

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura e Pecuária*

**NOGUEIRA-PECÃ**  
**Cultivo, benefícios e perspectivas**

*Carlos Roberto Martins  
Marília Lazarotto  
Marcelo Barbosa Malgarim*

Editores Técnicos

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2024

## Capítulo 26

# Composição química e relevância para a saúde

Marcia Mattotto  
Taiane Mota Cardoso  
Juliana Pinheiro  
Carle de Oliveira Rapaeli  
Elisa dos Santos Pereira

### Introdução

Diferentes pesquisas indicam que a qualidade dos alimentos consumidos tem papel fundamental na prevenção de doenças tais como a diabetes, as doenças cardiovasculares, o câncer entre outras. Uma alimentação variada está na base de uma dieta saudável, pois diferentes tipos de alimentos podem fornecer diferentes tipos de nutrientes (vitaminas, minerais, proteínas, etc.) e não nutrientes (fitoquímicos) que desempenham funções biológicas importantes no organismo. Entre os alimentos considerados saudáveis, os frutos secos destacam-se, pois possuem altos teores de proteínas e ácidos graxos insaturados relatados como benéficos para a saúde (Carey et al., 2012). Assim como os outros frutos secos, a noz-pecã possui elevada quantidade de ácidos graxos, proteínas e aminoácidos, minerais, compostos voláteis, compostos fenólicos, fitoesteróis e vitamina E (tocoferóis). Na composição lipídica, apresenta ácidos graxos mono e poli-insaturados essenciais, ou seja, não produzidos pelo organismo humano, devendo ser obtidos a partir da dieta, dentre os quais se destaca o ácido oleico, importante composto no metabolismo da rota inflamatória sistêmica. Além disso, a noz-pecã possui importantes compostos bioativos, como os fenólicos carotenoides, fitoesteróis e os tocoferóis, os quais estão intimamente ligados a benefícios à saúde promovidos pelo consumo do fruto e uso de infusão da casca.

Na medicina popular, a utilização da casca como promotor de benefícios à saúde é bem difundida para melhora dos níveis lipídêmicos e glicêmicos, pressão elevada e doenças inflamatórias (Hilbig et al., 2017). Seus efeitos têm sido associados a um conjunto de compostos, como ácidos fenólicos, flavonoides, proantocianidinas e taninos condensados presentes na casca (Mata et al., 2017). A relação entre dieta e saúde ocasionou uma busca por informações sobre os fitoquímicos existentes em frutas e vegetais, já que diversos estudos epidemiológicos apontam que uma alimentação rica nesses compostos pode prevenir inúmeras doenças crônicas não transmissíveis, além de promover a regulação de respostas inflamatórias e imunológicas, inibir a proliferação de células cancerígenas e exercer papel importante na proteção das células frente a danos oxidativos, que são causados por radicais livres e espécies reativas de oxigênio. Dentre os principais fitoquímicos presentes na noz-pecã estão os compostos fenólicos, compostos voláteis, terpenoides, tocoferóis, dentre outros, que são abordados mais detalhadamente neste capítulo (Rosa et al., 2017).

Esses compostos bioativos se relacionam com a elevada atividade antioxidante apresentada, tanto pelo fruto como pela casca. Esse equilíbrio redox, promovido pelos polifenóis da noz-pecã, possibilita a melhora dos parâmetros bioquímicos nas dislipidemias e doenças cardiovasculares, na diabetes, no câncer, promovendo redução de mortalidade, e longevidade. Esses benefícios estão amplamente comprovados por estudos que avaliam o consumo de nozes e a redução de doenças crônicas, porém ainda necessita de comprovação para uso na indústria farmacêutica.

## Composição nutricional

Em relação de açaí do Brasil de no-peco este é rico em lipídeos, com 21,69 g de lipídeos, 1,28 g de proteínas, 1,42 g de nitrogênio, 12,87 g a 21,69 g de carboidratos, 6,75 g a 11,10 g de fibra bruta, 1,28 g a 2,00 g de cinzas e 100,00 kcal a 100,00 kcal (Ran et al, 2010; Freitas-Naves, 2010; Lopes-Cordova et al, 2010; Medina-Cuare et al, 2010; Alves et al, 2010; Maciel et al, 2010).

### Ácidos graxos

A no-peco contém alta porcentagem total de lipídeos, e, de acordo com o estudo de Poletto et al (2010), a variação desse parâmetro é pequena entre frutos de diferentes acessos. No entanto, o perfil dos ácidos graxos é distinto de acordo com a cultivar de origem do fruto, da região e das condições edafoclimáticas de cultivo, bem como o método de extração utilizado. Como pode ser observado na Tabela 4, a no-peco é rica no ácido graxo monoinsaturado ácido oleico (C18:1) e também em ácidos graxos poli-insaturados, tais como o ácido linoleico (C18:2) e ácido linolênico (C18:3). Esses compostos estão associados a diferentes funções biológicas e podem proteger o organismo humano de diferentes doenças. O consumo de ácidos graxos poli-insaturados está associado, principalmente, à proteção cardiovascular (Forouhi et al, 2010).

**Tabela 4** Concentração de ácidos graxos presentes em no-peco

Ácido graxo <sup>1</sup>	Concentração (%)	Referência
Ácido fólico	0,00 a 0,00	Medina-Cuaré et al, 2010
Ácido palmitico	0,00 a 0,00	Ran et al, 2010; Medina-Cuaré et al, 2010; Alves et al, 2010
Ácido palmitoleico	0,00	Ran et al, 2010
Ácido aráquico	0,00	Ran et al, 2010
Ácido esteárico	0,00 a 0,00	Ran et al, 2010; Medina-Cuaré et al, 2010; Alves et al, 2010
Ácido oleico	20,00 a 21,69	Ran et al, 2010; Medina-Cuaré et al, 2010; Alves et al, 2010
Ácido linoleico	20,00 a 21,69	Ran et al, 2010; Medina-Cuaré et al, 2010; Alves et al, 2010
Ácido linolênico	0,00 a 0,00	Ran et al, 2010; Medina-Cuaré et al, 2010; Alves et al, 2010
Ácido araquídico	Traxos	Ran et al, 2010
Ácido eicosanoico	0,00	Ran et al, 2010
Ácido benzoico	0,00	Ran et al, 2010
Ácido erucico	0,00	Ran et al, 2010

<sup>1</sup> Refere-se ao número de carbonos e número de insaturações encontrados na molécula.

