

**CAROTENÓIDES E COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPA DE ABÓBORA:
UMA ALTERNATIVA
NUTRICIONAL E ECONÔMICA PARA O ESTADO DE PERNAMBUCO**

**CAROTENOIDS AND BIOACTIVE COMPOUNDS IN PUMPKIN PULP: AN
ALTERNATIVE
NUTRITIONAL AND ECONOMIC FOR THE STATE OF PERNAMBUCO**

Luana Amanda Mesquita da Silva¹; Tamiris Ramos da Silva²; Vitória Barbosa da Silva³ José Carlos de Andrade Alves⁴; Emmanuela Prado de Paiva Azevedo⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/IIICIAGRO.0059>

RESUMO

A diversidade de espécies de Cucurbitáceas, abundantemente cultivadas e produzidas no Brasil, possuem uma composição de nutrientes essenciais, em especial o alto teor de carotenóides, que coadjuva tanto para saúde como para as indústrias alimentícias. Além disso, é uma alternativa socioeconômica para as classes que possuem baixo poder de compra e não conseguem manter uma alimentação baseada em “comida de verdade” de forma ampla. Considerando a relevância desta hortícola o objetivo desta pesquisa é investigar o teor de carotenóides em polpas de variedades de abóboras, sendo elas a *Cucurbita moschata* e *Cucurbita máxima*, visando oferecer uma alternativa de alimento popular, valorado nutricionalmente e economicamente para o estado de Pernambuco e também, analisar se há diferenças entre as variedades trabalhadas (*C. moschata* comercial- T1, *C. moschata* local- T2 e *C. maxima* local- T3) quanto ao teor de carotenóides.

Para isso, foram reunidos artigos de bases de dados científicos, metodologias como a de Lichtenthaler e Buschmann (2001), uso do espectrofotômetro, ultra-som e centrífuga. Através de termos chaves elementares, incluindo alguns critérios de seleção para o desenvolvimento metodológico. As principais repercussões analisadas foram os teores de carotenóides totais, fenólicos totais e flavonóides totais que obtiveram diferentes resultados de acordo com o cultivar e em função da maturação da hortaliça, clima, método de extração e condições de verificação analítica, assim como os demais fatores que influenciam na maior produtividade do composto investigado. Ademais, a variedade T1, apresentou os melhores valores para carotenóides totais e fenólicos totais. Já o T3, apresentou os melhores resultados para flavonóides totais.

Dessa forma, a capacidade bioativa das variedades de abóboras mostra-se estratégica para o desenvolvimento de inovações nas indústrias e também, combater carências alimentares e doenças degenerativas, assim como uma alternativa de alimento barato e por isso, sendo mais acessível e utilizado para alimentação da população.

Palavras-Chave: Abóboras, Antioxidante, Carotenóides, Compostos bioativos e Hipovitaminose A.

ABSTRACT

The diversity of Cucurbitaceae species, abundantly cultivated and produced in Brazil, has a composition of essential nutrients, in particular the high content of carotenoids, which helps both for health and for the food industries. In addition, it is a socioeconomic alternative for classes that have

¹ Bacharelado em Gastronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, luanaamanda1415@gmail.com

² Bacharelado em Gastronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, thamyramos15@gmail.com

³ Pós Graduação em Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal Rural de Pernambuco, nutri.vickbarbosa@gmail.com

⁴ Química industrial, Universidade Federal de Pernambuco, josecarlos.alves@ufrpe.br

⁵ Emmanuela Prado Paiva Azevedo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, emmanuela.paiva@ufrpe.br

low purchasing power and are unable to maintain a diet based on “real food” in a broad way. Considering the relevance of this vegetable, the objective of this research is to investigate the carotenoid content in pulps of pumpkin varieties, namely *Cucurbita moschata* and *Cucurbita maxima*, aiming to offer an alternative popular food, nutritionally and economically valued for the state of Pernambuco and also , to analyze whether there are differences between the varieties worked (*C. moschata* commercial- T1, *C. moschata* local- T2 and *C. maxima* local- T3) regarding carotenoid content.

For this, articles from scientific databases, methodologies such as that of Lichtenthaler and Buschmann (2001), use of spectrophotometer, ultrasound and centrifuge were gathered. Through elementary key terms, including some selection criteria for methodological development. The main repercussions analyzed were the levels of total carotenoids, total phenolics and total flavonoids, which obtained different results according to the cultivar and depending on the maturation of the vegetable, climate, extraction method and analytical verification conditions, as well as other factors that influence the higher productivity of the investigated compost. Furthermore, the T1 variety presented the best values for total carotenoids and total phenolics. T3, on the other hand, presented the best results for total flavonoids.

In this way, the bioactive capacity of pumpkin varieties proves to be strategic for the development of innovations in the industries and also, to combat food shortages and degenerative diseases, as well as an alternative of cheap food and, therefore, being more accessible and used to feed the population. population.

Keywords: Antioxidant, Bioactive Compounds, Carotenoid, Hypovitaminosis A and Pumpkin.

INTRODUÇÃO

No Brasil, existe uma gama de variedades de espécies de abóboras, vegetais estes que são ricos nutricionalmente, principalmente do composto carotenóide. A associação de carotenóides com atividade precursora de vitamina A, micronutriente imprescindível para a saúde humana, é relevante, tendo em vista as deficiências nutricionais que acometem a população, como a hipovitaminose A.

Uma dieta adequada em alimentos ricos em carotenóides, auxilia no aumento da resposta imunológica, redução do risco de algumas doenças degenerativas (câncer, degeneração macular, doenças cardiovasculares, entre outras), o que justifica e a inclusão no campo de estudo em constante saber, desde o cultivo e preservação de sementes ricas neste nutriente, até a mesa do consumidor. No mais, alguns projetos governamentais que possibilitam o acesso aos alimentos como Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), pode ser uma estratégia para prevenir carências nutricionais e ainda estimular a economia de agricultores do Estado.

