



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP
ESCOLA DE NUTRIÇÃO – ENUT
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS - DEALI**



TAMARA ANASTÁCIO DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DO GUARANÁ EM PÓ (*Paullinia cupana*).**

OURO PRETO

2021

TAMARA ANASTÁCIO DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DO GUARANÁ EM PÓ (*Paullinia cupana*).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Nutrição, da Universidade
Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para
formação e obtenção do título de Nutricionista.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Melina Oliveira de Souza

OURO PRETO

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

O48c Oliveira, Tamara Anastacio De .
Caracterização físico-química e avaliação da atividade antioxidante in vitro do guaraná em pó (paullinia cupana).. [manuscrito] / Tamara Anastacio De Oliveira. - 2021.
72 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Melina Oliveira de Souza.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição. Graduação em Nutrição .

1. Guaraná . 2. Guaraná - Composição . 3. Antioxidantes . I. Souza, Melina Oliveira de . II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 613.2

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB/2247



FOLHA DE APROVAÇÃO

Tamara Anastácio de Oliveira

Caracterização físico-química e avaliação da atividade antioxidante *in vitro* do guaraná em pó (*Paullinia cupana*).

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Nutricionista.

Aprovada em 31 de agosto de 2021.

Membros da banca

Dra. Melina Oliveira de Souza - Orientador(a) - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Natália Caldeira de Carvalho - Universidade Federal de Ouro Preto
Meste Raphael Antônio Borges Gomes - Universidade Federal de Ouro Preto

Melina Oliveira de Souza, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 07/10/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Melina Oliveira de Souza, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/10/2021, às 08:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0230147** e o código CRC **5E7F0E4C**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que, mesmo diante das dificuldades do momento de pandemia que estamos vivendo, me deu forças para seguir em frente e obter essa conquista!

Agradeço aos meus pais, João Bosco e Aparecida, que sempre batalharam muito para proporcionar a mim e as minhas irmãs a oportunidade de fazer um curso superior e nunca mediram esforços para tal. Ainda lhes agradeço por todo amor, carinho e compreensão. Eu amo muito vocês!

Agradeço as minhas irmãs, Thais e Taciany, que foram minha base de apoio e minhas companheiras por toda a minha jornada acadêmica. Agradeço também aos demais familiares que sempre se fizeram presentes, me acolheram em minha chagada a Ouro Preto e sempre acreditaram em mim.

Agradeço as integrantes do meu quinteto, Carol, Esthér, Ivana e Letícia, que estão ao meu lado desde o início da graduação dando força, compartilhando conhecimento e tornando essa jornada mais leve. Vocês foram essenciais nessa conquista!

Agradeço especialmente a minha orientadora, Melina Oliveira de Souza, pela oportunidade, por todos os ensinamentos, por estar sempre disponível e por ser tão companheira. Muito obrigada por tornar esse trabalho tão leve!

Agradeço às pessoas que estiveram presentes de alguma forma nesse trabalho. Ao técnico do Laboratório de Bromatologia Raphael, a professora Natália Caldeira, a Clécia, a TÁCILA, Ivana e a Mestranda Carina por toda ajuda durante a coleta dos dados.

Agradeço a Universidade Federal de Ouro Preto e a Escola de Nutrição, assim como todos os professores que contribuíram grandemente para minha formação acadêmica.

RESUMO

O consumo alimentar é um fator determinante para saúde e bem estar dos seres humanos. Dessa maneira, o conhecimento da qualidade dos constituintes dos alimentos e das suas propriedades funcionais se torna cada vez mais necessário. Atualmente, um fruto que têm despertado muito interesse pelo mercado consumidor é o guaraná (*Paullinia cupana*), uma espécie nativa da Amazônia, cujos relatos populares, especialmente das regiões norte e nordeste do Brasil, associam o seu consumo a propriedades estimulantes e medicinais. O presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização físico-química e avaliar as propriedades antioxidantes *in vitro* do guaraná em pó. O guaraná em pó analisado foi adquirido em um comércio de produtos naturais situado na cidade de Ouro Preto- Minas Gerais. Para determinação da composição centesimal foi utilizado o método de secagem direta em estufa à vácuo para a determinação de umidade, o método de *Soxhlet* para a determinação de lipídeos totais, o método de *Kjeldahl* para a determinação de proteínas, o método de incineração em forno do tipo mufla para a determinação de cinzas totais, o método enzimático-gravimétrico para a determinação de fibra alimentar total e as frações solúvel e insolúvel e o método da diferença para a determinação de carboidrato. Para a quantificação de polifenóis totais, foi utilizado o método colorimétrico do reagente *Folin-Ciocalteu* e a capacidade antioxidante *in vitro* foi avaliada utilizando os métodos dos radicais livres orgânicos ABTS^{•+} e DPPH[•]. Como resultado da análise física do guaraná foi obtido o valor de pH igual a $5,67 \pm 0,02$. Os resultados da análise centesimal mostram que 100g de guaraná em pó encontra-se $7,66 \pm 0,02\%$ de umidade, 31,25 g de carboidratos, $12,67 \pm 0,41$ g de proteínas, $2,83 \pm 0,03$ g de lipídeos, 43,10 g de fibras totais e $2,48 \pm 0,05$ g de cinzas totais. O teor de polifenóis totais apresentado foi de $1766,67 \pm 126,87$ mg EAG/100 g de guaraná em pó. A atividade antioxidante determinada pelo método do radical DPPH[•] mostrou que o guaraná em pó possui um percentual de inibição desse radical livre sintético de 81%. O resultado obtido da atividade antioxidante pelo método do radical ABTS^{•+} foi a atividade antioxidante total (AAT) de 769 μ M de trolox para 1 g de guaraná. Os resultados obtidos sugerem que o guaraná em pó comercial é uma boa fonte de fibras e apresenta um teor médio de polifenóis totais. Adicionalmente, os resultados mostram que o guaraná em pó apresenta uma importante atividade antioxidante *in vitro*.

Palavras chave: Guaraná em pó, Composição centesimal, Caracterização antioxidante.

ABSTRACT

Food consumption is a determining factor for the health and well-being of human beings. Thus, knowledge of the quality of food constituents and their functional properties becomes increasingly necessary. Currently, a fruit that has aroused much interest in the consumer market is the guarana (*Paullinia cupana*), a species native to the Amazon, whose popular reports, especially from the northern and northeastern regions of Brazil, associate its consumption with stimulant and medicinal properties. This study aims to carry out the physicochemical characterization and evaluate the in vitro antioxidant properties of powdered guarana. The guaraná powder analyzed was acquired in a natural products trade located in the city of Ouro Preto, Minas Gerais. To determine the proximate composition, the method of direct drying in a vacuum oven was used to determine moisture, the Soxhlet method for the determination of total lipids, the Kjeldahl method for the determination of proteins, the incineration method in an oven. muffle type for the determination of total ash, the enzymatic-gravimetric method for the determination of total dietary fiber and the soluble and insoluble fractions and the difference method for the determination of carbohydrate. For the quantification of total polyphenols, the colorimetric method of the Folin-Ciocalteu reagent was used and the in vitro antioxidant capacity was evaluated using the methods of organic free radicals ABTS•+ and DPPH•. As a result of the physical analysis of guarana, a pH value equal to 5.67 ± 0.02 was obtained. The results of the proximate analysis show that 100g of guarana powder is found to be $7.66 \pm 0.02\%$ moisture, 31.25 g carbohydrates, 12.67 ± 0.41 g protein, 2.83 ± 0.03 g of lipids, 43.10 g of total fibers and 2.48 ± 0.05 g of total ash. The total polyphenol content presented was 1766.67 ± 126.87 mg EAG/100 g of powdered guarana. The antioxidant activity determined by the DPPH• radical method showed that the powdered guarana has an inhibition percentage of this synthetic free radical of 81%. The result obtained from the antioxidant activity by the ABTS•+ radical method was the total antioxidant activity (TAA) of 769 μ M of trolox for 1 g of guarana. The results obtained suggest that commercial powdered guarana is a good source of fiber and has an average content of total polyphenols. Additionally, the results show that guarana powder has an important antioxidant activity in vitro.

Keywords: Guarana powder, Proximate composition, Antioxidant characterization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estruturas químicas de alguns polifenóis	13
Figura 2- Guaranazeiro com frutos amadurecidos	15
Figura 3- Formas comerciais do guaraná	16
Figura 4- Reações de digestão da amostra.....	23
Figura 5- Reações da destilação da amostra	23
Figura 6- Reação de titulação da amostra.....	24
Figura 7- Curva padrão de ácido gálico realizada para a análise de polifenóis totais nas amostras do extrato aquoso de guaraná em pó de uso comercial	31
Figura 8- Curva Padrão do antioxidante Trolox para determinação da atividade antioxidante do guaraná em pó de uso comercial pelo método ABTS+•	33
Figura 9- Curva padrão de DPPH• realizada para a análise da Atividade Antioxidante Total do guaraná em pó de uso comercial	35
Figura 10- Obtenção da equação da reta para a determinação da atividade antioxidante total do guaraná em pó de uso comercial pelo método do radical livre DPPH•	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valor do potencial hidrogeniônico (pH) encontrado para o guaraná em pó de uso comercial estudado.	38
Tabela 2- Composição centesimal e valor energético total do guaraná em pó de uso comercial	39
Tabela 3- Quantidade de polifenóis totais presente no guaraná em pó de uso comercial*	44
Tabela 4- Capacidade antioxidante in vitro do guaraná em pó de uso comercial	47

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

µg – Micrograma

µM – Micromol

µL – Microlitro

AAT – Atividade Antioxidante Total

AI - Adequate Intake

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AX - Arabinosídeos

CTCAF - Comissão de Assessoramento Técnico-Científica em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos

DRI - Dietary Reference Intakes

EAG – Equivalentes de Ácido Gálico

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ERN - Espécies Reativas de Nitrogênio