## Proteínas e aminoácidos

Devido ao valor substancial de proteínas em por 100 g de fruto, o consumo de uva por 100 g de peso de noz-pecã pode contribuir com 1,2 g de proteína, o que corresponde a 2,4% da dose diária recomendada (*Dietary Reference Intakes*) para um adulto cuja demanda corresponda a 50 g de proteína/dia. Esse fruto seco também contém valores consideráveis de aminoácidos essenciais, como a metionina, e de aminoácidos não essenciais como a prolina. As proteínas mais importantes são a fenilalanina + tirosina e a leucina, sendo que esse último é o aminoácido mais requerido pelo organismo humano (RDI de 100 mg/dia). No entanto, também estão presentes valina, isoleucina, lisina, metionina, cisteína, teobromina, histidina e triptofano em menores quantidades. A arginina é o aminoácido não essencial predominante e no pecã, as também podem ser encontradas em menores quantidades a alanina, glicina, prolina e serina.

O consumo de aminoácidos é essencial para o funcionamento do organismo, pois esses compostos estão associados a diferentes funções biológicas, tais como o sinalização celular, regulação e expressão de genes entre outras.

## Carboidratos

O conteúdo total de carboidratos em noz-pecã varia entre 2,95 g e 4,15 g por 100 g de fruto, sendo a sacarose o açúcar majoritário, representando 91% a 98% do total de açúcares e, em menores quantidades, estão presentes a glicose e a frutose (Quali et al., 2006; Benatacala, 2006; Quali et al., 2006). Observou-se variação significativa no conteúdo total de carboidratos entre cultivares e anos de colheita, e ainda valores superiores aos reportados anteriormente para noz-pecã. Os autores atribuem essa variação a diferenças entre as regiões de cultivo, condições climáticas, maturidade dos frutos, cultivar e práticas de cultivo.

## Vitaminas e minerais

Na Tabela 1 é apresentada a composição e vitaminas e minerais da noz-pecã. Esse fruto seco é uma fonte importante de vitaminas, sendo que uma porção de 100 g pode contribuir com 1,2 mg da dose diária recomendada de tiamina, 10 mg de vitamina E, 1,2 mg de ácido pantotâmico e 1,2 mg de vitamina B1. A tiamina, ou vitamina B1, é conhecida por seu papel fundamental no metabolismo energético e a sua deficiência está relacionada com a doença beribéri (Lonsdale, 2006). A importância da vitamina E é discutida em detalhe mais adiante, no item sobre tocoferóis. O ácido pantotâmico, ou vitamina B5, é utilizado e coenzima A (CoA) e transportadora acil, que são, respectivamente, proteínas que transporta e transfere grupos acetil e acil. O efeito in vivo do ácido pantotâmico parece ser o resultado da sua incorporação nessas proteínas. A vitamina B6 é uma vitamina essencial, que está envolvida no metabolismo de proteínas, lipídeos e carboidratos. Essa vitamina desempenha função importante no sistema nervoso e ainda nos sistemas imune e endócrino (Ad et al., 2006). Como pode ser observado, a noz-pecã apresenta valores consideráveis de minerais tais como o cálcio, magnésio, fósforo, zinco, cobre, manganês, cromo e selênio.

**Tabela 2** Composição de vitaminas e minerais da noz-pecã e dose diária recomendada (RDA)

Vitamina mineral	Concentração (µg/100g)	Dose diária recomendada (RDA) (µg/dia)
Vitamina C	1000	90000
Tiamina	100	10000
Riboflavina	100	10000
Niacina	1000	100000
Ácido pantotâmico	100	10000
Vitamina B6	100	10000
Polato total	10	100
Vitamina A, µg_AE	10	1000
Vitamina E µg_AE	1000	100000
Cálcio	100-1000 (Moodle et al, 2010)	100000
Ferro	1, 2-3, 4 (Moodle et al, 2010)	100000
Magnésio	100-1000 (Moodle et al, 2010)	1, 10000
Zinco	100	10000
Potássio	100	10000
Cinco	1, 2-3, 4 (Moodle et al, 2010)	10000
Cobre	1, 2-3, 4 (Moodle et al, 2010)	100
Manganês	1, 2-3, 4 (Moodle et al, 2010)	10000
Cromo	1, 2	10
Selênio	1	10

adaptado de Gençatacçala (2010)

adaptado de National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2010)

Os minerais exercem papel fundamental no processo metabólico, sendo envolvidos em mecanismos celulares de regulação e catálise, sendo que o consumo de noz-pecã pode fornecer alguns minerais em doses significativas. O consumo de uma porção de 15 g fornece 2,05% da dose diária recomendada de potássio, mineral essencial para o funcionamento normal das células, nervos e músculos, e fornece ainda 2,65% da dose diária recomendada para o selênio. O selênio tem papel significativo em diferentes processos fisiológicos atuando de forma direta ou indireta. No entanto, o seu efeito antioxidante é o mais importante e está relacionado à sua interação com diferentes enzimas (ex.: glutathione peroxidase), e, ainda, na prevenção da oxidação do colesterol LDL, redução da inflamação, aumento do sistema imune e proteção do organismo contra o estresse oxidativo (Csap, 2010)

## Composição fitoquímica

### Compostos voláteis

Os compostos voláteis conferem o aroma característico de frutas e vegetais. Estudos demonstram que os compostos voláteis individuais são etil-butanal, n-hexil-butanal, fenilacetaldéido, hexanal, nonanal, decanal, undecenal, (E)-2,4-decadienal, massoialactona, γ-nonalactona e γ-decalactone são encontrados na noz-pecã. Os compostos voláteis atribuem valor econômico ao fruto, com destaque para a massoialactona, composto responsável pelo odor natural de coco, característico da noz-pecã (Cadallader et al, 2010)

**Tabela 1** Concentração de fitoquímicos individuais presentes em noz-pecã reportados na literatura.

Classe de compostos	Compostos Individuais	Concentração	Referências
Compostos voláteis	etil-butanal	0,000	Cadallader et al., 2000
	etil-butanal	0,000	Cadallader et al., 2000
	etilacetaldeído	0,000	Cadallader et al., 2000
	etanal	0,000	Cadallader et al., 2000
	nonenal	0,000	Cadallader et al., 2000
	decalenal	0,000	Cadallader et al., 2000
	Undecenal	0,000	Cadallader et al., 2000
	Massoialactona	0,000	Cadallader et al., 2000
	γ-nonolactona	0,000	Cadallader et al., 2000
	γ-decalactona	0,000	Cadallader et al., 2000
Compostos fenólicos	Catequina	0,000,000	La Rosa et al., 2000
	Epicatequina	0,000,000	La Rosa et al., 2000
	ácido elágico	0,000 a 0,000	La Rosa et al., 2000 Cano et al., 2000
	ácido gálico	0,000 a 0,000,000	Marques et al., 2000
	Rutina	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000
	esperidina	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000
	quercetrina	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000
	quercetina	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000
	Naringinina	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000
	caempferol	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000
	ácido gálico	0,000 a 0,000,000	Marques et al., 2000
	Catecol	0,000,000 a 0,000,000	Marques et al., 2000
	ácido clorogênico	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000
ácido vanílico	0,000 a 0,000	Marques et al., 2000	
Esqualeno	-	0,000,000	Atanasov et al., 2000
fitoesteróis	β-sitosterol	0,000	Mano et al., 2000
	Capecterol	0,000	Mano et al., 2000
	Estiosterol	0,000	Mano et al., 2000
	β-costerol	0,000	Mano et al., 2000
Tocoferóis	γ-tocoferol	0,000	Costa et al., 2000
	α-tocoferol	0,000,000	Atanasov et al., 2000
	δ-tocoferol	0,000,000	Mano et al., 2000

