



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

**Efeito do processamento térmico de uso doméstico sobre os
carotenoides em hortaliças comumente consumidas no Brasil:
Uma revisão de escopo**

ROSEMARI ANTUNES ALVES

Rio de Janeiro

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

ROSEMARI ANTUNES ALVES

**Efeito do processamento térmico de uso doméstico sobre os
carotenoides em hortaliças comumente consumidas no Brasil:
Uma revisão de escopo**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado Profissional do Programa de
Pós-Graduação em Segurança
Alimentar (PPGSAN) do Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS)
da Universidade Federal do Estado do
Rio de Janeiro (UNIRIO) para título de
Mestrado Profissional em Segurança
Alimentar e Nutricional

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Furtado Dias

Coorientadora: Profa. Dra. Taissa Lima Torres

Rio de Janeiro

2024

ROSEMARI ANTUNES ALVES

**Efeito do processamento térmico de uso doméstico sobre os
carotenoides em hortaliças comumente consumidas no Brasil:
Uma revisão de escopo**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado Profissional do Programa de Pós-
Graduação em Segurança Alimentar
(PPGSAN) do Centro de Ciências Biológicas e
da Saúde (CCBS) da Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Furtado Dias

Coorientadora: Profa. Dra. Taissa Lima Torres

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa: Dra. Juliana Furtado Dias

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Profa: Dra. Simone Augusta Ribas

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Profa Dra. Carolina Beres

Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Cozinhar é o mais privado e arriscado ato
No alimento se coloca ternura e ódio
Na panela se verte tempero ou veneno
Cozinhar não é um serviço
Cozinhar é um modo de amar os outros

Mia Couto

AGRADECIMENTOS

À Deus, aos Orixás e aos meus guias espirituais pela vida, pela saúde, pela coragem de recomeçar mesmo diante de turbulências. Por não me deixar cair, reforçando minha fé e minha autoconfiança todos os dias.

À minha filha Luiza, pela parceria, pela paciência em ter que, muitas vezes, dividir o mesmo material de trabalho, por aguentar meus dias difíceis e a minha ausência em muitos momentos, e a minha filha canina Luna, meu apoio psicológico.

À UNIRIO e a minha orientadora, Prof. Dra. Juliana Dias pela confiança e por me receberem de braços abertos. À minha co-orientadora Prof. Dra. Taissa Lima pelas palavras de motivação, aos membros da banca de qualificação, Prof. Dra. Simone Ribas e Prof. Dr. Fernando Lamarca pelas contribuições dadas e a minha colega e amiga, Prof. Dra. Tereza Cristina Miglioli por ser a minha maior incentivadora.

Aos meus colegas de mestrado pelas parcerias, pelas ideias compartilhadas, pelo companheirismo, em especial a minha colega e amiga Rosângela Cordeiro que foi nosso maior exemplo de força de vontade e perseverança, mas que infelizmente, nos deixou cedo.

Por fim, agradeço a mim, por todos os momentos que chorei, mas não desisti.

RESUMO

Objetivo: Sintetizar resultados de estudos que investigam os efeitos dos processamentos térmicos de uso doméstico na estabilidade dos carotenoides em hortaliças comumente consumidas no Brasil. **Introdução:** O consumo de hortaliças é considerado base para uma alimentação saudável devido a sua composição nutricional, entre eles os Compostos Bioativos (CBA). Um dos principais CBA são os carotenoides, compostos naturais que fornecem cores aos vegetais, variando do amarelo ao laranja e avermelhado que, além de responsáveis por fornecer precursores da biossíntese da vitamina A, possuem atividade antioxidante, imunoestimulante e ajudam na prevenção da degeneração macular. No entanto, os processamentos térmicos de uso doméstico podem influenciar a estabilidade destes carotenoides, tanto positiva como negativamente. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão de escopo seguindo as recomendações do Manual do Instituto Joanna Briggs (JBI) para Revisões de Escopo e o *checklist Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for scoping Review* (PRISMA-ScR). A questão norteadora foi elaborada a partir da estratégia População, Conceito e Contexto (PCC) e a busca dos artigos foram realizadas nas bases de dados Scopus, Web of Science, Pub Med, Embase e Lilacs, no período de 25 a 27 de setembro de 2023. **Resultados:** Foi encontrado um total de 1099 registros e, após a remoção dos duplicados, leitura do título e resumo e, avaliação quanto a elegibilidade, restaram 91 artigos considerados elegíveis. Os artigos selecionados foram analisados com base na classificação dos seus resultados: vantagens, desvantagens e comparação de métodos de cocção e os resultados, avaliados qualitativamente e interpretados pela revisora. **Conclusões:** Hortaliças mais resistentes a cocção foram as mais afetadas do que as que precisam menos tempo para cozinhar. Vegetais verdes obtiveram os melhores resultados em relação a retenção de carotenoides. O vapor mostrou-se a melhor técnica para a retenção de α e β -caroteno e o tomate em pasta, a melhor fonte de licopeno.

Palavras chaves: carotenoides, processamentos térmicos, hortaliças

ABSTRACT

Objective: To summarize the results of studies investigating the effects of household thermal processing on the stability of carotenoids in vegetables commonly consumed in Brazil. **Introduction:** The consumption of vegetables is considered the basis for a healthy diet due to their nutritional composition, including Bioactive Compounds (BAC). One of the main BACs are carotenoids, natural compounds that provide colors to vegetables, ranging from yellow to orange and reddish. In addition to being responsible for providing precursors for the biosynthesis of vitamin A, they have antioxidant and immunostimulant activity and help prevent macular degradation. However, household thermal processing can influence the stability of these carotenoids, both positively and negatively. **Methodology:** A scoping review was performed following the recommendations of the Joanna Briggs Institute (JBI) Manual for Scoping Reviews and the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Review (PRISMA-ScR) checklist. The guiding question was developed based on the Population, Concept, and Context (PCC) strategy, and the search for articles was carried out in the Scopus, Web of Science, Pub Med, Embase, and Lilacs databases, from September 25 to 27, 2023. **Results:** A total of 1,099 records were found and, after removing duplicates, reading the title and abstract, and assessing eligibility, 91 articles remained considered eligible. The selected articles were analyzed based on the classification of their results: advantages, disadvantages, and comparison of cooking methods; the results were qualitatively evaluated and interpreted by the reviewer. **Conclusions:** Vegetables that were more resistant to cooking were more affected than those that required less time to cook. Green vegetables obtained the best results in relation to carotenoid retention. Steaming proved to be the best technique for retaining α - and β -carotene, and tomato paste was the best source of lycopene.

Key words: carotenoids, thermal processing, vegetables

Sumário

INTRODUÇÃO	12
2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1- HORTALIÇAS E A CULTURA ALIMENTAR BRASILEIRA.....	14
2.1.1- Hortaliças e Agricultura Familiar no Brasil.....	14
2.1.2- Consumo de hortaliças no Brasil e relação com Segurança Alimentar e Nutricional (SAN).....	15
2.2- CAROTENOIDES	18
2.2.1- Definição.....	18
2.2.2- Estrutura	19
2.2.3- Estabilidade	21
2.2.4- Funções dos carotenoides na saúde humana.....	22
2.2.5- Fontes.....	25
2.3.1- Definição.....	26
2.3.2- Formas de Transmissão de Calor e Métodos de Cocção de Uso Doméstico....	27
2.3.3- Influência da cocção nos nutrientes em hortaliças	28
3-OBJETIVOS.....	30
3.1-OBJETIVO GERAL	30
3.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
4-METODOLOGIA.....	31
4.1- ELABORAÇÃO DA PERGUNTA NORTEADORA:.....	31
4.2- ESTABELECIMENTO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO:.....	32
4.5- EXTRAÇÃO DOS DADOS	35
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1- IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS ESTUDOS	36
5.2- DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS	37
5.3- SÍNTESE DOS RESULTADOS	41
5.3.1- Metodologia usada.....	41
5.3.2- Hortaliças estudadas e processamentos térmicos empregados.....	41
5.3.4- Discussão dos principais resultados.....	54
6- CONCLUSÃO	59
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percentual de adultos (≥ 18 anos) que consomem frutas e hortaliças em 5 ou mais dias da semana, no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal entre 2008 e 2021.....	15
Figura 2: Proporção de pessoas de 18 anos ou mais de idade com consumo recomendado de hortaliças e frutas no Brasil.....	16
Figura 3: Estrutura química de carotenoides comuns na dieta humana.....	18
Figura 4: Fluxograma dos estágios de biossíntese de carotenoides.....	19
Figura 5: Estrutura geral de um carotenoide polieno com ligações duplas.....	21
Figura 6: Fluxograma Prisma-ScR referente a seleção das fontes de evidências.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequência de consumo de hortaliças médio e consumo de hortaliças médio <i>per capita</i> -Brasil- período 2017-2018.....	17
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação química dos carotenoides.....	20
Quadro 2: Utilização de carotenoides na fabricação de alimentos.....	27
Quadro 3: Elaboração da pergunta norteadora a partir da estratégia PCC.....	31
Quadro 4: Elaboração da estratégia de busca através da estratégia PCC.....	33
Quadro 5: Estratégia de buscas por bases de dados.....	34
Quadro 6: Descrição dos artigos selecionados por síntese, segundo número de identificação, título, autores, país, idioma e ano de publicação.....	37
Quadro 7: Descrição dos artigos selecionados por síntese, segundo a metodologia, objetivo, hortaliça estudada, processamento térmico, principais resultados e conclusão.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

BVS- Biblioteca Virtual de Saúde

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível superior

CBA- Compostos Bioativos

DA- Demência de Alzheimer

DCNT- Doenças Crônicas não Transmissíveis

DECS- Descritores em ciência da Saúde

DCV- Doenças Cardiovasculares

DMRI- Degeneração Macular Relacionada a Idade

DRI- Dietary Reference Intake

HPA- Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

HPLC- High-performance liquid chromatography

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

JBI- Instituto Joanna Briggs

LDL- Lipoproteína de Baixa Densidade

LILACS- Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

MESH- Medical Subject Headings

OMS- Organização Mundial da Saúde

ONU- Organização das Nações Unidas

PCC- População, conceito, contexto

PNS- Pesquisa Nacional de Saúde

PRISMA- Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

POF- Pesquisa de Orçamento Familiar

RL- Radicais Livres

RPE- Epitélio Pigmentar Oxidativo

SAN- Segurança Alimentar e Nutricional

VIGITEL- Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas

INTRODUÇÃO

O alarmante cenário da fome e da má nutrição e seus impactos na saúde, traz consequências sociais e econômicas irreparáveis a Estados, indivíduos, famílias e comunidades. A má nutrição se manifesta de várias formas, que vão desde a desnutrição e a deficiência de micronutrientes até o sobrepeso e a obesidade (Power *et al*, 2022). A constatação da Organização das Nações Unidas (ONU) de que as causas que levam à má nutrição são complexas e multidimensionais – a exemplo da situação de pobreza e extrema pobreza e da falta de acesso a uma dieta diversificada e de qualidade, que respeite os hábitos e as culturas alimentares dos diversos povos e países (Carnauba *et al*, 2021)

Dietas baseadas em alimentos fonte de compostos bioativos (CBA) tem sido associadas a benefícios potenciais à saúde humana, incluindo proteção contra doenças crônicas. Evidências científicas indicam que os alimentos vegetais são as maiores fontes de fitoquímicos da dieta (Konstantinidi, 2019, Costa *et al*, 2011)

Dentre os fitoquímicos evidenciados com propriedades benéficas à saúde humana, os carotenoides apresentam destaque, principalmente, em populações vulneráveis, como crianças e mulheres de baixa renda, grupo mais atingido pela deficiência de vitamina A (retinol) em países em desenvolvimento, ocasionando um problema de saúde pública devido à falta prolongada de suprimento alimentar adequado (Moreira *et al*, 2019, Meléndez-Martínez *et al*, 2023).

Os carotenoides como o β -caroteno, a luteína e o licopeno são compostos naturais que fornecem cores distintas aos vegetais, variando do amarelo ao laranja e avermelhado que, além de responsáveis por fornecer precursores da biossíntese da vitamina A, possuem atividade antioxidante, imunoestimulante e ajudam na prevenção da degeneração macular. Sua biodisponibilidade pode ser afetada, tanto pelas características físico-químicas dos demais compostos presentes na matriz do alimento em si, como pelo tipo de processamento térmico utilizado na técnica de preparo (Castro *et al*, 2012)

O processamento térmico nos alimentos pode produzir efeitos benéficos, como o aumento da biodisponibilidade dos nutrientes, tanto como, a formação

de compostos prejudiciais à saúde – acrilamidas e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA), perda física e degradação química de nutrientes (Silva *et al.*, 2019).

Recentemente, o processamento doméstico foi evidenciado por um painel de especialistas como um modelo de culinária saudável para a prevenção de doenças crônicas (Raber *et al.*, 2016). No Brasil, políticas públicas voltam a sua atenção a valorização da culinária como promoção de uma alimentação saudável e adequada conforme o Marco de Referência de Educação Alimentar e Nutricional (Brasil, 2012). O Guia Alimentar para a População Brasileira (Brasil, 2014) evidencia a culinária doméstica como método de incentivo ao consumo de refeições que partem de alimentos *in natura* e minimamente processados, diminuindo assim o consumo de ultraprocessados, como recomenda.

Estudos têm verificado que o teor de carotenoides pode ser influenciado de forma positiva ou negativa dependendo do método de cocção e do tipo de alimento (Liu *et al.*, 2023). Portanto o grande desafio de saúde pública para a prática do aconselhamento de alimentos fonte de carotenoides com base nas diretrizes dietéticas, consiste na compilação de evidências científicas sobre o efeito do processamento térmico de uso doméstico, principalmente em se tratando de populações vulneráveis, como no Brasil.

2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

...Alimentação diz respeito à ingestão de nutrientes, mas também aos alimentos que contém e fornecem os nutrientes, a como alimentos são combinados entre si e preparados, a características do modo de comer e às dimensões culturais e sociais das práticas alimentares. Todos esses aspectos influenciam a saúde e o bem-estar (Guia Alimentar para a População Brasileira- 2ª edição).

2.1- HORTALIÇAS E A CULTURA ALIMENTAR BRASILEIRA

2.1.1- Hortaliças e Agricultura Familiar no Brasil

Entende-se por hortaliças, o grupo de mais de 100 espécies de plantas alimentícias com alto valor nutricional que podem ser consumidas de diferentes maneiras como cruas, cozidas, processadas, dependendo da espécie. Algumas são mais usadas como condimentos como: alho, cebola, cebolinha, coentro, salsa, pimenta e outros. As hortaliças são classificadas em: folhosas, flores, legumes, raízes, tubérculos, bulbo e haste (Brainer, 2019).

A agricultura familiar é umas das principais responsáveis pela produção de hortaliças no Brasil. De acordo com a Lei Federal n. 11.326, de 24 de julho de 2006, no artigo 3º (Brasil, 2006), as características principais para um produtor ser classificado como agricultor familiar são: (I) não possuir área maior do que quatro módulos fiscais (ha); (II) a mão de obra utilizada nas atividades econômicas ser predominantemente familiar e (III) o maior percentual da renda ser obtido das atividades econômicas do estabelecimento.

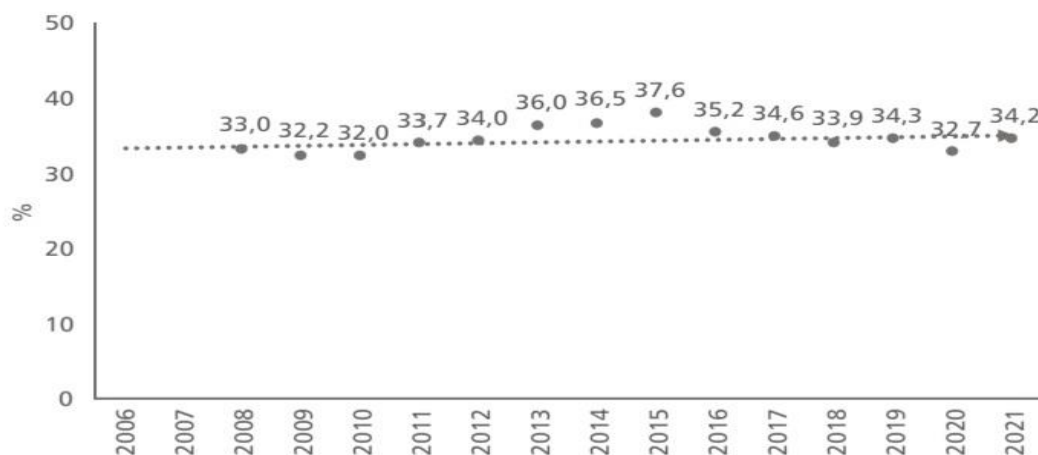
Atualmente, a área nacional ocupada com as dez principais culturas hortícolas no Brasil, é de 1,6 milhão de hectares com produção de 30,5 milhões de toneladas de hortaliças com as maiores áreas no Nordeste (524 mil há) e a maior produtora, a Região Sul (IBGE, 2017).

2.1.2- Consumo de hortaliças no Brasil e relação com Segurança Alimentar e Nutricional (SAN)

O consumo de hortaliças, juntamente com as frutas, é considerado a base para uma alimentação saudável, devido a sua composição nutricional com diversos componentes essenciais à saúde como: vitaminas, minerais, fibras e CBA, bem como, por sua baixa densidade energética, contribuindo assim para o favorecimento do controle de peso. Além disso, são ideais para preparações de refeições mais completas, variadas, coloridas e atraentes, favorecendo a diminuição do consumo de alimentos ultraprocessados como recomenda o Guia Alimentar para a População Brasileira (Maziero *et al.*; 2017; Silva *et al.*, 2019).

O consumo insuficiente desses alimentos, segundo evidências, está associado ao elevado risco de doenças cardiovasculares (DCV) e certos tipos de câncer. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo mínimo de 400g de frutas e hortaliças por dia, ou seja, em relação ao Brasil, é o equivalente a 6% a 7% das calorias totais de uma dieta de 2300kcal diárias (Claro *et al*, 2010). No entanto, esse consumo mínimo, segundo a Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) realizada em 2021 só foi atingido por 34,2% da população brasileira adulta, mantendo estável desde 2008 com 33,0% como mostra o gráfico na figura abaixo (Claro *et al*, 2022).

Figura 1: Percentual de adultos (≥ 18 anos) que consomem frutas e hortaliças em 5 ou mais dias da semana, no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal entre 2008 e 2021

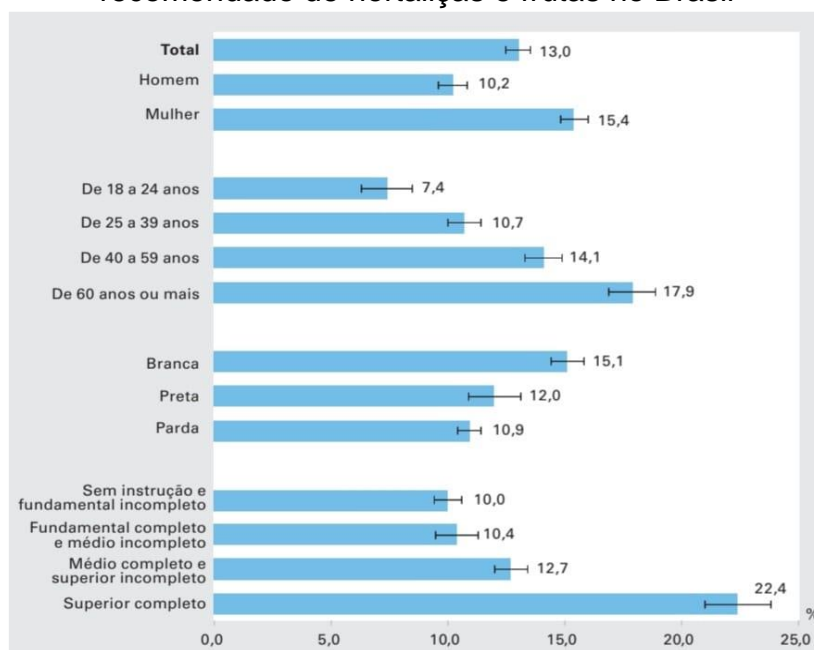


Fonte: VIGITEL, 2021

Atualmente, 3,4 milhões de mortes no mundo estão atribuídos ao baixo consumo de frutas e hortaliças e a questão econômica, principalmente em países em desenvolvimento, é vista como um dos principais fatores determinantes nessa escolha interferindo diretamente na escolha dos alimentos. (Andriolli *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2021).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada em 2019, ao avaliar a frequência alimentar semanal de consumo de verduras e legumes nas refeições e de frutas ou sucos de frutas, o percentual de pessoas que relataram consumir em média 25 vezes por semana sendo, no mínimo uma fruta e um tipo de salada ou uma verdura ou legume cozido por dia foi de 13,0%, com maior consumo relatado na Região Sudeste (16,0%) seguidos por Região Centro-Oeste (15,5%), Região Sul (11,6%), Região Norte (9,6%) e o menor consumo na Região Nordeste com 9,0%. O consumo aumenta com a idade e escolaridade, sendo as mulheres as maiores consumidoras de frutas e hortaliças em relação aos homens (Brasil, 2020). No gráfico da figura 2, observa-se a proporção de pessoas de 18 anos ou mais de idade com consumo recomendado de hortaliças e frutas, com indicação do intervalo de confiança por sexo, grupos de idade, cor ou raça e nível de instrução

Figura 2- Proporção de pessoas de 18 anos ou mais de idade com consumo recomendado de hortaliças e frutas no Brasil



Fonte: IBGE, 2020

O Brasil dispõe de uma grande variedade de frutas e hortaliças, chegando a 37,4 ramas/per capita/dia em 2017-2018, sendo as mais consumidas nesse período: tomate, cebola e cenoura (58,0% da quantidade total de hortaliças). No entanto, estima-se que o consumo desses alimentos corresponda a menos da metade das recomendações nutricionais, mantendo abaixo do recomendado em todas as regiões brasileiras (Claro *et al*, 2010; Oliveira *et al*, 2021).