ERO - Espécies Reativas de Oxigênio

FAO - Food and Agriculture Organization

FFC - Functional Food Centre

FOS - Fruto-oligosacarídeos

Fufose - Functional Food Science in Europe

HCl - Ácido Clorídrico

H₂O₂ - Peróxido de Hidrogênio

IAA – Índice de Atividade Antioxidante

ILSI - International Life Sciences Institute

LDL – Lipoproteína de Baixa Densidade

Na₂CO₃ - Carbonato de Sódio

NaOH - Hidróxido de Sódio

nm – Nanograma

NO• - Radical Óxido Nítrico

OH• - Radical Hidroxil

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONOO⁻ - Peroxinitrito

OPAS - Organização Pan-americana de Saúde

O₂⁻ - Radical Superóxido

pH – Potencial Hidrogeniônico

PNAN - Política Nacional de Alimentação e Nutrição

RDC – Resolução de Diretoria Colegiada

SBAF - Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais

SISGEN - Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
	2.1 ALIMENTOS E NUTRIENTES.....	3
	2.2 ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	4
	2.2.1 Definição.....	4
	2.2.2. Histórico.....	5
	2.2.3 Regulamentação Brasileira.....	6
	2.2.4 Principais Classes de Alimentos Funcionais.....	8
	2.3 ESPÉCIES REATIVAS DE OXIGÊNIO E ESTRESSE OXIDATIVO.....	10
	2.3 CONSUMO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E SAÚDE.....	12
	2.4 GUARANÁ.....	14
3	OBJETIVOS.....	18
	3.1 OBJETIVO GERAL.....	18
	3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
4	METODOLOGIA.....	19
	4.2 PREPARO DAS VIDRARIAS.....	19
	4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	20
	4.3.2 Determinação do pH.....	20
	4.4 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	21
	4.4.1 Determinação de Umidade.....	21
	4.4.2 Determinação de cinzas totais.....	22
	4.4.3 Determinação de Proteína.....	22
	4.4.4 Determinação de Lipídeos Totais.....	24
	4.4.5 Determinação de Fibras.....	25
	4.4.6 Determinação de Carboidratos.....	27
	4.4.7 Determinação do Valor Energético.....	28

4.5 ANÁLISE DE MINERAIS	28
4.6 CARACTERIZAÇÃO ANTIOXIDANTE	29
4.6.1 Preparo do extrato aquoso	29
4.6.2 Quantificação de Polifenóis Totais	29
4.6.3 Determinação da Atividade Antioxidante pelo Método do Radical Livre ABTS ^{•+}	31
4.6.4 Determinação da Atividade Antioxidante pelo Método do Radical Livre DPPH [•]	34
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	38
5.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISE DE MINERAIS SÓDIO E POTÁSSIO	39
5.3 QUANTIFICAÇÃO DE POLIFENÓIS TOTAIS	44
5.4 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXITANTE <i>IN VITRO</i>	47
REFERÊNCIAS	51
ANEXO A – COMPROVAÇÃO SISGEN	59
ANEXO B – PUBLICAÇÕES GERADAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

A mudança do cenário epidemiológico de mortalidade da população mundial vem impulsionando a ciência a estudar cada vez mais os alimentos, uma vez que o consumo alimentar é um fator determinante da saúde e bem estar dos seres humanos (GUL; SINGH; JABEEN, 2015). Neste sentido, o conhecimento da qualidade dos constituintes dos alimentos e das suas propriedades funcionais se torna cada vez mais necessário (NICHELLE; MELLO, 2018). Os alimentos funcionais contêm componentes alimentares que proporcionam uma melhora do bem estar e da saúde pública (GUL; SINGH; JABEEN, 2015; MARTIROSYAN; SINGH, 2015).

No Brasil, assim como em todo o mundo, os alimentos funcionais têm despertado a atenção dos consumidores e da indústria, representando cerca de 15 % do mercado de alimentos, com um crescimento anual perto de 20 % na indústria brasileira (COSTA; ROSA, 2016). Dessa maneira, para se ter uma cadeia de alimentos mais saudável, segura e eticamente correta, faz-se necessário regulamentação, controle e comunicação com embasamento científico de alto padrão (SALGADO, 2017).

Diversos estudos vêm associando os benefícios de saúde ligados aos atributos funcionais de alimentos de origem vegetal e animal. Esses alimentos apresentam diferentes compostos bioativos que são eficazes na prevenção de várias doenças metabólicas. Muitas dessas doenças apresentam o estresse oxidativo como uma importante base na etiopatogenia como, as doenças cardiovasculares, problemas neurodegenerativos, doenças inflamatórias e alguns tipos de cânceres (GUL; SINGH; JABEEN, 2015; PISOSCHI; POP, 2015). Os alimentos de origem vegetal são os principais fornecedores naturais de compostos bioativos que promovem efeitos antioxidantes como os nutrientes, vitaminas e minerais, e os não nutrientes, como os compostos fenólicos (GOÑI e HERNÁNDEZ-GALIOT, 2019).

Como representante de alimento vegetal tipicamente brasileiro tem-se o guaraná (*Paullinia cupana*). Esse fruto é uma espécie nativa da região amazônica, também conhecido como guaraná-da-amazônia, guaranaina, uarana ou narana, é tradicionalmente utilizado pela comunidade indígena da Amazônia por apresentar propriedades estimulantes e medicinais (SCHIMPL et al., 2013). O produto obtido

exclusivamente de sementes do guaraná é encontrado em sua forma de comercialização, predominantemente em bastão, pó ou a própria semente (SILVA *et al.*, 2017).

Nos últimos anos o consumo do guaraná tem se expandido bastante, tanto no mercado nacional como no mercado internacional (FIGUEROA, 2016), sendo o Japão, Itália, Inglaterra, Estados Unidos e Espanha os principais consumidores (AGROSPICE, 2021). E assim o interesse pela comunidade científica também foi despertado, dando início a investigação de diversas propriedades fisiológicas da semente do fruto, como seus efeitos estimulantes, energéticos, antioxidantes, antimicrobianos, antígenotóxicos, antidepressivos, quimioprolifáticos e anti-amnésicos, para seu reconhecimento como alimento com alegação de propriedade funcional (MARQUES *et al.*, 2016; YONEKURA *et al.*, 2016).

Diante da importância de se conhecer a proporção de nutrientes presentes nos alimentos e da perspectiva promissora do potencial antioxidante do guaraná, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização físico-química, quantificar o conteúdo de polifenóis totais e avaliar as propriedades antioxidantes *in vitro* do guaraná em pó de uso comercial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALIMENTOS E NUTRIENTES

De acordo com a RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define alimento como:

“Toda substância que se ingere no estado natural, semi-elaborada ou elaborada, destinada ao consumo humano, incluídas as bebidas e qualquer outra substância utilizada em sua elaboração, preparo ou tratamento, excluídos os cosméticos, o tabaco e as substâncias utilizadas unicamente como medicamentos” (BRASIL, 2002).

A dieta humana é composta por alimentos de origem animal e vegetal, os quais são uma combinação complexa de diversos componentes que podem ser classificados como nutrientes e não nutrientes (CHEN; MICHALAK; AGELLON, 2018). Por meio da RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003, a Anvisa define nutriente como:

“qualquer substância química consumida normalmente como componente de um alimento, que proporciona energia; é necessária ou contribua para o crescimento, desenvolvimento e a manutenção da saúde e da vida; cuja carência possa ocasionar mudanças químicas ou fisiológicas características” (BRASIL, 2003).

Os nutrientes, pela nossa necessidade diária de ingestão, podem ser subdivididos em micronutrientes, que incluem as vitaminas e os minerais, e os macronutrientes representados pelos carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras e água. Ambos são essenciais para nutrir o corpo humano e trabalham juntos para impulsionar os processos metabólicos, garantindo um bom funcionamento do organismo (CHEN; MICHALAK; AGELLON, 2018). Os não nutrientes também podem estar presentes nos alimentos sendo os polifenóis, fitoesteróis, saponinas e fitatos exemplos desses compostos (RIBEIRO *et al.*, 2019).

O conjunto de propriedades fornecidas por um alimento está relacionado a qualidade e quantidade dos seus constituintes, sejam eles nutrientes ou não nutrientes. Nesse sentido, a determinação da composição físico-química dos alimentos é indispensável para a sua caracterização nutricional, pois essa será um importante preditor de qualidade e segurança dos alimentos, além de gerar subsídios para elaboração de programas de nutrição, saúde e educação, assim

como para planejamentos dietéticos, fiscalização e outras vertentes (NICHELLE; MELLO, 2018).

2.2 ALIMENTOS FUNCIONAIS

2.2.1 Definição

De acordo com Salgado (2017), a definição de alimento funcional pode sofrer grandes variações a depender das distintas manifestações científicas e da legislação vigente em cada país (SALGADO, 2017). A Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais (SBAF) adota a seguinte definição:

“Alimentos funcionais são alimentos ou ingredientes que, além das funções nutricionais básicas, quando consumidos como parte da dieta usual, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica, sendo que sua eficácia e segurança devem ser asseguradas por estudos científicos” (SBAF, 2021).

Outras definições são adotadas no mundo, como a pontuada pela *Functional Food Science in Europe (Fufose)/International Life Sciences Institute (ILSI)* que considera os alimentos funcionais como aqueles que apresentam, além de suas características nutricionais básicas, efeitos satisfatoriamente demonstrados que afetam uma ou mais funções do organismo, mantendo ou melhorando a saúde e o bem estar e ou/reduzindo o risco de alguma doença. Sendo que esses não podem ser cápsulas ou pílulas e devem fazer parte da dieta usual (SALGADO, 2017).

Já a definição adotada pelo *Functional Food Centre (FFC)* conceitua alimento funcional como alimento natural ou processado que contém substâncias biologicamente ativas conhecidas ou desconhecidas; os alimentos que fornecem benefícios comprovados e clinicamente documentados à saúde para a prevenção, gestão ou tratamento de doenças crônicas, quando consumidos em quantidades definidas, eficazes e não tóxicas (MARTIROSYAN; SINGH, 2015).

Em conformidade e relativa similaridade à definição considerada pela SBAF, o Ministério da saúde do Brasil (2015) define os alimentos funcionais como alimentos ou ingredientes que, além de suas funções nutricionais básicas, promovem efeitos

benéficos à saúde. São caracterizados pela oferta de diversos benefícios, além do valor nutritivo devido a sua composição química, pois podem exercer potenciais benefícios na redução do risco de doenças crônicas degenerativas, como câncer e diabetes, dentre outras (BRASIL, 2015a).

É importante ressaltar que no Brasil, a legislação ainda não reconhece um alimento como alimento funcional, o que é adotado são as alegações de propriedade funcional e de propriedade de saúde. Sendo a primeira relativa ao papel metabólico ou fisiológico que um nutriente ou não nutriente exerce no crescimento, desenvolvimento, manutenção e nas demais funções normais do organismo. Já a alegação de propriedade de saúde, afirma, sugere ou implica a existência de relação do alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde (BRASIL, 1999bc).

Muitos dos benefícios fornecidos pelos alimentos funcionais estão relacionados a presença de compostos bioativos em sua composição (MENDES; TORRAL; PINTO, 2020). “Os compostos ou substâncias bioativas são os nutrientes e não nutrientes que possuem ação metabólica ou fisiológica específica” (BRASIL,2013), que podem estar naturalmente presentes nos alimentos ou são adicionados como ingredientes na formulação de novos alimentos (MENDES; TORRAL; PINTO, 2020). Como exemplo dessas substâncias pode-se destacar os carotenóides, os fitoesteróis, os flavonóides, os fosfolipídeos, os organossulfurados e os polifenóis (BRASIL,2013).