0 = não aplicável

### Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são a classe de compostos bioativos mais amplamente encontrada em frutas e vegetais, possuindo diversas classes, que variam de acordo com sua estrutura química, as que possuem e com o número e a distância de um anel aromático contendo um ou mais grupos hidroxila (Pasin et al., 2000). A noz-pecã está entre os alimentos com maior concentração de compostos fenólicos entre as principais classes identificadas na noz-pecã estão os flavanoides, antocianidinas, proantocianidinas, ácidos fenólicos, ácido elágico, taninos condensados, taninos hidrolisados, antocianinas e fitoesteróis (Carey et al., 2012; La Rosa et al., 2000; Cano et al., 2000).

Diferentes autores relatam a presença de compostos fenólicos individuais (Tabela 21.3), dentre eles a catequina, epicatequina, ácido elágico, mericitina, ácido cumárico e ácido cinâmico, destacando que as condições edafoclimáticas afetam diretamente a concentração desses compostos. A quantificação de compostos fenólicos se faz importante, já que estão diretamente relacionados à capacidade antioxidante, que tem papel essencial no tratamento e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (da Rosa et al., 2018; Medina-Luareca et al., 2018).

### Fitoesteróis

Os fitoesteróis incluem uma ampla variedade de compostos que possuem a estrutura semelhante ao colesterol. Os fitosteróis são esteróis com 28 e 29 carbonos ( $C_{28}$  ou  $C_{29}$ ), diferindo do colesterol ( $C_{27}$ ) pela presença de um grupo metila extra (campesterol) ou etílico (sitosterol), na cadeia lateral do colesterol. Os fitoesteróis identificados como mais abundantes em vegetais são o campesterol, estigmasterol, em maior concentração, e o  $\beta$ -sitosterol (Hovenkamp et al., 2008; Yang et al., 2018). Na noz-pecã são identificados os três compostos (Tabela 21.3), nas concentrações de 1,5742 mg/g, 0,0522 mg/g, e 0,3404 mg/g para os compostos  $\beta$ -sitosterol, campesterol e estigmasterol, respectivamente. O composto fucosterol também é encontrado no fruto. O estudo desses compostos é importante, pois os fitoesteróis estão relacionados à diminuição da absorção de colesterol no intestino delgado, além de possuírem atividades anti-inflamatórias, antitumorais, e no tratamento de doenças cardiovasculares, se consumidos regularmente (Costa-Corê, 2018; Pan, 2018; Pan et al., 2018).

### Esqualeno

O esqualeno é um precursor de esteroide de hidrocarboneto com uma configuração linear e 30 carbonos de comprimento. Alguns autores relatam que o esqualeno é convertido em fitoesteróis nas células vegetais. A noz-pecã possui uma concentração de 151,7 mg/g desse composto. Sua quantificação é de extrema importância, já que o esqualeno é um poderoso antioxidante para inibir a oxidação lipídica, e um inibidor eficaz do oxigênio singlete, agindo frente ao estresse oxidativo (Atanasov et al., 2018; Costa; Jorge, 2011).

### Tocoferóis

Os tocoferóis são compostos lipofílicos, possuindo um anel croanol polar e uma cadeia prenil lipofílica com diferenças na posição e número de grupos metil (Lushchak; Semchuk, 2012). Pertencem à família da vitamina E, sendo sintetizados exclusivamente por organismos fotossintéticos, incluindo plantas, algas e algumas cianobactérias. A noz-pecã é rica em tocoferóis, com destaque para o  $\delta$ -tocoferol (168,5 mg/g) (Tabela 21.3). Atanasov et al. (2018), em seu estudo, afirmam que a pecã possui, além desses, também  $\gamma$ -tocoferol e o  $\alpha$ -tocoferol, nas concentrações de 1,000 mg/g e 0,000 mg/g, respectivamente. Os tocoferóis desempenham papel importante na manutenção do sistema imunológico, limitando a incidência e progresso de várias doenças degenerativas, incluindo certos tipos de câncer, catarata, distúrbios neurológicos e doenças cardiovasculares (Costa-Corê, 2018).

### Carotenoides

Os carotenoides são pigmentos da classe dos terpenoides, formados por quatro unidades de carbono ( $C_{40}$ ) com estruturas diferentes de ligações duplas conjugadas. Possui caráter lipofílico, e um papel crítico no processo de fotossíntese. Dentre os carotenoides encontrados na pecã estão o  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina, luteína e zeaxantina (Mollin et al., 2018; Pan et al., 2018). Estudos que determinam os carotenoides individuais são escassos. O consumo de carotenoides é essencial na promoção da regulação da comunicação intercelular, modulação de hormônios e elucidação da resposta imune, atuando contra as doenças crônicas não transmissíveis. Além disso, por possuir atividade pró-vitamina A, também desempenha papel importante na prevenção da cegueira e catarata (Costa-Corê, 2018).

## Atividades fisiológicas

### Atividade antidiabética

A literatura relata o uso da espécie *C. illinoensis* para o tratamento da diabetes mellitus tipo II (MT), e atribui esse efeito aos constituintes da planta, como os metabólitos secundários, acronutrientes e micronutrientes (Eapppanasiu ar, Alé disso, as nozes-pecã, assim como outros frutos secos, são consideradas bom complemento alimentar para indivíduos diabéticos, devido ao baixo conteúdo de carboidratos que compõe o fruto (Asari et al., 2011).

A atividade antidiabética da noz-pecã pode ser explicada devido à elevada quantidade de ácidos graxos insaturados presentes no fruto, como o linoleico que demonstra estimular a secreção de insulina e células pancreáticas de ratos (ai et al., 2011; Cao et al., 2011). Os ácidos graxos insaturados atuam como agonistas naturais de receptores ativados por proliferadores de peróxido (PPAR) e grupo de vários fatores de transcrição que são reguladores chave no catabolismo de ácidos graxos e inibidores da proteína tirosina fosfatase (PTP), um importante regulador negativo na via de sinalização da insulina (Teinann et al., 2011; An et al., 2011).