Canella e seus colaboradores, (2018) identificaram dez tipos de hortaliças que representam 83% da quantidade (em gramas) das adquiridas pelos brasileiros usualmente para o consumo doméstico (tomate, cebola, cenoura, repolho, alface, abóbora, chuchu, pimentão, alho e beterraba), sendo a maior parte consumidas cruas (59,2%) seguidas das formas cozidas (17,2%), como sopas (15,4%) e refogadas (6,8%), concentrando seu consumo de dois períodos do dia, almoço e jantar. Por outro lado, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2017-2018, referente ao consumo alimentar pessoal no Brasil, avaliou a frequência de consumo de alimentos e consumo médio *per capita* de homens e mulheres (Brasil, 2020) Dentre esses alimentos, a tabela 1 lista dez hortaliças mais consumidas nesse período.

Tabela 1: Frequência de consumo de hortaliças e consumo de hortaliças médio *per capita*- Brasil- período 2017-2018

Hortaliça	Frequência de consumo alimentar (%)	Consumo alimentar médio <i>per capita</i> (g/dia)
Batata inglesa	8,1	10,7
Mandioca	4,0	9,0
Batata doce	2,4	6,6
Tomate	5,1	4,2
Alface	6,3	2,6
Abóbora	1,8	2,0
Repolho	2,0	1,3
Couve	2,3	1,2
Chuchu	1,2	1,0
Cenoura	1,8	0,9

Fonte: POF 2017-2018- Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Adaptado pela autora

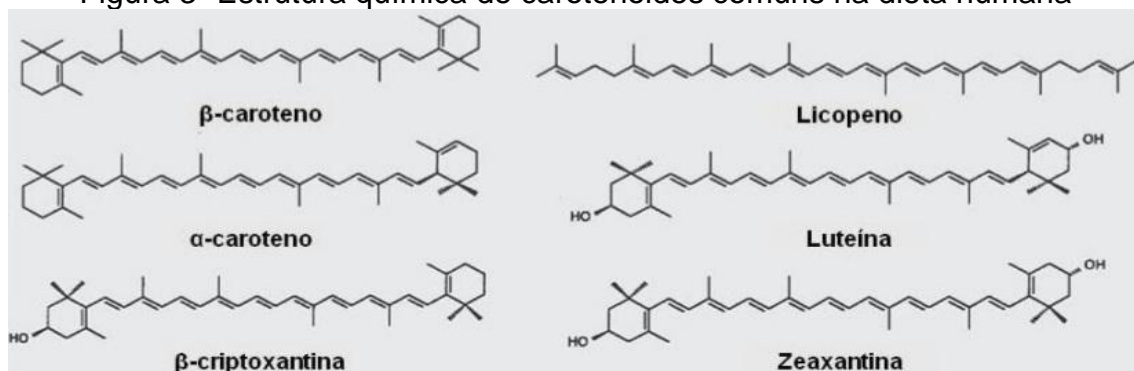
2.2- CAROTENOIDES

2.2.1- Definição

Derivado da palavra caroteno, que foi isolado pela primeira vez e reconhecido por Wackenroder em 1831, a partir de raízes de cenoura (*Daucus carota*) (Arathi *et al.*, 2015; Albuquerque, 2015), são pigmentos naturais responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha de muitos alimentos, tais como frutas, vegetais, gema de ovo, alguns peixes como: salmão e truta e, também em crustáceos (Valduga *et al.*, 2009). Encontram-se principalmente nas membranas lipídicas ou armazenados nos vacúolos do plasma, tendo a absorção de luz durante o processo de fotossíntese sua principal função, além de formar mecanismos de defesa contra organismos fotossintéticos nas plantas (Donaldo-Pestana, 2011), os quais ocorrem nos cloroplastos de tecidos verdes, mas sua cor é mascarada pela clorofila. Quase todas as espécies de folhas contêm os mesmos carotenoides principais, porém, existe uma variação no conteúdo total destes em diferentes espécies. Nos tecidos não fotossintéticos são responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha de flores e frutos, neste caso localizadas nos cromoplastos (Castro, 2017).

Existem em torno de 750 carotenoides descritos na Natureza, sendo 50 deles identificados na dieta humana e mais de 20 no sangue e tecidos humanos. Os mais comuns na dieta humana são: β -caroteno, α -caroteno, licopeno, luteína, zeaxantina e β -criptoxantina (figura 2) (Arathi *et al.*, 2015). Os humanos não sintetizam carotenoides, devendo ser ingeridos via alimentação ou suplementação, (Esgersdorfer *et al.*, 2018).

Figura 3- Estrutura química de carotenoides comuns na dieta humana

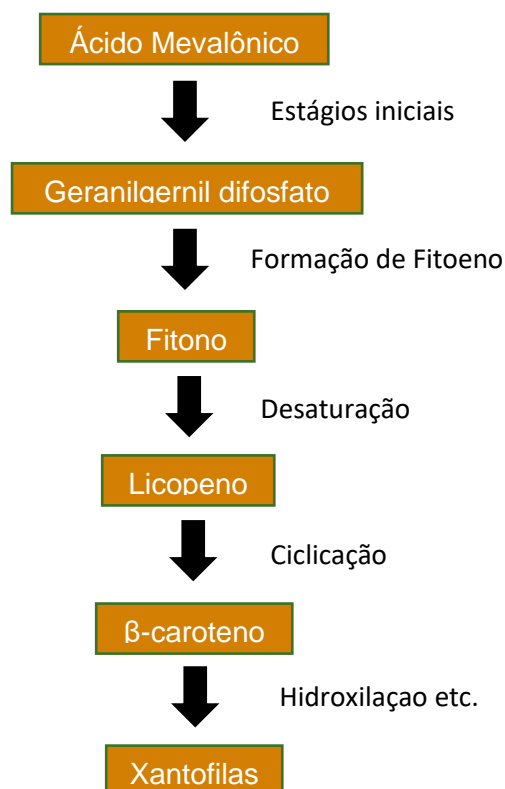


Fonte: Adaptado de Donaldo-Pestana, 2011

2.2.2- Estrutura

É um tetraterpeno de 40 carbonos, simétrico e linear formado a partir de oito unidades isoprenoides de cinco carbonos, podendo se modificar, adquirindo assim, várias formas e produzindo grande diversidade de compostos por ação da hidrogenação, ciclização, migração de dupla ligação, encurtamento ou extensão da cadeia, reordenamento, isomerização, introdução de funções oxigenadas ou por combinações destes processos, segundo figura 3 (Donaldo-Pestana, 2011).

Figura 4- Fluxograma dos estágios da biossíntese de carotenoides



Fonte: Adaptado de Valduga et al, 2009.

Estão divididos em dois grupos: xantofilas, molécula contendo oxigênio, como luteína e zeaxantina; e, carotenos, molécula não oxigenada, como α -caroteno e licopeno (Amorim-Carrilho et al., 2014), grupos que se ramificam em 7 subgrupos que são: hidrocarbonetos, álcoois, cetonas, epóxidos, éteres, ácidos e ésteres conforme quadro 1.

Quadro 1- Classificação química dos carotenoides

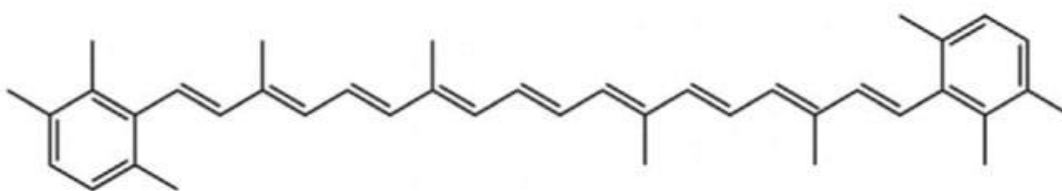
GRUPO	CLASSIFICAÇÃO	ESTRUTURA	EXEMPLOS
CAROTENOIDES HIDROCARBONADOS (CAROTENOS)	Hidrocarbonetos	Apenas átomos de carbono e hidrogênio	com pigmentos: α , β , γ e ζ - caroteno incolores: fitoenos e fitofluenos
	Álcoois	Grupo hidroxila (OH) ligado aos anéis íons da cadeia	criptoxantina (3-hidroxi- β -caroteno) zeaxantina (3,3'-hidroxi- β -caroteno) xantofila (3,5'-dihidroxi- α -caroteno)
	Cetonas	Grupo carboxila ligado aos anéis ionas	equinenona (4-ceto- β - caroteno) cantaxantina (4,4'-diceto- β -caroteno) astacina (3,3', 4,4'- tetraceto- β -caroteno)
	Ácidos	Grupos carboxila ligados á extremidade da cadeia car- Bônica	Crocetina
	Ésteres	grupo carboxila entre carbo- Nos	ésteres dos ácidos carotênicos ésteres das xantofilas com ácidos graxos comuns
CAROTENOIDES OXIGENADOS (XANTOFILAS)	Epóxidos	apresentam oxigênio entre carbonos formando ciclos	floroxantina (5,6,5,6'-di- epoxi-zeaxantina)
	Éteres	apresentam oxigênio entre Carbonos	espiroloxantina (dimetoxil-licopeno)

Fonte: Morais, 2006

A cadeia polieno, um longo sistema de ligação dupla conjugada, conhecida como a “espinha dorsal da molécula” é a característica mais comum nos carotenoides e influencia suas propriedades químicas, físicas e bioquímicas.

Esta, pode apresentar grupos terminais cíclicos apresentando substituintes contendo oxigênio (Silva *et al.*, 2010). Dependendo do número de anéis presentes na molécula, também podem ser classificados como acíclicos, monocíclicos e biocíclicos. A sua cor está relacionada com a sua estrutura, principalmente com sua espinha dorsal conjugada (Regal *et al.*, 2020). A mudança da cor ocorre à medida que o número de duplas ligações aumenta devido ao deslocamento no espectro de absorção da molécula (Albuquerque, 2015).

Figura 5- Estrutura geral de um carotenoide polieno com ligações duplas



Fonte: adaptado de Lu *et al.*, 2020

2.2.3- Estabilidade

O teor dos carotenoides é influenciado por diversos fatores como: tempo de maturação, genótipo, técnicas de cultivo e condições climáticas durante o período da pré-colheita. Além destes, vários fatores pós-colheita também têm uma grande influência sobre a estabilidade dos carotenoides em frutas e vegetais e em seus produtos derivados, denominados “Processamento de Alimentos”. Entre eles está o processamento térmico (Amorim-Carrilho *et al.*, 2014).

É de suma importância entender como o processamento térmico interfere na composição dos carotenoides nos alimentos em relação a sua disponibilidade, acessibilidade e estabilidade, pois este pode causar variações quantitativas no teor de carotenoides nos alimentos. Assim como a cocção pode levar a maiores concentrações de carotenoides devido ao maior teor de sólido solúveis, também pode levar a degradação destes compostos, por serem termolábeis, altamente reativos tendo suas moléculas facilmente isomerizadas e oxidadas (Bemfeito *et al.*, 2020). Devido a sua estrutura altamente insaturada, a estrutura dos carotenoides é sensível à luz, oxigênio e calor, sendo mais ou

menos afetados pelas condições de cozimento como a temperatura (Tian *et al*, 2016). Por serem geralmente lipofílicos, por ex. o β -caroteno ou o licopeno, devido a presença de longas cadeias alifáticas insaturadas como alguns ácidos graxos (Fig 5), tornam-se insolúveis em água e passíveis de degradação (ex.: batida ou luz) (Lu *et al.*, 2020).

2.2.4- Funções dos carotenoides na saúde humana

Devido ao aumento de DCNT (Doenças Crônicas não Transmissíveis), relacionadas à má nutrição, o hábito de se buscar alimentos ricos em fito químicos na busca como alternativa para uma alimentação saudável está correlacionado com benefícios à saúde (Queiroz *et al.*, 2011).

Os carotenoides são considerados importantes CBA e a sua ingestão é a única fonte para os seres humanos (Arathi *et al.*, 2015). Possuem atividades biológicas importantes na dieta humana, destacando a ação antioxidante e inibição dos radicais livres (RL), prevenindo doenças como: arteriosclerose, esclerose múltipla, câncer, doenças degenerativas e cardiovasculares. O licopeno, caroteno presente no tomate e seus derivados, previne a oxidação do LDL (Lipoproteína de baixa densidade) e reduz o risco de desenvolvimento de arteriosclerose e doenças coronárias (Valduga *et al.*, 2009).

Os carotenoides têm atividade provitamina A que assim transformada pode prevenir doenças oculares graves como cegueira noturna, susceptibilidade a infecções, pele escamosa e retardo no desenvolvimento dentário ósseo, bem como quimio-proteção contra o câncer, prevenção de doenças cardíacas e vasculares, prevenção de outras doenças crônicas como: catarata, degeneração macular e doenças degenerativas como Demência de Alzheimer (DA) (Amorim-Carrillo *et al.*, 2014)

O envelhecimento da pele é influenciado por fatores externos que podem resultar na formação de RL, como radiação solar, poluição, hábitos como tabagismo, estresse, abuso de álcool, exercícios em alta intensidade e hábitos alimentares. Os RL são produzidos no organismo como parte do metabolismo celular. Contra a ação dos RL, o organismo necessita de antioxidantes, os quais deterioram-se com a idade. Por serem substâncias antioxidantes, os carotenoides, juntamente com outras substâncias como polifenóis, superóxido

dismetase, catalase, vitamina C ou E, tem como função de neutralizar os RL (Riviera-Madrid *et al.*, 2020; Darvin *et al.*, 2022). Estudo realizado por Jung e seus colaboradores, (2020), usando a ingestão de smoothies elaborados com frutas e vegetais, demonstrou efeito positivo na concentração de carotenoides na pele após 8 semanas de consumo de smoothie verde caseiro, onde a concentração cutânea de carotenoides aumentou de $4,5 \pm 0,1$ a.u. inicial para $4,8 \pm 0,3$ a.u.

Distúrbios na estrutura e funções das artérias também acompanham o envelhecimento que, devido a uma rigidez da artéria central levando a um antiestresse oxidativo, contribuem para o aumento do risco de desenvolvimento de DCV. A aterosclerose também é uma das principais manifestações do envelhecimento causada por processo inflamatório levando a formação de RL. Alguns estudos sugerem que o licopeno e a luteína têm efeito redutor no envelhecimento vascular nas artérias pela capacidade antioxidante (Riviera-Madrid *et al.*, 2020). Shen e seus colaboradores (2023), através de um estudo realizado em camundongos investigaram o efeito da suplementação do licopeno sobre a inibição do stress oxidativo causado pela exposição ao Di-(2-Etilhexil) ftalato (DEHP), um composto usado de forma externa em produtos domésticos como plastificantes. O estudo demonstrou que suplementação com licopeno pode atenuar a lesão cardíaca e aliviar o stress mitocondrial concluindo que o licopeno protege o coração do stress.

A ingestão de licopeno também tem sido estudada na prevenção e tratamento de vários tipos de câncer. Um estudo recente feito por Zhou e seus colaboradores (2023) com o objetivo de prever o mecanismo dos efeitos anticancerígenos do licopeno no câncer gástrico obteve os seguintes resultados: o licopeno suprimiu o crescimento celular, interrompeu os ciclos celulares, induziu a apoptose/necrose tardia e diminuiu os potenciais de membrana mitocondrial das células de câncer gástrico, mostrando resultado positivo no uso do licopeno na terapia direcionada ao câncer gástrico.

Em uma revisão feita por Ozkan e seus colaboradores, (2023), com o objetivo de discutir os dados mais recentes sobre os mecanismos moleculares de ação e as vias de sinalização visadas pelo licopeno para fornecer novas perspectivas para tratamentos quimioterápicos e pesquisas futuras demonstrou que a atividade anticancerígena do licopeno pode ser resultado de suas

propriedades antioxidantes e algumas propriedades anticancerígena. No entanto, essas propriedades dependem, principalmente, das condições de processamento do alimento fonte de licopeno, a dose do composto ativo, sua biodisponibilidade e outras variantes como: tempo de tratamento, tamanho do tumor, tipo de câncer, interação medicamentosa.

A degeneração macular relacionada a idade (DMRI) é a principal causadora da perda da visão devido a lesão celular do epitélio pigmentar oxidativo (RPE). Afetada pelos hábitos de vida diários e pelo meio ambiente, estima-se que em 2040 a DMRI tenha afetado aproximadamente 288 milhões de pessoas no mundo. Recentemente, pesquisas indicam que os antioxidantes naturais encontrados em leguminosas, plantas, legumes e ervas medicinais, incluindo os carotenoides e outros CBA são eficazes para a redução do dano funcional da retina e essenciais para a microcirculação do tecido retiniano (Lan *et al.*, 2022). Em uma Revisão Sistemática, Choo e seus colaboradores (2022), estudaram os efeitos dos antioxidantes na visão com evidências para o uso de antioxidantes para o envelhecimento dos olhos. O estudo concluiu que o tratamento de doenças oculares relacionadas à idade com substâncias antioxidantes e outros suplementos mostram efeitos promissores para uma variedade de doenças oculares, sendo os carotenoides xantofilizados e os polifenóis os produtos naturais mais comumente relatados para o tratamento das DMRI com resultados positivos.

Estudos mais recentes associam o consumo de carotenoides a prevenção de doenças neurodegenerativas como a Demência de Alzheimer (DA), associado a ingestão de frutas e vegetais na dieta à uma maior proteção das funções cognitivas. A cada 100.000 habitantes com mais de 50 anos no mundo, 697 sofrem de demência com predomínio da DA que se caracteriza como um distúrbio neurodegenerativo associado a um declínio gradual da função cognitiva causada pelo acúmulo de peptídeos β -amiloides anormais e forforilação de proteínas TAU no cérebro, levando a perda de memória e das funções cognitivas e comportamentais associado ao envelhecimento do cérebro (Riviera-Madrid *et al.*, 2020; Knight *et al.*, 2023). Yuan e seus colaboradores, (2020), ao avaliarem a associação entre os carotenoides dietéticos com os riscos de DA em uma coorte numa comunidade de idosos na cidade de Chicago, verificaram que uma maior ingestão de carotenoides totais foi associada a uma redução de 48% na

taxa de DA, independente de outros comportamentos de estilo de vida saudável. Associando esse estudo a outros anteriores, concluíram que os resultados foram consistentes, relatando efeito protetor aparente no declínio cognitivo e DA com a ingestão de carotenoides.

2.2.5- Fontes

Os carotenoides podem ser encontrados em frutas e vegetais de cores amarela, laranja e vermelha e, também, em alguns peixes como salmão e truta e crustáceos (Valduga *et al*, 2009).

Nos vegetais, podemos encontrar α -caroteno e β -caroteno nos legumes e frutas amarelas e laranja, onde as frutas laranjas também fornecem a α -criptoxantina. Vegetais verde-escuros são fontes de luteína e zeaxantina, enquanto, boas fontes de β -caroteno são encontradas na couve, nabo, espinafre, alface, manga, melão cantalupo, pimentão, abóbora, cenoura e batata-doce. O α -caroteno pode ser encontrado em alguns vegetais alaranjados como: cenoura, batata-doce, abóbora e vegetais verdes escuros como: brócolis, feijão verde e espinafre. Tangerina, laranja, mamão, milho, ervilha são boas fontes de β -criptoxantina, enquanto, a luteína e zeaxantina estão mais presentes em folhas verdes como: espinafre e couve e em outros alimentos como caqui e brócolis. (Amorim-Carrillo, 2014). O licopeno, apesar de não estar abundantemente distribuído nos alimentos, têm sua maior concentração em frutas como: tomate e seus derivados, goiaba, caqui, melancia e mamão (Bemfeito *et al.*, 2020).

Meléndez-Martínez e seus colaboradores, (2023) destacam que nas frutas maduras, a composição de carotenoides é diversa e complexa, enquanto nos vegetais de folhas verdes e não folhosos, assim como as frutas que permanecem verdes após maduras e frutas verdes, a composição de carotenoides é mais simples e mais constante com predominância do cloroplasto carotenoide luteína.

2.3- PROCESSAMENTOS TÉRMICOS

2.3.1- Definição

O hábito de cozinhar os alimentos começa ainda na pré-história com a descoberta do fogo. Até então, o homem se alimentava de atividades predatórias como caça, pesca e coleta, sempre no seu estado natural (cru). A descoberta do fogo mudou esse cenário, diferenciando assim o homem de outras espécies, que passou a transformar a textura dos alimentos, tornando-os mais tenros para consumo, exigindo menos esforços na mastigação e possibilitando, principalmente a mudança do sabor dos alimentos (Coletti, 2016). Desde então, o processamento térmico passou a ser um dos mais importantes tratamentos usados na produção de alimentos, melhorando a qualidade e prolongando a vida útil dos alimentos. O calor pode matar as bactérias patogênicas e microrganismos nocivos, passivar enzimas, destruindo o excesso de compostos nocivos, melhorando a qualidade dos alimentos e assim aumentar a digestibilidade e a absorção de nutrientes (Liu *et al.*, 2023).