O presente estudo tem como objetivo investigar o teor de carotenóides totais, fenólicos totais e flavonóides totais em polpas de algumas abóboras, sendo estas: *Cucurbitaceae moschata* comercial (T1), *Cucurbitaceae moschata* local (T2) e *Cucurbitaceae maxima* local (T3), com o objetivo de oferecer uma alternativa de alimento popular, com valores nutricionais e preços acessíveis tanto para população de Pernambuco quanto para os demais estados.

Nessa perspectiva, e de acordo com uma pesquisa realizada em 2020, pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional, cerca de 55,2% da população brasileira sofria com a insegurança alimentar em dezembro de 2020. E ainda, o total dessa população, era de 211,7 milhões e a partir desse valor, cerca de 116,8 milhões estavam expostas a algum grau de insegurança alimentar. No mais, de acordo com Campello et al. (2022), a fome no Brasil, possui rosto e ela é feminina, preta, com baixa escolaridade e consequentemente, baixa renda, tornando-as vulneráveis e com maior incidência no que tange a insegurança alimentar. Dessa forma, o incentivo do cultivo, por meio de projetos assistencialistas do governo, assim como o consumo dessas abóboras, torna-se uma das alternativas viáveis para erradicar essa problemática, já que além de serem nutritivas, possuem preço módico.

Ainda segundo Campello et al. (2022), os alimentos tradicionais brasileiros como o clássico arroz e feijão, estão agora sendo combinados com outros de baixo valor nutricional e

cada vez mais, tem-se reduzido o consumo dos alimentos in natura e minimamente processados, ao passo em que aumenta o consumo de processados (P) e ultraprocessados (UP). Esse fato pode ser explicado a partir de vários fatores e um deles é a condição socioeconômica em que o indivíduo encontra-se, pois alimentos P e UP, são por vezes mais baratos, tornando-se atrativos para aquelas pessoas que não possuem condições econômicas suficientes para manter uma dieta balanceada nutricionalmente.

Com isso, o estudo pretende demonstrar que o teor de carotenóides, tal como os demais compostos bioativos, presentes em variedades de abóboras, apresentam potencialidades adequadas para fornecer uma opção acessível, valiosa nutricionalmente e que possa estimular a economia do Estado.

REFERENCIAL TEÓRICO

A família Cucurbitaceae é nativa da América tropical e subtropical, representada principalmente pelas variedades *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* e *Cucurbita moschata* e sua importância nutricional reside principalmente na disponibilidade de carotenóides pró-vitamina A, que pode servir como ampla fonte de vitamina A para as populações em todo o mundo (AZEVEDO- MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007).

Os carotenóides, pigmentos abundante nas abóboras, são um grupo de moléculas com bastante diversidade, dentre elas: luteína, criptoxantina, zeaxantina, beta caroteno, alfa caroteno, violaxantina, astaxantina e licopeno. Para esse grupo de compostos, uma de suas características, é a atividade antioxidante, bastante valorada em diversos alimentos, como as abóboras e cenouras. Ademais, estão subdivididos em dois grandes grupos: os carotenos, composto por hidrocarbonetos, e as xantofilas que são acrescidas de oxigênio. Estas, podem ser encontradas em abóboras, mamão, tomate, manga, cenoura, espinafre, couve, tangerina, laranja, pimentão amarelo e vermelho, milho, goiaba vermelha, folhas vegetais, flores amarelas e entre outras fontes.

Os carotenóides são tetraterpenoides (C40) formados por oito unidades isoprenóides (C5) unidos por ligação do tipo cauda-cabeça e são um dos responsáveis pela coloração de frutas, hortaliças e microrganismos, cujo espectro de cor varia entre amarelo, laranja e vermelho (RODRIGUEZ-AMAYA; MALDONADE, 2019). Sua cor distinta é oriunda dos grupos cromóforos presentes em suas estruturas químicas que dão coloração aos compostos.

No mais, algumas dessas moléculas desempenham papel crucial no funcionamento do organismo, como a luteína juntamente com a zeaxantina, que constituem o pigmento de cor

amarela da mácula, presente na retina humana, sendo uma das responsáveis pelo efeito protetor oftalmológico do grupo dos carotenóides, atuando como antioxidantes e filtradoras da luz azul de alta energia (RODRIGUEZ-AMAYA, KIMURA, AMAYA-FARFAN, 2008). Portanto, corroboram com a limitação do estresse fotooxidativo sofrido pela retina, assim como, o beta caroteno e o alfa caroteno que atuam na síntese da vitamina A, já que são ótimos precursores. E ainda, uma das maiores problemáticas de saúde pública enfrentada pelo Brasil, é a hipovitaminose A, onde essa carência resulta de uma ingestão dietética da vitamina inadequada e que pode ser exacerbada por altas taxas de infecção, especialmente diarreia e sarampo (WHO, 2022). Não obstante, esse déficit nutricional pode levar o indivíduo a xeroftalmia ou até mesmo a cegueira. A Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece que a deficiência de vitamina A (DVA) afeta, em nível mundial, aproximadamente 19 milhões de mulheres grávidas e 190 milhões de crianças em idade pré-escolar e a maioria está localizada nas regiões da África e Sudoeste da Ásia (OMS, 2011). A abóbora é uma boa e barata fonte de carotenóides, ácidos fenólicos, flavonóides, vitaminas, polissacarídeos e minerais (KULCZYNSKI, 2019; XIAO, 2010; YANG, 2007).

Além disso, esse grupo por apresentar atividade antioxidante excelente, sequestram o oxigênio singlete que é a forma mais reativa do oxigênio e ainda, interagem e quelam os radicais livres, moléculas essas altamente reativas e prejudiciais às células, já que em elevadas concentrações pode potencializar o surgimento de câncer. Concomitante a isso, um dos compostos dos carotenóides que apresentam essa característica em valores consideráveis, é o licopeno, encontrado nos tomates e em concentrações maiores nos extratos de tomates, assim como em outras fontes alimentares.