Compostos fenólicos, presentes em quantidades elevadas na noz-pecã, também estão relacionados com a atividade antidiabética. Esses compostos podem atuar na inibição da digestão intestinal do amido, regulando a absorção de glicose no sangue e melhorando a sensibilidade à insulina do fígado e tecidos musculares (ii et al., 2011). Além disso, proantocianidinas foram isoladas da parte comestível e casca da noz-pecã, e testadas como inibidores da digestão de carboidratos, lipídios e proteínas e um sistema digestivo humano simulado. A fração da parte comestível foi a mais eficiente, o que sugere que as proantocianidinas presentes na noz-pecã poderia ajudar a retardar a absorção de carboidratos e gorduras na dieta, e que características estruturais, como a composição de monossacarídeos e grau médio de polimerização, são responsáveis por suas diferentes propriedades de potência (Aue-Glores et al., 2011).

Rajaram e Sabate (2006) citam, ainda, que as fibras, os carboidratos e o magnésio presentes na noz-pecã reduzem o risco de MT, pois diminuem a demanda e a resistência de insulina em pacientes diabéticos (Rajaram e Abaté, 2006). As nozes apresentam baixo índice glicêmico (IG) ou se, quando consumidas, diminuem a liberação de insulina, favorecendo assim um melhor controle da glicemia (ian, 2011). Quanto ao teor de magnésio, acredita-se que este é envolvido na captação de glicose mediada por insulina, pois um menor conteúdo intracelular desse íon resulta em atividade defeituosa da tirosina-quinase no receptor de insulina, prejudicando a ação desse hormônio (iuliu et al., 2011).

### Atividade antihiperlipidêmica

O consumo de noz-pecã está associado à redução dos níveis séricos de lipídios e do estresse oxidativo, e a ingestão da fruta, pelos menos uma vez ao dia, é fator redutor de mortalidade por doença cardiovascular (Grosso et al., 2011). Esses efeitos podem estar relacionados aos ácidos graxos insaturados, polifenóis e fitoesteróis. Esses últimos estão presentes nas nozes e sementes, e, por apresentarem estrutura semelhante ao colesterol, podem inibir sua absorção intestinal e reduzir a fração LDL e o colesterol total plasmático (Nissinen et al., 2006). Na noz-pecã o  $\beta$ -sitosterol é o principal fitoesterol, com concentração aproximada de 100 mg (Monnala et al., 2011).

Em estudo in vivo, com ratosistar, foram aplicadas cinco dietas, sendo dieta padrão, dieta com alto teor de gordura, dieta com alto teor de gordura suplementada com óleo de noz-pecã, dieta com alto teor de gordura polifenóis de noz-pecã e dieta com alto teor de gordura nozes inteiras e o efeito de cada fração foi analisado. A dieta com alto teor de gordura aumentou a leptina sérica e o colesterol total em relação aos níveis da dieta controle. A suplementação com nozes inteiras na dieta com alto teor de gordura evitou a hiperleptemia e diminuiu o colesterol total, e também para com o controle, e ainda regulou positivamente a

expressão gênica de mRNAs do receptor de apolipoproteína B e LDL, e sua relação aos níveis da dieta com alto teor de gordura. A suplementação de óleo de noz-pecã na dieta com alto teor de gordura reduziu o nível de triacilgliceróis, e com parâmetro como o controle, e a suplementação de polifenóis de noz-pecã na dieta com alto teor de gordura estimulou a expressão do mRNA alfa do receptor B do fígado. A dieta com nozes inteiras na qual o alto teor de gordura aumentou as atividades da catalase gênica, glutatona peroxidase e glutatona S-transferase, e com parâmetro como o controle, e diminuiu o grau de oxidação lipídica, e com parâmetro como a dieta com posta somente de alto teor de gordura, sendo considerada a dieta mais bioativa (Avila et al., 2004).

Um estudo foi realizado para avaliar o efeito da dieta mediterrânea suplementada com frutos secos (nozes, avelãs, amêndoas) sobre parâmetros cardiovasculares. A dieta resultou em perda média da circunferência da cintura (-5 cm, variação de -7 cm a -3 cm), acompanhada por diminuição no número e aumento do tamanho de partículas LDL na circulação periférica, o que impede a formação de placas ateroscleróticas nos vasos sanguíneos (Masasceno et al., 2004). Esses resultados demonstram que os frutos secos, apesar do teor relativamente alto de gorduras, podem auxiliar no combate à obesidade abdominal e ajudar na restauração da normalidade da homeostase dos constituintes lipídicos do sangue (Raïra et al., 2004). Esses efeitos, por sua vez, manifestam-se como uma redução no risco de doença cardiovascular (Masasceno et al., 2004).

A ingestão de noz-pecã e a ingestão de nozes ao dia por homens foi testada em estudo clínico randomizado, de delineamento cruzado, por seis semanas. Aqueles que consumiram nozes apresentaram diminuição do colesterol total e LDL e dos níveis da molécula de adesão celular vascular, além de promover a vasodilatação dependente do endotélio. Os autores relacionaram essa melhora com os níveis de ácido alfa-linolênico e vitamina E na dieta (Ros et al., 2004). Outros estudos clínicos também confirmam que a ingestão de noz-pecã melhora o perfil lipídico (Iwamoto et al., 2004; Raïra et al., 2004).

### Atividade antioesidade

Apesar da elevada contribuição calórica da noz-pecã em uma dieta, ela contribui de maneira positiva com lipídeos de boa qualidade, como pode ser observado na Tabela 21.2. Em virtude de seu perfil lipídico, esse fruto seco pode ser utilizado como alimento chave no mecanismo de controle do apetite, pelo estímulo à saciedade e redução da fome. Também pode auxiliar no equilíbrio de consumo de ácidos graxos essenciais, fundamental na prevenção e tratamento da obesidade (Miyopoulos, 2004).

Estudo de coorte, com profissionais de saúde, demonstrou que o consumo diário desse fruto seco, ou a combinação do consumo de noz-pecã e azeite, está associado ao menor risco de ganho de peso e menor risco de desenvolver obesidade. Autores sugerem que a noz-pecã seja utilizada como estratégia eficaz em dietas de redução de peso ou prevenção de obesidade (Liu et al., 2004).

Um estudo cruzado testou os efeitos do gasto energético relacionado à dieta e os da oxidação de gordura em indivíduos com excesso de peso, durante um período de 24 horas. Esse estudo demonstrou que, apesar das nozes-pecã terem alto teor de gordura, sua incorporação na dieta não está associada ao ganho de peso. Mas, ao contrário disso, pode ajudar no controle do peso, pois a oxidação de carboidratos foi menor e a oxidação de gordura foi maior no período do consumo das nozes-pecã do que no período controle, possibilitando o uso de reservas de gordura corporal nesse período (Tapsell et al., 2004).