Aumentando o período de estocagem e a disponibilidade dos alimentos, a cocção é um processo que tem como técnica a utilização do efeito do calor, promovendo trocas químicas, físico-químicas e estruturais nos alimentos. (Alves *et al.*, 2011; Castro, 2012). Esse aquecimento resulta do aporte de energia que se dá pela transferência de calor ocasionando alterações químicas e físicas capazes de modificar o valor nutricional dos alimentos pela forma como esse calor é transferido, temperatura, duração do processo e o meio de cocção (Copetti *et al.*, 2010), ou seja, o tempo de cocção sofre alteração dependendo do método adotado e a consistência do alimento usado. Estudos apontam que no preparo de vegetais, as perdas ou redução de nutrientes e de CBA depende do método de cocção empregado (Velho, 2016).

Outra característica da cocção é o favorecimento das interações sociais, classificada como um processo de passagem do homem da condição biológica para a social (Moreira, 2010).

2.3.2- Formas de Transmissão de Calor e Métodos de Cocção de Uso Doméstico

Existem três formas de transmissão de calor: convecção, condução e radiação. Na convecção, o calor é transmitido pelo deslocamento de moléculas aquecidas, as quais se tornam menos densas, subindo à superfície do líquido e sendo substituídas pelas mais frias e densas que vão para o fundo do recipiente (Ex. cozimento de alimentos preparados com algum líquido como: arroz, feijão e sopas). Na condução, a transmissão de uma molécula a outra é por contato (panela, chapa, forno etc.) e na irradiação essa transmissão é através de ondas ou partículas tendo como exemplo o forno de micro-ondas (Moreira, 2016).

Os métodos de cocção são classificados de acordo com o tipo de calor empregado, basicamente realizado por meio de calor úmido, onde se utiliza um meio aquoso como água, suco, leite, vinho e outros; calor seco, onde os alimentos são desidratados, podendo ser tanto na presença ou ausência de gordura e misto, ao mesclar as duas formas. (Pereira, 2017, Coletti, 2016). O quadro 2 apresenta alguns exemplos de processamentos domésticos para cada método de transmissão de calor.

Quadro 2: Métodos de transmissão de calor e exemplos de processamento doméstico

MÉTODO DE COCÇÃO	EXEMPLOS
Calor úmido	Cozinhar no vapor Ferver
Calor Seco (sem gordura)	Forno convencional (assar) Forno de micro-ondas Air-fryer
Calor Seco (com gordura)	Fritar Saltear Frigir
Calor Misto	Refogar Vapor em forno convencional Ferver em micro-ondas

Fontes: Ornelas, 2007; Coletti, 2016; Velho, 2016; Moreira, 2016 Liu *et al*, 2023

2.3.3- Influência da cocção nos nutrientes em hortaliças

Mudanças no sabor, na textura, no aroma, na cor e na composição nutricional ocorrem quando os alimentos estão sendo cozidos, variando os resultados dependendo de cada técnica empregada (Silva, 2012). Geralmente, as hortaliças são consumidas de forma crua, no entanto, em algumas situações, a cocção se torna necessária ou então, preferida por melhorar muitas vezes a potabilidade e o aroma desses alimentos e facilitar a mastigação. Esse processo pode acarretar mudanças na composição desses alimentos que variam com o tempo e o tipo de cocção e a forma como é preparado, interferindo na qualidade nutricional desses alimentos (Ramos *et al.*, 2016). Nos vegetais, em geral, os métodos de cocção aplicados são responsáveis por afetarem sua composição nutricional, resultando em degradação, isomerização e oxidação de carotenoides e CBA (Fornazier, 2018). Além da perda de nutrientes sensíveis ao calor como os CBA, nos alimentos, também pode produzir substâncias nocivas, podendo prejudicar a qualidade intrínseca e as características dos alimentos (Liu *et al.*, 2023).

Dos Reis e seus colaboradores, (2015), analisaram a extratibilidade de carotenoides em inflorescências feitas em amostras de brócolis e couve-flor. Verificou-se que as inflorescências de brócolis fervido apresentaram maiores concentrações de carotenoides do que outros métodos de cozimento, devido à alta temperatura e ao curto tempo de cozimento. Para a couve-flor, a fervura reteve mais β -caroteno e vitamina A e a vaporização produziu maiores concentrações de luteína e carotenoides totais.

Em um outro estudo, Shmiedeskamp e seus colaboradores, (2022), ao produzirem chips de cenoura usando três métodos de cocção: secagem ao ar, air fryer e fritura em óleo, observaram que a fritura ao ar livre por 18 min e 25 min e a fritura por imersão por 10 min levaram a uma diminuição significativa no conteúdo total de carotenoides sem nenhuma mudança significativa para outros tratamentos. Já a capacidade antioxidante foi afetada pelos métodos de processamento e duração. Fatias de cenoura secas ao ar apresentaram capacidade antioxidante menores devido a exposição prolongada ao oxigênio, enquanto as maiores foram observadas nas amostras tratadas por mais tempo, fritas por 32 min em óleo, ou seja, aumentando com o teor de gordura, provavelmente pela presença de tocoferol no óleo usado.

Existem prós e contras quando se refere a processamentos térmicos de alimentos. Segundo pesquisas, a biodisponibilidade do licopeno é aumentada pelo calor pela liberação da matriz do alimento. No entanto, quando são submetidos a processos como branqueamento, pasteurização e congelamento, ocorre uma redução no teor de licopeno, mas por outro lado, devido as altas temperaturas ocorre a isomerização da forma trans para a forma cis desse composto que aumenta a sua biodisponibilidade e solubilidade, conseqüentemente (Almeida Freda *et al.*, 2018). Portanto, a forma e a extensão como são processados os vegetais podem impactar substancialmente nos nutrientes e conseqüentemente nos seus benefícios, tanto de maneira positiva ou negativa (Jeffery *et al.*, 2012).

3-OBJETIVOS

3.1-OBJETIVO GERAL

Sintetizar resultados de estudos que investigam os efeitos dos processamentos térmicos de uso doméstico na estabilidade dos carotenoides em hortaliças comumente consumidas no Brasil.

3.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os efeitos dos processamentos térmicos de uso doméstico sobre o teor de carotenoides nas hortaliças comumente consumidas no Brasil, submetidas aos processamentos térmicos de uso doméstico;
- Identificar os melhores processamentos térmicos utilizados para cada hortaliça referente a retenção de carotenoides;

4-METODOLOGIA

Para este estudo foi elaborada uma revisão de Escopo desenvolvida através das seguintes etapas: 1) Elaboração da pergunta norteadora; 2) Estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; 3) Elaboração das estratégias de busca; 4) Identificação e seleção dos estudos; 5) Coleta de dados; 6) Análise crítica dos estudos; 7) Discussão dos resultados

O relato da pesquisa foi norteador pelo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist (Tricco *et al.*, 2018) que consiste em um roteiro para guiar a redação da revisão de escopo, alinhado ao Manual do Instituto Joanna Briggs (JBI), composto por 22 itens divididos nos capítulos obrigatórios do relatório de revisão que são: Título, Resumo, Introdução, Método, Resultados e Discussão (Cordeiro *et al.*, 2020)

4.1- ELABORAÇÃO DA PERGUNTA NORTEADORA:

Para a elaboração da pergunta norteadora utilizou-se a estratégia PCC, onde P= população, C= conceito e C= contexto, esquematizado no quadro abaixo.

Quadro 3: Elaboração da pergunta norteadora a partir da estratégia PCC.

Acrônimo	Conceito	Descrição do Estudo
P	População	Hortaliças
C	Conceito	Influência dos processamentos térmicos de uso doméstico
C	Contexto	Teor de carotenoides

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

A pergunta norteadora, portanto, ficou definida como:

Os processamentos térmicos de uso doméstico influenciam no teor dos carotenoides em hortaliças?

4.2- ESTABELECIMENTO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO:

Os critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão) foram estabelecidos através da questão norteadora.

Os critérios de inclusão considerados foram:

- Estudos realizados em hortaliças frescas submetidas a diferentes processamentos térmicos de uso doméstico.
- Estudos realizados em hortaliças comumente consumidas no Brasil;

Os critérios de exclusão considerados foram:

- Estudos em hortaliças que são submetidas a tratamentos térmicos que não são comumente de uso doméstico (industriais, comerciais e de laboratório)
- Estudos feitos em hortaliças congeladas de maneira industrial;
- Estudos em hortaliças raras de outros países que não são comumente consumidas no Brasil;
- Estudos em produtos derivados de hortaliças (polpas, sucos, papas, misturas etc.);
- Estudos que não há comparação entre hortaliça crua e cozida;
- Resumos, capítulos de livros, artigos de revisão, teses, dissertações e monografias.

Para esse estudo não foi definido período e idioma específicos.

4.3- ELABORAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE BUSCAS

Foi realizada uma busca no período entre 25/09/2023 e 27/09/2023 utilizando as bases de dados Scopus, Web of Science e Embase via Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) via BVS (Biblioteca Virtual de Saúde) e Pub Med, por meio de levantamento de estudos nacionais e internacionais através do uso de palavras chaves guiadas pela estratégia PCC. Foi usada uma estratégia específica para

cada uma delas, considerando a sintaxe, os operadores booleanos (AND, OR, NOT) para unir e relacionar os termos da pesquisa contidos no título, resumo e palavras-chave e o vocabulário controlado específico de cada uma delas. Foram usados também, aspas duplas, aspas simples e/ou parênteses para a integração de termos compostos, respeitando as individualidades de cada base de dados. Para a escolha dos descritores principais foram utilizados o MESH (*Medical Subject Headings – Nacional Library of Medicine*), DECS (Descritores em Ciência da Saúde) e EMTREE e, para uma busca mais abrangente também foram utilizadas palavras livres retiradas de artigos relacionados esquematizadas no quadro 4:

Quadro 4: Elaboração da estratégia de busca através da estratégia PCC.

População	Conceito	Contexto
Carotenoid	“Thermic treatment”	Vegetable
Carotenoids	“Thermic treatments”	Vegetables
	“Heat treatment”	
	“Heat Treatments”	
	“Thermal processing”	
	“Thermal process”	
	“Thermal processes”	
	Cooking	

A partir da definição dos termos de busca a estratégia de busca foi definida como: **((carotenoid OR *catotenoids*) AND (“*thermic treatment*” OR “*thermic treatments*” OR “*heat treatment*” OR “*heat treatments*” OR “*thermal processing*” OR “*thermal process*” OR “*thermal processes*” OR “*cooking*”) AND (vegetable OR vegetables))**

Cada estratégia de busca foi testada previamente e os resultados obtidos foram enviados para uma planilha para que fossem comparados.

Os registros foram exportados para um gerenciador de referências (Mendley) e os duplicados foram eliminados. As listas de referências dos estudos incluídos ou comentários relevantes identificados foram verificadas manualmente.

As estratégias de buscas utilizadas em cada base de dados estão relacionadas no quadro abaixo:

Quadro 5: Estratégias de buscas por base de dados

Base de dados	Estratégia de busca
Scopus (Portal CAPES)	TITLE-ABS (carotenoid OR carotenoids) AND TITLE-ABS ("Thermic treatment" OR "Thermic treatments" OR "Heat treatment" OR "Heat Treatments" OR "Thermal processing" OR "Thermal process" OR "Thermal processes" OR cooking) AND ALL (vegetable OR vegetables) AND DOCTYPE (ar)
Web of Science (Portal CAPES)	(((TS=(carotenoid OR carotenoids)) AND TS=("Thermic treatment" OR "Thermic treatments" OR "Heat treatment" OR "Heat Treatments" OR "Thermal processing" OR "Thermal process" OR "Thermal processes" OR Cooking)) AND ALL=(vegetable OR vegetables)) AND DT=(Article)
Pub Med	"carotenoids"[Title/Abstract] AND (("Thermic treatment"[Title/Abstract] OR "Thermic treatments"[Title/Abstract] OR "Heat treatment"[Title/Abstract] OR "Heat Treatments"[Title/Abstract] OR "Thermal processing"[Title/Abstract] OR "Thermal processes"[Title/Abstract]) AND "Cooking"[Title/Abstract]) AND ("vegetables"[MeSH Terms] OR "vegetables"[All Fields] OR "vegetable"[All Fields] OR ("vegetables"[MeSH Terms] OR "vegetables"[All Fields] OR "vegetable"[All Fields]))
Embase (Portal CAPES)	('carotenoid'/exp OR carotenoid OR carotenoids) AND ('thermic treatment' OR 'thermic treatments' OR 'heat treatment'/exp OR 'heat treatment' OR 'heat treatments' OR 'thermal processing' OR 'thermal processes' OR 'cooking'/exp OR cooking) AND ('vegetable'/exp OR vegetable OR vegetables) AND [embase]/lim AND [article]/lim
Lilacs (BVS)	(carotenoid OR carotenoids) AND ((thermic treatment) OR (thermic treatments) OR (heat treatment) OR (heat treatments) OR (thermal processing) OR (thermal process) OR (thermal processes) OR cooking) AND (fulltext:("1") AND db:("LILACS") AND type:("article"))

4.4- IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Na primeira fase foram lidos os títulos e resumos, os quais foram selecionados conforme os critérios de elegibilidade. Os artigos completos dos estudos selecionados foram recuperados para completar a análise. Na segunda fase foi feita a leitura dos documentos selecionados na íntegra para a definição dos trabalhos que foram incluídos no estudo. As listas de referência dos estudos incluídos foram verificadas para garantir a integridade do processo de pesquisa/seleção.

4.5- EXTRAÇÃO DOS DADOS

Foram elaborados e utilizados para esse objetivo, dois formulários de extração de dados tabulados através de planilhas eletrônicas no *Microsoft Word*, baseados nas recomendações da JBI, contendo critérios que incluem detalhes sobre a identificação da publicação (título, autores, país, idioma e ano de publicação) no primeiro formulário e as características específicas dos estudos (objetivos, hortaliça estudada, processamentos térmicos utilizados e principais resultados) no segundo formulário. Os formulários foram previamente testados a fim de verificar os ajustes necessários antes de sua aplicação no restante dos estudos.

4.6- ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

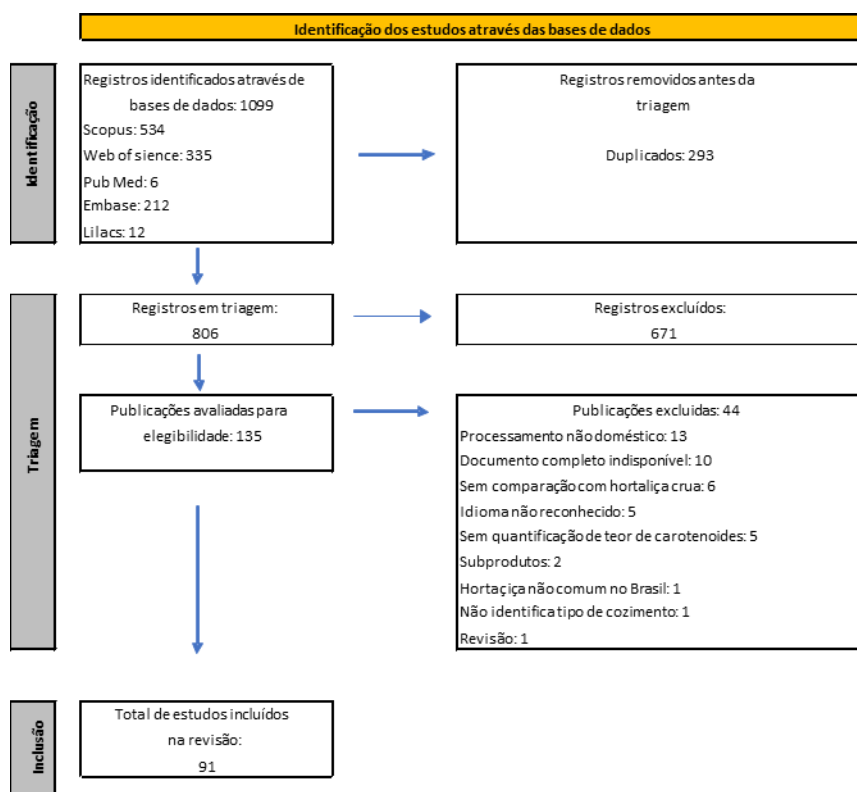
Os artigos selecionados foram analisados com base na classificação dos seus resultados: vantagens, desvantagens e comparação de métodos de cocção. Os resultados encontrados foram avaliados qualitativamente e interpretados pela revisora. As evidências foram apresentadas em formato de quadro e narrativa complementar.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1- IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Após cumprir todos os protocolos de buscas, durante o período de 25 a 27 de setembro de 2023, foram encontrados 1099 registros de documentos em cinco bases de dados, resultando num total de 806 artigos após a remoção dos documentos duplicados. Durante a primeira fase da seleção, caracterizada pela leitura de títulos e resumos, foram excluídos 671 artigos. Os documentos selecionados passaram por uma leitura criteriosa na segunda fase, onde foram analisados os critérios de elegibilidade pré-estabelecidos. Após a clivagem foram incluídos no estudo o total de 91 artigos que foram analisados e discutidos. As justificativas para exclusão dos artigos com texto completo, assim como todo o processo de triagem e seleção dos artigos estão dispostos em fluxograma a seguir: (Figura 6)

Figura 6: Fluxograma Prisma-ScR referente a seleção das fontes de evidências



Prisma-ScR: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews Checklist* (Itens de relatório preferidos para revisões sistemáticas e extensão de meta-análises para revisão de escopo)

Fonte: autora (Adaptado de TRICCO *et al.*; 2018)

5.2- DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS

Dos 91 documentos selecionados, o estudo mais antigo foi publicado no ano de 1987, sendo a única publicação da década de 80. Os mais recentes foram os publicados no ano de 2023, com 2 artigos publicados e totalizando 18 estudos nesta década. A década com maior número de publicações foi a de 2010 a 2019, com 61 publicações. Somente nos últimos 10 anos (2013 a 2023) foram publicados 62 estudos em uma média de 6,2 publicações por ano. Foram encontradas publicações em 33 países diferentes, sendo o Brasil com maior número, totalizando 15 publicações seguido da Itália com 14 publicações.

Quadro 6: Descrição dos artigos selecionados para síntese, segundo número de identificação, título, autores, país, idioma e ano de publicação

Artigo	Título	Autores	País	Idioma	Ano de Publicação
1	Análises físico-químicas e capacidade antioxidante, de genótipos coloridos de batata-doce in natura e termicamente processados	Vizoto et al	Brasil	Inglês	2017
2	Antioxidant and carbohydrate-hydrolysing enzymes potential of sechium adule (Jacq) swartz (<i>cucurbitaceae</i>) peel, leaves and pulp fresh and processed	Loizzo et al	Itália	Inglês	2016
3	Antioxidant capacity and antioxidant content in roots of 4 sweetpotato varieties	Rautenbacch et al	África do Sul	Inglês	2010
4	Antioxidant compound contentes and antioxidante activity before and after cooking in sweet and bitter chenopodium quinoa seeds	Dini et al	Itália	Inglês	2010
5	Antioxidant proprieties of raw and cooked spears of green asparagus cultivares	Fanasca et al	Libano	Inglês	2009
6	Assessment of carotenoids in pumpkins after different home cooking conditions	Carvalho et al	Brasil	Inglês	2014
7	Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh and processed white couliflower	Ahmed and Ali	Egito	Inglês	2013
8	Blanching process increases healt promoting phytochemicals in green leaty Thai vegetables	Nartnampong et al	Tailandia	Inglês	2016
9	Boiling-induced changes on physicochemical, bioactive compounds, color, and texture proprieties of pumpkin (<i>Cucurbita máxima</i>)	Monalisa et al	Bangladesh	Inglês	2020
10	Carotenoid analyses of selected raw and coked foods associated with a lower risk for câncer	Micozzi et al	Estados Unidos	Inglês	1990
11	Carotenoid concentgrations of native Andean potatoes as effected by cooking	Burgos et al	Espanha	Inglês	2012
12	Carotenoid profile and retention in yellow pumple and red fleshed potatoes after thermal processing	Koticová et al	República Theca	Inglês	2016
13	Carotenoids retention in leafy vegetables based on cooking methods	Chang et al	Malasia	Inglês	2013
14	Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked brocoli (<i>Brassica olerácea</i> var. <i>Avanger</i>) and (<i>Brassica olerácea</i> var. <i>Alphina F1</i>)	Dos Reis et al	Brasil	Inglês	2015