2.2.2. Histórico

O consumo de alimentos nutritivos é, em grande parte, o responsável pelo estado de bem-estar e saúde em humanos (GUL; SINGH; JABEEN, 2015). A utilização de certos alimentos para prevenção de doenças é considerada milenar. Há aproximadamente 2.500 anos, o uso de alimentos com finalidade medicamentosa já era recomendado por Hipócrates, como pode ser observado em suas palavras: “Faça do alimento seu medicamento e do medicamento, seu alimento”. Entretanto, somente após o surgimento do termo “alimento funcional” o assunto despertou o

interesse e se popularizou em todo o mundo (SANTOS; ALBERT; LEANDRO, 2019; SALGADO, 2017).

Em meados dos anos 1980 o governo japonês, incentivando formas de melhorar a saúde, deu início a um programa com o intuito de reduzir os custos com seguro saúde e medicamentos, destinado principalmente a população com mais idade. Dessa maneira, foi implementado o programa Foshu - Foods for Specified Health Use (“alimentos para uso específico na saúde”), que avaliava os alimentos que oferecem benefícios comprovados a saúde e que exercem funções específicas no organismo (SANTOS; ALBERT; LEANDRO, 2019).

Os alimentos reconhecidos como Foshu apresentam o selo de aprovação do Ministério da Saúde e Bem-estar japonês. Ressalta-se que apenas no Japão a expressão “alimento funcional” é definida por lei, nos demais países os critérios para aprovação e denominações das alegações, bem como o conceito de alimentos funcionais adotados serão determinados pela regulamentação local (COSTA; ROSA, 2016).

2.2.3 Regulamentação Brasileira

Como mencionado anteriormente, a legislação brasileira realiza a avaliação e comprovação das alegações de propriedade funcional e/ou de saúde, bem como a determinação das condições necessárias para o registro de alimentos com tais alegações. Para tanto, a Anvisa constituiu em 1999, através da Portaria nº 15, uma Comissão de Assessoramento Técnico-Científica em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos (CTCAF) para auxiliar nas deliberações e tomadas de decisões pela Diretoria de Alimentos e Toxicologia. A posteriori, houve alteração da nomenclatura da CTCAF para Comissão de Assessoramento Tecnocientífico em Alimentos com alegação de propriedade funcional e/ou de saúde e novos alimentos. Sendo os princípios que norteiam as avaliações dessa comissão (COSTA; ROSA, 2016):

- Avaliação de segurança e análise de risco baseados em critérios científicos;
- Avaliação da eficácia da alegação baseada em evidências científicas;

- Aprovar alegações de propriedade funcional de alimentos, e não definir alimento funcional;
- Com base nos atuais conhecimentos científicos avaliar caso a caso;
- A comprovação de segurança do produto e da eficácia da alegação é de responsabilidade da empresa;
- As alegações devem se apresentar de acordo com as diretrizes das Políticas de Saúde do Ministério de Saúde, com a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) e a Política de Promoção de Saúde;
- Com base em novas evidências científicas as decisões já tomadas podem ser reavaliadas;
- De acordo com o art. 56 do Decreto Lei nº 986/69, o item 3.5 da Resolução nº 18/99 e item 3.1 da Resolução RDC nº 259/02 as alegações não podem fazer referência a prevenção, tratamento e cura de doenças;
- As alegações devem se apresentar de maneira que facilite o entendimento e a compreensão pelos consumidores.

As diretrizes básicas para avaliação de risco e segurança dos alimentos, o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e/ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, bem como o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimentos com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde em sua rotulagem se apresentam, respectivamente, nas resoluções nº17, 18 e 19 de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1999abc).

As resoluções nº18 e 19, de 30 de abril de 1999, ainda vigentes, definem que alegação de propriedade funcional faz referência ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente exerce em funções normais do organismo humano, como o crescimento, desenvolvimento, manutenção e outros. Elas também definem que alegação de propriedade de saúde é aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o ingrediente ou alimento com condições que se relacionam à saúde ou doença (BRASIL, 1999bc).

Em 2013, um grupo de trabalho foi instituído para contribuir na elaboração de critérios para a seleção de alimentos que são candidatos a receberem alegações de propriedade funcional, de saúde e de função plenamente reconhecidas, segundo a

Portaria nº811 de 09 de maio de 2013 da ANVISA. O grupo de trabalho instituído tem a participação de representantes da Anvisa, do Ministério da Saúde, de Universidades, da Organização Pan-americana de Saúde (OPAS), do International Life Sciences Institute (ILSI) e da Indústria de Alimentos (BRASIL, 2013).

Dentre a lista de alimentos com alegação de propriedade funcional aprovadas pela ANVISA, pode-se citar o ômega 3, licopeno, luteína, zeaxantina, fibras alimentares, betaglucana, dextrina resistente, fruto-oligossacarídeos (FOS), goma guar parcialmente hidrolisada, inulina, lactulose, polidextrose, psílio, quitosana, fitosteróis, manitol, xilitol ou sorbitol e proteína de soja (COSTA; ROSA, 2016).

2.2.4 Principais Classes de Alimentos Funcionais

Entre as principais classes de alimentos funcionais, os probióticos, os prebióticos, as fibras alimentares, os ácidos graxos e os antioxidantes se destacam (COSTA; ROSA, 2016). Em 2002, especialistas dos grupos de trabalho da *Food and Agriculture Organization* (FAO) e da OMS (Organização Mundial da Saúde) formularam a atual definição de probiótico, afirmando que os probióticos são “cepas vivas de microrganismos estritamente selecionados que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício para a saúde do hospedeiro”. Entre seus benefícios estão o efeito positivo no equilíbrio na microbiota do hospedeiro, na inibição de bactérias patogênicas e nos processos digestivos (MARKOWIAK; ŚLIŚEWSKA, 2017).

Já os prebióticos são definidos como “ingredientes seletivamente fermentáveis que resultam em alterações específicas na composição e/ou atividade da microbiota gastrointestinal, conferindo assim benefícios a saúde do hospedeiro” (HOLSCHER, 2017).

Outra classe de alimentos funcionais que se destaca são as fibras alimentares, também denominadas de fibras dietéticas, essas são polímeros de carboidratos, constituídos de três ou mais unidades monoméricas, e mais a lignina, que são resistentes a ação das enzimas digestivas humanas (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

As fibras alimentares podem ser classificadas quanto sua solubilidade em fibras alimentares solúvel e insolúvel. As fibras alimentares solúveis compreendem os não-polissacarídeos celulósicos como β -glucanos, oligossacarídeos não digeríveis, arabinoxilanos (AX), algumas hemiceluloses, gomas, pectinas, mucilagens e inulina, e estão relacionadas com a redução do colesterol no sangue por diversos mecanismos. Já as fibras insolúveis são representadas principalmente por componentes de parede celular, como a celulose, amido resistente, algumas hemiceluloses e lignina, que estão associadas ao bom funcionamento intestinal por reduzir o tempo de trânsito intestinal e aumentar o volume fecal (CIUDAD-MULERO *et al.*, 2019; SOLIMAN, 2019).

As *Dietary Reference Intakes* (DRI) recomendam um consumo de fibras dietéticas de 38 g / dia para homens com idade entre 19-50 anos e de 25 g / dia para mulheres na mesma faixa etária. Para homens e mulheres com idade maior que 51 anos a recomendação de ingestão é de 31 g / dia e 21 g / dia, respectivamente. Já a recomendação para crianças de 1 a 3 anos é 19 g / dia e as de 4 a 8 anos é de 25 g / dia. Para meninos de 9 a 13 anos, as recomendações ingestão são 31 g / dia e 38 g / dia para idades de 14 a 18. Para meninas de 9 a 18 anos, as recomendações de ingestão são de 26 g / dia. Deve-se ressaltar que os valores de consumo recomendáveis pelas DRIs são referentes à *Adequate Intake* (AI) (PADOVANI *et al.*, 2006).

Na classe dos ácidos graxos se destacam os ácidos graxos ômega 3, ácido eicosapentaenóico (ômega 3: 20: 5, EPA) e ácido docosahexaenóico (ômega 3: DHA), que auxiliam na manutenção de níveis saudáveis de triglicerídeos, exercem efeito anti-inflamatório e oferecem vários benefícios à saúde contra diversas doenças crônicas (CASTELLANOS T.; RODRIGUEZ D., 2015).

Já os antioxidantes são uma classe de compostos capazes de atrasar ou impedir a oxidação de um substrato oxidável. Entre seus efeitos e funções pode-se destacar a redução do estresse oxidativo, de eventuais mutações no DNA, além da redução de outros parâmetros de dano celular. Os antioxidantes exógenos como as vitaminas C e E, os carotenóides e os fenólicos são considerados na atualidade como os principais da classe. Outros antioxidantes exógenos como licopeno, luteína, glutathione, ubiquinona, minerais, ácidos graxos e aminoácidos também contribuem

para a proteção da célula contra os efeitos deletérios dos radicais livres (PISOSCHI; POP, 2015).

2.3 ESPÉCIES REATIVAS DE OXIGÊNIO E ESTRESSE OXIDATIVO

Liguori *et al.* (2018) pontuam que os radicais livres são átomos ou moléculas que apresentam um ou mais elétrons não pareados em sua camada externa, tal condição os confere a característica de alta reatividade (LIGUORI *et al.*, 2018). A formação de radicais livres é um processo fisiológico e constante do metabolismo dos seres vivos aeróbios, sendo que esses podem ser espécies reativas de oxigênio (ERO) ou de nitrogênio (ERN) (MARTELLI; NUNES, 2014). Deve-se ressaltar que nem toda ERO é um radical livre e nem todo radical livre é ERO, no entanto ambos exercem funções importantes em processos fisiopatológicos de sinalização redox do organismo. As ERO, advém da oxidação ou redução incompleta do oxigênio, cuja estrutura eletrônica favorece a formação de radicais livres (VELLOSA *et al.*, 2021).

Quando se trata da produção de EROs, Pizzino *et al.* (2017) afirmam que esse fenômeno é dependente basicamente de reações enzimáticas e não enzimáticas, sendo que as reações enzimáticas geradoras de EROs são aquelas envolvidas na cadeia respiratória, síntese de prostaglandinas, fagocitose e sistema do citocromo P450. As enzimas NADPH oxidase, xantina oxidase e peroxidases são capazes de gerar o radical superóxido ($O_2^{\cdot-}$), que reage de diversas maneiras e pode dar origem ao peróxido de hidrogênio (H_2O_2), radical hidroxil (OH^{\cdot}), peroxinitrito ($ONOO^{\cdot}$) e outros (PIZZINO *et al.*, 2017).

Da mesma maneira ocorre com as ERNs, onde a enzima óxido nítrico sintase oxida a arginina em citrulina gerando o radical óxido nítrico (NO^{\cdot}). Ademais, macrófagos, células epiteliais, endoteliais e nervosas podem produzir esse radical a partir de reações enzimáticas (MARTELLI; NUNES, 2014; PIZZINO *et al.*, 2017).