Em outro estudo, em que se realizou intervenção com portadores de dieta de energia reduzida para perda de peso de homens e mulheres tabé com excesso de peso, provou-se que o grupo que consumiu nozes-pecã ao dia demonstrou melhores resultados. A redução no peso corporal, na pressão arterial sistólica, no colesterol total e no colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) foi superior no grupo intervenido, comparado ao controle (Roc et al., 2004).

## Atividade antioxidante e anti-inflamatória

A atividade antioxidante das nozes está relacionada ao conteúdo de tocoferóis e à composição em selênio e zinco (Inco et al., 2011). Além disso, o fruto é rico em ácidos graxos essenciais, mono e poli-insaturados, além de polifenóis, os quais podem mitigar a inflamação, reduzindo a extensão da síntese de moléculas mediadoras inflamatórias (Ortiz-Quezada et al., 2011).

Os compostos fenólicos de noz-pecã crus e torrados foram extraídos e fracionados para sua avaliação antioxidante *in vitro*. Inicialmente, provou-se que fenólicos presentes na noz-pecã não são suscetíveis à degradação térmica durante a torrefação, trazendo benefícios, mesmo após aplicada essa tecnologia. Os extratos com maior peso molecular provavelmente ricos em epímeros e triômeros de catequina apresentaram potencial antioxidante significativo em uma linhagem celular Caco-2, sem apresentar toxicidade. Os autores sugerem, ainda, que as procianidinas oligoméricas, variando em tamanho de 560 a 840 g/mol, parecem ser pequenas o suficiente para captação celular (Ellett et al., 2019).

Noutro estudo, sugeriu-se que a quantidade de taninos condensados e hidrolisáveis seja fator determinante na atividade antioxidante em cada cultivar de noz-pecã, pois elevada atividade antioxidante foi observada em diferentes cultivares de frutos providas do Texas, a qual se relacionou fortemente ao teor de fenólicos do fruto. A atividade antioxidante avaliada pelo método *1,1-diphenylpicrylhydrazyl Radical Absorbance Capacity* (Orac) variou entre 100 a 817  $\mu\text{mol}$  equivalentes de trolox/g de fruto desengordurado (Villarreal-Lozoya et al., 2007).

Valor maior de atividade antioxidante foi encontrado nos extratos de casca verde de noz-pecã do que em extratos da casca madura, talvez conhecida como casca amarela. Demonstrou-se que extratos da casca madura de noz-pecã contêm resveratrol, ácidos fenólicos e derivados do ácido gálico e proantocianidinas, e os extratos da casca verde apresentam ácidos fenólicos e flavonóides (Flores-Estrada et al., 2019). Esses compostos fenólicos da noz-pecã podem ser absorvidos pelas células e, assim, conferir atividade antioxidante e nível celular nos sistemas biológicos (Ellett et al., 2019). Estudo confirmou que eles são biodisponíveis e podem influenciar a capacidade antioxidante pós-prandial, estando assim disponíveis para uso celular (Maddad, 2019).

Em estudo clínico realizado com indivíduos saudáveis, os participantes receberam refeições com nozes-pecã inteiras, nozes-pecã misturadas ou refeições isocalóricas, feitas com ingredientes refinados; e as concentrações plasmáticas de tocoferóis e Orac, bem como a presença de oxidado, foram avaliadas duas horas após a ingestão de uma refeição com noz-pecã, as concentrações de  $\alpha$ -tocopheróis plasmáticos dobraram em relação às observadas dentro de 8 horas após o consumo dessas frutas. Também foi observada diminuição concomitante dos níveis de oxidado de LDL, 2 horas pós-refeição, 2 horas pós-refeição e 4 horas pós-refeição (Mudra et al., 2019). Outro composto presente nas nozes-pecã é epigallocatequina-gálico (EGCG). As concentrações plasmáticas de EGCG após 2 horas do consumo de noz-pecã foi  $95,1 \pm 30,6$  nmol/L, e  $116,3 \pm 80,5$  nmol/L após 2 horas. Esses valores são significativamente diferentes dos observados nos mesmos intervalos em indivíduos alimentados com refeição controle isocalórica (Mudra et al., 2019).

## Atividade anticancerígena

Os fitoesteróis presentes nos frutos secos estão relacionados à prevenção de diversas doenças, entre elas câncer de cólon, mama e próstata. Os possíveis mecanismos de proteção dos fitoesteróis apontados na literatura incluem sua ação benéfica sobre a estrutura, fluidez e funções enzimáticas das membranas celulares, além do estímulo à apoptose, à função imune celular e inibição de metástase. Observou-se que o  $\beta$ -sitosterol, que está em maior quantidade nos frutos secos, demonstrou maior efeito protetor contra células de câncer de mama (Awad et al., 2003; Bennani et al., 2019). Outros compostos, como resveratrol, ácido elágico e proantocianidinas, também possuem efeito antiproliferativo, podendo causar morte celular (Flores-Estrada et al., 2019).

Estudo *in vitro* com extrato de noz-pecã, rico em compostos de elevado peso molecular (provavelmente taninos condensados e/ou hidrolisáveis) e com alta atividade antioxidante, apresentou efeito antiproliferativo contra linhagem celular de carcinoma da bexiga (TCC) com valor de percentual de morte celular (EC<sub>50</sub>) de 100 µg/mL em meios elevados que extratos da casca (da Rosa et al., 2008). Outro estudo *in vitro* avaliou a atividade antiproliferativa de resíduos de noz-pecã de duas cultivares (Ícôita e Estern) contra linhagem celular tumoral ginecológica (HeLa), de células epiteliais basais alveolares humanas adenocarcinômicas (A549), câncer de próstata (PC-3) adenocarcinoma intestinal de cólon (HCT116) e células retinianas normais (ARPE-219). Como resultado, o estudo mostrou efeito antiproliferativo contra células HeLa do extrato de casca (arro) na concentração de acima de 200 µg/mL com valores de IC<sub>50</sub> de 100,00 µg/mL e 100,00 µg/mL para as cultivares Estern e Ícôita, respectivamente (Mores-Estrada et al., 2010). Além disso, as frações de luteína dos peptídeos codificados, presentes nas proteínas de armazenamento de nozes digeridas com tripsina (Mores-Estrada et al., 2010) são capazes de induzir até 50% da apoptose nas células cancerígenas cervicais HeLa e Casp1, derivadas de câncer cervical (Mares-Mares et al., 2010).