15	Changes in the content of health-promoting compounds and antioxidant activity of broccoli after domestic processing	Gliszczynska-Swiglo et al	Polónia	Inglês	2006
16	Changes in the nutrients of some green vegetables during storage and thermal processing	Balan et al	Romênia	Inglês	2016
17	Comparison of physical, microstructural and antioxidant properties of pumpkin cubes cooked by conventional vacuum cooking and sous vide methods	Rinaldi et al	Itália	Inglês	2021
18	Cooking dependent loss of metabolites in potato breeding lines and their valid and landrace relatives	Drapal et al	Peru	Inglês	2020
19	Cooking effects on bioactive compounds and sensory acceptability in pumpkin (<i>Curcubita moshata</i> cv Leite)	Silva et al	Brasil	Inglês	2019
20	Cooking methods effected the phytochemicals and antioxidant activities of potato from different varieties	Fang et al	China	Inglês	2022
21	Cooking methods and storage treatments of potato: Effects on carotenoids, antioxidant activity, and phenolics	Blessington et al	Estados Unidos	Inglês	2010
22	Cooking processes increase bioactive compounds in organic and conventional green beans	Pereira Lima et al	Brasil	Inglês	2017
23	Cooking techniques improve the levels of bioactive compounds and antioxidant activity in kale and red cabbage	Murador et al	Brasil	Inglês	2016
24	Determination of the effect of boiling on the bioavailability of carotenoids in vegetables using resonance Raman spectroscopy	Gehse et al	Alemanha	Inglês	2018
25	Different cooking styles enhance antioxidant properties and carotenoids of fortified pumpkin (<i>Cucurbita moschata duch</i>) genotypes	Moreira et al	Brasil	Inglês	2019
26	Domestic cooking methods effect the phytochemical composition and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes	Tian et al	China	Inglês	2016
27	Domestic cooking practices influence the carotenoid and tocopherol content in colored cauliflower	Diamante et al	Brasil	Inglês	2021
28	Effect of boiling and stir frying on total phenolics, carotenoids and radical scavenging activity of pumpkin (<i>Cucurbita Moschato</i>)	Azizah et al	Malásia	Inglês	2009
29	Effect of boiling on the antioxidant of Cabbage varieties	Multescu et al	Romênia	Inglês	2019
30	Effect of boiling on the total phenolic, anthocyanin and carotenoid concentrations of potato tubers from selected cultivars and introgressed breeding lines from native potato species	Tierno et al	Espanha	Inglês	2015
31	Effect of cooking locally available common bean (Obwalu) on iron and zinc retention and pumpkin (Sweet cream) on provitamin A carotenoid retention in rural Uganda	Buzigi	Uganda	Inglês	2020
32	Effect of cooking methods on total phenolic and carotenoid amounts and DPPH radical scavenging activity of fresh and frozen sweet corn (zea mays) kernels	Song et al	China	Inglês	2013
33	Effect of cooking on the concentration of bioactive compounds in broccoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Aiphina F1</i>) grown in an organic system	Dos Reis et al	Brasil	Inglês	2015
34	Effect of cooking on the content of carotenoids and tocopherols in sweet corn	Drinic et al	Sérvia	Inglês	2021
35	Effect of different cooking methods on color, phytochemical concentration, and antioxidant capacity of raw and frozen Brassica vegetables	Pellegrini et al	Itália	Inglês	2010
36	Effect of food preparation on qualitative and quantitative distribution of major carotenoid constituents of tomatoes and several green vegetables	Khachic et al	Espanha	Inglês	1992
37	Effect of domestic cooking on physicochemical parameters, phytochemicals and antioxidant properties of Algerian tomato (<i>Solanum Lycopersicon</i> L. Var. <i>Marmandi</i>)	Arkoub-Diemoune	Argélia	Inglês	2016

38	Effect of hidrothermal processing on carrot carotenoids chances and interaction with dietary fiber	Borowska et al	Polônia	Inglês	2003
39	Effect of processing on composition changes of selected spices	Jia et al	República da Coreia	Inglês	2017
40	Effect of thermal processing on carotenoids and folate chances in six varieties of sweet potato (<i>Ipomoea batata</i>)	Pan et al	China	Inglês	2019
41	Effect of traditional processing practices on the content of total carotenoid, β -caroteno, α -caroteno and vitamin A activity of selected Tanzanian vegetables	Mosha et al	Tanzânia	Inglês	1997
42	Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds total antioxidant capacity and colour of selected Frozen	Mazzeo et al	Itália	Inglês	2011
43	Effect of water cooking on antioxidant capacity of carotenoids-rich vegetables in Taiwan	Kao et al	Taiwan	Inglês	2014
44	Effects of cooking conditions on the relationships among oxalate, nitrate, and lutein in spinach	Wang et al	Japão	inglês	2018
45	Effects of cooking methods on sensory qualities and carotenoid retention in selected vegetables	Nunn et al	Estados Unidos	Inglês	2006
46	Effects of cooking processo on carotenoids and antioxidant activity of orange-fleshed sweet potato	Kourouma et al	China	Inglês	2019
47	Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity, and physical characteristics of artichoke	Ferracane et al	Itália	Inglês	2008
48	Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables	Miglio et al	Itália	Inglês	2008
49	Effects of different cooking methods on the antioxidant properties of red peper (<i>Capsicum annum L.</i>)	Hwang et al	Coréia	Inglês	2012
50	Effects of different cooking techniques on the carotenoids composition, phenolic contentes, and antioxidant activity on spinach leaves	Mehmood and Zeb	Paquistão	Inglês	2023
51	Effects of domestic processing methods on the phytochemical contente of watercress (<i>Nasturtium officinale</i>)	Gialourou et al	Irlanda	Inglês	2016
52	Effects of high temperature frying of spinach leaver in sunflower oil carotenoids, chorophylls, and tocopherol composition	Zeb and Nisar	Paquistão	Inglês	2017
53	Effects of microwave cooking on carotenoids, phenolic compounds and antioxidant activity of <i>Chicorium inibus L.</i> (chicory) leaves	Zeb and Murcovic	Alemanha	Inglês	2019
54	Effects of steaming boiling and frozen storage on carotenoid contentes of various sweet corn cultivares	Junpatiw et al	Tailândia	Inglês	2013
55	Effects of various heating methods on glucosinalate, carotenoid and tocoferol concentrations in brocoli	Hwang and Kim	Coreia do Sul	Inglês	2013
56	Household processing methods and their impacto n bioactive compounds and antioxidant activities of sweet potato genotypes of varyng root flesh alours	Amagloh et al	Uganda	Inglês	2022
57	Impact of blanching freezing and frozen storage on the carotenoid profile of carrot slices (<i>Daucus carota L.cv Nutri Red</i>)	Behsnliam and Mayer-Miebach	Alemanha	Inglês	2017
58	Impact of boiling on phitochemicals and antioxidant activity of green vegetables consumed in the Mediterranean	Vinha et al	Portugal	Inglês	2015
59	Impacto of cooking and drying on the phenolic, carotenoid contentes and <i>in vitro</i> antioxidant capacity of Andean Arracacha (<i>Arracacia xanthorrhizaBancr</i>) root	Pedreschi et al	Peru	Inglês	2011
60	Impactoof cooking methods on folates, ascorbic acid and lutein green beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) and spinach (<i>spinacea oleracea</i>)	Delchier et al	França	Inglês	2012
61	Impacto of cultivar selection and thermal processing by air drying, air frying, and deep fruing on the carotenoid	Schmiedeskamp et al	Alemanha	Inglês	2022

	content and stability and antioxidant capacity in carrots (<i>daucus carota l.</i>)				
62	Impacto of different cooking methods on the flavor and Chemical profile of yellow-fleshed table-stock sweetpotatoes (<i>Ipomoea batatas l.</i>)	Zhang et al	China	Inglês	2023
63	Impavement of bioactive compounds leves, antioxidant activity, and bioaccessibility of carotenoids from <i>Pereskia aculeata</i> after different cooking techniques	Neves et al	Brasil	Inglês	2021
64	Influence of cooking conditions on nutritional Properties and sensory characteristics interpreted by E-sens: case study on selected vegetables	Buratti et al	Itália	Inglês	2020
65	Influence of cooking method on the nutritional quality of organic and conventional brazilian vegetables: A study on sodium, potassium, and carotenoid	De Castro et al	Brasil	Inglês	2021
66	Influence of cooking methods on bioactive compound contente and antioxidant activity of brusels sproutus	Hawang	Coreia	Inglês	2017
67	Influence of different cooking methods on color, bioactive compounds, and antioxidant activity of kale	Akdas and Bakkalbasi	Turquia	Inglês	2017
68	Influence of drying and cooking processo on the phytochemical contente, antioxidant and hypoglycaemic properties two bell <i>Capsicum annum L. cultivares</i>	Loizzo et al	Itália	Inglês	2013
69	Influence of genotype agro-climatic conditions, cooking method, and their interactions on individual carotenoids and hidroxcinnamic acids contentes in tubers of diploid potatoes	Cuéllar-Cepeda	Colômbia	Inglês	2019
70	Influence of heat treatments on carotenoid contente of cherry tomatoes	D'Evoli et al	Itália	Inglês	2013
71	Influence of sous-vide thermal treatment boiling, and steaming on the colour, texture and content of bioactive compounds in root vegetables	Stanikowski et al	Polônia	Inglês	2021
72	Influence of the thermal processing on the physico-chemical properties and the antioxidant activity of a <i>solanaceae vegetable</i> : eggplant	Arkoub-Djermoune et al	Argélia	Inglês	2016
73	Liberation of lutein from spinach: Effects of heating time microwave-reheating and liquefaction	Chung et al	Suécia	Inglês	2019
74	Losso or gain of lipophilic bioactive compounds in vegetables after domestic cooking? Effect of steaming and boiling	Frantianni et al	Itália	Inglês	2021
75	Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	Alam et al	Bangladesh	Inglês	2020
76	Nutrient composition and sensory profile of differenttly cooked green leafy vegetables	Kala and Prakash	Índia	Inglês	2004
77	Optomization of HPLC quantification of carotenoids in cooked green vegetables- Comparison of analytical and calculated data	De Sá and Rodriguez-Amaya	Brasil	Inglês	2004
78	Plenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of brocoli and their chances during conventional microwave cooking	Zhang and Hamauzu	Japão	Inglês	2004
79	Physicochemical and antioxidant capacity analisys of colored sweet potato genitypes: <i>in natura</i> and thermally processed	Vizzoto et al	Brasil	Inglês	2017
80	Retention during processing and bioaccessibility of β -carotene in high β -carotene transgenic cassava root	Failla et al	Estados Unidos	Inglês	2012
81	Retention of total carotenoid and β -carotene in yellow sweet cassava (<i>Manihot esculenta Crantz</i>) after domestic cooking	Carvalho et al	Brasil	Inglês	2012
82	Reversed phase HPLC analysis of α and β -carotene from selected raw and cooked vegetables	Dietz et al	Estados Unidos	Inglês	1998
83	Stability of carotenoids, total phenolics and <i>in vitro</i> antioxidant capacity in the thermal processing of orange-fleshed sweet potato (<i>Ipomoea batatas L. am</i>) cultivars grown in Brazil	Donaldo-Pestana et al	Brasil	Inglês	2012

84	The effect of domestic processing on the content and bioaccessibility of carotenoids from chili peppers (<i>Capsicum species</i>)	Pugliese et al	Itália	Inglês	2013
85	The effect of traditional and non-thermal treatments on the bioactive compounds and sugars content of red bell pepper	Rybak et al	Polônia	Inglês	2020
86	The effect of cooking method on selected quality traits of broccoli and green asparagus	Danowska-Oziewicz et al	Polônia	Inglês	2020
87	The effects of various culinary treatments on the pigment content of green beans (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	De la Cruz-Garcia et al	Espanha	Inglês	1997
88	The kinetic of key phytochemical compounds of non-heading and heading leafy <i>Brassica oleracea</i> landraces as affected by traditional cooking methods	Giambanelli et al	Itália	Inglês	2016
89	Thermal processing of vegetables increases cis isomers of lutein and zeaxanthin	Udike and Schwartz	Estados Unidos	Inglês	2003
90	Total carotenoid and β -carotene contents of Thai vegetables and the effect of processing	Speed et al	Tailândia	Inglês	1988
91	Winter squash (<i>curcubita duch</i>) fruit as a source of biologically active components after its thermal treatment	Mendelová et al	Eslováquia	Inglês	2017

5.3- SÍNTESE DOS RESULTADOS

5.3.1- Metodologia usada

O método utilizado para a quantificação dos carotenoides foi o sistema HPLC (*high-performance liquid chromatography*), ou seja, cromatografia líquida de alta eficiência, que consiste em um processo utilizado para separação de espécies iônicas ou macromoléculas e compostos termolábeis, onde os componentes a serem separados são divididos em duas fases: fase estacionária que pode ser sólida ou um líquido num suporte sólido de grande área superficial e a fase móvel que é um solvente, sendo os mais utilizados: água, metanol e acetonitrila. Esse processo é feito através de um cromatográfico líquido composto por: bomba, coluna cromatográfica, detector e registrador (Peres, 2002).

5.3.2- Hortaliças estudadas e processamentos térmicos empregados

Nos 91 documentos estudados, foram analisadas 46 hortaliças diferentes, sendo o mais estudado, os brócolis, analisado em 16 artigos, seguido por batata-doce e espinafre encontradas em 14 artigos e, cenoura (11 artigos) e abóbora (10 artigos).

Dos 17 diferentes processamentos térmicos utilizados, os três mais analisados nos estudos foram: fervura convencional, encontrada em 70 artigos (76,92% dos estudos), cozimento a vapor, utilizado em 44 estudos (48,35%) e o cozimento em forno de micro-ondas, utilizado em 30 estudos (32,96%). Os outros processos utilizados foram: assar em forno convencional, fritura, refogado, branqueamento em água, air fryer, pressão, grelhado, fervura em forno de micro-ondas, torrado, vapor em micro-ondas, banho-maria, cozido e ensopado.

Dos estudos selecionados, 67% (61 estudos) analisaram apenas uma hortaliça e 33% foram estudos com mais de uma hortaliça. Em relação aos processamentos térmicos, a maioria (62 artigos) utilizou mais de um tipo de cocção para comparação entre elas, além da comparação com a hortaliça in natura. Apenas sete artigos levaram em consideração tempos diferentes de cocção para um mesmo procedimento e mesmo alimento. Além dos carotenoides totais, 63 estudos também analisaram separadamente os efeitos da cocção em carotenoides específicos presentes nas hortaliças.

Quadro 7: Descrição dos artigos para síntese, segundo a metodologia, objetivo do estudo, hortaliça estudada, métodos de cocção, principais resultados e conclusão.

Art.	Objetivos	Hortaliça	Proc. termico	Principais Resultados	
				% de alterações hortaliças após processamento	Valores de referência-hortaliça crua
1	Avaliar as características físico-químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante de onze genótipos de batata doce de coloração de polpa variada na forma in-natura e assada	Batata-doce	Assada	Sem mudanças significativas de carotenoides totais na maioria dos genótipos: exceto amélia: perda de 35% e Beaugegard: aumento de 10%	CT: Beaugegard: 21,7mg/100g
2	Avaliar o impacto de diferentes e comuns processos de cozimento da polpa de chuchu na retenção de fitoquímicos	Chuchu	Vapor, assado, microondas, torrado e branquado	Vapor: - 69,8% Torrado: - 26,5% Micro-ondas, assado e branqueado: estável	CT: 8,3 mg/100g
3	Determinar o conteúdo antioxidante da batata-doce crua utilizando 3 ensaios de capacidade antioxidante, determinar o efeito de diferentes níveis de aplicação de água e determinar o efeito do processamento térmico	Batata-doce	Fervura	Diminuição de β -caroteno em todas as variedades com uma média de 9,7%	CT: média: 19,3 mg/100g

	doméstico nas variedades de batata-doce				
4	Avaliar a atividade antioxidante e os antioxidantes das sementes de quinoa amarga e doce antes e depois do cozimento afim de estabelecer qual variedade de quinoa apresenta o melhor perfil saudável e como um método de cozimento tradicional poderia afetá-lo	Sementes de quinoa Doce e amarga	Cozido em água	Carotenoides totais Quinoa doce: - 25% Quinoa amarga: degradação total	CmT: g/10g Quinoa doce: 0,08 Quinoa amarga: 0,4
5	Comparar o rendimento e as propriedades antioxidantes de 4 cultivares de aspargos verdes cultivados em casa de vegetação e avaliar o efeito do processo de cozimento na atividade antioxidante total, teor de ácido ascórbico, polifenóis e carotenoides	Aspargos	Fervura	Todas as cultivares tiveram perdas tanto de β-caroteno com média de 32,1%, como de luteína+zeaxantina: média de 35,4%	β-caroten Média: 473,78 µg/100g Luteína Média: 526,2 µg/100g
6	Avaliar o conteúdo de carotenoides totais, α e β-caroteno em <i>C.moshata</i> após diferentes processos de cozimento	Abóbora	Água fervente Vapor	Fervura: aumento de α-caroteno, β-caroteno e CT de 10%, 7,3% e 9,5%, respectivamente Vapor: aumento de α-caroteno, β-caroteno e CT de 17,8%, 17,3% e 18,9%, respectivamente	µg/g α-caroteno: 39,95 β-caroteno: 172,20 CT: 236,10
7	Determinar o efeito de diferentes métodos de branqueamento e de cozimento na qualidade nutricional da couve-flor branca, avaliando a composição centesimal, a contagem de polifenóis totais, flavonoides totais, carotenoides totais e vitamina C de couve-flor crua e processada	Couve-flor	Água fervente Fervura a vapor Micro-ondas Fritura em óleo	Carotenoides totais Perdas: fervura: -40,77%, fritura: -39,4% Estável: branqueamento em água (-2,4%); cozimento a vapor (-1%); fervura a vapor (-1,6%) e micro-ondas -2,1%	CT: 126,22 mg/100g
8	Investigar os efeitos do branqueamento e cozimento a vapor sob o conteúdo de fitoquímicos, incluindo polifenóis, clorofilas	Endro, cebolinha chinesa, salsa de jardim, coentro e manjeriçã doce	Branqueamento Vapor úmido	Luteína e β-caroteno Branqueamento: Endro: +29,7% e +28,7% Cebolinha: +10% e +1,6% Salsa: +16,5% e +23,7% Coentro: +69% e 68,76% Manjeriçã: +34,8% e 47,8% Vapor: Endro: +16,2% e +18,7% Cebolinha: +6,2% e +1,6% Salsa: +54,8% e +54,2% Coentro: +54,7% e 54,1% Manjeriçã: +34,8% e 47,8%	Luteína/β-carot mg/g Endro: 1,11 / 0,80 Cebolinha: 0,80 / 0,62 Salsa: 1,03 / 0,59 Coentro: 0,42 / 0,48 Manjeriçã: 0,66 / 0,46
9	Avaliar o efeito do tempo de fervuras nas propriedades físico-químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante, cor e textura da abóbora	Abóbora	Fervura: 1,5,10 e 20 min	Carotenoides Totais 1 min: -1,4 % (estável) 5 min: -3,6% 10 min: -7,7% 20 min: -14,8%	CT: 496,49 mg/100g
10	Examinar os efeitos da preparação de alimentos no conteúdo e perfil de carotenoides associado a um menor risco de câncer	Couve de bruxelas Couve Abóbora	Micro-ondas	Lut. / β-carot. Couve B: -18,9% / -15% Couve: -35,3% / -13,7% Abóbora: +76,7% / +110%	Lut. / β-carot. mg/100g Couve B: 1,59 / 0,53 Couve: 39,6 / 14,6 Abóbora: 0,38 / 0,22
11	Avaliar os efeitos da fervura nas concentrações de carotenoides em acessos de batata nativa andina com diferentes intensidades de coloração da polpa	Batata-doce	Fervura	Violaxantina: perda em todas (menor: 52,7-escuro 1 e maior 100%-escuro 2) Anteroxantina: perda em todas (menor: 36% -amarelo claro 1 e 100%-amarelo intermediária 2)	µg/100g Amarela Clara Violax: 47,5; anterix: 26,5; Luteína: 102; Zeax: 0; β-carot: 23,5; CT: 339 Amarela Intermediária