Considerando a sua relevância para a nutrição, a elevada disponibilidade de carotenóides na alimentação, pode resultar em aumento da resposta imune e redução do risco de doenças degenerativas, tais como câncer, doenças cardiovasculares, catarata e degeneração macular (RODRIGUEZ-AMAYA; MIEKO KIMURA, 2004).

Além do que um grande número de estudos *in vitro* e *in vivo*, demonstraram o impacto significativo dos carotenóides na diminuição do progresso oncogênico pela modulação do estresse oxidativo (ARATHI et al, 2016), angiogênese (SAHIN,M.; SAHIN, E.; GÜMÜYLÜ, 2012), metástase (YANG; H.U; H.U, 2012) e apoptose (SANTOS et al., 2018; GANESAN et al.,2011).

Segundo a Embrapa, os dados oficiais das produções de abóboras no país são escassos e não foram divulgados no último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (AMARO et al., 2021). Assim, a produção nacional de abóboras e morangas maduras, segundo o penúltimo Censo Agropecuário, foi de 385 mil t/ano, aproximadamente, numa área estimada em 88.150 hectares (IBGE, 2020).

A abóbora é um fruto de importância não somente para a agronomia, mas também para a agricultura familiar e de subsistência. No Nordeste do Brasil, a manutenção da sua biodiversidade tem sido garantida pela ação dos guardiões de sementes crioulas, que são quase sempre líderes de comunidades que têm realizado a coleta das sementes de diversas variedades e o seu replantio. Sua atividade tem tomado destaque e tem contribuído para a construção da consciência e importância desta atividade na produção e qualidade dos alimentos, na preservação dos recursos naturais, na manutenção dos conhecimentos tradicionais e no resgate da autonomia das famílias em produzir suas próprias sementes.

Os agricultores guardiões procuram interagir localmente para trocar experiências e sementes com outros agricultores e sempre guardam parte das sementes que cultivam como estratégia de preservação das espécies (NORONHA, A.D.H.; VIELMO, G.R.R. 2017). Com isso, muitos genótipos da família Cucurbitáceas têm sido mantidos in situ por iniciativa espontânea de produtores rurais em diferentes sistemas de produção, bem como em bancos de germoplasma de instituições de pesquisa e representam valioso recurso genético. A caracterização desses genótipos, permite conhecer a diversidade fenotípica e genética do germoplasma, direcionando a sua utilização em programas de melhoramento genético, bem como a seleção de genótipos para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e de melhor qualidade (BORGES et al., 2019).

Além disso, projetos do governo como por exemplo, o PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar), que visa a promoção de alimentação saudável e adequada, com incentivos para a aquisição de gêneros alimentícios diversificados, sazonais, produzidos em âmbito local e pela agricultura familiar, onde, ao incluírem alimentos de biodiversidade nutricional, podem contribuir para a prevenção de carências de micronutrientes na população envolvida (FNDE, 2017).

Os compostos fenólicos que também estão presentes nas abóboras assim como seu subtipo, os flavonóides, dentre as diversas classes de substâncias antioxidantes de ocorrência natural, têm recebido muita atenção nos últimos anos, sobretudo por inibirem a peroxidação lipídica e a lipoxigenase in vitro. A atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e

quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo (Sousa et al., 2007).

Deste modo, as análises de compostos bioativos das abóboras podem oferecer subsídios de conhecimentos e dados aos programas e projetos destinados à melhoria da alimentação e nutrição de grupos carentes, bem como valorizar a atividade dos guardiões de sementes crioulas e salvaguardar a biodiversidade local. Por conseguinte, o presente estudo tem como objetivo auxiliar a rede de ações multi- institucionais ao investigar carotenóides e outros bioativos nas polpas das abóboras e demonstrar a importância da sua biodiversidade para prevenir carências nutricionais, agregar valor à alimentação da população, bem como contribuir para economia dos agricultores e consequentemente, a do estado de Pernambuco.

METODOLOGIA

Obtenção da amostra

As polpas das abóboras que foram utilizadas nesta pesquisa, foram providas pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e vieram liofilizadas (processo de desidratação, onde a secagem ocorre por meio da sublimação), as variedades são: *Cucurbita moschata*- comercial (T1), *Cucurbita moschata*- local (T2) e *Cucurbita maxima*- local (T3).

Além disso, as análises foram feitas no laboratório de físico-química e no Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia (NUBIOTEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Determinação de compostos nutricionais e bioativos

Todas as análises foram feitas em triplicata.

Carotenóides totais

A metodologia utilizada foi a de Lichtenthaler e Buschmann (2001), com algumas modificações. Ademais, para o preparo dos extratos, foram pesados 100 mg de cada variedade (T1, T2 e T3), sendo acrescidos de 5 ml de acetona absoluta e agitados durante 8 minutos no vórtex. Em seguida, os extratos foram filtrados mais uma vez e acrescidos de 5ml de acetona absoluta e agitados por mais 8 minutos no vórtex. Logo depois, os extratos foram filtrados e complementou até o volume total de cada balão (10 ml) com acetona. Por fim, as leituras foram feitas no espectrofotômetro nas absorvâncias de 470 nm, 645 nm e 662 nm, utilizando como branco a acetona.