Entre os extratos de nozes-pecã e de outros frutos secos, como a amêndoa, pistacão, avelã, castanha-do-pará, pinhões, macadâmia, castanha-de-caju e amêndoas, a noz-pecã e a noz-persa demonstraram maiores atividades antiproliferativas contra câncer de fígado (HepG2) e carcinoma de cólon (Caco-2), apresentando EC<sub>50</sub> de 1,0 e 1,0 µg/mL, respectivamente (Mores et al., 2010) sugerido pelos autores que esse efeito antiproliferativo da noz-pecã está relacionado ao seu teor e tipo de compostos fenólicos presentes no fruto, porém isso ainda não está totalmente elucidado para uso no tratamento de carcinomas (Mores-Estrada et al., 2010). Mores-Estrada et al. (2010) sabe-se que compostos fenólicos podem atuar em diversas frentes de combate as células carcinômicas, especialmente nas vias de sinalização de apoptose, na parada do ciclo celular e na modulação de genes que codificam metástase e angiogênese (Dziado et al., 2010).

Estudos com humanos reforçam apenas o uso do fruto como forma de prevenção de diversos tipos de câncer. De acordo com resultados preliminares do estudo de coorte denotado por *Prolean Prospective Investigation into Cancer and Nutrition* (EPIC), a ingestão diária de cerca de 100 g de frutos secos está associada ao menor risco de desenvolvimento de câncer de cólon em mulheres. Essa atividade foi relacionada ao teor de compostos bioativos presente nos frutos secos (Benab et al., 2010).

## Considerações finais

A noz-pecã é uma fonte importante de nutrientes e compostos que exercem papel fundamental para a manutenção da saúde humana. O consumo ideal seria de uma porção de 15 g de noz-pecã/dia, quantidade associada com efeitos benéficos, para fornecer 2,7% da dose diária recomendada de proteínas, boas quantidades de ácidos oleico e linoleico, vitaminas B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> da dose diária recomendada de tiamina, 10% de vitamina E, 10% de ácido pantotênico e 10% de vitamina B<sub>12</sub>, minerais B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> da dose recomendada de potássio e 10% da dose recomendada de selênio, que são nutrientes importantes para o funcionamento normal do organismo. Entretanto, em virtude do elevado teor lipídico da noz-pecã, indivíduos que precisam restringir calorias devem ter acompanhamento com nutricionista para adequar a quantidade a ser ingerida.

Cabe destacar que os fitoquímicos presentes na noz-pecã, tais como compostos fenólicos, esteróis e tocoferóis (vitamina E) estão associados positivamente a uma série de benefícios à saúde humana, especialmente na diabetes e nas doenças cardiovasculares, interferindo também na obesidade e processos oncológicos.

## Referências

AHMAD, I.; MIRZA, T.; QADEER, K.; NAZIM, U.; VAID, F. H. M. Vitamin B6: Deficiency diseases and methods of analysis. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 23, n. 1, p. 1-10, set. 2010.

ARREDO, J. dos S.; CONORTIN, T.; TOLEDO, I.; RIBEIRO, A.; RIBEIRO, C.; AGNER, R.; MAZZOTTI, M.; ARAÚJO, C. A. A. *Journal of Supercritical Fluids*, v. 23, n. 1, p. 1-10, nov. 2010.

AGARI, GGORANI, MIRMIRAN, PAI, Nutrition consumption is associated with lower incidence of type 2 diabetes, total cholesterol and Glucose Intolerance **Diabetes and Metabolism**, volume, number, pages, fev

ATANASOV, A. G.; SABHARANJAK, S. M.; ZENGIN, G.; MOLLICA, A.; SZOSTAK, A.; SIMIRGIOTIS, M.; HUMINIECKI, Ł.; HORBANCZUK, O. K.; NABAVI, S. M.; MOCAN, A. Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects. **Trends in Food Science and Technology**, volume, pages, jan

AWAD, A. B.; WILLIAMS, H.; FINK, C. S. Effect of phytosterols on cholesterol metabolism and MAP kinase in MDA-MB-231 human breast cancer cells **Journal of Nutritional Biochemistry**, volume, number, pages, fev

BENNANI, H.; DRISSI, A.; GITON, F.; KHEUANG, L.; FIET, J.; ADLOUNI, A. Antiproliferative effect of polyphenols and sterols of virgin argan oil on human prostate cancer cell lines **Cancer Detection and Prevention**, volume, number, pages, jan

COONG, COHEN, COOMBS, COUMBERG, Tree nut phytochemicals composition, antioxidant capacity, bioactivity impact factors: A systematic review of almonds, walnuts, cashews, hazelnuts, acacias, pecans, pine nuts, pistachios and walnuts **Nutrition Research Reviews**, volume, number, pages, dec

COUAT, ITCOURO, ANTANO, EMOUCI, AOUCCINA, ROUO, PA Inter-cultivar and temporal variation of phenolic compounds, antioxidant activity and carbohydrate composition of pecan (*Carolinensis*) kernels grown in Tunisia **Horticulture Environment and Biotechnology**, volume, number, pages, nov

CAAAER, RRAM, PUANGPRAPANT, MARRAROENPON, Canoes in the aroma components of pecans during roasting **International Journal of Food Science and Technology**, volume, number, pages, fev

CAREY, A. N.; POULOSE, S. M.; SHUKITT-HALE, B. The beneficial effects of tree nuts on the aging brain. **Nutrition and Aging**, volume, number, pages, fev

COSTA, T.; JORGE, N. Compostos bioativos benéficos presentes em castanhas e nozes. Beneficial bioactive compounds present in nuts and walnuts **Ciência e Saúde**, volume, number, pages, mar

AMACENO, NRTAA-ACA, ACOON, MPRE-ERA, AMIT, MRUI-GUTIRRE, MARTINE-GONZALEZ, MOCOREA, AR, METRUC, RRO, E Mediterranean diet supplemented with nuts reduces waist circumference and shifts lipoprotein subfractions to a less atherogenic pattern in subjects at cardiovascular risk **Atherosclerosis**, volume, number, pages, oct

OMNGUE-ACA, AAARE-PARRI, EPE-PA, AMMAONA-MENOA, IEGME-GARCA, MEECAROA, AEE Te pecan nut (*Carolinensis*) and its oil and polyphenolic fractions differentially modulate lipid metabolism and the antioxidant enzyme activities in rats fed high-fat diets **Food Chemistry**, volume, number, pages, fev

UGO, GPERA, AATURCO, OMAROGENI, EAA, M Meteration of selenium in nuts by catalytic stripping potential **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, volume, number, pages, jan

DZIAŁO, M.; MIERZIAK, J.; KORZUN, U.; PREISNER, M.; SZOPA, J.; KULMA, A. The potential of plant phenolics in prevention and therapy of skin disorders **International Journal of Molecular Sciences**, volume, number, pages, fev

EAGAPPAN, K.; SASIKUMAR, S. Therapeutic effects of nuts in various diseases. **International Journal of Recent Scientific Research**, volume, number, pages, jan