				Luteína: perda em 2: (maior: 12,7%); aumento em 3 (maior: 26%) e estabilidade em 2 CT: Uma com perda (15,7%), 2 com aumento (17,4 e 13,4%) e 4 estáveis	Violax: 363; anterix: 115,5; Luteína: 235; Zeax: 17; β -carot: 9,7; CT: 810 Escura Violax: 56,3; anterix: 224; Luteína: 92,6; Zeax: 732,7; β -carot: 14,8; CT: 1536,7
12	Investigar o destino dos carotenoides em tubérculos de batatas coloridas durante vários métodos convencionais de cozimento	Batata	Fervura Assada	Perdas em todas: CT: Fervura: 92% todas; assada: 87% amarela e 91% roxas e vermelhas Luteína: fervura: 19% amarelas; 45% roxas e vermelhas. Assada: 40% amarela; 52% roxas e vermelhas β -carot: fervura: 85% amarela, 52% roxa e vermelha. Assada: 93% amarela e 63% roxa e vermelha	Média: μ g/g Luteína Amarelas: 2,18 Vermelhas: 1,01 Roxas: 0,7 β-caroteno Amarelas: de n.d a 1,53 Vermelhas: 0,16 Roxas: n.d
13	Determinar o efeito de diferentes métodos de cozimento doméstico em vegetais folhosos da Malásia	Couve-chinesa Espinafre Bertalha	Fritura Fervura	Couve-chinesa Luteína: - fritura: -80%- fervura: -100% B-carot: -fritura: +59% -fervura- 18,1% Espinafre: Luteína- fritura: -74% -fervura: 71,7%- β -carot: fritura: -76,5% - fervura: -49,4% - 4 min e recuperação total- 8 min Bertalha: Luteína: fritura: -27,4% e fervura: -48,6%- B-carot: fritura: -70% e fervura -80% -4 min e recuperação total em 8 min com aumento do val. inicial em 25%	μ g/100g Couve-chinesa Luteína: 70 β -caroteno: 356 Espinafre: Luteína: 495 β -caroteno: 6176,5 Bertalha: Luteína: 107 β -caroteno: 1623,5
14	Avaliar a disponibilidade de carotenoides, flavonoides, compostos fenólicos e clorofila em inflorescências frescas de brócolis e couve-flor após diversos tipos de cozimento	Brócolis Couve-flor	Fervura Vapor Micro-ondas	Brócolis: Fervura: lut: +115%; β -carot: +100%; CT: + 2X Vapor: lut: +63,7%; β -carot: +56,6%; CT: +52,8%. Micro: lut: +96,4%; β -carot: +70,7%; CT: +63,3% Couve-flor: Fervura: lut: +12,9%; β -carot: +31,4%; CT: +24,8%. Vapor: lut: +92,7%; β -car: estável; CT: +35%. Micro: lut: -7,8%; β -carot: -1,9%; CT: -5%	μ g/100g Brócolis: Luteína: 731 β -caroteno: 1054 Couve-flor: Luteína: 51,1 β -caroteno: 102
15	Avaliar o efeito do processamento doméstico como cozimento em água e vapor, sobre o conteúdo de polifenóis, vitamina C e E, carotenoides e glucosinalato em brócolis, bem como sua atividade antioxidante	Brócolis	Fervura Vapor	Vapor / Fervura B-carot: +89,8% / +115 % Luteína: +205,5% / +300%	Mg/100g β -caroteno: 1,30 Luteína: 0,80
16	Avaliar o impacto do armazenamento por refrigeração em condições domésticas na vitamina C e carotenoides de alguns vegetais verdes e também determinar as alterações nas quantidades de antioxidantes selecionados produzidos por tratamentos térmicos variados	Espinafre Brócolis Feijão-verde Ervilha	Fervura 5,10,20 min	Carotenoides Totais Espinafre: +18% -20 min Brócolis: -46,3%- 20 min Feijão verde: -37,2% -20 min Ervilha: -19,2% -20 min	Carotenoides Totais: mg/100g Espinafre: 8,35 Brócolis: 1,23 Feijão Verde: 1,02 Ervilha: 1,14
17	Avaliar o desempenho culinário em termos de textura, cor, características microestruturais, conteúdo	Abóbora	Cozimento a vapor	Luteína: +65,3% α -caroteno: +23,5% β -caroteno: +22,2% CT: +39,6%	μ g/g Luteína: 1,04 α -caroteno: 0,838

	antioxidante e carotenoide e características organolépticas de cubos de abóbora por meio de um aparelho doméstico de cozimento a vácuo em comparação com o cozimento a vapor e técnicas sous vide				β-caroteno: 2,21 CT: 4,37
18	Explorar a gama de compostos bioquímicos presentes em tubérculos de batata crus e cozidos de um painel de espécies selvagens, raças locais e cultivares criadas de <i>S.tuberosum</i> , grupos <i>tuberosum</i> , <i>phureja</i> , <i>goniacoly</i> e <i>stenotonum</i>	Batata	Fervura	Carotenoides Totais Avançado: -9% Criado nativo: -78,3% Nativo: -15% Selvagem: -24%	Carotenoides Totais μg/g Avançado: 54,7 Criado nativo: 78,3 Nativo: 64,4 Selvagem: 69,1
19	Comparar as alterações nos compostos bioativos, parâmetros de cor e determinar as opiniões dos consumidores através da análise sensorial da abóbora preparada por diferentes métodos de cocção	Abóbora	Fervura Cozimento a vapor Micro-ondas	Carotenoides Totais Fervura: -64,9% Vapor: -55% Micro: -59,6%	CT: 60,122 mg/100g
20	Investigar o efeito de diferentes métodos de cozimento nos fitoquímicos e nas atividades antioxidantes de batata de diferentes variedades	Batata (helanshiwu) Obs. a única com resultados em números	Cozimento a vapor Fritura Air-fryer	Carotenoides Totais Vapor: -17,6% Fritura: -74,7% Air-fryer: -78%	CT: 830,60 mg/100g
21	Determinar os efeitos de tratamentos de armazenamento e métodos de cozimento sobre carotenoides totais, atividade antioxidante e conteúdo fenólico total em 8 cultivares de batata e seleções avançadas do Texas	Batata	Fervura Fritura Assado (Forno convencional) Micro-ondas	Carotenoides Totais Estáveis em todos os métodos. Exceto fervura com pequena degradação	μg/100g Carotenoides Totais: 340 Luteína: 0,1
22	Estudar a influência de diferentes cozimentos em feijão verde orgânico e convencional nos pigmentos clorofila, carotenoides, poliaminas, teor de polifenóis e capacidade antioxidante	Feijão verde Orgânico e convencional	Fervura Micro-ondas Pressão	Feijão Convencional Ferv / Micro / Pressão CT: +39,7%/+130%/+150% β-car: +220%/+340%/+580% Lut: +32%/+125%/100% ret. Feijão Orgânico Ferv / Micro / Pressão CT: +69,7%/+34,7%/+74% βca: +57,9%/+47,4%/+115% Lut: +71%/+33,5%/+69,8%	μg/g Feijão Convencional CT: 5,32 β-car: 0,12 Lut: 5,08 Feijão Orgânico CT: 5,71 βca: 0,38 Lut: 5,07
23	Investigar os efeitos de diferentes técnicas de cozimento caseiro em couve e repolho roxo, sobre os teores de compostos bioativos	Couve Repolho roxo	Fervura Coz. vapor Refogado	Carotenoides Totais Couve / Rep. roxo Ferv: -77,2% / +26,8% Vapor: -72% / -9,6% Refog: -55,5% / estável	Carotenoides Totais μg/g Couve-flor: 155,45 Repolho roxo: 0,355
24	Investigar os efeitos dependentes do tempo dos métodos de preparação sobre os carotenoides em vegetais utilizando espectroscopia Raman de ressonância com objetivo de reter ou mesmo aumentar os níveis durante o preparo dos alimentos	Batata Cenoura Pimentão amarelo Pimentão vermelho Brócolis	Fervura	Batata: Rosada: aumenta até 10 min; diminui após 10 min Arkuta: -58% com casca e -70% sem casca- após 10 min Adretta: até 10 min: constantes; após 10 min: -68% sem casca; -85% com casca Pimentão Vermelho Aumenta 122,5% após 20 min Cenoura Até 10 min: +194% parte externa e +183,5% parte do meio. Após 10	Carotenoides Totais: a.u Rosada: 0,0012 Arkuta: 0,0010 Adretta: 0,0007 Pimentão vermelho: 0,0001 Carotenoides Totais Cenoura: 0,0003 Brócolis: caule: 0,0014 Flor: 0,0020

				min: parte interna e diminui parte meio Brócolis Após 15 min: -45% caule e -65% caule das florzinhas	
25	Avaliar o efeito de diferentes estilos de cozimento no teor de carotenoides e na atividade antioxidante de dois diferentes genótipos de <i>curcubita moshata</i> biofortificada	Abóbora biofortificada	Fervura Coz. Vapor	Abóbora 1 e 2 (média) Ferv. / Vapor CT: +5,9% / +14,2% α-car: estável/ +11,6 β-cat: +3,15% / +12,9%	Abóbora 1 e 2 (média) μg/g CT: 411,75 α-car: 128,35 β-cat: 239,15
26	Investigar os efeitos dos métodos de cozimento (fervur, assar, cozinhar no vapor, micro-ondas, fritar) e um novo método de cozimento (air-fryer) na composição de fitoquímicos e na atividade antioxidante em batatas de polpa roxa	Batata de polpa roxa	Fervura Assado Coz. Vapor Micro-ondas Fritura Refogado Air Fryer	Carotenoides Totais Fervura: -20,15% Vapor: -34,89% Assado: -51,99% Micro-ondas: -66,30% Fritura: -75,66% Air fryer: -72% Refogado: -76,16%	Carotenoides Totais 650 mg/100g
27	Avaliar os efeitos dos processos de cozimento e diferentes tempos de preparo, no teor de carotenoides, pró-vitamina A e tocoferóis em couve-flor e verificar o efeito do processo de cozimento na manutenção da coloração	Couve-flor	Fervura Coz. Vapor Micro-ondas	Carotenoides Totais Ferura (%) 5" / 10" / 20" VMa: +6 / 37,1 / +44,1 Ched -4,6 / -0,5 / -1,1 For -11,2 / -24,2 / +23,8 Gra +63,8 / 24,28 / +67,4 Vapor (%) 5" / 10" / 20" VMa: -34,47 / +6,6 / +4,8 Ched +7 / +12,8 / +18,3 For -29,5 / +5,5 / +15,5 Gra -68,7 / -8,0 / -27,5 Micro(%) 5" / 10" VMa: +13,2 / -3,6 Ched +7,3 / -5,3 For +23,9 / -23,1 Gra: -3,4 / +5,0	Carotenoides Totais μg/100g Verde Macerata: 3472,30 Cheddar: 10198,0 Forata: 226,65 Graffiti: 361,99
28	Avaliar a degradação, bem como a liberação de compostos bioativos e a atividade eliminadora de radicais livres da abóbora afetada por diferentes métodos de cozimento	Abóbora	Fervura Fritura	β-carot./ lico Ferv 4 min: +210%/ +1850% Ferv 6 min: +185% / +2000% Frit 4 min: +100% / +850% Frit 6 min: +170% / +1450%	mg/100g β-caroteno: 1,90 Licopeno: 0,1
29	Avaliar a modificação do teor dos principais compostos antioxidantes do repolho durante o processamento por fervura	Repolho	Fervura	Carotenoides Totais 4 variedades (média) 5 min: -35,8% 10 min: 42,8% 15 min: 55,1%	Carotenoides Totais 3,28 μg/g
30	Avaliar as concentrações totais de alguns fitoquímicos selecionados, antes e depois da fervura de um conjunto de acessos altamente pigmentados que supostamente contém altos níveis de carotenoides e compostos fenólicos	Batata	Fervura	Carotenoides Totais 12 variedades: Perdas de 16,4% a 67,8%	Carotenoides Totais De 1 a 12 μg/g
31	Avaliar o efeito dos métodos de cozimento doméstico utilizados na zona rural de Unganda na retenção de PVAc na abóbora (creme dove)	Abóbora	Fervura Coz. Vapor	β-carot./ α-carot Ferv: +95,2% / +63% Vap: +100% / 91,3%	μg/100g β-caroteno: 1,704 α-caroteno: 46,0
32	Fazer uma avaliação preliminar dos efeitos de diferentes métodos de cozimento no conteúdo fitoquímico e na atividade	Milho doce	Fervura Micro-ondas Fritura	Carotenoides Totais Fritura 5 min: +90% Micro 1 min: +79% Ferv 30min: maior aumento de CT	Carotenoides Totais 25 mg/g

	antioxidante do milho doce fresco e congelado				
33	Avaliar a influência de diferentes condições de processamento na estabilidade de flavonoides, carotenoides e vit A em inflorescências de brócolis e couve-flor cultivadas em sistema orgânico	Brócolis Couve-flor	Fervura Coz. Vapor Micro-ondas	Carotenoides Totais Brocolis / C. Flor Ferv: +3,7% / -63,5% Vap: +31,3% / -44,3% Miro: -30,3% / -74,6% Luteína Brocolis / C. Flor Ferv: +23,9% / -74,9% Vap: +74,6% / +175% Miro: -24,1% / -59,6% B-caroteno Brocolis / C. Flor Ferv: +7,0% / -75,7% Vap: +25,2% / -70,7% Miro: -23,3% / -86,2%	Carotenoides Totais Mg/100g Brócolis: 5773 Couve-flor: 614 Luteína Brócolis: 1676 Couve-flor: 34,18 β -caroteno Brócolis: 3211 Couve-flor: 556
34	Examinar o efeito do cozimento no conteúdo de antioxidantes no grão de doze híbridos de milho doce	Milho doce	Fervura	Luteína+zeaxantina 10 cultivares: média de +69,3% 2 cultivares: média de +117,5%	Luteína+zeaxantina 10 cultivares: média 19,59 μ g/g
35	Avaliar o efeito de práticas culinárias comuns, no conteúdo fitoquímico, capacidade antioxidante e mudanças de cor de 3 vegetas <i>Brassica</i> , comumente consumidos.	Brócolis Couve de Bruxelas	Fervura Coz. Vapor Micro-ondas	Brócolis Lut / β -carot Ferv: -33,3% / -26,8% Micro: -34,5% / -60% Vap. cesta: +4,7% / -4,0% Vap forno: +25% / +10% Couve de Bruxelas Lut / β -carot Ferv: -33,3% / -11,76% Micro: +22,2% / -41,2% Vap. cesta: est. / -58,8% Vap forno: -11,1% / -70,6%	Mg/100g Brócolis Luteína: 8,4 β -caroteno: 5,0 Couve de Bruxelas Luteína: 0,9 β -caroteno: 1,7
36	Examinar o efeito de vários métodos de cozimento na concentração de carotenoides de vários vegetais verdes e tomates vermelhos maduros	Brócolis Espinafre Feijão verde Tomate	Micro-ondas Fervura Coz. Vapor Ensopado	Brócolis Vapor: luteína: +14,8% e β -caroteno +18,4% Micro: luteína: +15,9% e β -caroteno: +5,1% Espinafre Vapor: luteína: +11,6% e β -caroteno: +10,8%. Micro: luteína: -8,1% e β -caroteno: +2,2% Feijão verde Fervura: luteína: +3,4% e β -caroteno: +14,9%. Micro: luteína: +2,03% e β -caroteno: +12,8% Tomate Guisado: Luteína: +15,4%, β -caroteno: +7,1% e licopeno: +12,2%. Pasta: luteína: +165%, β -caroteno: -7,1% e licopeno: +415%	mg/100g Brócolis Luteína: 2,83 β -caroteno: 2,33 Espinafre Luteína: 9,50 β -caroteno: 8,90 Feijão Verde Luteína: 0,59 β -caroteno: 0,47 Tomate Luteína: 0,13 Licopeno: 3,92 β -caroteno: 0,28
37	Determinar a influência dos tradicionais métodos de cozimento do povo argelino sobre as propriedades físico-químicas, teor de fitoquímicos e atividade antioxidante do tomate argelino utilizados em diferentes preparações domésticas	Tomate	Fritura Grelhado Assado	CT / Licop Frito: -20,39%/-29,7% Grelh.: -51,0% / -50,7% Assado: -56,1% / -20,9%	mg/100g CT: 5,54 Licopeno: 2500,63
38	Determinar o efeito de diferentes métodos de tratamento térmico nas alterações dos carotenoides e suas interações com fibras alimentares insolúveis e solúveis	Cenoura	Fervura	α-caroteno (perdas) Simba: de -9,06 a -31,59% Caropack: de -26,04 a -38,66% Fayette: de -13,28 a -36,97% β-caroteno Simba: de -22,35 a -44,89% Caropack: de -17,64 a -31,64% Fayette: de -32,18 a -49,27%	mg/100g α-caroteno Simba: 5,11 Caropak: 5,20 Fayette: 4,40 β-caroteno Simba: 18,82 Caropak: 27,68 Fayette: 24,42
39	Explorar os efeitos de diferentes procedimentos de cozimento doméstico	Alho Pimenta verde	Fervura Cozido Refogado	β-caroteno Alho/ P.verd/ P.verm Ferv:-5,10%/+265%/-18,7%	Expresso apenas em %

	nos perfis de ácidos graxos, vitamina E e β -caroteno em cinco especiarias	Pimenta vermelha	Frito Coz. Vapor Assado Micro-ondas	Coz:+19,58%/+275%/-0,92% Ref:+64,67%/+285%/+0,47% Frit:+94,3%/+450%/+125% Vap:+35,91%/+280%/-0,49% Ass:+50,41%/+330%/+2,08% Micr:+32,52%/+290%/+0,54%	
40	Investigar o impacto térmico nos perfis de carotenoides e no conteúdo de folato de seis variedades de batata-doce (cores claras, amarelas e laranjas)	Batata-doce	Coz. Vapor	α-car / β-car / CT HX22: ND / +160% / -47,3% XY34: +135%/-1,8% / -8,6% WS7: ND / +3,0% / -28,5% YS25: +155%/+4,0% / -13,0% YS7: ND / -19,3%/-31,6% C51: -12,0%/-43,0%/-17,2%	α-car / β-car / CT: $\mu\text{g}/100\text{g}$ HX22: ND / 139,9 / 262,2 XY34: 471,5 / 10151 / 12625 WS7: ND / 451,7 / 1075 YS25: 140,4 / 1329 / 2328 YS7: ND / 193,1 / 551,3 C51: 71,18 / 239,2 / 400,1
41	Avaliar o conteúdo de carotenoides pró-vitamina A em vegetais selecionados, para calcular a sua respectiva atividade de vitamina A e para determinar o efeito das práticas tradicionais de processamento na retenção dos carotenoides	Feijão Fradinho Abóbora Batata-doce	Branqueamento Fervura	Feijão Fradinho CT / β -car / α -car Branq:-2,6% / +34,9% / +130% Ferv.: -2,6%/+55,5%/+115% Abóbora CT / β -car / α -car Branq: est / +55,3% / +470% Ferv.: est / +115% / +745% Batata-doce CT / β -car / α -car Branq: est / -14,5%/+67,6% Ferv.: est / +57,9% / +140%	$\mu\text{g}/100\text{g}$ Feijão Fradinho CT: 44,74 β -caroteno: 14,72 α -caroteno: 8,05 Abóbora CT: 26,79 β -caroteno: 8,99 α -caroteno: 0,99 Batata-doce CT: β -caroteno: α -caroteno:
42	Investigar o efeito de dois procedimentos comuns de cozimento no conteúdo fitoquímico, capacidade antioxidante total e cor de três vegetais congelados	Cenoura Espinafre	Fervura Coz. Vapor	Cenoura α -car / β -car / CT Ferv.: +4,2% / -20,9% / -6,8% Vap.: -17,1%/-12,0%/-12,3% Espinafre Lut / β -car / CT Ferv.: -23,6% / -2,6% / -15,0% Vap.: -11,2%/+21,4%/+2,1%	Mg/100g Cenoura: α -caroteno: 82,1 β -caroteno: 128,4 CT: 237,9 Espinafre: β -caroteno: 152,1 CT: 370,8
43	Investigar os efeitos do cozimento em água nas mudanças do total de carotenoides, no conteúdo de fenólicos totais e na capacidade antioxidante de vegetais ricos em carotenoides	Coentro Manjericão	Fervura 5,10,20 e 30 min	Carotenoides Totais Aumenta com o tempo até temperatura máxima (5 min para coentro e 10 min para manjericão). Após diminui significativamente	Carotenoides Totais $\mu\text{g}/\text{g}$ Coentro: 70 Manjericão: 68
44	Investigar os efeitos de diferentes condições de cozimento nas alterações dos teores de oxalato, nitrato e luteína no espinafre	Espinafre	Fervura	Luteína Ferv. 60°C- 30 seg: perda de 4% Ferv. 100°C- 20min: perda de 23%	Luteína: 18,5 mg/100g
45	Determinar as retenções de carotenoides e características sensoriais de brócolis, cenoura, feijão verde e batata doce cozidos por fervura por indução, fervura convencional e vapor por micro-ondas	Brócolis Cenoura Feijão verde Batata-doce	Fervura Vapor em micro-ondas	Ferv / Vap. micro Brócolis β -car.: -24,2% / -28,8% Lut+zeax -18,0% / +3,7% Cenoura: α -car.: -8,0% / -13,4% β -car.: -12,5% / -16,1% Lut+zeax: -7,5% / -5,6% Feijão Verde α -car.: -30,2% / -16,3% β -car.: -10,9% / -14,3% Lut+zeax : -23,9% / -13,5% Batata-doce β -car.: -10,5% / -25,2%	$\mu\text{g}/100\text{g}$ Brócolis: β -caroteno: 598 Luteína + zeaxantina: 1962 Cenoura: α -caroteno: 1861 β -caroteno: 2768 Luteína + zeaxantina: 729 Feijão verde α -caroteno: 43 β -caroteno: 293 Luteína + zeaxantina: 875 Batata-doce β -caroteno: 26,6
46	Elucidar os efeitos de diferentes formas de cozinhar na composição centesimal, conteúdo total de polifenóis, vitamina C,	Batata-doce	Fervura Coz. Vapor Micro-ondas Assado Fritura	Ferv: 15,25,30,45min (%) β : -10,7, -35,8, -25,4, -4,4 α : -1,13, -35,8, -3,8, -44,7 Vap: 15,25,30,45min (%) β : -26,2, -43,2, -35,33, -29,2	$\mu\text{g}/\text{g}$ β-caroteno: 152,09 α-caroteno: 0,78