A produção não enzimática de EROs ocorre quando o oxigênio reage com compostos orgânicos, quando as células são expostas a radiações ou até mesmo durante a respiração mitocondrial (PIZZINO *et al.*, 2017). A produção desses compostos através de fontes exógenas pode ocorrer por meio da dieta, excesso de

exercício físico ou pela exposição a toxinas/poluentes, como o álcool, pesticidas, fumaça de cigarro, ozônio, certas drogas, solventes industriais, radiações ionizantes e ultravioleta (PISOSCHI; POP, 2015; PHANIENDRA; JESTADI; PERIYASAMY, 2015).

As EROs podem atuar como moléculas sinalizadoras de injúria no nosso corpo, portanto uma produção constante e controlada de EROs pode ativar respostas fisiológicas benéficas (MEO; VENDITTI, 2020). Por outro lado, em excesso elas podem atacar macromoléculas, como carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos (NEHA *et al.*, 2019). E esse ataque leva à disfunção celular, que inclui alterações na sinalização e no controle do ciclo celular, mutações genéticas, comprometimento do metabolismo energético, alterações nos mecanismos de transporte celular, diminuição da atividade biológica, ativação do sistema imune e inflamação (RANI *et al.*, 2016).

Diante do potencial altamente tóxico das EROs às macromoléculas biológicas, o corpo apresenta sistema de defesa antioxidante endógeno, constituído de antioxidantes enzimáticos (glutaciona peroxidase, glutaciona redutase, superóxido dismutase e catalase) e não enzimáticos (grupos sulfidrilas, ácido lipóico, ácido úrico e metionina) (NEHA *et al.*, 2019). Quando ocorre um desequilíbrio entre a produção de EROs/ERNs e a capacidade do sistema de defesa antioxidante em neutralizá-las ocorre o quadro de estresse oxidativo, que pode ocorrer pela produção excessiva de radicais livres e/ou diminuição da capacidade de proteção do sistema antioxidante endógeno às biomoléculas alvo (PISOSCHI; POP, 2015; MEO; VENDITTI, 2020).

Dessa maneira, o estresse oxidativo não devidamente controlado e dependendo da intensidade, pode estar relacionado a patogênese e fisiopatologia de problemas de saúde crônicos, degenerativos, ao aceleração do processo de envelhecimento corporal, além de também causar patologias agudas como trauma e acidente vascular cerebral (PISOSCHI; POP, 2015; PIZZINO *et al.*, 2017).

Além dos mecanismos antioxidantes endógenos citados, o consumo de antioxidantes exógenos também é de grande valia para controlar o quadro de estresse oxidativo, uma vez que esses antioxidantes neutralizam os efeitos dos radicais livres e favorecem o potencial antioxidante celular ao retardar a captação de antioxidante endógenos (PISOSCHI; POP, 2015).

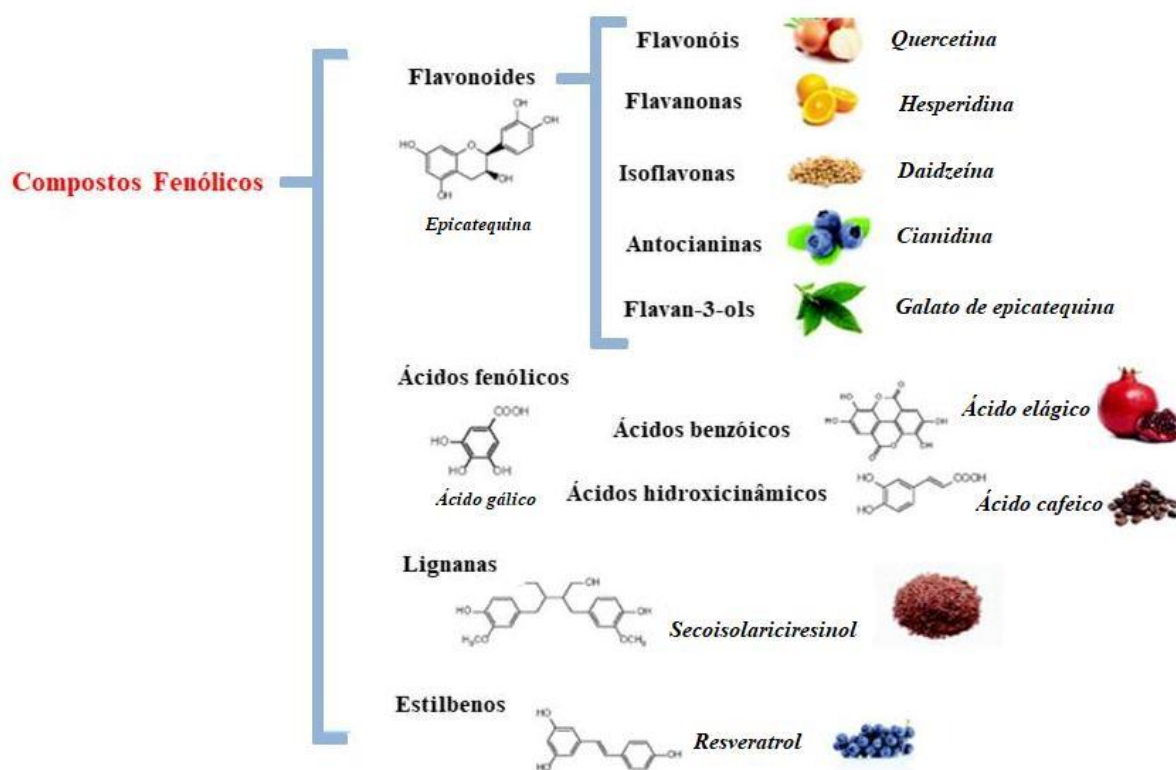
Os antioxidantes presentes em uma dieta (exógenos) são combinações complexas de centenas de compostos. Em uma dieta considerada saudável e equilibrada estão presentes alimentos vegetais, tais como grãos, legumes, frutas, nozes, ervas, especiarias, chá, azeite e outros, que ofertam uma quantidade e variedade significativa de antioxidantes que estão relacionados com um risco reduzido de doenças crônicas. Alguns desses compostos antioxidantes são micronutrientes, como as vitaminas A, C e E e os minerais cobre, manganês, zinco e selênio ou também podem ser não nutrientes, dentre os quais se destacam os compostos fenólicos ou também denominados de polifenóis (GOÑI e HERNÁNDEZ-GALIOT, 2019).

2.3 CONSUMO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E SAÚDE

Os compostos fenólicos são compostos bioativos originados do metabolismo secundário das plantas, que apresentam um ou mais anéis aromáticos e contribuem para características de cor, adstringência e amargor de alimentos de origem vegetal. Cerca de 8.000 compostos fenólicos já foram identificados, sendo que esses podem ser classificados em dois grandes grupos: flavonóides ou não flavonóides, com destaque para os flavonóides que representam dois terços dos compostos fenólicos da dieta (GOÑI; HERNÁNDEZ-GALIOT, 2019; SOARES, 2015; KOCH, 2019).

As moléculas de flavonóides apresentam uma grande diversidade estrutural em decorrência das variações no padrão de hidroxilação e estado de oxidação do anel pirano central, levando a uma grande variedade de compostos como os flavonóis, antocianinas, antocianidinas, flavonas, isoflavonas, flavanonas e flavanonóis. Os compostos não flavonóides são representados por ácidos fenólicos, estilbenos e lignanos, sendo os ácidos fenólicos a principal classe desse grupo (SINGLA *et al.*, 2019) (Figura 1).

Figura 1 – Estruturas químicas de alguns polifenóis



Fonte: Adaptado de TEIXEIRA, 2021

Os alimentos fontes de compostos fenólicos são principalmente as frutas, hortaliças, sementes e nozes, cascas raízes, ervas, folhas de diferentes plantas, produtos de grãos inteiros e até mesmo alimentos processados, como chocolate amargo, chás, café e vinho tinto (GORZYNIK-DEBICKA *et al.*, 2018).

Os compostos fenólicos são quantitativamente os principais antioxidantes em uma dieta e apresentam benefícios reconhecidamente para a saúde humana, entre elas estão sua propriedade antioxidante, anti-inflamatórias, cardioprotetoras, anticâncer e antimicrobianas, além de atuarem na prevenção de doenças neurodegenerativas e envelhecimento (GOÑI; HERNÁNDEZ-GALIOT, 2019).

Evidências científicas mostram que a capacidade de modulação de transdução de sinais, que os polifenóis e seus metabólitos exercem, é a responsável pelos seus efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios *in vivo*. Esses compostos estão relacionados a um risco reduzido de muitas doenças devido ao seu significativo efeito modulador nos biomarcadores celulares relacionados ao estresse oxidativo e à inflamação (ZHANG e TSAO, 2016).

Zhang e colaboradores (2015) destacam que os polifenóis antioxidantes, adquiridos por meio da dieta, desempenham um papel importante na prevenção de doenças cardiovasculares uma vez que esses podem modificar eventos moleculares e contribuir para a melhora da função endotelial. Dessa maneira, pode-se dizer que os polifenóis antioxidantes exercem função protetora no sistema cardiovascular, pois além de seus efeitos protetores no estresse oxidativo, destacam-se outros efeitos fisiológicos como a redução da pressão arterial e a ação redutora de inflamação. Outra ação de destaque atribuída aos polifenóis é a alteração de eventos moleculares que estão relacionados a agregação plaquetária, inibindo-a. A agregação plaquetária em condições fisiopatológicas está associada à patogênese e gravidade das doenças cardiovasculares, uma vez que essa pode gerar trombose e obstrução das artérias coronarianas (ZHANG *et al.*, 2015).

2.4 GUARANÁ

Popularmente chamada de guaraná, guaraná-da-Amazônia, guaranaina, guaranauva, uarana ou narana, a *Paullinia cupana* é uma espécie nativa da Amazônia (SCHIMPL *et al.*, 2013). O guaranzeiro se apresenta na forma de um arbusto semiereto, lenhoso, de hábito trepador e frutifica na forma de cachos. Seus frutos são cápsulas deiscentes com uma a três válvulas, com uma semente cada. Os frutos são pretos e brilhantes, mas quando se tornam maduros, se apresentam vermelhos ou amarelos, com uma substância branca envolvendo a semente, denominada arilo (BRASIL, 2015b; EMBRAPA, 2011) (Figura 2).

Figura 2- Guaranazeiro com frutos amadurecidos



Fonte: EMBRAPA, 2011.

O primeiro registro histórico da ocorrência do guaraná foi feito por missionários jesuítas na região interfluvial Madeira-Tapajós, na segunda metade do século XVII. Esse fruto é considerado um marcador étnico do povo Sateré-Mawé, além de fazer desses, o primeiro povo indígena brasileiro na história com um produto próprio, transformado e comercializado nos períodos coloniais e do Império. No Brasil republicano, o guaraná foi um dos primeiros cultivos a ser associado a sustentabilidade, produção orgânica certificada, do comércio justo e solidário e do desenvolvimento eco sustentável. Dessa maneira, além dos aspectos comerciais, o guaraná é responsável por uma grande agregação social (FIGUEROA, 2016).

