias da análise sensorial e pelo texturômetro.

Tabela 2. Ranking de preferência da textura e análise instrumental da textura em cada método de cocção-Brócolis

Método de cocção	Tempo (min)	Soma dos rankings	Ranking Média/DP	Textura Média/DP
Imersão	8	99.0	2.0 ^a ±1.3	1.4 ^b ±0.1
	6	116.0	2.0 ^{ab} ±1.0	1.6 ^b ±0.0
	4	137.0	2.7 ^b ±1.0	1.5 ^b ±0.1
	2	148.0	3.0 ^b ±1.0	2.22 ^a ±0.0
Micro-ondas vapor	15	114.0	2.4 ^a ±1.2	2.3 ^b ±0.1
	12	126.0	2.6 ^a ±1.2	2.4 ^b ±0.2
	10	105.0	2.2 ^a ±1.0	3.4 ^a ±0.3
	8	135.0	2.8 ^a ±1.1	3.5 ^a ±0.1
Vapor	12	142.0	2.1 ^b ±0.7	1.6 ^b ±0.1

tradicional	10	72.0	1.5 ^a ±0.9	1.6 ^b ±0.1
	8	167.0	3.0 ^b ±0.9	4.3 ^a ±0.1
	6	99.0	2.0 ^a ±0.8	4.5 ^a ±0.3
Forno	17	126.0	2.5 ^a ±1.1	1.6 ^b ±0.0
Combinado	15	119.0	2.4 ^a ±1.2	1.6 ^b ±0.0
	13	132.0	2.6 ^a ±1.1	3.0 ^a ±0.1
	11	123.0	2.5 ^a ±1.1	1.6 ^b ±0.1
Micro-ondas	15	105.0	2.5 ^a ±1.2	3.7 ^b ±0.1
	12	111.0	2.0 ^a ±1.1	5.4 ^a ±0.4
	10	112.0	2.0 ^a ±1.1	3.4 ^b ±0.2
	8	92.0	2.0 ^a ±1.1	2.6 ^c ±0.1

*Tabela extraída do trabalho de CASTRO (2017) com autorização.

Na cocção por imersão, o maior tempo foi o preferido, 8 minutos. No vapor micro-ondas, o favorito foi 10 minutos, mas sem diferença estatística com os dois superiores. Para o vapor tradicional, o tempo de 10 minutos foi o considerado melhor. No forno combinado, 15 minutos foi o preferido, mas não houve diferença significativa em relação ao maior tempo. O micro-ondas foi o único método em que o menor tempo foi votado.

Pela análise com o texturômetro, na cocção com imersão, os três maiores tempos não tiveram diferença significativa, apenas com o menor tempo que foi percebido a diferença de textura. Para o micro-ondas vapor, os tempos de 15 e 12 minutos não tiveram diferença estatística, assim como com 10 e 8 minutos. O mesmo ocorreu para o vapor tradicional, sem diferença entre os dois maiores entre si e os dois menores. Com o forno combinado só teve diferença para o terceiro tempo. A cocção no forno micro-ondas foi a que mais teve oscilação da percepção de textura.

5.3. Cenoura

A tabela 3 dispõe os dados referentes à cenoura, sua predileção e análise instrumental.

Tabela 3. Ranking de preferência da textura e análise instrumental da textura em cada método de cocção-Cenoura

Método de cocção	Tempo (min)	Soma dos rankings	Ranking Média/DP	Textura Média/DP
Imersão	10	108.5	2.2 ^a ±1.2	3.6 ^b ±0.1
	8	119.0	2.4 ^a ±1.0	3.7 ^b ±0.1

	6	119.5	2.4 ^a ±0.9	4.5 ^a ±0.1
	4	153.0	3.1 ^b ±1.2	4.6 ^a ±0.1
Micro-ondas	12	103.0	2.1 ^a ±1.2	3.2 ^b ±0.0
vapor	10	95.5	1.9 ^a ±0.8	3.2 ^b ±0.6
	8	151.0	3.0 ^b ±0.9	4.0 ^b ±0.4
	6	150.5	3.0 ^b ±1.0	6.0 ^a ±0.9
Vapor	10	114.0	2.3 ^a ±1.2	3.1 ^c ±0.2
tradicional	8	117.0	2.4 ^a ±1.1	3.3 ^{bc} ±0.4
	6	131.0	2.6 ^a ±1.0	4.1 ^{ab} ±0.2
	4	128.0	2.7 ^a ±1.2	4.8 ^a ±0.5
Forno	17	139.5	2.8 ^a ±1.1	2.9 ^a ±0.6
Combinado	15	119.0	2.4 ^a ±1.2	3.3 ^a ±0.2
	13	124.5	2.5 ^a ±1.0	3.4 ^a ±0.3
	11	117.0	2.3 ^a ±1.2	3.2 ^a ±0.3
Micro-ondas	12	112.0	2.3 ^a ±1.2	3.1 ^a ±0.6
	10	128.0	2.6 ^a ±1.0	3.5 ^a ±0.2
	8	118.0	2.4 ^a ±1.0	3.5 ^a ±0.1
	6	132.0	2.7 ^a ±1.1	3.9 ^a ±0.3