	carotenoides e atividade antioxidante da batata-doce de polpa alaranjada			α : -11,5, -10,2, -7,7, -16,7 Micro: 15,25,30,45min (%) β : -30,0, -59,0, -44,4, -43,4 α : -17,9, -19,2, -9,0, -1,02 Assado: 15,25,30,45min (%) β : -36,7, -58,7, -50,6, -50,2 α : -20,5, -16,7, -16,7, -17,9 Frito: 15,25,30,45min (%) β : -76,6, -77,8, -64,3, -87,4 α : -10,2, -24,3, -28,8, -26,9	
47	Investigar os efeitos de diferentes métodos de cozimento na alcachofra, avaliando a proporção de isômeros de ácido cafeoilquímico e monitorando a alteração do teor de flavonoides, fenol, carotenoides, capacidade antioxidante e alterações nas características físicas	Alcachofra	Fervura Coz. Vapor Fritura	Ferv / Vap / Frit Lut.: + 437% / +345% / +200% β -car.: +220% / +220% / +185% CT: +375% / +315% / +200%	Mg/100g Luteína: 1,0 β -caroteno: 0,27 CT: 1,6
48	Estudar o efeito das práticas culinárias no conteúdo fitoquímico e nas capacidades antioxidantes totais de 3 vegetais escolhidos com base em suas diferentes características morfológicas, perfis nutricionais e capacidade antioxidante	Cenoura Abobrinha Brócolis	Fervura Coz. Vapor Fritura	Cenoura: (%) Ferv/Vap/Frit Lut: +10,9/-34,5/-42,7 α -car: -16,0/-30,8/-23,8 β -car: +1,4/-9,8/-23,8 CT: +14,4/-6,2/-12,7 Abobr: (%) Ferv/Vap/Frit Lut: -10,6/-32,85/-43,2 β -car: +18,7/+20,8/-10,4 CT: -3,2/-21,7/-34,9 Brócolis: (%) Ferv/Vap/Frit Lut: +31,4/+7,1/-71,6 β -car: +15,8/+17,5/-64,9 CT: +31,6/+19,1/-67,0	Mg/100g Cenoura Luteína: 11,0 α -caroteno: 39,3 β -caroteno: 53,8 CT: 117,9 Abobrinha Luteína: 45,4 β -caroteno: 4,8 CT: 50,1 Brócolis Luteína: 16,9 β -caroteno: 5,7 CT: 28,2
49	Investigar o efeito de vários métodos de cozimento em três tempos (05,10,15min) nas propriedades antioxidantes da pimenta vermelha	Pimentão vermelho	Fervura Vapor Refogado Assado	Carotenoides Totais Vapor: (15 min): -11,6% Assado: (15 min): - 1,6% Refogado: (5 min): -3,0% Refogado: (15 min): +3,4%	Carotenoides Totais 1394,08 μ g/100g
50	Descobrir o efeito de diferentes condições de processamento no conteúdo bioativo do espinafre e descobrir o modo de processamento adequado e seguro que possa maximizar a retenção de carotenoides	Espinafre	Fervura Fritura Micro-ondas	Fervura Lut / β -car +2,8X(2 min)/+ 8,7X (2 min) +31,7%(8min)/+152 vezes -7600%(4 min) Fritura Lut / β -car +145%(1min)/-68,7%(1min) -86,6%(5min)/-91,0%(5min) Micro-ondas Lut / β -car -71,4%(3min)/-96,8%(3min) +320%(15min)/-2,8%(15min)	μ g/g Luteína 284,1 β-caroteno: 34,6
51	Elucidar os efeitos de métodos comuns de cozimento sobre o perfil fitoquímico do agrião e formular sugestões para o método mais apropriado de consumir o agrião para a máxima ingestão de nutrientes	Agrião	Fervura Micro-ondas Coz. Vapor	CT / β-car / Lut Ferv:+39,5%/+84,2%/+50,0% Micro: estável/ +55,8% Vap: estável / +62,1%	mg/g CT: 2,35 β -caroteno: 0,95 Luteína: 0,24
52	Avaliar as interações oxidação lipídica e alterações no conteúdo de pigmentos durante a fritura de folhas de espinafre em óleo de girassol	Espinafre	Fritura	Frit: 15 min / 60 min Viol: -56,5% / +230% Lut: +96,3% / +130% Neox: +82,4% / -16,8% Tocof: +61,6% / +250%	mg/100g Viol: 5,15 Lut: 19,1 Neox: 2,62 Tocof: 0,73
53	Avaliar as folhas de chicória quanto ao perfil polifenólico, perfil de carotenoides e atividade	Chicória	Micro-ondas	Luteína / β-caroteno 10 min: +11,5% / -34,4% 20 min: +92,3% / -64,1%	mg/100g Luteína: 204,1 β -caroteno: 244,1

	antioxidante e suas possíveis alterações durante o cozimento em micro-ondas			30 min: +2,3X / -39,7%	
54	Investigar os efeitos dos métodos de cozimento doméstico e armazenamento congelado nos conteúdos de luteína, zeaxantina, β -criptoxantina, β -caroteno e carotenoides totais de vários cultivares de milho doce	Milho-doce	Coz. Vapor Fervura	Vapor Luteína: +120% β -caroteno: +85% Fervura: Luteína: +88,16% β -caroteno: +61,6%	$\mu\text{g}/100\text{g}$ Luteína: 96,7 β -caroteno: 8,5
55	Determinar a influência do aquecimento nas concentrações de carotenoide, tocoferol e glucosinolato em brócolis	Brócolis	Fervura Vapor Micro-ondas	Lute / β-car Fervura: +80,1% / +66,8% Vapor: +88,7% / +93,9% Micro: 84,1% / 90,6%	mg/100 Luteína: 3,27 β -caroteno: 1,29
56	Investigar as alterações nos fenólicos totais, antocianinas, saponinas, alcaloides e atividade antioxidante de seis genótipos de batata-doce de diferentes cores de polpa, cultivadas em Uganda, após a aplicação de diferentes métodos de processamento	Batata-doce	Fervura Coz. Vapor Assado Fritura Micro-ondas	Carotenoides Totais (6 cultivares) Fervido: de -17,7% a -56,9% Vapor: de estável a -57,5% Assado: de -27,2% a -59,9% Frito: de +12,9 a -44,9% Micro: de -10,6 a -58,4%	Carotenoides Totais (6 cultivares) 111,76 $\mu\text{g}/\text{g}$
57	Avaliar o potencial de degradação e/ou isomerização de carotenoides resultante do branqueamento e congelamento de cenouras Nutris Red	Cenoura	Branqueamento	β -caroteno: +17,4% Licopeno: +34,1% α -caroteno: +80% Luteína: 100% de retenção (estável)	mg/kg β -caroteno: 356 Licopeno: 724 α -caroteno: 5 Luteína: 10
58	Avaliar o efeito da fervura (10 min) em onze vegetais verdes frequentemente consumidos na dieta mediterrânea	Brócolis Repolho Couve-flor Couve Alface Espinafre Agrião	Fervura	Carotenoides Totais Brócolis, Couve, alface: degradação de 40% Repolho, Couve-flor, espinafre e agrião: degradação apenas em gráfico	Carotenoides Totais mg/100g Brócolis: 1,11 Repolho: 0,41 Couve-flor: 0,03 Couve: 2,50 Alface: 0,80 Espinafre: 3,29 Agrião: 1,98
59	Estudar a influência de diferentes regimes de cozimento na retenção de fenólicos totais, carotenoides totais e capacidade antioxidante <i>in vitro</i> de 3 raízes coloridas de mandioca	Mandioca	Fervura Assada Micro-ondas	Raiz amarela Carotenoides Totais Fervura (20 min): -10,5% Assada: (45 min): -48,9% Micro-ondas (5min): -59,2%	Raiz amarela Carotenoides Totais mg/100g Crua para fervura: 3,8 Crua para assada: 4,5 Crua para micro-ondas: 2,7
60	Determinar os teores de folato, vitamina C e luteína em feijão verde e espinafre após fervura e cozimento a vapor a partir de vegetais frescos, congelados e enlatados	Feijão Verde Espinafre	Fervura Coz. Vapor	Luteína <u>Espinafre: (3 lotes)</u> Vapor: +44,77%, +25,85%, +44,34% Fervura: +5,20%, +16,30%, +46,0% <u>Feijão Verde (3 lotes)</u> Vapor: +20,9%, +17,10%, +16,70% Fervura: +31,40%, +68%, +5,1%	Luteína: mg/kg <u>Espinafre: (3 lotes):</u> 132 <u>Feijão Verde (3 lotes):</u> 3,08
61	Elucidar a importância da seleção deliberada de ingredientes alimentares e métodos de processamento no conteúdo e estabilidade de carotenoides e capacidade antioxidante	Cenoura	Fritura Air-fryer	Air-fryer: α -car: / β -car: / Lut. / CT 18": +100% / +100% / LoQ / +100% 25": +220% / +225% / +365% / +320% 32": +340% / +365% / +320% / +365% Fritura 2": +81% / +87,3% / +175% / +92% 6": +150% / +155% / +210% / +260% 10": +215% / +220% / +295% / +295%	mg/100g α -caroteno: 1,97 β -caroteno: 2,84 Luteína: 0,11 CT: 4,92
62	Investigar o impacto da cozedura, fervura e vaporização no sabor,	Batata-doce	Vapor Fervura Assada	β-caro / CT Vapor: -48,3% / -54,9% Fervura: -63,8% / -51,1% Assado: -47,3% / -62,9%	$\mu\text{g}/\text{g}$ β -caroteno: 6,17 CT: 35,78

	aroma e perfil químico da batata-doce amarela				
63	Avaliar a composição química de ora-pró-nobis e sua relação com diferentes técnicas de cozimento caseiro sobre a atividade antioxidante e a bioacessibilidade dos carotenoides	Ora-pró-nobis	Vapor Refogado Micro-ondas	Vap / Ref / Micro Lut: -93,9% / -52,5% / +71,3% β-car: -12,9% / -37,6% / ret.total CT: -23,6% / -48,9% / +12%	μg/100g Luteína: 1304,76 β-caroteno: 1881,60 CT: 4647,82
64	Investigar os efeitos de três métodos de cozimento nas propriedades nutricionais e físicas de couve-flor, cenoura e batata-doce	Cenoura Batata-doce	Fervura Coz. Vapor Micro-ondas	Cenoura - β-car / α-car Ferv 5': +4,07% / +28,6% Ferv 30': +200% / +175% Vap 7,5': -11,9% / -9,3% Vap 30': +50% / +31,2% Micr 5': -9,5% / -8,75% Micr 15': +28,6% / +12,5% Micr 20': -4,8% / -9,4% Batata-doce- β-car Ferv 4': +30,8% Ferv 16': +17,9% Vap 4': -2,6% Vap 16': -15,4% Micr 6': +35,9% Micr 10': +5,1% Micr 20': +20,5%	mg/100g Cenoura Inicial fervura β-caroteno: 27 α-caroteno: 21 Inicial Vapor e Micro β-caroteno: 42 α-caroteno: 32 Batata-doce β-caroteno: 39
65	Avaliar as alterações na disponibilidade de nutrientes solúveis em água e solúveis em gordura após métodos de técnicas de cozimento	Brócolis Cenoura Abobrinha	Fervura Coz. Vapor Micro-ondas	Carotenoides Totais Abobrinha: Org. / Conv. Ferv.: +40,2% / +31,9% Vap.: +74,7% / +2,4% Micro: +100% / +29,2% Brócolis: Org. / Conv. Ferv.: +125% / +9,8% Vap.: +185% / +5,3% Micro: +62% / -18,7% Cenoura: Org. / Conv. Ferv.: -36,8% / -12,6% Vap.: -42,6% / -14,9% Micro: -20,2% / -32,9%	Carotenoides Totais μg/100g Abobrinha: 22,9 Brócolis: 54,5 Cenoura: 555,4
66	Examinar os efeitos de diferentes métodos de cozimento no total de compostos bioativos e avaliar a atividade antioxidante in vitro de couve de bruxelas	Couve de bruxelas	Coz. Vapor Micro-ondas	Carotenoides Totais Vapor: -14,7% Micro-ondas: +2,9%	Carotenoides Totais 0,34 mg/100g
67	Investigar os efeitos de diferentes métodos sobre os fitoquímicos promotores da saúde e atividade antioxidante da couve-fresca	Couve	Fervura Coz. Vapor Micro-ondas Fritura	Carotenoides Totais Fervura: retenção total Vapor: +1,3% Micro: retenção total Fritura: -28,2%	Carotenoides Totais 560 mg/kg
68	Avaliar a influência dos processos de secagem e cozimento nas propriedades de saúde de duas cultivares, <i>Roggiano</i> e <i>Capsicum annum L.</i> em comparação com pimentões frescos	Pimentão	Secos ao ar Fritos	Carotenoides Totais Roggiano / Sesise S.ar: -20% / -7,7% Frit: -40% / -38,5%	Carotenoides Totais mg/g Roggiano: 2,5 Sesise: 6,5
69	Estudar os efeitos simultâneos do genótipo, das condições agroclimáticas e do método de cozimento, bem como suas interações sobre o conteúdo de carotenoides individuais e HCAs individuais em tubérculos de batata com casca de três cultivares de batata	Batata	Fervura Fritura	Ocariana: Ferv / Frit Zeax.: -69,4% / -9,3% Anterox.: -69,4% / -47,7% Lut.: -4,06% / +120% Ocariana: Ferv / Frit Zeax.: -18,6% / -17,2% Anterox.: -47,7% / -53,6% Lut.: +51,3% / +64,1% Ocariana: Ferv / Frit Zeax.: -23,3% / +7,4% Anterox.: -54,3% / -57,3% Lut.: -1,8% / +87,3%	μg/100g Zeaxantina: 1938 Anteroxantina: 1206 Luteína: 91 Violaxantina: 47
70	Estudar os efeitos do tratamento térmico na estabilidade dos	Tomate Cereja	Água Fervente	Licop. / β-carot. Inteiro: +9% / -7% Polpa: +18,7% / -5,6%	Licop. / β-carot. mg/100g

	carotenoides analisados nos produtos (Tomates cerejas cru e enlatado) como um todo, frações de casca e polpa			Pele: -36,3% / -16,7%	Inteiro: 5,12 / 1,00 Polpa: 4,54 / 1,07 Pele: 19,24 / 1,38
71	Comparar o efeito do tratamento térmico sous-vide, cozimento em água fervente e cozimento a vapor na cor, textura e conteúdo de alguns compostos bioativos em raízes vegetais	Salsa Cenoura	Fervura Coz. Vapor	Carotenoides Totais Salsa: 10' / 20' / 30' Vap: -8,8%/-5,9%/-13,3% Ferv: est /-8,8%/-13,3% Cenoura 10' / 20' / 30' Vap -14,3%/-76,8%/-15% Ferv: -3,8%/-26,4%/-56%	Carotenoides Totais mg/100g Salsa: 0,135 Cenoura: 26,76
72	Estudar os efeitos de diferentes métodos de cozimento doméstico nas características físico-químicas e na capacidade antioxidante da berinjela	Berinjela	Fritura Grelhado Assado	Berinjela Licop.; / CT Frita: -5,2% / -48,4% Grelh.: -41,9% / -39,3% Assada: -44,8% / -50,4%	mg/100g Licopeno: 12,84 CT: 86,60
73	Comparar os efeitos das medidas domésticas, métodos comuns sob condições realistas sobre a liberação de luteína das folhas de espinafre em uma faixa de tempo relevante para o uso doméstico e efeito de reaquecimento no micro-ondas	Espinafre	Fervura Coz. Vapo Micro-ondas (reaquecimento)	Luteína Ferv (4 – 8 min): -50% (16 – 32 min): -38% (+ de 32 min); -40% ou mais	Aproximadamente 510 p mol/g
74	Aprofundar o efeito sobre as quantidades e tocóis e carotenoides de dois processos culinários domésticos em quatro vegetais de folhas diferentes	Espinafre Chicória	Fervura Coz. Vapor	Espinafre: Lut / β -car Ferv: +12,5% / +13,3% Vap: -15,8% / -3,3% Chicória: Lut / β -car Ferv: +32,3% / +46,3% Vap: -2,5% / -2,1%	mg/100g Espinafre: Luteína: 109,1 β -caroteno: 87,1 Chicória: Luteína: 39,6 β -caroteno: 56,6
75	Relatar o conteúdo de minerais e vitamina C e a composição de carotenoides de nove variedades de batata-doce de polpa laranja e a retenção dos carotenoides após fervura	Batata-doce	Fervura	β-caroteno: -28% a -78% Licopeno: -38% a -96%	mg/100g 9 cultivares β-caroteno: 230,40 a 6710,50 Licopeno: 41,50 a 311,23
76	Avaliar comparativamente a composição nutricional e o perfil sensorial de vegetais de folhas verdes cozidos por três métodos diferentes	Espinafre	Fervura Pressão Micro-ondas	β-caroteno Fervura: +83,2% Pressão: +73,7% Micro-ondas: +45%	β-caroteno: 3,57 mg/100g
77	Monitorar a perda de carotenoides durante o cozimento do modo a avaliar a adequação dos métodos de cálculo simulados para transformar os dados de carotenoides de vegetais crus em vegetais cozidos	Brócolis Endiva Feijão Verde Couve	Fervura Fritura Refogado	Brócolis Lut. / β -car Ferv.: -7,9% / -15,1% Frito: estável / estável Endiva: Lut. / β -car Frito: +19,7% / +11,9% Couve: Lut / β -car Frito: +44,1% / +36,5% Feijão-verde: Lut / β -car Ferv.: +13% / +63,6% Refog.: +26% / +72,7%	μ g/g Lut. / β-carot. Brócolis: 26,6 / 15,2 Endiva: 23,9 / 15,1 Couve: 48,0 / 43,8 F. verde: 2,3 / 1,1
78	Investigar fenólicos, ácido ascórbico e carotenoides, atividade antioxidante do florete e do caule de brócolis e suas alterações durante o cozimento convencional e em micro-ondas	Brócolis	Fervura convencional Fervura em micro-ondas	Flor: Lut / β -car.: / CT: Conv: +26,7%/-80%/-22,9% Micro: +26,7%/-80%/-22,6% Caule: CT Conv.: -20% Micro.: -20%	mg/100g Florzinha: Luteína: 1,05 β -caroteno: 0,65 CT: 3,75 Caule: CT: 0,10
79	Determinar as características físico-químicas, o teor de compostos bioativos e a capacidade antioxidante	Batata-doce	Assada	Carotenoides Totais: 12 genótipos Aumento de CT- 8 genótipos (de 10% a 315%)	Carotenoides Totais: mg/100g 12 genótipos Média por cor: mg/100g de β -caroteno

	em genótipos (cultivares e seleções avançadas) de batata-doce <i>in natura</i> e as alterações após o processamento térmico			Perdas de CT- 4 genótipos (de -33% a -86,1%)	Creme: 1,23 Branca: 2,43 Roxa: 0,59 Laranja: 16,0
80	Investigar o impacto do estilo de processamento na retenção e bioacessibilidade de β -caroteno de diversas linhagens de mandioca contendo transgenes que aumentam a bioacessibilidade de carotenoides	Mandioca selvagem (WT) e transgênica	Fervura	B-caroteno: Fervura WT: -26,7% 2DXS: -65,9% 20DXS: -57,0% 37DXS: -47,8%	B-caroteno: $\mu\text{g/g}$ WT: 0,30 2DXS: 7,21 20DXS: 26,01 37DXS: 26,65
81	Avaliar o conteúdo de carotenoides totais, β -caroteno e seus isômeros all-trans-e-9 e 13z- β -caroteno em sete raízes amarelas de mandioca doce e sua retenção pós 3 métodos de cozimento por fervura	Mandioca	Fervura -Imersão completa sem tampa (CST) -Imersão completa com tampa (CCT) -meia imersão com tampa(MCT)	CT: CST / CCT / MCT Verm.: r. total/ -7,35%/-37% 1408: -10,8%/-10,8%/-37% 1411: -22,1%/-26,2%/-19,1% Caca.: -34,6 %/-30,6%/-34,8% Klai: -28,1%/-25,5%/-30,6% Den: -46,4%/-19% /-17,5% C.am.: -31,7%/-22,7%/-33,5%	Carotenoides Totais Vermelha: 14,45 $\mu\text{g/g}$
82	Avaliar o teor de β -caroteno em folhas cruas e cozidas de alface, espinafre e feijão alado, bem como na raiz de cenoura	Cenoura Espinafre Alface	Branqueamento em água Branqueamento a vapor Fervura Coz. Vapor	B-car. Alface/ espina/ cenou B-ág: -52,2%/-34,6%/+13% B-vap: ret tot/ ret. tot/+105% Ferv: +1000% / +370%/ +110% C.Vap: +2250%/ +600%/ +130% α-car.: cenoura B.água: -28,8% B. vap.: +11,5% Ferv.: +12,3% C.vap.: +26,7%	mg/100g β-caroteno Alface: 2,3 Cenoura: 8,1 Espinafre: 1,15 α-caroteno Cenoura: 5,2
83	Investigar os efeitos de métodos de processamento térmico comumente usados em batata-doce	Batata-doce	Fervura Assado Coz. Vapor	β-car. Ferv / Ass / Coz 1007: -13,9%/-18,3%/-12,3% 1194: -3,7%/-1,2%/+1,9% 1202: -16,5%/-21,4%/-8,9% 1205: -24,7%/-7,4%/ret total	β-caroteno: mg/100g 1007: 79,1 1194: 128,5 1202: 84,6 1205: 102,1
84	Investigar o efeito de diferentes tratamentos de processamento (congelado e fervura) na composição e bioacessibilidade de carotenoides de sete variedades de pimentões coloridos (laranja, vermelho e amarelo) pertencentes a diferentes espécies	Pimentão colorido	Fervura	Ferv. Amar./ Verm./ Larj Caps: +11,7%/-5%/ND Zex: +50%/-50%/-74,5% Ante -57,7%/-52,8%/-89,3% Viol: -100%/-7,6%/-100% Neox: -40,1%/-62,2%/-66,5% Lut: -31,2%/-100%/-76,8% β -crp: -97,9%/-73%/-89% β -car -70,4%/-78,7%/-67,7%	$\mu\text{g}/100\text{g}$ Amar./ Verm./ Larj Caps: 0,00 / 230 / 0,00 Zex: 40,4 / 70,7 / 279 Ante 20,1 / 116 / 249 Viol: 151 / 172 / 1119 Neox: 34,6 / 30,7 / 54,4 Lut: 266 / 20,5 / 614 β -crp: 98 / 139 / 277 β -car 24 / 1258 / 548
85	Determinar o efeito dos métodos de pré-tratamento tradicional/térmico, não térmico combinado sobre os compostos bioativos como teor de carotenoides totais, polifenóis, vitamina C e a atividade antioxidante	Pimentão Vermelho	Branqueamento Com água Branqueamento a vapor	Carotenoides Totais Branq. vapor: -12,2% Branq. água: -20,5%	Carotenoides Totais 800mg/100g
86	Investigar o efeito do método de tratamento térmico nas propriedades pró-saudáveis (teor de clorofilas, carotenoides e compostos fenólicos, atividade antioxidante), físicas (parâmetros de cor) e sensoriais de brócolis e aspargos verdes	Brócolis Aspargo verde	Fervura Coz. Vapor Fervura no micro-ondas	CT Brócolis / Aspargo Ferv.: -5,1% / -8% Vap.: -40,8% / -10,2% Micro: +14,1% / +9,4%	Carotenoides Totais mg/100g Brócolis: 26,43 Aspargo: 23,35
87	Avaliar os efeitos de quatro tratamentos culinários sobre a clorofila a e b, all-trans-luteína,	Feijão verde	Fervura Coz. Vapor Pressão Micro-ondas	Luteína / β-caroteno Ferv.: +680% / +180% Vap.: +145% / +170% Press: +115% / +145% Micro: +105% / +110%	mg/100g Luteína: 0,47 β -caroteno: 1,32

	feofitina a e b e all-trans β -caroteno no feijão verde				
88	Avaliar o destino e a retenção de vários compostos bioativos e antioxidantes e mecanismos subjacentes para três tipos de variedades tradicionais de <i>Brassica preparadas</i>	Couve	Fervura Assada no Vapor Refogada	3 cultivares Fervura: CT e luteína aumenta em todas as cultivares. β -caroteno aumenta em 2 cultivares. Vapor: β -caroteno aumenta em todas, luteína diminui em 2: 54 e 42% e uma sem nenhuma alteração. Refogado: Diminui β -caroteno em todas	Expresso apenas em %
89	Determinar os efeitos do processamento térmico na isomerização da luteína e na zeaxantina em vegetais que contém quantidades significativas desses carotenoides	Brócolis	Micro-ondas	Luteína Micro-ondas: +26,4%	$\mu\text{g/g}$ Luteína: 83,0 CT: 83,6
90	Determinar os efeitos do processamento local sobre os carotenoides em produtos comumente consumidos na Tailândia	Coentro Manjeriço Salsão Espinafre Alface Repolho Chin Couve chines Repolho Ervilhas	Fervura	Fervura: CT / β -car Coentro: -7% / -15% Manj.: -11% / -42% Salsão: -19% / -16% Espin.: -34% / -11% Alface: -11% / -23% Fritura: CT / β -car Rep.ch.: ret total/ -16% Couve ch.: -11% / -32% Cebol. ch.: -33% / -76% Repolho: -10% / -43% Ervilha: -35% / -8%	Expresso apenas em %
91	Comparar a qualidade de variedades selecionadas de abóbora e avaliar o impacto do tratamento térmico na dinâmica das alterações nos carboidratos, carotenoides totais, polifenóis e atividade antioxidante	Abóbora	Banho-Maria	CT: Banho-maria Liscia: -25,9% Orange: -38,8% UG 205 F1 -21% Waltham: -34,6% Serpentine: -49,5% Hannah: -53,2%	Carotenoides Totais mg/100g Liscia: 39,01 Orange: 9767 UG 205 F1 56,55 Waltham: 74,76 Serpentine: 66,57 Hannah: 92,42

Resultados em porcentagem (%) de alterações no teor de carotenoides. (-): % de perda; (+): % de ganho; CT: carotenoides totais.