Atualmente o guaraná é cultivado em diversas regiões do Brasil, mas é na floresta amazônica que o fruto pode ser encontrado em estado silvestre. Mesmo tendo origem amazônica, a maior produtividade dos plantios se dá no estado da Bahia, uma vez que a região apresenta condições mais favoráveis para o fruto, como solos com maior fertilidade e uma boa distribuição de chuvas ao longo do ano (BRASIL, 2015b).

Com produtividade média de 274 Kg/ha, o Brasil é o único produtor comercial de guaraná do mundo (SEBRAE, 2020; IBGE, 2019). A produção nacional ocorre em sete estados, sendo que os estados da Bahia, Amazonas e Mato Grosso foram os principais produtores no ano de 2019. Ainda, existe produção em menor escala em Rondônia, Pará, Acre e Santa Catarina (CONAB, 2019). O guaraná cultivado é processado e consumido na forma de pó, xaropes, bastão e extratos (Figura 3). É utilizado em fármacos, cosméticos, na fabricação de bebidas energéticas, sorvetes, confecção de artesanatos e outros usos (SEBRAE, 2020).

Figura 3- Formas comerciais do guaraná



Fonte: CAMPOS,2018.

Schimpl e colaboradores (2013) ressaltam que 70% da produção brasileira de guaraná é destinada a indústria de refrigerantes e bebidas energéticas e os outros 30% viram guaraná em pó para o consumo direto, sendo esse em capsulas ou diluído em água, ou são utilizados como matéria prima para a indústria cosmética ou farmacêutica (SCHIMPL *et al.*, 2013).

Comercialmente a parte do guaraná mais utilizada são as sementes secas, principalmente na forma de pó. Esse produto é muito consumido devido a sua reconhecida atividade estimulante, que está associada ao aumento de vigília e melhores capacidades cognitivas e físicas. A cafeína é o principal ingrediente ativo responsável pela atividade estimulante da semente de guaraná. Esse pseudoalcalóide proporciona benefícios para a longevidade humana e neuropatologias ligadas ao envelhecimento e está presente em grande quantidade na semente do fruto (2,5 - 6%). As sementes de guaraná também apresentam outras metilxantinas e polifenóis (MACHADO *et al.*,2018).

Estudos feitos com as catequinas do guaraná mostraram que elas atuam como antioxidantes pela inibição da peroxidação lipídica. Os estudos, que relacionam o uso do guaraná e redução de distúrbios metabólicos, vêm crescendo

gradualmente, pois esse alimento possui propriedades funcionais semelhantes ao chá verde, uma vez que esse também apresenta abundância de catequinas em sua composição. Esses estudos constataram que o guaraná pode ser útil no tratamento de obesidade por afetar positivamente o metabolismo lipídico e aumentar a perda de peso corporal (SCHIMPL *et al.*, 2013).

Nessa perspectiva, Yonekura e colaboradores (2016) destacam estudos que evidenciam os benefícios do consumo do guaraná. Em um estudo com idosos amazonenses que consomem guaraná habitualmente, na forma de bebida confeccionada com guaraná em pó, foi notório a menor prevalência de hipertensão, obesidade e síndrome metabólica. Outro estudo realizado com guaraná constatou uma melhora das citocinas inflamatórias após o consumo do alimento por 14 dias. Dessa maneira, verifica-se que, além dos efeitos biológicos conhecidos relacionados a cafeína, indícios de outros benefícios a saúde do consumo deste fruto (YONEKURA *et al.*, 2016).

Diante das características e benefícios atribuídos ao guaraná, tem-se aumentado o consumo de sua forma em pó, na qual o produto normalmente é comercializado, seja por meio de cápsulas, comprimidos e as vezes misturados a outros ingredientes pela indústria farmacêutica ou simplesmente a forma em pó (CAMPOS, 2018).

Tendo em vista o destaque dado ao guaraná (*Paullinia cupana*) como um alimento de origem vegetal que apresenta elevadas concentrações de compostos bioativos, com múltiplas propriedades medicinais relatadas e ainda, diante das lacunas de informações sobre o guaraná (CAMPOS, 2018), a caracterização nutricional do mesmo se faz importante para se conhecer sua composição físico-química e sua atividade antioxidante *in vitro*, que pode fornecer subsídios para os estudos emergentes sobre o fruto (NICHELLE; MELLO, 2018; CAMPOS, 2018).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a caracterização físico-química e avaliar as propriedades antioxidantes *in vitro* do guaraná em pó.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o pH do guaraná em pó de uso comercial;
- Realizar a composição centesimal do guaraná em pó de uso comercial;
- Analisar o teor de minerais do guaraná em pó de uso comercial;
- Determinar a quantidade de polifenóis totais do guaraná em pó de uso comercial;
- Avaliar a capacidade antioxidante *in vitro* do guaraná em pó de uso comercial.

4 METODOLOGIA

Com o intuito de realizar a caracterização nutricional e a avaliação *in vitro* do potencial antioxidante do guaraná em pó, fez-se a análise do pH, da composição centesimal, da quantificação de polifenóis totais e da atividade antioxidante pelos métodos do radical ABTS^{•+} e do radical DPPH[•]. Todas as análises foram realizadas em triplicata e executadas no Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição na Universidade Federal de Ouro Preto.

4.1 AQUISIÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

Esse estudo foi realizado com guaraná em pó adquirido em um comércio de produtos naturais situado na cidade de Ouro Preto- Minas Gerais. A quantidade obtida foi suficiente para a realização de todas as análises, garantindo a homogeneidade da amostra analisada. O produto foi homogeneizado, quarteado e mantido em frasco de vidro, em temperatura ambiente e em local com pouca luminosidade.

Em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos, a matéria prima foi cadastrada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SISGEN, com o número de cadastro A933339 (Anexo A).

4.2 PREPARO DAS VIDRARIAS

Para a execução das análises experimentais propostas todas as vidrarias necessárias foram inicialmente lavadas com água morna e sabão, enxaguadas com água destilada e secas em estufa simples a 50°C. Em seguida, as vidrarias que precisaram passar por preparos específicos foram tratadas da seguinte maneira:

As placas de Petri (base + tampa), utilizadas para a determinação de umidade, foram identificadas e colocadas abertas na estufa à vácuo na temperatura

de 70°C por um período de 1 hora. Em sequência, as placas de Petri foram tampadas dentro da estufa, para que não houvesse troca de calor com o ambiente, e levadas para resfriar dentro do dessecador por 40 minutos. Após esse período, as placas (base + tampa) foram pesadas em uma balança analítica calibrada, adotando-se o tempo de 3 minutos para cada uma delas.

Os cadinhos de porcelana destinados à análise de minerais totais, foram inicialmente marcados para a identificação com o auxílio de um lápis 4B. Em seguida, os mesmos foram transferidos para a mufla, onde ficaram sobre temperaturas acima de 550°C por 1 hora para serem incinerados. Após esse tempo, transferiu-se os cadinhos da mufla para o dessecador, onde ficaram por 60 minutos e, após se apresentarem frios, foram pesados em uma balança analítica calibrada, adotando-se o tempo de 3 minutos para cada um deles.

Para a determinação das fibras totais e as frações solúvel e insolúvel do guaraná em pó, foram utilizados cadinhos porosos para a filtração. Após lavados e secos, como descrito inicialmente, esses cadinhos foram identificados e pesados em uma balança analítica calibrada, adotando-se o tempo de 3 minutos para cada um deles. Feito isso, pesou-se cerca de 1 g de celite em cada um dos 12 cadinhos e anotou-se o peso do conjunto cadinho mais celite. Em seguida, todos eles foram mantidos na estufa simples a 105°C por cerca de 1 hora e, em sequência, resfriados em dessecador por 40 minutos. Após esse processo, os 12 conjuntos de cadinho mais celite foram pesados da mesma maneira descrita anteriormente.

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

4.3.2 Determinação do pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado utilizando um pHmetro (Instrutherm®, modelo PH-1900) previamente calibrado. Amostras de 5 g de guaraná em pó foram diluídas em água destilada na proporção 1:9. Feito isso, as soluções obtidas foram homogeneizadas e a leitura do pH foi realizada em triplicata com as amostras sob agitação.

4.4 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Para a determinação da composição centesimal do guaraná em pó foram realizadas as análises do teor de umidade, cinzas (conteúdo mineral total / resíduo fixo mineral), proteínas, lipídeos, fibras e carboidratos, utilizando as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.4.1 Determinação de Umidade

Para a determinação de umidade do guaraná em pó fez-se o método de secagem por evaporação da água utilizando a estufa à vácuo. Primeiramente, as placas de Petri previamente preparadas foram pesadas em uma balança analítica calibrada (PI), na base de cada uma delas foram pesados aproximadamente de 5 g do guaraná em pó (PA) de maneira que essa amostra se depositasse de forma homogênea por toda base da placa. Em seguida, com o auxílio de um papel toalha, os conjuntos (placa + amostra úmida) foram levados para a estufa a vácuo na temperatura de 70°C. Dentro da estufa, as placas foram destampadas e permaneceram por um tempo de 15 horas, tempo em que foi atingido o peso constante, que determina o final da análise. Após esse tempo, o conjunto (placa + amostra seca) foi levado para o dessecador, onde permaneceu até atingir a temperatura ambiente e, em seguida, pesado em uma balança analítica calibrada (PF).

Utilizou-se as equações abaixo para se obter o percentual de umidade do guaraná em pó:

$$\text{Sólidos Totais (ST)} = \frac{PF (g) - PI (g)}{PA (g)} \times 100$$

$$\text{Umidade \%} = 100 - ST$$

Onde:

PF = Peso Final das placas de Petri com a amostra após secagem

PI = Peso Inicial das placas de Petri vazias

PA = Peso da Amostra

4.4.2 Determinação de cinzas totais

Para a determinação das cinzas totais ou resíduo mineral fixo, o guaraná em pó foi submetido a temperatura de 550°C utilizando o forno do tipo mufla.

Nos cadinhos de porcelana previamente incinerados e tarados em uma balança analítica calibrada, pesou-se 5 g de guaraná em pó e esses foram levados novamente para a mufla. Incinerou-se o conjunto cadinho mais amostra a temperaturas de 550°C (obedecendo inicialmente uma rampa de temperatura) até que toda a matéria orgânica fosse oxidada, esse processo durou aproximadamente 13 horas. Feito isso, transferiu-se os conjuntos de cadinhos mais cinzas resultantes, com o auxílio de uma garra, da mufla para o dessecador, onde permaneceram por 1 hora. Após os conjuntos de cadinhos mais cinzas se apresentarem na temperatura ambiente, pesou-se os mesmos em uma balança analítica calibrada.