Os valores de carotenoides totais são calculados utilizando as fórmulas abaixo e expressos em $\mu\text{g}/100 \text{ mL}$ de polpa em pó.

$$Ca(\mu\text{g}/\text{mL})=11,24A662-2,04A64549$$

$$Cb(\mu\text{g}/\text{mL})=20,13A645-4,19A662$$

$$C(\mu\text{g}/\text{mL}) = (1000A470-1,90Ca-63,14Cb) / 214$$

$$Ca = 11,24 A661.6 - 2,04 A644.8$$

$$Cb = 20,13 A644.8 - 4,19 A661.6$$

$$C(x+c) = (1000 A* 470 - 1,90Ca - 63,14Cb) / 214$$

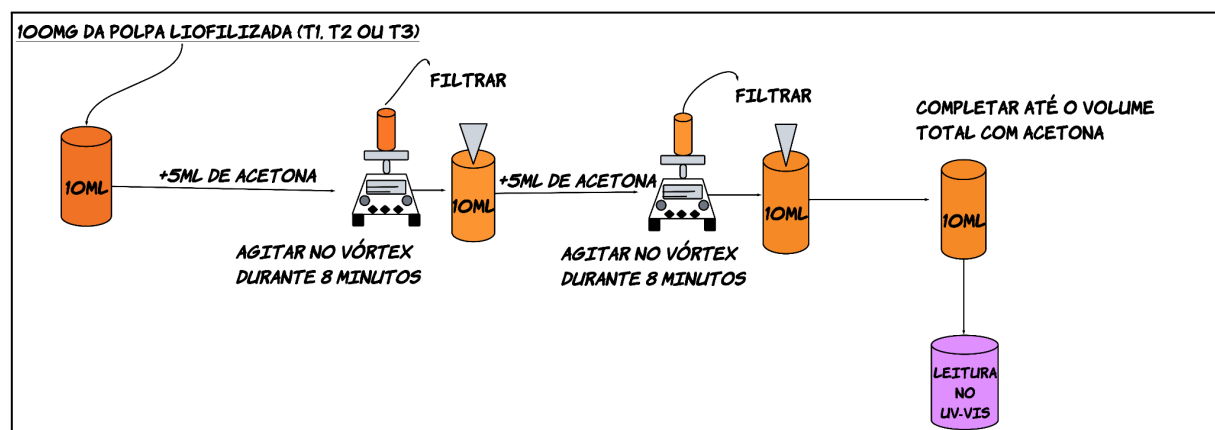
Onde:

Ca é a clorofila a;

Cb é a clorofila b;

C(x+c) são os carotenóides totais.

Figura 1: Obtenção do extrato de carotenóides para leitura no espectrofotômetro.



10 ml equivale ao volume total do recipiente.

Fonte: Própria (2023).

Obtenção do extrato para fenólicos, flavonóides e ABTS

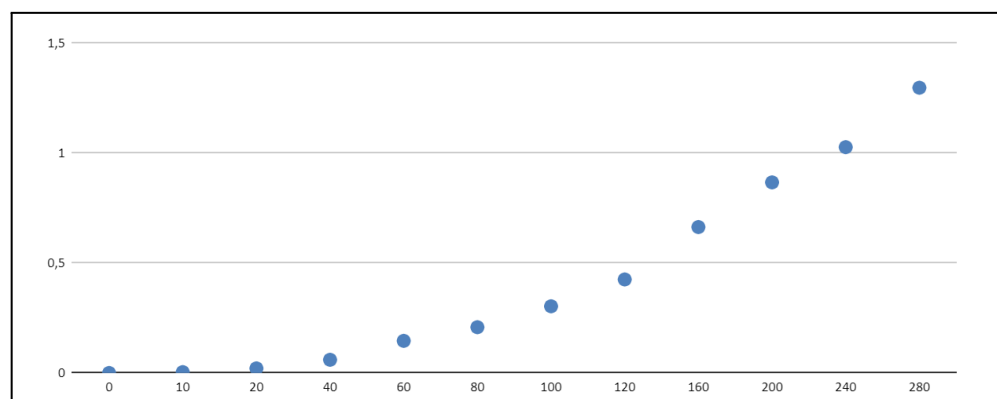
Para mais, foram pesados 0,5 g de cada variedade de abóbora (T1, T2 e T3), sendo acrescidas de 30ml de metanol acidificado (1,4% HCL). Logo após, foram dispostas durante 10 minutos no ultrassom com banho de gelo. Em seguida, foram centrifugadas durante 10 minutos. Por fim, foram filtradas e completadas até o volume total de cada balão (50 ml) com metanol acidificado.

Fenólicos totais

Para a determinação de fenólicos totais, também foi empregada a metodologia de Wettasinghe, M.; Shahidi, F.(1999) com alguns acréscimos. Primeiramente, foram adicionados 0,5 ml dos extratos de cada variedade (T1, T2 e T3), mais 8 ml de água destilada, mais 0,5 ml de Folin Ciocalteu e 1ml de carbonato de sódio, sendo cada tratamento dispostos em balões distintos. Por conseguinte, foram agitados no vórtex e aguardou-se 3 minutos. Seguidamente, as amostras foram agitadas novamente e submetidas a um local escuro, durante 1 hora. Por fim, foram lidas no espectrofotômetro na absorvância de 725 nm. E ainda, o branco foi feito, substituindo o extrato por água destilada. Não obstante, foi utilizado uma curva padrão preparada com ácido gálico e os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama da polpa em pó (mg EAG/g).

Figura 2: Curva de regressão para análise de fenólicos totais, equivalente a ácido gálico. Função:

$$Y=0,0047.X-0,0986$$



Fonte: Própria (2023).