5.3.4- Discussão dos principais resultados

Além dos carotenoides totais, outros carotenoides também foram avaliados, de forma individual, na maioria dos estudos, com destaque para β -caroteno e α -caroteno, importantes na prevenção de doenças oculares graves devido a conversão destes em vitamina A e, do licopeno com suas propriedades na prevenção de vários tipos de câncer e DCV. Segundo a Dietary Reference Intake (DRIs), os valores de referência de vitamina A variam de 300 a 400 $\mu\text{g}/\text{dia}$ para crianças e adolescentes, de 600 a 900 $\mu\text{g}/\text{dia}$ para homens adultos e de 600 a 700 $\mu\text{g}/\text{dia}$ para mulheres adultas. Sabendo que para a obtenção de 1 μg de vitamina A é necessário 12 μg de β -caroteno ou 24 μg de α -caroteno, a discussão dessa revisão será norteadada pelos valores destes carotenoides.

Dentre as hortaliças mais consumidas pelos brasileiros segundo a POF 2017-2018, com um consumo médio *per capita* de 6,6g/dia, a batata doce teve destaque nesta revisão com 14 estudos, apresentando perdas de β -caroteno em quase todos os processos e estudos. Isso se deve a estrutura dos carotenoides que, como mencionado por Tian *et al*, 2016, é sensível ao calor, sendo afetados pela temperatura e, a batata-doce é uma hortaliça resistente ao cozimento, necessitando de maior tempo exposta a esses fatores.

Os melhores resultados em relação a concentração, tanto de α -caroteno quanto de β -caroteno foram no estudo de Pan *et al*, 2019, com a hortaliça submetida ao cozimento no vapor, mantendo as concentrações estáveis na maioria dos genótipos analisados, chegando a um aumento de 155% de α -caroteno e 160% de β -caroteno em um genótipo específico. No entanto, as maiores degradações encontradas foram de β -caroteno, verificadas por Koticová e colaboradores, 2016, em batatas de polpa amarela, submetidas à fervura e assadas, respectivamente, com degradação de 85% na fervura e 93% assada no forno convencional. Isso ocorre, provavelmente, devido as altas temperaturas do forno e o tempo médio de cocção que, geralmente é maior do que em outros processos. Na fervura, a hortaliça tem contato direto com a água em alta temperatura e sofre perdas por lixiviação. No vapor, além de não perder estes compostos na água, o calor é indireto.

Se transformarmos esses resultados em oferta de vitamina A, podemos observar a seguinte tendencia: No primeiro estudo citado, a batata doce crua tem um valor inicial de 91,53 μ g/g. Com as perdas de 85% na fervura e 93% quando assada em forno convencional, esses valores caem para 13,7 μ g/g e 6,41 μ g/g de β -caroteno, respectivamente, equivalendo a 1,14 e 0,53 μ g/g de vitamina A quando fervida e assada. Com um consumo diário de 6,6g/dia o consumo médio de vitamina A proveniente da batata doce fica em torno de 7,52 e 3,5 μ g por dia, valor que não chega a 1,5% do menor valor recomendado para uma pessoa adulta que é 600 μ g/g.

Por outro lado, no segundo estudo, onde a batata-doce foi cozida no vapor, os valores iniciais de α -caroteno e β -caroteno eram de 4,71 μ g/g e 1,55 μ g/g, respectivamente. Com os aumentos de 155% de α -caroteno e 160% de β -

caroteno esses valores chegam a 12,0 μ g/g de α -caroteno e 2,48 μ g/g de β -caroteno. Esses valores convertidos, equivalem a 0,5 e 0,21 μ g/g de vitamina A, ou seja, um total de 0,71 μ g/g que equivale a 4,7 μ g de vitamina A por dia. No entanto, para atingirmos a recomendação mínima diária é necessário um pouco mais de 100g diários de batata-doce no vapor.

Importante observar que esses resultados foram de estudos específicos e que a quantidade de carotenoides e os efeitos provocados pela cocção, dependem de vários fatores, como cor, genótipo, safra, solo, qualidade, tempo de maturação de cada hortaliça. No próprio estudo de Pan *et al*, 2019 outras variedades mantiveram seus valores iniciais estáveis. Outros estudos mostraram resultados opostos como aumento de α -caroteno de 140% e de β -caroteno de 57,9% sob fervura observado por Nunn e seus colaboradores, 2018 e uma degradação de 48,3% de β -caroteno em cozimento a vapor no estudo de Zhang *et al*, 2023.

Contrastando com os resultados da batata-doce, a abóbora, hortaliça também frequentemente consumida pelos brasileiros, com média de 2,0g por dia, em todos os 6 estudos que se analisou α e β -caroteno, estes compostos se mantiveram estáveis em todos os procedimentos com destaque para o cozimento a vapor que teve aumentos consideráveis tanto de α -caroteno como β -caroteno. Isso ocorre, provavelmente devido ao tempo de exposição desta hortaliça ao processamento térmico, já que, comumente costuma cozinhar em menor tempo comparado a batata-doce.

Chama a atenção o estudo de Azizah e colaboradores, 2009, onde ao analisar o β -caroteno em fervura e fritura por 2min, 4min e 6 min, observou-se um aumento de até 3,4 vezes o valor apresentado na hortaliça crua. Segundo os autores, esse resultado está ligado a quebra da estrutura de celulose da célula vegetal, melhorando a biodisponibilidade. No entanto, o tempo de cozimento apresentado é muito baixo se comparado ao tempo que leva a batata-doce para cozinhar, inclusive, no próprio estudo, quando exposta à fervura por 6min, o β -caroteno da abóbora começa a degradar.

A abóbora, além de ser uma boa fonte tanto de β -caroteno como α -caroteno, com valores iniciais de 239,5 μ g/g e 128,35 μ g/g respectivamente no estudo brasileiro realizado por Moreira et al, 2016 mostrou-se resistente aos processos de cocção. Quando submetida à fervura, com um aumento de 3,15% de β -caroteno e retendo 100% do α -caroteno, com um consumo diário de 2g de abóbora por dia pode-se obter de vitamina A, o equivale a 45,34 μ g por dia, ou seja, se aumentar esse consumo para 26,8g/dia de abóbora cozida é possível atingir 100% da recomendação mínima diária para adultos. Lembrando que esse foi o menor aumento encontrado nos estudos com abóbora que teve valores que variaram até 170% de aumento de α -caroteno na fritura e 745% de β -caroteno sob fervura.

Ao analisar os resultados de outras hortaliças ricas em α e β -caroteno observa-se tendências semelhantes em vegetais semelhantes, como a cenoura, por exemplo que contém uma textura semelhante a abóbora. Seus resultados seguem o mesmo padrão da abóbora, mantendo a estabilidade na maioria dos processos em quase todos os estudos, obtendo as menores perdas no cozimento a vapor e chegando a 220 e 215% de aumento de α e β -caroteno, respectivamente com 10 min de fritura em óleo a 180°C e, 365% de α -caroteno e 340% de β -caroteno com 32min na air-fryer a 150°C no estudo de Schmiedeskamp et al, 2022 no preparo de *chips* de cenoura.

Segundo os autores, estes resultados se devem, provavelmente, pelo amolecimento das estruturas do tecido por curta submissão a altas temperaturas no caso da air-fryer e pela melhor solubilidade destes carotenoides em gordura na fritura em óleo. Vale ressaltar que, ao cortar as cenouras em formato de *chips*, facilita e diminui o tempo de cocção. Nestas condições, os valores iniciais de α -caroteno e β -caroteno, após os processamentos térmicos podem chegar a 91,6 μ g/g de α -caroteno e 124,96 μ g de β -caroteno, o que equivale a 14,22 μ g/g de vitamina A, suprimindo 2,37% das necessidades diárias apenas com 1g de cenoura.

Os vegetais verdes, devido a facilidade de cocção, não necessitando de tempos longos submetidos a altas temperaturas, foram os que tiveram os processamentos térmicos mais favoráveis quanto a retenção do β -caroteno, com

destaque para fervura e cozimento a vapor, tendo nos dois processos, resultados semelhantes. Provavelmente, isso se deve, ao curto tempo de exposição dessas hortaliças ao calor, já que possuem um tempo de cocção reduzido. O cozimento no forno de micro-ondas obteve os resultados menos favoráveis para esses vegetais.

Importante destacar o licopeno, importante carotenoide com propriedades antioxidante e anticancerígeno. O licopeno está diretamente ligado a prevenção de DCV e vários tipos de câncer como de próstata e gástrico. Três estudos avaliaram os efeitos da cocção sobre o licopeno, sendo dois estudos com tomates e um estudo com tomate cereja.

Arkoub-Diemoure, 2019, avaliou o tomate em três tipos de processamentos térmicos: frito, grelhado e assado, obtendo perda de licopeno nos três processos de 29,7%, 50,7% e 20,9%, respectivamente. No entanto, Khachic e colaboradores, 1992 fez sua avaliação com tomate em forma de guisado e pasta, obtendo resultados positivos nos dois processos, principalmente em pasta onde houve um aumento de 415% do teor de licopeno, passando de 3,92mg/100g de tomate fresco para 20,19mg/100g de pasta de tomate. Segundo Rodriguez-Amaya, 2001, isso ocorre pelo rompimento dos cromoplastos, permitindo uma maior extração do licopeno. O tomate cereja teve resultado positivo em relação à fervura no estudo de D'Evoli *et al*, 2013.

Não existe ainda, na literatura, um consenso em relação a recomendações diárias de licopeno para prevenção de doenças. Numa revisão integrativa feita por Moritz, 2006, os valores sugeridos foram de 4 a 30mg/dia. Já, no estudo Zhou e colaboradores, 2023 a quantidade diária recomendada para a prevenção do câncer gástrico é de 1,88mg/dia. Avaliando os resultados dessa revisão, observa-se que para se obter essas quantidades mínimas é necessário 10 vezes menos a quantidade de pasta de tomate do que o tomate *in natura*.

6- CONCLUSÃO

Esta revisão confirma a influência do processamento térmico de uso doméstico no teor de carotenoides em vegetais. No entanto, a influência é complexa pois, depende da hortaliça estudada, do processamento térmico a qual foi submetida, do tempo de cocção e isso, muitas vezes pode ser diferente, mesmo se tratando do mesmo vegetal e mesmo processamento, da variedade da hortaliça e do tipo de cultivo (convencional ou orgânico).

Altas temperaturas, por períodos longos de cocção causaram degradação dos carotenoides, sendo as hortaliças mais resistentes a cocção, as mais prejudicadas pelos processamentos térmicos. Por outro lado, o curto tempo em exposição ao calor teve resultados positivos, tanto na manutenção como para uma maior liberação de carotenoides na maioria dos estudos. Desse modo, vegetais com curto tempo de cocção, como os vegetais verdes, por exemplo, sofreram menos os efeitos dos processamentos térmicos. O vapor mostrou-se a melhor técnica na maioria dos estudos e hortaliças para α -caroteno e β -caroteno, enquanto o licopeno teve seus melhores resultados quando cozido em forma de pasta ou molhos.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, Fouad A. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh and processed white cauliflower. **BioMed research international**, v. 2013, 2013.

AKDAŞ, Zelal Zuhai; BAKKALBAŞI, Emre. Influence of different cooking methods on color, bioactive compounds, and antioxidant activity of kale. **International Journal of Food Properties**, v. 20, n. 4, p. 877-887, 2017.

ALAM, Mohammad Khairul et al. Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 92, p. 103582, 2020.

ALBUQUERQUE, Clarissa. D. **Estudo da cinética de produção de carotenoides de *sporobolomyces ruberrimus* de técnicas de extração de pigmentos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Centro Tecnológico- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

ALMEIDA FREDA, Suzan et al. Licopeno: efeito do processamento térmico sobre a estrutura química e biodisponibilidade. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 12, n. 2, 2018.

ALVES, Natália Elizabeth Galdino et al. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 507-513, 2011.

AMAGLOH, Flora C. et al. Household processing methods and their impact on bioactive compounds and antioxidant activities of sweetpotato genotypes of varying storage root flesh colours. **Antioxidants**, v. 11, n. 10, p. 1867, 2022.

AMORIM-CARRILHO, K. T. et al. Review of methods for analysis of carotenoids. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 56, p. 49-73, 2014.

ANDRIOLLI, BIANCA GAZZIERO; FERRAZ, D.; OLIVEIRA, F. C. R. O padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras: fatores determinantes e tendências. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, v. 37, 2017.

ARATHI, Bangalore Prabhashankar et al. Metabolomics of carotenoids: The challenges and prospects—A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, n. 1, p. 105-117, 2015.

ARKOUB-DJERMOUNE, Lynda et al. Effect of domestic cooking on physicochemical parameters, phytochemicals and antioxidant properties of Algerian tomato (*Solanum Lycopersicum* L. Var. Marmande). **Journal of Food Technology Research**, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2019.

ARKOUB-DJERMOUNE, Lynda et al. Influence of the thermal processing on the physico-chemical properties and the antioxidant activity of a solanaceae vegetable: eggplant. **Journal of Food Quality**, v. 39, n. 3, p. 181-191, 2016.

AZIZAH, A. H. et al. Effect of boiling and stir frying on total phenolics, carotenoids and radical scavenging activity of pumpkin (*Cucurbita moschato*). **International Food Research Journal**, v. 16, n. 1, p. 45-51, 2009.

BALAN, Daniela et al. Changes in the nutrients content of some green vegetables during storage and thermal processing. **Romanian Biotechnological Letters**, v. 21, n. 5, p. 11857-11865, 2016.

BEHSNILIAN, Diana; MAYER-MIEBACH, Esther. Impact of blanching, freezing and frozen storage on the carotenoid profile of carrot slices (*Daucus carota* L. cv. Nutri Red). **Food Control**, v. 73, p. 761-767, 2017.

BEMFEITO, Carla Martino et al. Carotenoides em alimentos: fatores interferentes na biossíntese e estabilidade frente ao processamento. **CORDEIRO, Carlos Alberto Martins. Tecnologia de Alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos. Belo Horizonte: Editora Científica**, p. 445-465, 2020.

BLESSINGTON, Tyann et al. Cooking methods and storage treatments of potato: Effects on carotenoids, antioxidant activity, and phenolics. **American Journal of Potato Research**, v. 87, p. 479-491, 2010.

BOROWSKA, Julitta et al. Effect of hydrothermal processing on carrot carotenoids changes and interactions with dietary fiber. **Food/Nahrung**, v. 47, n. 1, p. 46-48, 2003.

BRAINER, M.S.de CP. Informe Setorial de Hortaliças. **Caderno Setorial ETNE**, Fortaleza, ano 4, n 105, p 1-17, nov-2019

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.

BRASIL. 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Senado Federal. Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. – Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012.

BURATTI, Susanna et al. Influence of cooking conditions on nutritional properties and sensory characteristics interpreted by e-senses: Case-study on selected vegetables. **Foods**, v. 9, n. 5, p. 607, 2020.

BURGOS, Gabriela et al. Carotenoid concentrations of native Andean potatoes as affected by cooking. **Food Chemistry**, v. 133, n. 4, p. 1131-1137, 2012.

BUZIGI, Edward; PILLAY, Kirthee; SIWELA, Muthulisi. Effect of cooking locally available common bean (Obwelu) on iron and zinc retention, and pumpkin (Sweet cream) on provitamin A carotenoid retention in rural Uganda. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 11, p. 5916-5925, 2020.

CANELLA, Daniela Silva et al. Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultraprocessados no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 50, 2018.

CARNAUBA, Renata A. et al. Association between high consumption of phytochemical-rich foods and anthropometric measures: a systematic review. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 68, n. 2, p. 158-166, 2017.

CARVALHO, Lucia Maria Jaeger de et al. Assessment of carotenoids in pumpkins after different home cooking conditions. **Food Science and Technology**, v. 34, p. 365-370, 2014.

CARVALHO, LuciaM J. et al. Retention of total carotenoid and β -carotene in yellow sweet cassava (*Manihot esculenta* Crantz) after domestic cooking. **Food & Nutrition Research**, v. 56, n. 1, p. 15788, 2012.

CASTRO, Neide Torres de. **Efeitos de diferentes processos de cocção na aceitação e no conteúdo de carotenoides, de potássio e de sódio em hortaliças**. 2017. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) -Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. 2017.

CASTRO, Igor Marcelo; SILVA, EQCDS. Alimentos funcionais: um enfoque gerontológico. **Rev Bras Clín Méd**, v. 10, n. 1, p. 24-8, 2012.

CHANG, Sui Kiat; PRASAD, K. Nagendra; AMIN, Ismail. Carotenoids retention in leafy vegetables based on cooking methods. 2013.

CHOO, Priscilla Peixi et al. Review of evidence for the usage of antioxidants for eye aging. **BioMed Research International**, v. 2022, 2022.

CHUNG, Rosanna WS et al. Liberation of lutein from spinach: Effects of heating time, microwave-reheating and liquefaction. **Food chemistry**, v. 277, p. 573-578, 2019.

CLARO, Rafael Moreira et al. Vigitel Brasil 2021: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2021. 2022.

CLARO, Rafael Moreira; MONTEIRO, Carlos Augusto. Renda familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, p. 1014-1020, 2010.

COLLETTI, N.E.G. Gastronomia, história e tecnologia: a evolução dos métodos de cocção. **Rev. Contextos da Alimentação**, v 4, n 2, 2016.

COPETTI, Cristiane; OLIVEIRA, Viviani Ruffo de; KIRINUS, Paula. Avaliação da redução de potássio em hortaliças submetidas a diferentes métodos de cocção para possível utilização na dietoterapia renal. **Revista de Nutrição**, v. 23, p. 831-838, 2010.

CORDEIRO, L...; BALDINI SOARES, C... Revisão de escopo: potencialidades para a síntese de metodologias utilizadas em pesquisa primária qualitativa. **BIS. Boletim do Instituto de Saúde**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 37–43, 2020.

COSTA, Tainara; JORGE, Neuza. Compostos Bioativos Benéficos Presentes em Castanhas e Noses. **UNOPAR Ciências Biológicas e Saúde**, São Paulo- Br, v. 13(03), p. 195-203, 14 mar. 2011.

COSTA, Janaina Calu et al. Consumo de frutas e associação com a ingestão de alimentos ultraprocessados no Brasil em 2008-2009. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 1233-1244, 2021.

CUÉLLAR-CEPEDA, Fabio-Alexander et al. Influence of genotype, agro-climatic conditions, cooking method, and their interactions on individual carotenoids and hydroxycinnamic acids contents in tubers of diploid potatoes. **Food chemistry**, v. 288, p. 127-138, 2019.

DANOWSKA-OZIEWICZ, Marzena et al. The effects of cooking method on selected quality traits of broccoli and green asparagus. **International journal of food science & technology**, v. 55, n. 1, p. 127-135, 2020.

DARVIN, Maxim E. et al. Carotenoids in human skin in vivo: Antioxidant and photo-protectant role against external and internal stressors. **Antioxidants**, v. 11, n. 8, p. 1451, 2022.

DE CASTRO, Neide Torres et al. Influence of cooking method on the nutritional quality of organic and conventional Brazilian vegetables: A study on sodium, potassium, and carotenoids. **Foods**, v. 10, n. 8, p. 1782, 2021.

D'EVOLI, Laura; LOMBARDI-BOCCIA, Ginevra; LUCARINI, Massimo. Influence of heat treatments on carotenoid content of cherry tomatoes. **Foods**, v. 2, n. 3, p. 352-363, 2013.