ORE-CAROA, MAEROA-CAQUE, PNCIE-COE, EO, GUERRERO-MORA, HERNÁNDEZ-CARRILLO, J. Composición fisicoquímica y capacidad antioxidante del fruto del pecanero en condiciones de año de elevada producción de año de baja producción **Información Tecnológica Económica Agraria**, volume, number, pages, fev

ORE-ETRAA, RAGME-MEA, NMEINA-URE, AACATI-N-CAMPA, GMMOINA-OMNGUE, CCRACN-CAENUEA, AGARCA-GAA, ACE ical composition, antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of tastes from pecan nut (*Carolinensis*) **Ante and Biomass Valorization**, Mar

OROU, NGRAU, RMTAU, G IETT, Dietar fat and cardio metabolic health evidence, controversies, and consensus for guidance **BMJ**, volume, number, pages, oct

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, volume, number, pages, abr

GROCO, GANG, MARANTANO, MICE, AGAANO, ACE, Nutrition consumption on all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies **American Journal of Clinical Nutrition**, volume, number, pages, abr

HADDAD, E. H. Health Effects of a Pecan (*Carolinensis*) **Nutrition Diet in PRE**, RRAATON, RRRPATE, **Food and Health and Disease Prevention** **Academic Press**, volume, pages

AAR, AAA, AAAN, AMA, M Penolic content and anti-peroxidative activity of pecan cultivars from **Pharmaceutical Biology**, volume, number, pages, oct

IOIG, IPOCARPI, PEGRINEICIU, MAE MOTA, NRTOAO, IMUI, MTPPEROA, RCOOC, MAqueous extract from pecan nut (*Carolinensis*) **Anticancer Cell Signaling** **Journal of Pharmacology**, volume, number, pages, jan

HOVENKAMP, E.; DEMONTY, I.; PLAT, J.; LÜTJOHANN, D.; MENSINK, R. P.; TRAUTWEIN, E. A. Biological effects of oxidized p<sub>h</sub>osterols: A review of the current knowledge. **Progress in Lipid Research**, v. 55, n. 3, p. 200-210, Jan 2014.

UZZO, T.; AGOSTO, C.; ALBERTI, E.; MCCARTHY, P.; ANG, P.; O'DEA, K.; ALBERTI, P. Pecans acutely increase plasma postprandial antioxidant capacity and catechins and decrease oxidation in humans. **Journal of Nutrition**, v. 142, n. 1, p. 10-15, Jan 2012.

IWAMOTO, M.; IMAIZUMI, K.; SATO, M.; HIROOKA, Y.; SAKAI, K.; TAKESHITA, A.; KONO, M. Serum lipid profiles in Japanese women and men during consumption of almonds. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 65, n. 1, p. 100-105, Jul 2011.

ENAYAT, M.; FERRARI, P.; IMANI, N.; NORAT, T.; CAAGRANDE, C. Association of nut and seed intake with colorectal cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition. **Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers**, v. 18, n. 1, p. 100-105, Oct 2009.

JIANG, R. Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in men. **Medical**, v. 142, n. 1, p. 10-15, Nov 2011.

ONNAGA, R.; UNO, N.; NAKAMURA, A.; ITO, E. Tocopherol, phosterol and phospholipid compositions of new oleic peanut cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 1, p. 100-105, Sep 2011.

ELMETT, M.; GREENSPAN, P.; GONG, P.; PEGG, R. Cellular evaluation of the antioxidant activity of U.S. Pecans. **Carolina illinoisensis: an international food chemist**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Sep 2011.

ELMETT, G. Pantothenic Acid: Alternative Medicine. **Review of a Journal of Clinical Therapeutic**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Sep 2011.

IM, S.; EOG, S.; CHUN, P. Polyphenols and Glycemic Control. **Nutrients**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Jan 2011.

ARORA, A.; ELLIOTT, P.; PARRIS, E.; ALBERTI, P. Phenolic compounds and antioxidant activity of kernels and shells of Mexican pecan. **Carolina illinoisensis: Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Dec 2011.

ARORA, A.; ELLIOTT, P.; CORE, A.; PARRIS, E.; RIGG-GARCIA, M.; MINA-CAMPO, O.; ANANDA-NATHAN, A.; GONZALEZ-REYES, P.; RAFAEL-CABERRI, S. Content of major classes of polyphenolic compounds, antioxidant, antiproliferative, and cell protective activity of pecan crude extracts and their fractions. **Journal of Functional Foods**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Apr 2011.

AI, M.; CHENG, T.; WANG, C. The natural PPAR agonist linoleic acid stimulated insulin release in the rat pancreas. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Dec 2011.

DU, S.; GUAN, C.; FERRI, M.; ITO, E.; CHOUINARD-CARTIER, P.; UPATIRAJU, C.; TOPIA, S. C. Canes in nut consumption influence long-term weight change in US men and women. **Medical Nutrition Prevention and Health**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Dec 2011.

LONSDALE, D. A review of the biochemistry, metabolism and clinical benefits of thiamin(e) and its derivatives. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Feb 2011.

LUSHCHAK, V. I.; SEMCHUK, N. M. Tocopherol biosynthesis: Chemistry, regulation and effects of environmental factors. **Acta Biologica Plantarum**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Apr 2011.

MACIEL, G.; RIBEIRO, S.; TEIXEIRA, G.; MOGNONI, N.; CIMENTO, O.; SANTO, S.; CARROÇA NUNES, I.; MARA COCO, T. The potential of the pecan nut cake as an ingredient for the food industry. **Food Research International**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Jan 2011.

MARE-MARE, E.; GUTIÉRREZ-CARGA, P.; PÉREZ-MORENO, J.; ORDOÑEZ-ACEVEDO, G.; CARROÇA-CORONA, S.; LEÓN-GALVÁN, M. F. Characterization and identification of cryptic biopeptides in *Carolina illinoisensis* and their storage proteins. **Food Research International**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Nov 2011.

MEJIA-URIBE, A.; MOJANA-UIJALA, M.; MAGUITIN-ACAR, S.; RACON-ALLENUELA, A.; MOJANA-OMINGUE, C. Chemical evaluation and antioxidant capacity of eastern and icita pecan nut cultivars. **Carolina illinoisensis: an international food chemist**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Sep 2011.

MOODLEY, R.; KINDNESS, A.; JONNALAGADDA, S. B. Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, cashew and walnut) consumed in Southern Africa. **Journal of Environmental Science and Health - Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Jan 2011.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCE, ENGINEERING, AND MEDICINE. **Dietary Reference Intakes: The Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes**, Elements of Food and Nutrition Board, National Academies Press. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ\\_tab3/?report=objectonly](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ_tab3/?report=objectonly). Acesso em: 29 abr. 2020.

NISSINEN, M. J.; GYLLING, H.; MIETTINEN, T. A. Effects of plant stanol esters supplied in a fat free milieu by pastilles on cholesterol metabolism in collected human subjects. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Sep 2011.