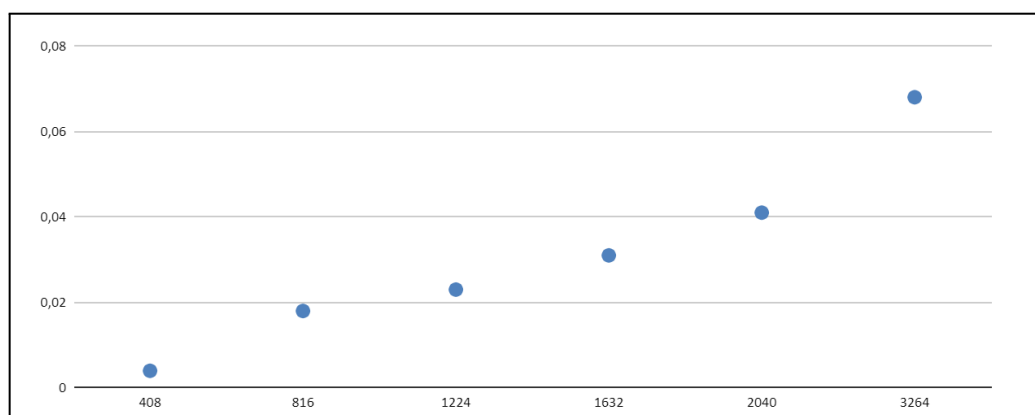
Flavonóides totais

Para a determinação de flavonóides totais, foi empregada a metodologia de Mengcheng e Jianming(1999). Ademais, para cada variedade, foi adicionado 5 ml do extrato, mais 10 ml de água destilada e 1,5 ml de nitrito de sódio 5%, sendo dispostos em balões distintos. Em seguida, foram agitados e aguardaram-se 6 minutos. Logo após, foi adicionado 3 ml de cloreto de alumínio 10% e esperou-se mais 5 minutos. Posteriormente, foi adicionado 10 ml de hidróxido de sódio 1M e completou-se o volume total do balão (50 ml) com água destilada. Por fim, as amostras foram postas no espectrofotômetro na absorvância de 510 nm.

Para o branco, foi feita a substituição do extrato pela água destilada e não foi adicionado cloreto de alumínio 10%.

Sendo o teor total de flavonóides, determinado pela curva padrão de catequina em 280 nm e os resultados, foram expressos em mg equivalentes de catequina (EC) por grama da polpa em pó (mg EC/g).

Figura 3: Curva de regressão para análise de flavonóides totais, equivalente a catequina. Função:
 $Y=2,17E-05.X-3,09E-03$



Fonte: Própria (2023).

Análise estatística

Todos os dados experimentais foram analisados através da análise de variância (ANOVA) com um intervalo de confiança de 95%. Os dados da ANOVA com $p < 0,05$ serão considerados estatisticamente significativos. Todos os tratamentos serão realizados em triplicado, e os resultados são expressos como a média \pm DP ($n= 3$). Utilizando o software Statistica 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises químicas

Os resultados das análises químicas realizadas com o intuito de caracterizar os bioativos das variedades de abóboras, encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Teor de carotenóides e outros compostos bioativos em três variedades de abóbora.

Variedade	Carotenóides totais (ug/ mg amostra)	Fenólicos totais (ug ácido gálico/ mg amostra)	Flavonóides totais (ug catequina/ mg amostra)
<i>Cucurbita moschata</i> comercial- T1	0,075 ± 0,00073 a	3,492 ± 0,127 a	19,713 ± 0,959 a
<i>Cucurbita moschata</i> local- T2	0,036 ± 0,00036 b	2,745 ± 0,205 b	30,625 ± 0,704 b
<i>Cucurbita maxima</i> local- T3	0,042 ± 0,00051 c	2,633 ± 0,190 b	22,787 ± 0,532 c

Médias de três repetições ± Desvio padrão. Letras diferentes nas colunas e nas linhas indicam diferenças significativas (ANOVA e teste de Tukey $p < 0,05$).

Fonte: Própria (2023).

Primeiramente, foram encontrados valores diferentes entre os tratamentos quanto aos teores de carotenóides totais, uma vez que a *C. moschata* comercial, apresentou 0,075ug/mg. Em relação a *C. moschata* local, o valor foi de 0,036ug/mg e quanto a *C. maxima* local foi 0,042ug/mg. Pelo estudo da ANOVA, houve diferenças entre as variedades de abóboras estudadas, sendo o valor de $P < 0,05$, seguindo o teste de Tukey.

No mais, valores similares para a *C. moschata* foram encontrados por Souza et al. (2012), com variação de 0,014- 0,290 ug/mg. De acordo com Molica (2015), foi encontrado uma média ainda maior para carotenóides totais na *C. moschata*, sendo de 0,136 ug/mg. Ademais, esse fato pode ser explicado pelo nível de maturação do fruto, uma vez que quanto mais maduro, maior é a concentração de carotenóides totais. Desse modo, como possuem um tempo de vida útil muito grande, as análises podem ter sido feitas em estágios de maturação diferentes.

Segundo Rodriguez Amaya (1997), alguns dos níveis mais baixos de carotenóides reportados eram devido às análises de abóboras imaturas. Concomitante a isso, um estudo

feito por Smiderle (2013), com dois tratamentos da mesma variedade de abóbora (*C. moschata*), sendo o tratamento 1 com maior nível de maturação e o 2, com menor, demonstrou valores distintos, onde a abóbora 1 apresentou elevados teores de carotenoides totais (0,589-0,655 $\mu\text{g}/\text{mg}$). Em contra partida, a abóbora 2 apresentou valores bem inferiores (0,234- 0,274 $\mu\text{g}/\text{mg}$).

É possível constatar que a *C. moschata* comercial, foi a que demonstrou melhor resultado quanto aos teores de carotenóides totais. Por isso, a divulgação de suas qualidades e quantidades nutricionais, por meio da mídia e projetos em instituições de ensino que perpetuem esse conhecimento e mostre o valor e importância que este fruto contém, são necessárias. Além disso, o incentivo do plantio dessa espécie é crucial, seja através dos guardiões de sementes, agricultores no geral ou a indústria, com a finalidade de conservar essa variedade. Ademais, uma forma de mantê-la preservada também, é a sua comercialização e o seu consumo por uma população esclarecida quanto a seus benefícios.