A diferença entre o conjunto de cadinho mais cinzas e o cadinho vazio resulta na quantidade de cinzas presentes na amostra. Aplicou-se a fórmula abaixo e obteve-se a quantidade de cinzas presentes em 100 g do guaraná em pó:

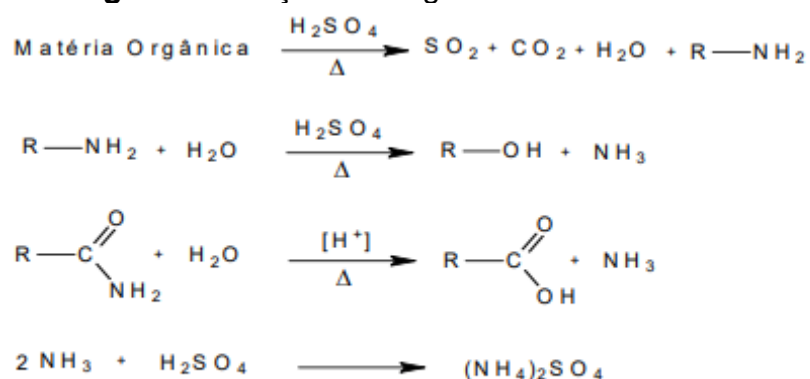
$$\text{Cinzas \%} = \frac{\text{Peso das cinzas (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100$$

4.4.3 Determinação de Proteína

Para a determinação do conteúdo proteico no guaraná em pó, utilizou-se o método de Kjeldahl que determina o Nitrogênio (N) total na amostra. Primeiramente, foi realizado o processo de digestão da amostra, para tanto aproximadamente 0,4 g de guaraná em pó foram pesados em um tubo digestor previamente preparado e tarado em uma balança analítica calibrada. No mesmo tudo foram adicionados ácido sulfúrico concentrado 65% m/v e a mistura catalítica na proporção de 10:1 de sulfato

de sódio/sulfato de cobre, em seguida, foi levado para o bloco digestor com a temperatura inicial de 50°C, sendo que essa foi aumentada em 50°C a cada 30 minutos sem exceder a temperatura de 350°C. A amostra ficou no bloco digestor até apresentar-se incolor e translúcida indicando que toda a matéria orgânica foi digerida, nessa fase é formado o sulfato de amônio (Figura 4).

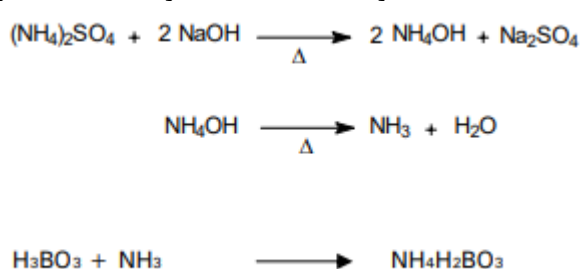
Figura 4- Reações de digestão da amostra



Fonte: Embrapa, 2006.

Após a amostra digerida se apresentar em temperatura ambiente foi realizado o processo de destilação. Para tal, foi utilizado um sistema automático de destilação, onde adicionou-se uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 50% na amostra digerida, para a liberação da amônia. Em um Erlenmeyer, adicionou-se 50 mL de ácido bórico a 4% m/v e 5 gotas do indicador misto de *Tashiro*, essa solução recebeu a amônia formando o borato de amônio (Figura 5).

Figura 5- Reações da destilação da amostra



Fonte: Adaptado de Embrapa, 2006.

Por fim, foi realizado o processo de titulação, onde o borato de amônio obtido no processo de destilação, foi titulado com ácido clorídrico (HCl) 0,1 mol/L; Fc= 0,959 até o ponto de viragem (Figura 6).

Figura 6- Reação de titulação da amostra

Fonte: Embrapa, 2006.

Após todos esses processos o teor de proteína foi obtido através da fórmula:

$$\text{Proteína} = \frac{V_{\text{HCl}} \times \text{FP} \times 0,14 \times 0,959}{\text{PA}}$$

Onde:

VHCl = Volume de HCl utilizado

FP = Fator Proteico igual a 6,25

PA = Peso da Amostra

4.4.4 Determinação de Lipídeos Totais

Para a determinação dos lipídeos totais do guaraná em pó, foi realizada a extração desse nutriente utilizando um solvente orgânico a quente no aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação do solvente empregado.

Em um cartucho de celulose forrado com algodão, pesou-se cerca de 5 g de guaraná em pó, que foi tampado com algodão. Em seguida, o sistema do aparelho do tipo *Soxhlet* foi montado com balões de fundo de chato previamente pesados com 3 pérolas de vidro em cada (PI) e 150 mL do solvente éter de petróleo. Ao ser aquecido o solvente éter de petróleo passa pelo cartucho e extrai os lipídeos presentes na amostra, que se depositam no balão volumétrico. Após essa etapa, que durou 12 horas, foi realizada a evaporação do solvente orgânico na estufa simples a 105°C e obteve-se como produto os lipídeos totais presentes na amostra (PF).

O teor de lipídeos presentes no guaraná em pó foi obtido a partir da fórmula abaixo:

$$\text{Lipídeos (g)} = \frac{PF - PI}{PA} \times 100$$

Onde:

PF = Peso Final dos balões de vidro após evaporação do solvente

PI = Peso Inicial dos balões de volumétricos vazios com as pérolas de vidro

PA = Peso da Amostra

4.4.5 Determinação de Fibras

As fibras solúveis, insolúveis e totais presentes no guaraná em pó foram determinadas a partir do método enzimático gravimétrico. De início, foram separados 6 béqueres de 500 mL, sendo que 2 desses destinados para a execução do branco. Em cada um dos 4 béqueres restantes foram pesados 1 g de amostra desengordurada do guaraná em pó. Em seguida, adicionou-se 50 mL de tampão fosfato, pH 6 e 0,1 mL de uma enzima amilase (α -amilase Liquozime Supra) em todos os 6 béqueres, os mesmos foram tampados com papel alumínio e mantidos em banho maria por 15 minutos a aproximadamente 90°C.

Após esse tempo, os 6 béqueres foram resfriados até atingirem a temperatura ambiente e todos tiveram o pH ajustado na faixa de 7,3 a 7,7 com auxílio de um pHmetro calibrado e uma solução de NaOH 0,1 mol/L; Fc= 0,928. Feito isso, 0,1 mL de uma enzima protease (Alcalase 2.4 L'FG) foi adicionado em cada um dos béqueres e os mesmos mantidos em estufa simples por 30 minutos a 60°C, agitando-os a cada 5 minutos. Após os 30 minutos e as amostras atingirem a temperatura ambiente, ajustou-se novamente o pH das amostras para faixa de 3,5 a 4,5 com auxílio de um pHmetro e uma solução de HCl 0,1 mol/L; Fc= 0,959. Em seguida, 0,2 mL de outra amilase (AMG: Amilogucosidase) foi adicionada aos béqueres e repetiu-se o processo anterior, levando-os para a estufa simples por 30 minutos a 60°C sob agitação a cada 5 minutos.

Ao concluir toda essa etapa, foi iniciada a etapa de filtração com frascos kitassatos acoplados a bomba vácuo e os cadinhos porosos com o celite previamente preparados. Primeiramente, o celite foi distribuído uniformemente com

etanol 78% e iniciou-se a filtração do conteúdo dos seis béqueres um de cada vez. O conteúdo que ficou retido no cadinho de filtração nessa etapa contém as fibras insolúveis, juntamente com minerais e proteínas de parede celular. Após a filtração os cadinhos com o material retido foram levados para a estufa simples para secagem. Em seguida, os mesmos foram pesados e em três desses cadinhos foi realizada a análise de proteínas pelo método de Kjeldahl, sendo que dois cadinhos continham o resíduo das amostras e um cadinho continha o resíduo do branco. Os outros três cadinhos foram destinados à análise de cinzas da mesma maneira. Após essas análises, todos os cadinhos foram pesados novamente e a quantidade de cinzas (PC_1) e proteínas (PP_1) foi determinada no produto retido dessa primeira filtração (PR_1), bem como o branco (B_1).

Dessa maneira, as fibras insolúveis presentes na amostra desengordurada de guaraná em pó foram determinadas com o seguinte cálculo:

$$\text{Fibras Insolúveis} = PPR_1 - (PC_1 + PP_1 + PB_1)$$

Onde:

PPR_1 = Peso do produto retido na primeira filtração.

PC_1 = Peso das cinzas da primeira filtração.

PP_1 = Peso das proteínas da primeira filtração.

PB_1 = Peso do branco da primeira filtração.

Os produtos filtrados presentes nos Kitassatos foram vertidos em 6 béqueres, onde foram adicionados etanol 78%, etanol 95% e acetona, devidamente tampados e deixados em *overnight* em temperatura ambiente, o que resultou em um precipitado. Após essa etapa de precipitação foi realizada uma nova filtração. Os cadinhos com o material retido foram mantidos na estufa simples para a secagem, em seguida no dessecador por 40 minutos e posteriormente pesados (PPR_2). Feito isso, os 6 cadinhos foram pesados e 3 desses foram destinados à análise de cinzas, sendo que um deles representa o branco. Da mesma maneira, os outros 3 cadinhos restantes foram destinados à análise de proteínas, sendo que um deles também representa o branco. Após a execução das análises de cinzas e proteínas, obteve-se

o peso dos resíduos de incineração (PC₂), bem como do branco (PB₂) e notou-se que não haviam proteínas presentes no produto retido da segunda filtração.

Assim, as fibras solúveis presentes em aproximadamente 1 g de guaraná em pó desengordurado foram determinadas da seguinte maneira:

$$\text{Fibras Solúveis} = \text{PPR}_2 - (\text{PC}_2 + \text{PB}_2)$$

Onde:

PPR₂ = Peso do produto retido na segunda filtração.

PC₂ = Peso das cinzas da segunda filtração.

PB₂ = Peso do branco da segunda filtração.

Ao saber a quantidade de fibras solúveis e insolúveis presentes em aproximadamente 1 g de amostra do guaraná em pó desengordurado, sabe-se também a quantidade de fibras totais nessa amostra ao realizar a soma dos dois valores. Uma vez conhecida a quantidade de fibras totais em 1 g de amostra desengordurada, é possível determinar a quantidade de fibras totais em 100 g de amostra desengordurada e, posteriormente, em 100 g do guaraná em pó através do valor dos lipídeos totais obtido no item 4.4.4.

4.4.6 Determinação de Carboidratos

Os carboidratos contidos no guaraná em pó de uso comercial foram determinados a partir do método da diferença. Através das metodologias descritas anteriormente, foi possível conhecer a umidade, a quantidade de cinzas totais, proteínas, lipídeos e fibras totais presentes em 100 g do guaraná em pó de uso comercial. Esses valores foram somados e subtraídos de 100, resultando na quantidade de carboidratos presentes em 100g do guaraná em pó, como mostra a equação abaixo:

$$\text{Carboidratos} = 100\% - \Sigma AB$$

Onde:

AB = umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibras totais.