ORTIZ-UEJALA, A.; GOMARINI, S.; CENERO-DEALBA, S. Antioxidants in Pecan Nut Cultivars. **Carolina illinoisensis: an international food chemist**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Sep 2011.

PAJANI, S.; RICUPUTI, S.; ERARO, S.; CAIONI, M. Polyunsaturated fatty acids in cereals, nuts and some selected oilseeds. **Recent Research and Developments in Lipids**, v. 1, n. 1, p. 100-105, Sep 2011.

POJETTO, T. POJETTO, I. MORAE, A. MARIÃO MUNI, M. REINIGER, R. RICARDO, N. TEENON, M. Morfoloical, chemical and genetic analysis of southern Brazilian pecan (*Carica illinoensis*) accessions. *Scientia Horticulturae*, v. 111, p. 1-10, fev. 2012.

RACARAM, M. URUE, M. CONNE, M. MINT, T. AAT, A. Monounsaturated fatty acid-rich pecan-enriched diet favorably alters the serum lipid profile of healthy men and women. *Journal of Nutrition*, v. 138, n. 1, p. 1-10, set. 2008.

RACARAM, M. AAT, Nuts, body weight and insulin resistance. *Journal of Nutrition*, v. 138, n. 1, p. 1-10, nov. 2008.

RIERA-RANGE, R. AGUIERA-CAMPO, G. GARCIA-TRIANA, A. ACA-COTO, G. CAE-CORE, M. ERNNE-OCHOA, L. Comparison of oil content and fatty acids profile of western Schley, Wichita, and native pecan nuts cultured in Chihuahua, Mexico. *Journal of Lipids*, v. 2012, p. 1-10, jan. 2012.

ROCK, C. L.; FLATT, S. W.; BARKAI, H. S.; PAKIZ, B.; HEATH, D. D. Walnut consumption in a weight reduction intervention: Effects on body weight, biological measures, blood pressure and satiety. *Journal of Nutrition*, v. 138, n. 1, p. 1-10, de. 2008.

RO, E. NE, I. PRE-CERA, A. ERRA, M. GIABERT, R. CAADA, E. EUOE, R. A. Walnut diet improves endothelial function in hypercholesterolemic subjects. *Circulation*, v. 118, n. 1, p. 1-10, abr. 2008.

RYAN, E.; GALVIN, K.; O'CONNOR, T. P.; MAGUIRE, A. R.; O'BRIEN, N. M. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of Brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 58, n. 1, p. 1-10, jul. 2007.

SCAPINELLO, J.; MAGRO, J. D.; BLOCK, J. M.; LUCCIO, M. DI; TRES, M. V.; OLIVEIRA, J. V. Fatty acid profile of pecan nut oils obtained from pressurized n-butane and cold pressing compared with commercial oils. *Journal of Food Science and Technology*, v. 45, n. 1, p. 1-10, abr. 2012.

SIMPOU, A. An increase in the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients*, v. 10, n. 1, p. 1-10, mar. 2018.

TEINMANN, M. AUMGARTNER, R. EI, E. ARTENTEIN, ATANA, A. IR, GANERA, M. TUPNER, Guided isolation of 18-Octadecenoic acid from *ellodendron amrense* Rupr. and identification of fatty acids as PTP1B inhibitors. *Lanta Medica*, v. 1, n. 1, p. 1-10, fev. 2012.

TAPSELL, L.; BATTERHAM, M.; TAN, S. Y.; WARENSJÖ, E. The effect of a calorie controlled diet containing walnuts on substrate oxidation during hours in a room calorimeter. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 18, n. 1, p. 1-10, jun. 2009.

TAT, R. CAP, The role of selenium in nutrition. *Acta Universitatis Sapientiae Alimentaria*, v. 1, n. 1, p. 1-10, de. 2011.

CAUE-CORE, A. ONG-PA, E. ERMA-ERRERA, M. MARTINE-GONALE, A. OCA-AGUIRRE, AGUIAR, C. A-MERANO, A. GONALE-AGUIAR, G. AARE-PARRIA, E. AROA, A. E-Proanthocyanidins from the kernel and shell of pecan (*Carica illinoensis*): Average degree of polymerization and effects on carbohydrate, lipid, and peptide hydrolysis in a simulated human digestive system. *Journal of Functional Foods*, v. 2012, p. 1-10, jan. 2012.

ENATACAM, M. Chemical Composition of select pecan (*Carica illinoensis*) and other varieties and their nutritive value. *Journal of Food Science*, v. 1980, n. 1, p. 1-10, mar. 1980.

IGUIOU, E. ENA, C. CMEJA, M. COMA, A. A, M. IRRAIMI, A. AAT, M. AUGUTIN, CHIAROLI, L.; LEITER, L. A.; SOUZA, R. J. de; JENKINS, D. J. A.; SIEVENPIPER, J. L. Effect of tree nuts on glycemic control in diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled dietary trials. *Diabetes Care*, v. 35, n. 1, p. 1-10, jul. 2012.

CARREA-CORA, E. COMARINI, C. CNERO-DEA, P. Tocopherol constituents and antioxidant capacity of different pecan (*Carica illinoensis*) and other varieties. *Food Chemistry*, v. 138, n. 1, p. 1-10, jan. 2012.

ANG, M. ATENBERGER, M. PERC-ENIG, E. MOUNER, M. IU, M. MAINER, C. CAEIC, T. C. AIGER, R. RINGER, M. EI, E. C. UTER, M. OPP, M. AUER, R. TUPNER, M. IR, M. ATANA, A. G. Natural product agonists of peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR $\gamma$ ): a review. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 91, n. 1, p. 1-10, nov. 2002.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. *Journal of Food Science and Technology*, v. 45, n. 1, p. 1-10, de. 2012.

ANG, M. IU, E. ICE, Issue Information. *Nutrition Properties, Consumption and Nutrition*. Nova Science Publishers, p. 1-10, Agriculture issues and policies, v. 2012.

ANG, M. IU, R. A. IM, Antioxidant and antiproliferative activities of compounds from edible nut seeds. *Journal of Food Science and Technology*, v. 45, n. 1, p. 1-10, jan. 2012.

ANG, M. IOU, M. IONG, M. MAO, M. IU, M. IU, Comparison of phenolic compounds, tocopherols, phytosterols and antioxidant potential in Brazilian pecan (*Carica catcaensis*) at different stir-frying steps. *Journal of Food Science and Technology*, v. 45, n. 1, p. 1-10, jun. 2012.

AO, M. ANG, M. IU, M. OA, M. UN, M. C. EN, Clofibrate increases in rat pancreatic beta-cells through both membrane receptor- and intracellular metabolite-mediated pathways. *Diabetes*, v. 45, n. 1, p. 1-10, abr. 1996.