*Tabela extraída do trabalho de CASTRO (2017) com autorização.

O tempo preferido na cocção por imersão foi de 10 minutos, sendo o maior. No micro-ondas vapor, o preferido foi 10 minutos, mas sem diferença estatística em relação ao maior tempo. No vapor tradicional, o maior tempo também foi preferido, e não foi percebida nenhuma diferença significativa entre os quatro tempos. A cenoura foi a única que teve menor tempo de cocção preferido no forno combinado, mas não houve diferença estatística. No forno micro-ondas o preferido foi o maior tempo, 12 minutos.

Dentre as três hortaliças, a cenoura foi a que menos teve percepção de diferença de textura, para os métodos, vapor tradicional, forno combinado e micro-ondas não foi constatada diferença significativa entre os tempos de cada grupo.

A análise pelo texturômetro também gerou dados que se assimilam aos da análise sensorial com provadores. Na cocção por imersão, os dois primeiros tempos não possuem diferença significativa entre si, assim como os dois menores tempos. No micro-ondas vapor, apenas o menor tempo, 6 minutos, teve percepção de textura diferente dos outros três. O

vapor tradicional foi o método que mais teve oscilações de agudeza. Para o forno combinado e forno micro-ondas, não foram ressaltadas diferenças significativas entre os tempos de cada grupo. Esse obtido foi exatamente igual ao da análise com julgadores.

A comparação dos dados obtidos no trabalho de Monteiro (2014) com os deste trabalho de análise instrumental de textura reflete o empenho da Indústria de Alimentos em validar e empregar essa correlação com o intuito de aprimorar os produtos já existentes, controlar a qualidade do processo e desenvolver novos produtos que atendam ao interesse do consumidor (VIEIRA; NICOLETI; TELIS, 2012).

Pode-se perceber que a análise instrumental proporciona resultados rápidos, corretos e concisos que, se bem correlacionados com a análise sensorial, simplificam a caracterização do produto (RICHTER et al., 2010). É importante ter um método válido e confiável já que a percepção da textura dos produtos deve-se a junção dos sentidos sensoriais (VARELA et al., 2009), o que complica o julgamento sensorial dessa característica e permite que o entendimento das características pode ser dispare conforme cada provador (CHAUVIN et al., 2008).

6. CONCLUSÃO

A determinação dos melhores métodos de cocção pela análise sensorial se dá de forma subjetiva e a partir da avaliação dos dados em conjunto dos provadores, portanto é preciso considerar a individualidade e paladar dos indivíduos. De maneira geral, os maiores tempos de cocção são os preferidos devido à consistência mais macia dos alimentos.

A comparação da análise sensorial com o texturômetro gerou dados que permitem concluir que o equipamento é capaz de perceber a textura com semelhança ao percebido pelos provadores humanos. A utilização desse recurso traz benefícios para a Indústria de Alimentos, com a redução de tempo e custo, e maior controle da análise, uma vez que a pesquisa com provadores demanda treinamento, espaço, despesa financeira e ao realizar em um laboratório por exemplo, esses recursos são diminuídos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, W.M.C. et al. **Alquimia dos alimentos**. 2ª ed. Brasília: Senac- DF, 2011.
- ARAÚJO, W. M.C. et al. **Alquimia dos alimentos**. 3ª ed. Brasília: Senac- DF, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993
- BOEKEL, M. et al. A review on the beneficial aspects of food processing **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 54, p. 1215–1247, 2010.
- BURITI, F. C. A.; CARDARELLI, H. R.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, v. 44, n. 1, p. 75-84, mar. 2008.
- CARNELOCCE, L. et al. Análise Descritiva por Ordenação: aplicação na caracterização sensorial de biscoitos laminados salgados. **Campinas**, v. 15, n. 4, p. 288-299, out./dez. 2012.
- CHAUVIN, M. A. et al. Standard scales for crispness, crackliness and crunchiness in dry and wet foods: relationship with acoustical determinations. **Journal of Texture Studies**, Trumbull, v. 39, n. 4, p. 345-368, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2ª ed. ESAL/FAEPE, Lavras, Brasil. 2005.
- CLERICI, M. T. P. S.; OLIVEIRA, M. E.; NABESHIMA, E. H. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. **Campinas**, v. 16, n. 2, p. 139-146, abr./jun. 2013.
- DREWNOWSKI, A.; DARMON, N. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82, n. 1, p. 265S-273S, 2005.
- FELLOWS, P.J.; tradução: OLIVEIRA, F.C. et al. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática**. 2ª ed., cap. 18, Porto Alegre: Artemed, 2006.

- FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. manual: série qualidade.** Campinas, SBCTA, 2000. 127p.
- FRANCISCHI, M. de L.P. et al. **Textura aplicada a pães, biscoitos e massas alimentícias.** Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADÍSTICA- IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 – POF: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil.** Rio de Janeiro, 2011.
- JAIME, P. C. et al. Fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil, 2006. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 57-64, 2009.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE- OMS. **Fruit and vegetables for health. Report of a Joint FAO/WHO Workshop, 1-3 September 2004, Kobe, Japan.** Kobe; 2004.
- PEDRERO F., D. L; PANGBORN, R. M. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. México DF: **Alhambra Mexicana.** 1989.
- PELLEGRINI, N. et al. Effect of Different Cooking Methods on Color, Phytochemical Concentration, and Antioxidant Capacity of Raw and Frozen Brassica Vegetables. **Journal Agricultural and Food Chemistry.**, v. 58, p. 4310–4321, 2010.
- POLLARD, J. et al. Factors affecting food choice in relation to fruit and vegetable intake: a review. **Nutrition Research Reviews.**; v. 15, n. 2, p. 373-87, 2002.
- MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de Avaliação sensorial.** 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, CEPPA, 1984.
- MONTEIRO, J.S. **Determinação das melhores técnicas de cocção para a aceitabilidade de hortaliças.** Monografia apresentada a Universidade de Brasília. Brasília, 2014.

MURTA, B. H. P.; AGUIRRE, S. L.; PAUL, S. **Projeto, construção e caracterização de clausura para ensaios acústicos na indústria alimentícia murta**. XXVII Encontro da SOBRAC- Sociedade Brasileira de Acústica. Brasília, 2017.

NICKLETT, E. J.; KADELL, A. R. Fruit and vegetable intake among older adults: a scoping review. **Maturitas**; v. 75, n. 4, p.305-312, 2013.

RICHTER, V. B. et al. Proposing a ranking descriptive sensory method. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 21, n. 6, p. 611-620, 2010.

ROSA, F. C. **Composição química e métodos de cocção de carcaça de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com ômega-3**. 2003. 131 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

SCHEIBER, J. et al. Quantificação de micronutrientes em vegetais submetidos a diferentes métodos de cocção para doente renal crônico. **ConScientiae Saúde**. v. 9, n. 4, p.549-555, 2010.

SILVA, F. A.; MARSAIOLI, J. A. Perfil de Textura de Amêndoas de Noz Macadâmia (*Macadamia integrifolia*) Secas com Aplicação de Energia de Micro-ondas e Ar Quente. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n. 1, p. 190-98, 2006.

SILVA, N. C. S. et al. **Avaliação sensorial de alimentos utilizados em Colégio do Município de Inhumas – GO**. In: Seminário de Iniciação Científica do IFG. Anais do IV Seminário de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG 2010 set., Inhumas, GO, Brasil, 2010.

SILVA, M. E. M. P.; YONAMINE, G. H.; MITSUIKI, L. Desenvolvimento e avaliação de pão francês caseiro sem sal. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 229-236, jul./dez. 2003.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications and the future. **Food Technology**, v. 52, n. 8, p. 48-52, 1998.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v.13, p.215-225, 2002.

TAKATA, W. H. S. et al. Características físico-químicas de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v. 8, n. 2, p. 242-249, 2014.

VIEIRA, A. P., NICOLETI, J. F., TELIS, V. R. N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 50-58. 2012

WANG, S. H. et al. Características sensoriais de leites de soja reconstituídos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 467-472, mar. 1999.