4.4.7 Determinação do Valor Energético

Para se obter o valor energético, em quilocalorias (Kcal), presente em 100 g de guaraná em pó comercial multiplicou-se as quantidades encontradas de carboidratos, proteínas e lipídeos na mesma quantidade de amostra pelos valores de energia 4 kcal/g para os dois primeiros e 9 kcal/g para os lipídeos.

4.5 ANÁLISE DE MINERAIS

Os minerais sódio e potássio foram quantificados utilizando o método da fotometria de chama (BRAGA e DEFELIPO, 1974). Primeiramente, foi realizada a digestão da amostra, para tanto, 200 mg de guaraná em pó comercial foram pesados em tubos digestores e em triplicata. Em seguida, foram adicionados 4 mL de ácido nítrico em cada uma das amostras, essas foram levadas para o bloco digestor e mantidas sob aquecimento (150°C) por cerca de 5 horas. Após esse tempo e com as amostras em temperatura ambiente, 1 mL de ácido perclórico foi adicionado a cada uma delas e essas retornaram para o bloco digestor na presença de alta temperatura (150°C) até se apresentarem incolores e sem desprendimento de vapor na coloração marrom.

Após esse processo, o material digerido foi vertido em balões volumétricos de 50 mL que tiveram seu volume completo com água deionizada. Feito isso, foi realizada a calibração do o fotômetro de chama e a quantificação dos minerais sódio e potássio com as soluções padrão desses minerais a 100 ppm (partes por milhão) e obteve-se o resultado em ppm.

A partir da leitura realizada no fotômetro de chama obteve-se a quantidade em ppm dos minerais sódio e potássio em 50 mL da solução com a amostra digerida. Sabendo que 1ppm corresponde a 1 mg do mineral em 1000 mL de

solução, obteve-se a quantidade em mg de cada um dos minerais analisados em 50 mL de solução. Com esse valor obteve-se a quantidade em mg de sódio e potássio presente na amostra de guaraná em pó comercial utilizada (200 mg) e posteriormente em 100 g do mesmo.

4.6 CARACTERIZAÇÃO ANTIOXIDANTE

4.6.1 Preparo do extrato aquoso

Para as análises de polifenóis totais e os métodos de captura dos radicais livres ABTS^{•+} e DPPH[•], obteve-se um extrato aquoso do guaraná em pó utilizando a metodologia proposta pela Embrapa (2007). Para tanto, foram pesados 100 mg de guaraná em pó em um béquer previamente preparado e tarado em uma balança analítica calibrada. Em seguida, foram adicionados 10 mL de água destilada a amostra, que permaneceu sob agitação por 30 minutos em agitador magnético. Após esse tempo, a mistura foi vertida em tubos tipo *falcons*, para serem centrifugados por um período de tempo de 15 minutos a 10.015 g. Ao final, o sobrenadante foi retirado com o auxílio de uma micropipeta automática e transferido para um balão volumétrico de 10 mL, que teve seu volume completo com água destilada. Após esse processo, o extrato obtido foi transferido para microtubos de polipropileno de cor âmbar, que foram armazenados em um freezer com a devida identificação.

4.6.2 Quantificação de Polifenóis Totais

Os polifenóis totais presentes no extrato aquoso do guaraná em pó de uso comercial foram quantificados a partir do método colorimétrico empregando o reagente *Folin-Ciocalteu* (Obanda; Owuor, 1997). Esse reagente é composto pela mistura dos ácidos fosfotúngstico (H₃PW₁₂O₄₀) e fosfomolibdico (H₃PMo₁₂O₄₀) e apresenta a coloração verde. O método se baseia no princípio de que, em meio alcalino, essa mistura de ácidos se reduz ao oxidar os compostos fenólicos,

produzido óxidos de cor azul, que absorvem cor no comprimento de onda de 750 nm.

Preparo das soluções

A solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 7,5% m/v, foi preparada a partir da diluição de 3,75 g de Na_2CO_3 em água destilada, em um balão volumétrico com o volume final de 50 mL de solução, em seguida foi homogeneizada e armazenada com a devida identificação. Também foi preparada a solução de *Folin-Ciocalteu* (1:10 v/v), apenas no momento da análise e em um ambiente com ausência de luz, a partir da mistura de 5 mL do reagente Folin-Ciocalteu a 50 mL de água destilada, que foi homogeneizada e devidamente identificada.

Ainda foi preparada uma solução do antioxidante ácido gálico (200mg/L), também chamada de solução mãe ou solução estoque. Para tanto, 0,02 g de ácido gálico foram dissolvidos em água destilada até um balão volumétrico de 100 mL ter seu volume completo. Em seguida a solução foi homogeneizada e armazenada em um frasco de polipropileno de cor âmbar. Essa solução foi destinada para construção de da curva padrão a partir de sua diluição em água destilada para se obter as concentrações de 0 mg/L (branco), 5,0 mg/L, 15,0 mg/L, 25,0 mg/L, 50,0 mg/L, 75,0 mg/L e 100,0 mg/L.

Procedimento de dosagem

Inicialmente, 0,5 mL de cada uma das 7 diluições da solução do antioxidante ácido gálico foram transferidas para tubos do tipo *falcon*, adicionadas de 3 mL da solução do reagente *Folin-Ciocalteu* a 10%, homogeneizadas e mantidas em repouso por 3 minutos. Ao final desse tempo, 2,5 mL da solução de Na_2CO_3 a 7,5% foram adicionados aos 7 tubos, as soluções foram homogeneizadas novamente e mantidas em repouso por 1 hora na ausência de luz. Após o tempo de repouso, foi realizada a leitura das absorvâncias em espectrofotômetro UV- Vis no comprimento de onda de 750 nm.

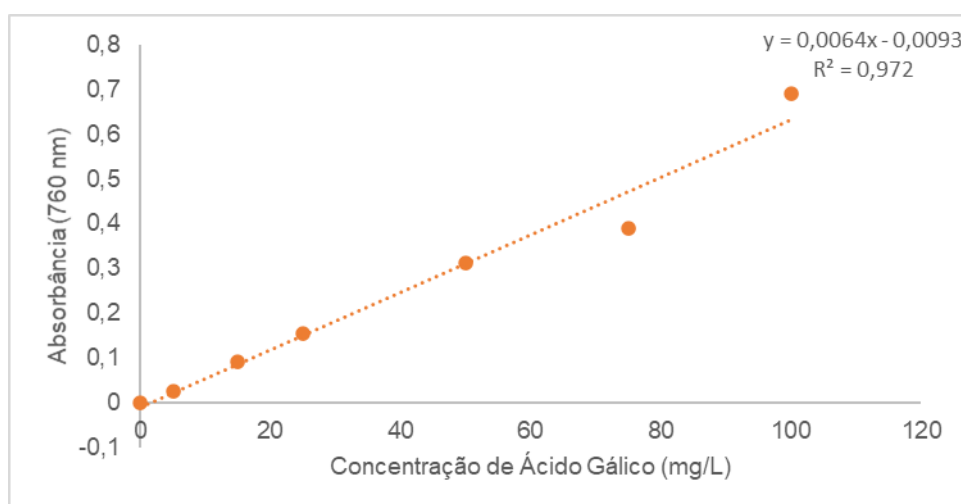
Em continuidade ao processo de dosagem, o extrato do guaraná em pó foi diluído 5, 10 e 12 vezes, em triplicata, para se obter 3 diferentes concentrações. Feito isso, foi transferido 0,5 mL de cada uma das diluições do extrato do guaraná para tubos do tipo *falcon*, adicionado de 2,5 mL da solução *Folin-Ciocalteu* a 10%, essas

soluções foram homogeneizadas e mantidas em repouso por 3 minutos. Em seguida, foram adicionados 2 mL da solução de Na_2CO_3 a cada um dos tubos, que foram homogeneizados e mantidos em repouso por 1 hora na ausência de luz. Para o branco foram utilizados 0,5 mL de água destilada, 2,5 mL da solução Folin-Ciocalteu a 10% e 2 mL da solução de Na_2CO_3 , nas mesmas condições das amostras. Após o tempo de repouso foi realizada a leitura das absorvâncias em espectrofotômetro no comprimento de onda de 760 nm.

Cálculo dos resultados

Foi construído um gráfico com os valores das absorvâncias e concentrações da curva padrão, feita uma análise de regressão linear e obtida a equação reta (Figura 7), que foi utilizada para o cálculo da quantidade de polifenóis totais presentes no guaraná em pó. Os resultados foram expressos em Equivalentes de Ácido Gálico por 100 g de amostra guaraná em pó comercial.

Figura 7- Curva padrão de ácido gálico realizada para a análise de polifenóis totais nas amostras do extrato aquoso de guaraná em pó de uso comercial



Fonte: Realizado pela autora

4.6.3 Determinação da Atividade Antioxidante pelo Método do Radical Livre ABTS^{•+}

Para a determinação da capacidade antioxidante total do guaraná em pó também foi utilizado o método da captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico) (ABTS^{•+}) de Kuskoski *et al.* (2005) com

modificações proposta pela Embrapa, descritas no comunicado técnico n° 128 da Embrapa (2007b). O método se baseia na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion $ABTS^{\bullet+}$, que provoca um decréscimo na absorbância devido ao declínio da coloração originalmente esverdeada, que pode ser observada a partir da espectrofotometria no intervalo de comprimento de onda de 600 e 750 nm. O resultado encontrado é expresso em função do antioxidante Trolox (EMBRAPA, 2007b; SUCUPIRA *et al.*, 2012).

Preparo das soluções

Primeiramente foi preparada a solução de persulfato de potássio 140 mM, para isso 378,4 mg de persulfato de potássio foram dissolvidos em água destilada e transferidos para um balão volumétrico de 10 mL que teve o seu volume completo com água destilada.

A solução do radical $ABTS^{\bullet+}$ foi preparada a partir da mistura de 5 mL de uma solução estoque de ABTS 7 mM, com 88 μ L da solução de persulfato de potássio, em seguida homogeneizada, e armazenada em frasco de vidro, em ambiente escuro e em temperatura ambiente por 16 horas. Após esse processo, essa solução foi diluída em álcool etílico até se obter a absorbância de $0,70 \pm 0,05$ no comprimento de onda de 734 nm. Essa solução foi preparada apenas no dia da análise.

Assim como a solução anterior, a solução padrão de trolox 1 mM foi preparada apenas no dia da análise. Foram dissolvidos 25 mg de trolox em álcool etílico até se obter o volume final de 50 mL de um balão volumétrico, em seguida foi homogeneizada e transferida para um frasco de vidro âmbar devidamente identificado. Após esse processo, foram feitas a partir da solução padrão de trolox (1 mM), soluções com concentrações de 100 μ M, 300 μ M, 500 μ M, 700 μ M e 1000 μ M, em balões volumétricos de 10 mL.