No que tange o quantitativo para fenólicos totais, os valores obtidos também foram distintos. Para o tratamento T1, obteve-se 3,492 $\mu\text{g}/\text{mg}$. Já para o T2, o valor foi de 2,745 $\mu\text{g}/\text{mg}$ e para T3, foi obtido 2,633 $\mu\text{g}/\text{mg}$. Mais uma vez o tratamento T1, apresentou o melhor resultado. Um estudo feito por Lessa (2014), utilizando sementes de abóboras para determinar fenólicos totais, obteve como resultados valores entre 82,48- 102,36 $\mu\text{g}/\text{mg}$. Por meio desse estudo, é possível demonstrar que em diferentes partes do fruto, existe a possibilidade de encontrar valores maiores ou menores para determinados compostos e isso implica na sua disponibilidade, biodisponibilidade e quantidade. Além disso, a sua riqueza não se faz presente apenas na polpa, como mostra este estudo, mas nas sementes também, por vezes descartadas. Como ressalta Gondim et al., 2005, o desconhecimento dos princípios nutritivos dos alimentos induz ao mau aproveitamento e por isso ocasiona o desperdício de toneladas de recursos alimentares.

Um estudo feito por Marcheto et al.,(2008), com o objetivo de analisar as partes dos alimentos que são normalmente descartadas, visando seu reaproveitamento, encontrou para a abóbora valores em porcentagem referente ao peso total, um desperdício de 15,7%, sendo este de 7,5% para a casca, 4% para as sementes e 4,2% para partes não comestíveis. Como afirma Laufenberg (2003), são nas partes desperdiçadas que se encontram os melhores valores para os compostos nutricionais.

Para mais, os compostos fenólicos, são ótimos antioxidantes e são de fundamental importância para manutenção do organismo, já que atuam no sequestro de radicais livres que

por sua vez, promovem alterações e desencadeiam doenças degenerativas. De acordo com Sousa et al. (2007), a atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo.

Oliveira e colaboradores (2007) também destacam que os polifenóis presentes nas plantas quando consumidos na dieta humana têm como mecanismo de ação a prevenção dos danos oxidativos e a supressão da resposta inflamatória. Nesse sentido, ainda contribuem na reposição hormonal, reduz o LDL e aumentam o HDL, possuem atividade antifúngica e antibacteriana. Ademais, para o teste de Tukey, o valor de $P < 0,000$ significando elevadas diferenças entre as variedades estudadas.

Em relação a análise para flavonóides totais, foram obtidos para os tratamentos T1, 19,713ug/mg, já para o T2, 30,625ug/mg e por fim, para o T3, foi de 22,787ug/mg. Ademais, constata-se que para esse composto, a *C. moschata* local obteve os melhores resultados. De acordo com Silva (2012), foi encontrado um valor similar para flavonóides totais de 13,36 ug/mg, utilizando a *C. moschata*.

Por conseguinte, os flavonoides constituem o grupo mais distribuído de polifenóis. São constituídos de esqueletos C6–C3–C6. As principais atividades biológicas atribuídas a estes compostos são a atividade antioxidante, efeito protetor de capilares e efeitos inibitórios de tumores em vários estágios (PODSEDEK, 2007). Ademais, para o teste de Tukey, o valor de $P < 0,000$ significando elevadas diferenças entre as variedades estudadas. O que fortalece a diversidade disponível de fontes de flavonoides dentro de uma família de plantas.

CONCLUSÃO

Por meio desse estudo, foi possível constatar a riqueza nutricional promovida pelas *C. moschata* e *C. máxima* e o quanto necessária se faz na mesa da população brasileira, principalmente das mais abastadas que carecem de vários nutrientes básicos por não possuírem um ticket médio tão alto e por isso, acabam marginalizadas sofrendo com a desnutrição como são os casos da hipovitaminose A e também, para aquelas que não possuem conhecimento acerca dos benefícios promovidos por essas variedades de abóboras, tornam-as esclarecidas.

Além do que, por meio dos dados obtidos, tanto pelas análises químicas como pelo referencial teórico, é possível constatar que as abóboras enquadram-se como alimento

funcional pois, além de nutrir, promovem ações preventivas para diversas enfermidades. E ainda, valores dos compostos bioativos presentes em ug/mg nestes frutos, demonstram portanto seu potencial nutritivo e por isso, mostram-se efetivas como alternativa de minimizar ou até mesmo erradicar esses déficits nutricionais que afetam as populações do Brasil e em especial, as que possuem baixa renda, estão vulneráveis e sofrem com diversas mazelas.

Dessa forma, o Governo juntamente com agricultores locais, podem fazer uma parceria em que haja o incentivo do cultivo, comercialização, divulgação dos seus benefícios nutricionais e disponibilizar, tornando-as acessíveis para todos. Com o fito de mitigar essas problemáticas supracitadas, para que em um futuro próximo essas pessoas não sejam mais afetadas pela insegurança alimentar.

REFERÊNCIAS

- ADEFEGHA, S. A.; OBOH, G. Cooking enhances the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. *Afr. J. Biotechnol.*, v. 10, n. 4, p. 632-639, Jan. 2011.
- AMARO, B. et al. Technical recommendations for the cultivation of pumpkins and strawberries. Technical Circular. EMBRAPA. 2021.
- AMAYA-RODRIGUEZ, D. B.; KIMURA, M. HarvestPlus. Handbook for Carotenoid Analysis. Harvestplus technical monograph series 2, p. 2-51, 2004.
- AMAYA-RODRIGUEZ, D. B.; MALDONADE, I. R. Potentials and challenges in the production of microalgal pigments with reference to carotenoids, chlorophylls, and phycobiliproteins. In: RAVISHANKAR, G. A.; AMBATI, R. R. (Ed.). Handbook of algal technologies and phytochemicals. Boca Raton: CRC Press, p. 109-118, 2019.
- ARATHI, B. et al. Enhanced cytotoxic and apoptosis inducing activity of lycopene oxidation products in different cancer cell lines. *Food Chem. Toxicol.*, v. 97, p. 265-276, 2016.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 20.ed. Gaithersburg: Maryland, 2016.
- BAUDIN, B. Les vitamines du groupe B: structures et rôles dans le métabolisme, déficits nutritionnels, *Revue Francophone des Laboratoires*, França, ed. 514, p. 36 – 44, 2019.
- BELARDO, A.; GEVI, F.; ZOLLA, L. The concomitant lower concentrations of vitamins B6, B9 and B12 may cause methylation deficiency in autistic children. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, Itália, vol. 70, p. 38 – 46, 2019.
- BOSCHI, Keila. **Caracterização das Propriedades Químicas e Antioxidantes da Semente, Germinados, Flores, Polpa e Folha desenvolvida de Abóbora (Cucurbita pepo L.)**. Bragança, 2015. 90p. Dissertação (Qualidade e segurança alimentar) Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre.
- BORGES, R.M.E. et al. Genetic divergence in pumpkin genotypes for qualitative and quantitative descriptors associated with the fruit. Petrolina: Embrapa Semiárido, (Embrapa Semiárido. Research and Development Bulletin 136), p. 25, Set 2019. Available: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1112623>.
- Brazil. Ministry of Health. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher. PNDS 2006: Dimensions of the reproductive process and child health. Brasília: Ministry of Health; 2009.
- CAMPELLO, Tereza et al. Novas geografias: atuais e antigos dilemas da fome. Unicamp, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8670346>. Acesso em: 16 de jul. de 2023.
- EDELMANN, M.; CHAMLAGAIN, B.; SANTIN, M.; KARILUOTO, S.; PIIRONEN, V. Stability of added and in situ-produced vitamin B12 in breadmaking. *Food Chemistry*,