DE LA CRUZ-GARCÍA, Carlos et al. The effects of various culinary treatments on the pigment content of green beans (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Food Research International**, v. 30, n. 10, p. 787-791, 1997.

DELCHIER, Nicolas; REICH, Maryse; RENARD, Catherine MGC. Impact of cooking methods on folates, ascorbic acid and lutein in green beans (*Phaseolus vulgaris*) and spinach (*Spinacea oleracea*). **LWT-Food science and technology**, v. 49, n. 2, p. 197-201, 2012.

DE ORÇAMENTOS FAMILIARES, IBGE Pesquisa. Familiares 2017–2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2020.

DE SÁ, Marcela C.; RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. Optimization of HPLC quantification of carotenoids in cooked green vegetables—Comparison of analytical and calculated data. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 17, n. 1, p. 37-51, 2004.

DIAMANTE, Marla Silvia et al. Domestic cooking practices influence the carotenoid and tocopherol content in colored cauliflower. **Food Chemistry**, v. 340, p. 127901, 2021.

DIETZ, Jane M.; KANTHA, Sachi Sri; ERDMAN, John W. Reversed phase HPLC analysis of α - and β -carotene from selected raw and cooked vegetables. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 38, p. 333-341, 1988.

DINI, Irene; TENORE, Gian Carlo; DINI, Antonio. Antioxidant compound contents and antioxidant activity before and after cooking in sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. **LWT-Food Science and Technology**, v. 43, n. 3, p. 447-451, 2010.

DONALDO-PESTANA, Carlos Mário. **Efeitos do processamento sobre a disponibilidade de carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante em quatro cultivares de batata doce (*Ipomea batatas L.*) biofortificados.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

DONADO-PESTANA, Carlos M. et al. Stability of carotenoids, total phenolics and in vitro antioxidant capacity in the thermal processing of orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas Lam.*) cultivars grown in Brazil. **Plant foods for human nutrition**, v. 67, p. 262-270, 2012.

DOS REIS, Luzia Caroline Ramos et al. Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked broccoli (*Brassica oleracea var. Avenger*) and cauliflower (*Brassica oleracea var. Alphina F1*). **LWT-Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 177-183, 2015.

DOS REIS, Luzia Caroline Ramos et al. Effect of cooking on the concentration of bioactive compounds in broccoli (*Brassica oleracea var. Avenger*) and cauliflower (*Brassica oleracea var. Alphina F1*) grown in an organic system. **Food Chemistry**, v. 172, p. 770-777, 2015.

DRAPAL, Margit et al. Cooking dependent loss of metabolites in potato breeding lines and their wild and landrace relatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 88, p. 103432, 2020.

DRINIĆ, Snežana Mladenović et al. Effect of cooking on the content of carotenoids and tocopherols in sweet corn. **Food and Feed Research**, v. 48, n. 2, p. 119-129, 2021.

EGGERSDORFER, Manfred; WYSS, Adrian. Carotenoids in human nutrition and health. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 652, p. 18-26, 2018.

FANASCA, Simone et al. Antioxidant properties of raw and cooked spears of green asparagus cultivars. **International journal of food science & technology**, v. 44, n. 5, p. 1017-1023, 2009.

FAILLA, Mark L. et al. Retention during processing and bioaccessibility of β -carotene in high β -carotene transgenic cassava root. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 15, p. 3861-3866, 2012.

FORNAZIER, E.L. **Efeito de diferentes processamentos domésticos de cocção na retenção de β -caroteno, fenóis totais e na atividade antioxidante de batata-doce biodiversificada com carotenoides pró-vitamina A**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias- Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2018.

FANG, Haitian et al. Cooking methods affected the phytochemicals and antioxidant activities of potato from different varieties. **Food Chemistry: X**, v. 14, p. 100339, 2022.

FERRACANE, Rosalia et al. Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity, and physical characteristics of artichoke. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 18, p. 8601-8608, 2008.

FRATIANNI, Alessandra et al. Loss or gain of lipophilic bioactive compounds in vegetables after domestic cooking? Effect of steaming and boiling. **Foods**, v. 10, n. 5, p. 960, 2021.

GEHSE, Saskia et al. Determination of the effect of boiling on the bioavailability of carotenoids in vegetables using resonance Raman spectroscopy. **Laser Physics**, v. 28, n. 10, p. 105602, 2018.

GIALLOUROU, Natasa; ORUNA-CONCHA, Maria Jose; HARBOURNE, Niamh. Effects of domestic processing methods on the phytochemical content of watercress (*Nasturtium officinale*). **Food Chemistry**, v. 212, p. 411-419, 2016.

GIAMBANELLI, Elisa et al. The kinetic of key phytochemical compounds of non-heading and heading leafy *Brassica oleracea* landraces as affected by traditional cooking methods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 14, p. 4772-4784, 2016.

GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, Anna et al. Changes in the content of health-promoting compounds and antioxidant activity of broccoli after domestic processing. **Food Additives and Contaminants**, v. 23, n. 11, p. 1088-1098, 2006.

HWANG, In Guk et al. Effects of different cooking methods on the antioxidant properties of red pepper (*Capsicum annuum* L.). **Preventive nutrition and food science**, v. 17, n. 4, p. 286, 2012.

HWANG, Eun-Sun; KIM, Gun-Hee. Effects of various heating methods on glucosinolate, carotenoid and tocopherol concentrations in broccoli. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 64, n. 1, p. 103-111, 2013.

HWANG, Eun-Sun. Influence of cooking methods on bioactive compound content and antioxidant activity of Brussels sprouts. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 22, n. 4, p. 353, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sidra. Censo Agropecuário 2017.

IBGE, IB de G. e E. Pesquisa nacional de saúde: 2019-percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões/IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. **Rio de Janeiro: IBGE, 2020.**

INTAKES, D. R. Dietary reference intakes (DRIs): Recommended dietary allowances and adequate intakes, vitamins food and nutrition board, institute of medicine, national academies. **Nutr Rev**, 2011.

JEFFERY, Jennifer L.; TURNER, Nancy D.; KING, Stephen R. Carotenoid bioaccessibility from nine raw carotenoid-storing fruits and vegetables using an in vitro model. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 13, p. 2603-2610, 2012.

JIA, Cai-Hua et al. Effect of processing on composition changes of selected spices. **Plos one**, v. 12, n. 5, p. e0176037, 2017.

JUNG, Bena et al. Kinetics of the carotenoid concentration degradation of smoothies and their influence on the antioxidant status of the human skin in vivo during 8 weeks of daily consumption. **Nutrition research**, v. 81, p. 38-46, 2020.

JUNPATIW, A. et al. Effects of steaming, boiling and frozen storage on carotenoid contents of various sweet corn cultivars. **International Food Research Journal**, v. 20, n. 5, 2013.

KALA, A.; PRAKASH, Jamuna. Nutrient composition and sensory profile of differently cooked green leafy vegetables. **International Journal of Food Properties**, v. 7, n. 3, p. 659-669, 2004.

KAO, Fuh-Juin; CHIU, Yu-Shan; CHIANG, Wen-Dee. Effect of water cooking on antioxidant capacity of carotenoid-rich vegetables in Taiwan. **journal of food and drug analysis**, v. 22, n. 2, p. 202-209, 2014.

KHACHIK, Frederick et al. Effect of food preparation on qualitative and quantitative distribution of major carotenoid constituents of tomatoes and several

green vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 3, p. 390-398, 1992.

KNIGHT, Emily et al. The role of dietary antioxidants and their potential mechanisms in Alzheimer's disease treatment. **Metabolites**, v. 13, n. 3, p. 438, 2023.

KONSTANTINIDI, Melina *et al.* Functional Foods and Bioactive Compounds: A Review of Its Possible Role on Weight Management and Obesity's Metabolic Consequences. **Medicines**, [S. l.], p. 2-24, 9 set. 2019.

KOTÍKOVÁ, Zora et al. Carotenoid profile and retention in yellow-, purple-and red-fleshed potatoes after thermal processing. **Food chemistry**, v. 197, p. 992-1001, 2016.

KOUROUMA, Vamougne et al. Effects of cooking process on carotenoids and antioxidant activity of orange-fleshed sweet potato. **Lwt**, v. 104, p. 134-141, 2019.

LAN, Lin et al. Cordyceps militaris Carotenoids Protect Human Retinal Endothelial Cells against the Oxidative Injury and Apoptosis Resulting from H₂O₂. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2022, 2022.

LIU, Jiaqiong; LIU, Yang; WANG, Xiaoqin. Effects of bioactive compounds and pharmacological activities in medicinal fruits and vegetables by thermal processing. **Journal of Future Foods**, v. 3, n. 3, p. 252-262, 2023.

LOIZZO, Monica Rosa et al. Influence of drying and cooking process on the phytochemical content, antioxidant and hypoglycaemic properties of two bell *Capsicum annum* L. cultivars. **Food and chemical Toxicology**, v. 53, p. 392-401, 2013.

LOIZZO, Monica Rosa et al. Antioxidant and carbohydrate-hydrolysing enzymes potential of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) peel, leaves and pulp fresh and processed. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 71, p. 381-387, 2016

LU, Wei; MAIDANNYK, Valentyn A.; LIM, Aaron SL. Carotenoids degradation and precautions during processing. In: **Carotenoids: Properties, processing and applications**. Academic Press, 2020. p. 223-258.

MAZZEO, Teresa et al. Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidant capacity and colour of selected frozen vegetables. **Food Chemistry**, v. 128, n. 3, p. 627-633, 2011.

MAZIERO, Carolina Carpinelli Sabbag; JAIME, Patrícia Constante; DURAN, Ana Clara. A influência dos locais de refeição e de aquisição de alimentos no consumo de frutas e hortaliças por adultos no município de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 611-623, 2017.

MEHMOOD, Arif; ZEB, Alam. Effects of different cooking techniques on the carotenoids composition, phenolic contents, and antioxidant activity of Spinach leaves. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 17, n. 5, p. 4760-4774, 2023.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, Antonio J.; ESQUIVEL, Patricia; RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. Comprehensive review on carotenoid composition: Transformations during processing and storage of foods. **Food Research International**, p. 112773, 2023.

MENDELOVA, Andrea et al. Winter squash (*Cucurbita moschata* Duch) fruit as a source of biologically active components after its thermal treatment. 2017.

MICOZZI, Marc S. et al. Carotenoid analyses of selected raw and cooked foods associated with a lower risk for cancer. **JNCI: Journal of the National Cancer Institute**, v. 82, n. 4, p. 282-285, 1990.

MIGLIO, Cristiana et al. Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 1, p. 139-147, 2008.

MORITZ, Bettina; TRAMONTE, Vera Lúcia Cardoso. Biodisponibilidade do licopeno. **Revista de Nutrição**, v. 19, p. 265-273, 2006.

MOSHA, T. C. et al. Effect of traditional processing practices on the content of total carotenoid, β -carotene, α -carotene and vitamin A activity of selected Tanzanian vegetables. **Plant foods for human nutrition**, v. 50, p. 189-201, 1997.

MONALISA, Kamrunnaher et al. Boiling-induced changes on physicochemical, bioactive compounds, color, and texture properties of pumpkin (*Cucurbita maxima*). **Food science and technology international**, v. 26, n. 4, p. 333-343, 2020.

MOREIRA, Lara de Azevedo Sarmet et al. Different cooking styles enhance antioxidant properties and carotenoids of biofortified pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch) genotypes. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 302-306, 2019.

MOREIRA, L.N. **Técnica Dietética**. Rio de Janeiro: SESES- 19 ed, 2016.

MOREIRA, S.A. Alimentação e comensalidade: aspectos históricos antropológicos. **Ciência e Cultura**, v 62, n 4, p 23-26, 2010.

MULȚESCU, Mihaela et al. Effect of boiling on the antioxidant potential of cabbage varieties. 2019.

MURADOR, Daniella Carisa; MERCADANTE, Adriana Zerlotti; DE ROSSO, Veridiana Vera. Cooking techniques improve the levels of bioactive compounds and antioxidant activity in kale and red cabbage. **Food chemistry**, v. 196, p. 1101-1107, 2016.

NARTNAMPONG, Atinuch; KITTIWONGSUNTHON, W.; PORASUPHATANA, S. Blanching process increases health promoting phytochemicals in green leafy Thai vegetables. 2016.

NEVES, Bruna Vitória et al. Improvement of bioactive compound levels, antioxidant activity, and bioaccessibility of carotenoids from *Pereskia aculeata* after different cooking techniques. **ACS Food Science & Technology**, v. 1, n. 7, p. 1285-1293, 2021.

NUNN, Monique D. et al. EFFECTS OF COOKING METHODS ON SENSORY QUALITIES AND CAROTENOID RETENTION IN SELECTED VEGETABLES 1. **Journal of food quality**, v. 29, n. 5, p. 445-457, 2006.

OLIVEIRA, Natália et al. Baixa variedade na disponibilidade domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil: dados das POF 2008-2009 e 2017-2018. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 5805-5816, 2021.

ORNELAS, L.H. **Técnica Dietética: Seleção e Preparo de Alimentos**. Ed 8. São Paulo: Atheneu Editora, 2007.

OZKAN, G.; GÜNAL-KÖROĞLU, D.; KARADAG, A.; CAPANOĞLU, E.; CARDOSO, S.M.; AL-OMARI, B.; CALINA, D.; SHARIFI-RAD, J.; CHO, W.C. A mechanistic updated overview on lycopene as potential anticancer agente. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.161, p. 1-11, 2023.

PAN, Zhijun et al. Effect of thermal processing on carotenoids and folate changes in six varieties of sweet potato (*Ipomoea batata* L.). **Foods**, v. 8, n. 6, p. 215, 2019.

PADOVANI, Renata Maria et al. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, v. 19, p. 741-760, 2006.

PEDRESCHI, R. et al. Impact of cooking and drying on the phenolic, carotenoid contents and in vitro antioxidant capacity of Andean Arracacha (*Arracacia*

xanthorrhiza Bancr.) root. **Food science and technology international**, v. 17, n. 4, p. 319-330, 2011.

PEREIRA, Tatiane Lima. **Desenvolvimento de um catálogo de fator de cocção de alimentos comumente consumidos na Região do Curimataú Paraibano**. 2017. Monografia (Bacharelado em Nutrição) - Centro de Educação e Saúde- Universidade Federal de Campo Grande, Campo Grande, 2017.

PELLEGRINI, Nicoletta et al. Effect of different cooking methods on color, phytochemical concentration, and antioxidant capacity of raw and frozen brassica vegetables. **Journal of Agricultural and food chemistry**, v. 58, n. 7, p. 4310-4321, 2010.

PERES, Terezinha Bonanho. Noções básicas de cromatografia. **Biológico, São Paulo**, v. 64, n. 2, p. 227-229, 2002.

POWER M, Smith. An Analysis of Plant-Based Diets' Impact on the U.S. Economy fulfillment of a degree in Economics [Internet]. [cited 2022 Jun 19]

PUGLIESE, Alessandro et al. The effect of domestic processing on the content and bioaccessibility of carotenoids from chili peppers (*Capsicum* species). **Food Chemistry**, v. 141, n. 3, p. 2606-2613, 2013.

QUEIROZ, VALÉRIA APARECIDA VIEIRA et al. Potencial funcional e tecnologia de processamento do sorgo [*sorghum bicolor* (L.) moench], para alimentação humana. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 180-195, 2011.

RABER, Margaret et al. An evidence-based conceptual framework of healthy cooking. **Preventive Medicine Reports**, v. 4, p. 23-28, 2016.

RAMOS, Juliana Arruda et al. Modificação da composição físico química de beterrabas submetidas a diferentes tipos de corte e métodos de cocção. **Energia na Agricultura**, v. 31, n. 1, p. 108-120, 2016.

RAUTENBACH, Fanie et al. Antioxidant capacity and antioxidant content in roots of 4 sweetpotato varieties. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 5, p. C400-C405, 2010.

REGAL, Patricia et al. Analysis and metabolomics of carotenoids. In: **Carotenoids: Properties, Processing and Applications**. Academic Press, 2020. p. 189-222.

RINALDI, Massimiliano et al. Comparison of physical, microstructural and antioxidative properties of pumpkin cubes cooked by conventional, vacuum cooking and sous vide methods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 101, n. 6, p. 2534-2541, 2021.

RIVERA-MADRID, Renata et al. Overview of carotenoids and beneficial effects on human health. In: **Carotenoids: properties, processing and applications**. Academic Press, 2020. p. 1-40.

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. et al. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC, USA:: ILSI press, 2001

RYBAK, Katarzyna et al. The effect of traditional and non-thermal treatments on the bioactive compounds and sugars content of red bell pepper. **Molecules**, v. 25, n. 18, p. 4287, 2020.

SCHMIEDESKAMP, Amy; SCHREINER, Monika; BALDERMANN, Susanne. Impact of cultivar selection and thermal processing by air drying, air frying, and deep frying on the carotenoid content and stability and antioxidant capacity in carrots (*Daucus carota* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 70, n. 5, p. 1629-1639, 2022.

SHEN, Yue et al. Lycopene prevents Di-(2-ethylhexyl) phthalate-induced mitophagy and oxidative stress in mice heart via modulating mitochondrial homeostasis. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 115, p. 109285, 2023.

SILVA, Maria de Fátima Gomes da et al. Cooking effects on bioactive compounds and sensory acceptability in pumpkin (*Cucurbita moschata* cv. Leite). **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, p. 394-401, 2019.

SILVA, Luiza Eunice Sá da; CLARO, Rafael Moreira. Tendências temporais do consumo de frutas e hortaliças entre adultos nas capitais brasileiras e Distrito Federal, 2008-2016. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, p. e00023618, 2019.

SILVA, Marília Lordêlo Cardoso et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-681, 2010.

SILVA, Maria de Fátima Gomes da. **Atributos de qualidade de abóbora (*cururbita moshata* cv. Leite) obtida por diferentes métodos de cocção**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SONG, Jiangfeng et al. Effect of Cooking Methods on Total Phenolic and Carotenoid Amounts and DPPH Radical Scavenging Activity of Fresh and Frozen Sweet Corn (*Zea mays*) Kernels. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 31, n. 6, 2013.

SPEEK, Andries J.; SPEEK-SAICHUA, Supinun; SCHREURS, Wil HP. Total carotenoid and β -carotene contents of Thai vegetables and the effect of processing. **Food Chemistry**, v. 27, n. 4, p. 245-257, 1988.

STANIKOWSKI, Piotr et al. Influence of sous-vide thermal treatment, boiling, and steaming on the colour, texture and content of bioactive compounds in root vegetables. 2021.

TIAN, Jinhua et al. Health benefits of the potato affected by domestic cooking: A review. **Food Chemistry**, v. 202, p. 165-175, 2016.

TIAN, Jihu et al. Domestic cooking methods affect the phytochemical composition and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes. **Food Chemistry**, v. 197, p. 1264-1270, 2016.

TIERNO, Roberto et al. Effect of boiling on the total phenolic, anthocyanin and carotenoid concentrations of potato tubers from selected cultivars and introgressed breeding lines from native potato species. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p. 58-65, 2015.

TRICCO, Andrea C. et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. **Annals of internal medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018.

UPDIKE, Ashley A.; SCHWARTZ, Steven J. Thermal processing of vegetables increases cis isomers of lutein and zeaxanthin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 21, p. 6184-6190, 2003.

VALDUGA, Eunice et al. Produção de carotenoides: microrganismos como fonte de pigmentos naturais. **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2429-2436, 2009.

VELHO, L.C.F. de. **Avaliação de retenção de nutrientes, aspectos sensoriais e metodológicos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) lam) submetida a diferentes métodos de cocção**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal do Ceará- Fortaleza, 2016.

VINHA, Ana F. et al. Impact of boiling on phytochemicals and antioxidant activity of green vegetables consumed in the Mediterranean diet. **Food & function**, v. 6, n. 4, p. 1157-1163, 2015.

VIZZOTTO, Márcia et al. Physicochemical and antioxidant capacity analysis of colored sweet potato genotypes: in natura and thermally processed. **Ciência Rural**, v. 47, p. e20151385, 2017.

WANG, Zheng et al. Effects of cooking conditions on the relationships among oxalate, nitrate, and lutein in spinach. **Food Science and Technology Research**, v. 24, n. 3, p. 421-425, 2018.

YUAN, C.; CHEN, H.; WANG, Y.; SHNEIDER, J.A; WILLETT, W.; MORRIS, M.C. Dietary carotenoids related to risk of incident Alzheimer dementia (AD) and brain AD neuropathology: a community-based cohort of older adult. **Original Research Communications**, p. 1-9, 2020.

ZHANG, Rong et al. Impact of different cooking methods on the flavor and chemical profile of yellow-fleshed table-stock sweetpotatoes (*Ipomoea batatas* L.). **Food Chemistry: X**, v. 17, p. 100542, 2023.

ZHANG, Donglin; HAMAUZU, Yasunori. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food chemistry**, v. 88, n. 4, p. 503-509, 2004.

ZEB, Alam; NISAR, Parveen. Effects of high temperature frying of spinach leaves in sunflower oil on carotenoids, chlorophylls, and tocopherol composition. **Frontiers in Chemistry**, v. 5, p. 19, 2017.

ZEB, Alam; HAQ, Anisul; MURKOVIC, Michael. Effects of microwave cooking on carotenoids, phenolic compounds and antioxidant activity of *Cichorium intybus* L.(chicory) leaves. **European Food Research and Technology**, v. 245, p. 365-374, 2019.

ZHOU, Y.; FU, R.; YANG, M.; LIU, W.; TONG, Z. Lycopene suppresses gastric cancer cell growth without affecting normal gastric epithelial cells. **Journal of Nutritional Biochemistry**, n. 116, v. 109313, p. 1-10, 2023.