Finlândia, vol. 204, p. 21 – 28, 2016.

EDUCATION, A. DE C. S. DO F. WITH INFORMATION FROM M. DA. Family Farming - Portal do FNDE. Available at : <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-eixos-de-atuacao/pnaeagricultura-familiar>, 2017.

FILHO, I.; MELO L. **“Tem gente com fome, dá de comer!”: resistências coletivas ao aumento da fome em tempos de pandemia da Covid-19 em Pernambuco**. Recife, 2022. 68p. TCC (Graduação em serviço social)- Universidade Federal de Pernambuco.

GAZZALI, A. M.; LOBRY, M.; COLOMBEAU, L.; ACHERAR, S.; AZAÏS, H.; MORDON, S.; ARNOUX, P.; BAROS, F.; VANDERESSE, R.; FROCHOT, C. Stability of folic acid under several parameters. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, França, ed. 93, p. 419 – 430, 2016.

GANESAN, P. et al. Siphonaxanthin, a marine carotenoid from green algae, effectively induces apoptosis in human leukemia (HL-60) cells. *Biochim. Biophys*, v. 1810, n. 5, p. 497-503, 2011.

GRAEBNER, I.T.; SAITO, C.H.; SOUZA, E.M.T. Biochemical assessment of vitamin A in schoolchildren from a rural community. *J. Pediatric*, v. 83, n.3, p. 247-252, 2007.

GONDIM, Jussara A. Melo, et al. Centesimal composition and minerals in peels of fruits. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 25, n. 4, p. 825-827, Oct./Dec. 2005.

IBGE. Agricultural Census. Table 822 - Temporary crop production, sales, production value, and harvested area by temporary crop products, producer status in relation to land, economic activity groups, total area groups, and harvested area groups. Available in: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/822#resultado>. Acesso em 03 mar. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Physical-Chemical Methods for Food Analysis*, 4a ed., 2008.

JUZENIENE, A.; TAM, T. T. T.; IANI, V.; MOAN, J. The action spectrum for folic acid photodegradation in aqueous solutions. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, Noruega, vol. 126, p. 11 – 16, 2013.

KULCZYNSKI, B.; GRAMZA-MICHAŁOWSKA, A. The profile of secondary metabolites and other bioactive compounds in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* pumpkin cultivars, *Molecules*, v. 24, p. 1–22, 2019.

KURIHAYASHI, A.Y; AUGUSTO, R.A; ESCALDELAI, F.M; MARTINI, L.A. Vitamin A and D status among children participating in a food supplementation program. *Cad Saúde Pública*, v.31, p.531-542, 2015.

LAUFENBERG, Günther. Transformation of vegetable waste into added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. *Bioresource Technology*, v. 87, p.167- 198, 2003.

LESSA, Laiane Ferreira. **Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante da semente de abóbora (*Cucurbita moschata*, L.)**. Teresina-PI, 2014. 38p. Monografia (Tecnologia em Gastronomia) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

LIU, M.; LI, X. Q.; WEBER, C.; LEE, C. Y.; BROWN, J.; LIU, R. H. Atividades antioxidantes e antiproliferativas das framboesas. *J. Agric. Food Chem.* v. 50, p. 2926–2930, 2002.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current protocols in food analytical chemistry*, v.1, p. F4.3.1- F4.3.8, 2001.

MARCHETTO, A. M. P. et al. Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifruti visando seu reaproveitamento. UNESP, 2008. Disponível em: <https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/educacao/avaliacao_partes_desperdi_347adas_alimentos_setor.pdf>. Acesso em: 15 de jul. de 2023.

MELEIRO-AZEVEDO, C. H.; AMAYA-RODRIGUEZ, D. B. Qualitative and quantitative differences in carotenoid composition among *Curcubita moschata*, *Curcubita máxima* and *Curcubita pep.* *J. Agr. Food Chem.*, Easton, v. 55, n. 10, p. 4027-4033, may 2007.

MOLICA, Eliane Maria. **Caracterização in vitro de compostos bioativos em cucurbitáceas e sua aplicação no desenvolvimento de produtos para nutrição cutânea**. Brasília- DF, 2015. 98p. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Nutrição Humana) Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília.

NORONHA, A. D. H.; VIELMO, G. R. R. Guardians of Creole Seeds. Building Knowledge for the Preservation of Agrobiodiversity by Family Farmers of Ibarama. Embrapa, 2017.

OLIVEIRA, J.S; LIRA, P.I; OSÓRIO, M.M; SEQUEIRA, L.A; COSTA, E.C; GONÇALVES, F.C. Anemia, hypovitaminosis A and food insecurity in children from municipalities with Low Human Development Index in Northeast Brazil. *Rev Bras Epidemiologia*, v.13, p.651-664, 2010.

PAIVA, A.A; RONDÓ, P.H; GONÇALVES-CARVALHO, C.M; ILLISON, V.K; PEREIRA, J.A; VAZ-de-LIMA, L.R. Prevalence and factors associated with vitamin A deficiency in preschool children in Teresina, Piauí, Brazil. *Cad Saúde Pública*, v.22, p.1979-1987, 2006.

PAIVA, E. P. Development of analytical methodology for determination of folates in foods. Thesis (Doctoral) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 162 p. 2012.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *LWT-Food Science Technology*, v. 40, p. 1-11, 2007.

REDE PENSSAN. Grupo de Monitoramento. Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil – Vigisan 2020. Relatório de pesquisa. Rio de Janeiro, 2021.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoids and food preparation: The retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored foods. Opportunities for Micronutrient Intervention (OMNI), Arlington, 1997.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A Guide to Carotenoid Analysis in Foods. Washington D.C.: International Life Sciences Institute OMNI Press, 64, 2001.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M. HarvestPlus handbook for carotenoid analysis. Washington, DC e Cali: IFPRI e CIAT. HarvestPlus Technical Monograph, 2, 2004.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoids composition. Journal of Food Composition and Analysis, 21, 445–463, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Natural Food Pigments and Colorants. atual Opin. Ciência Alimentar, v. 7, p. 20–26, 2016.

ROMERO RODRÍGUEZ, J.A.; ASCHERI, J.L.R.; SILVA, A.J.L.; Physical Characterization of Expanded Corn Grain Snacks and Changes in Carotenoid Profile. Plant Foods for Human Nutrition, v. 76, p.68-75, 2021.

SAHIN, M.; SAHIN, E.; GÜMÜYLÜ, S. Effects of lycopene and apigenin on human umbilical vein endothelial cells in vitro under angiogenic stimulation. Acta Histochem, v. 114, n. 2, p. 94-100, 2012.

SANTOS, R. C. et al. Lycopene-rich extract of red guava (*Psidium guajava* L.) exhibits cytotoxic effect against the human breast adenocarcinoma cell line MCF-7 via an apoptotic pathway. Food Res. Int, v.105, n. 2018, p. 184-196, 2018.

SARNI, R.S.; KOCHI, C.; RAMALHO, R.A.; SCHOEPS, D.O.; SATO, K.; MATTOSO, L.C.Q.; et al. Rev Assoc Méd Bras, v. 48, n. 1, p. 48-53, 2002.

SHERWIN, J.C.; REACHER, M.H; DEAN, W.H; NGONDI, J. Epidemiology of vitamin A deficiency and xerophthalmia in at-risk populations. Trans R Soc Trop Med Hyg, v.106, p.205-214, 2012.

SILVA, R.; JUNIOR, E.L.; SARNI, R.O.S.; TADDEI, J.A.A.C. Plasma vitamin A levels in deprived children with pneumonia during the acute phase and after recovery. J. Pediatric, v.81, p.162-168, 2005.

SILVA, Maria de Fátima Gomes da. **Atributos de qualidade de abóbora (*Cucurbita moschata* cv. Leite) obtida por diferentes métodos de cocção.** Fortaleza- CE, 2012. 83p. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos.

SMIDERLE, Lara. **Atividade Antioxidante, Polifenóis Totais, Carotenoides Totais, α - e β carotenos e Isômeros trans (E) e cis (Z) em Cultivares de Abóbora (*Cucurbita moschata*) Cruas e Cozidas.** Rio de Janeiro, 2013. 114 p. Dissertação (Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

STEVENS, G.A.; BENNETT, J.E.; HENNOQ, Q.; LU, Y.; DE-REGIL, L.M.; ROGERS L,

et al. Trends and mortality effects of vitamin A deficiency in children in 138 low- and middle-income countries between 1991 and 2013: combined analysis of population surveys. *Lancet GlobHealth*, v.3, p. e528-e536, 2015.

SOUZA, C.O.; MENEZES, J.D.S.; NETO, D.C.R.; ASSIS, J. G. A.; SILVA, S. R.; DRUZIAN, J.I. Carotenoides totais e vitamina A de cucurbitáceas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. *Ciência Rural*, v.42, n.5, 2012.

SURVESWARAN, S.; CAI, Y. Z.; CORKE, H.; SUN, M. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chemistry*, v. 102(3), p. 938-953, 2007.

VITAS, J. S.; CVETANOVIC, A. D.; MASKOVIC, P. Z.; SVARC-GAJIC, J. V.; MALBASA, R. V. Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverage with yarrow. *Journal of Functional Foods*, vol. 44, 95 – 102, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Directriz: Administración de suplementos de vitamina A a lactantes y niños 6–59 meses de edad. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Vitamin A Deficiency. Available in >
<https://www.who.int/data/nutrition/nlis/info/vitamin-a-deficiency>. 2022.

XIAO, H.W.; LE PANG, C.; WANG, L.H.; BAI, J.W.; YANG, W.X.; GAO, Z.J. Drying kinetics and quality of Monukka seedless grapes dried in an air-impingement jet dryer, *Biosyst. Eng.*, v. 105, p. 233–240, 2010.

YANG, C.-M.; HU, T.-Y.; HU, M.-L. Antimetastatic effects and mechanisms of apo- 8'-lycopene, an enzyme metabolite of lycopene, against human hepatocarcinoma SK-Hep1 cells. *Nutr. Câncer*, v. 64, n. 2, p. 274-285, 2012.

YANG, X.; ZHAO, Y.; YOU, L. Chemical composition and antioxidant activity of an acidic polysaccharide extracted from *Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret, *J. Agric. Food Chem.*, v. 55, p. 4684–4690, 2007.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*. v. 64, n. 4, p. 555 – 559, 1999.