A partir do extrato aquoso do guaraná foram obtidas diferentes diluições, em triplicata. Primeiramente, 200 μ L do extrato puro foi transferido para um ependorf, esse foi analisado sem diluição. Para se obter o extrato diluído em 2x, 100 μ L do extrato foram adicionados a 100 μ L de água destilada, para a diluição de 4x foram misturados 50 μ L do extrato e 150 μ L de água destilada, já para a diluição em 10x foram misturados 20 μ L de extrato e 180 μ L de água destilada.

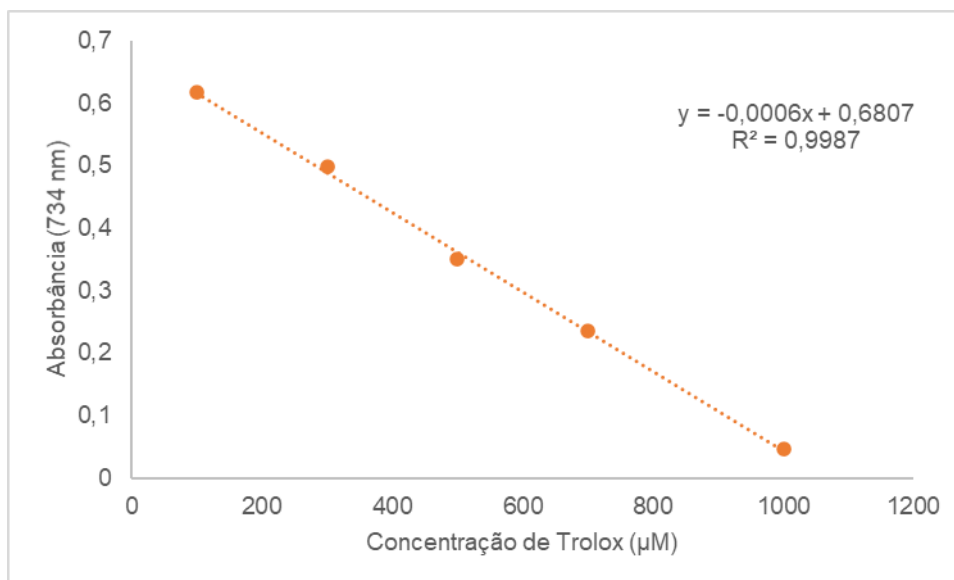
Procedimento de dosagem

Foram adicionados 30 μL de cada diluição do extrato de guaraná em tubos do tipo *falcon* juntamente com 3,0 mL do ABTS⁺. Do mesmo modo, nas diferentes diluições do trolox obtidas, foram adicionados 3,0 mL do ABTS⁺. Em seguida, todos os tubos foram homogeneizados e após 6 minutos da adição dos reagentes foi realizada a leitura das absorvâncias em espectrofotômetro no comprimento de onda de 734 nm. Esse equipamento foi devidamente calibrado com álcool etílico.

Cálculo dos resultados

Foi construído um gráfico com os valores de concentração (μM) x absorvância das diferentes diluições do trolox e obteve-se a curva padrão do trolox (Figura 8). Dessa maneira, foi realizada a análise de regressão linear e obtida a equação da reta.

Figura 8- Curva Padrão do antioxidante Trolox para determinação da atividade antioxidante do guaraná em pó de uso comercial pelo método ABTS⁺



Fonte: Realizado pela autora

Para a determinação da atividade antioxidante total (AAT) do guaraná em pó, o termo y da equação da reta foi substituído pela absorvância equivalente a 1000 μM de trolox e foi encontrada a diluição da amostra (mg/L) equivalente a 1000 μM de trolox, que foi transformado em g. Esse valor foi multiplicado por 1 e utilizado como divisor

de 1.000, assim, foi encontrado o resultado final que é expresso em μM de trolox / g de guaraná (porção comestível).

4.6.4 Determinação da Atividade Antioxidante pelo Método do Radical Livre DPPH•

Para se determinar a atividade antioxidante total do guaraná em pó foi utilizado o método de captura do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH•) descrito no comunicado técnico nº 127 da Embrapa (2007a). O método foi originalmente proposto por Sánchez-Moreno *et al.* (1998) e teve algumas modificações propostas pela Embrapa. Esse método é baseado na captura do radical livre DPPH• pela transferência de elétrons do antioxidante presente na amostra, dessa maneira, o DPPH• é reduzido a difenil-picril-hidrazina e passa da coloração púrpura para a coloração amarela. Nesse sentido, a análise é realizada pelo monitoramento do decréscimo da absorvância em aparelho de espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm (EMBRAPA, 2007; OLIVEIRA, 2015).

Preparo das soluções

A solução controle foi preparada a partir da mistura de 50 mL de uma solução de álcool metílico a 50% e 50 mL da solução de acetona a 70% em um balão volumétrico de 100 mL, que teve seu volume completo com água destilada, em seguida foi homogeneizada e armazenada com a devida identificação.

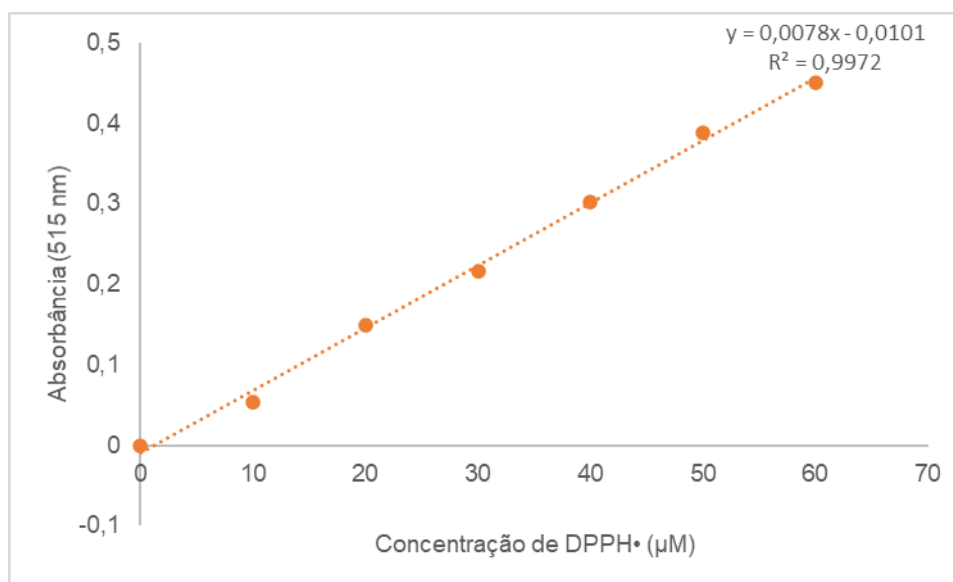
A segunda solução preparada corresponde a uma solução de DPPH• com concentração de 0,06 μM . Para tanto, 2,4 mg de DPPH• foram dissolvidos em um pequeno volume de álcool metílico e transferido para um balão volumétrico de 100 mL, que teve seu volume completo com álcool metílico. Em seguida, a solução foi homogeneizada e transferida para um frasco âmbar devidamente identificado. Essa solução foi preparada no dia da análise. Também foram realizadas diluições do extrato aquoso do guaraná em pó em 2, 4 e 10 vezes, em triplicata. Em seguida, 0,5 mL de cada uma dessas diluições do extrato de guaraná em pó foram transferidos para microtubos, onde foram adicionados 1,95 mL do radical DPPH•.

Procedimento de dosagem

Primeiramente foi realizada a leitura de diferentes diluições da solução inicial de DPPH•, sendo essa diluída em álcool metílico nas concentrações de 10 µM, 20 µM, 30 µM, 40 µM, 50 µM e 60 µM, para a determinação da curva do DPPH• (utilizadas em cálculos posteriores) (Figura 9). A leitura das absorbâncias foi feita em espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm, utilizando-se álcool metílico como branco para a calibração do equipamento.

Feito isso, as soluções, contendo as diluições do extrato aquoso do guaraná e a solução de DPPH, foram lidas a 515 nm até a estabilização das absorbâncias, a partir do tempo zero até 75 minutos realizando a leitura a cada 15 minutos. Para a calibração do espectrofotômetro foi utilizado álcool metílico como branco. Do mesmo modo, fez-se a leitura da solução obtida através da mistura de 0,1 mL da solução controle com 3,9 mL do radical DPPH•.

Figura 9- Curva padrão de DPPH• realizada para a análise da Atividade Antioxidante Total do guaraná em pó de uso comercial



Fonte: Realizado pela autora

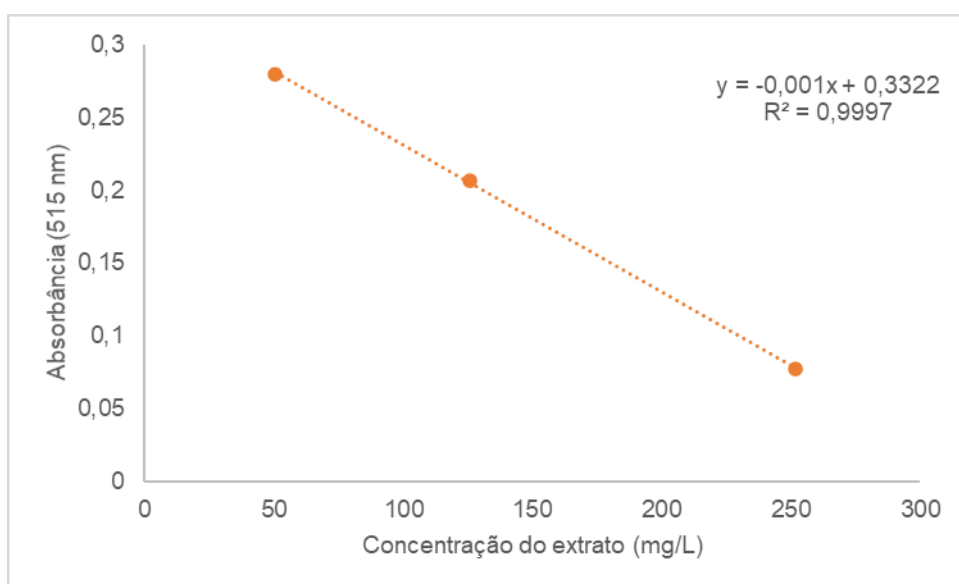
Após o processo de dosagem e obtenção das absorbâncias foram calculados a Atividade Antioxidante (AAT), a porcentagem de inibição e o Índice de Atividade Antioxidante (IAA).

Cálculo dos resultados

Os cálculos para a determinação da AAT do guaraná em pó foram realizados de acordo com Embrapa (2007). Inicialmente foi realizada a substituição do termo y

da equação da curva do DPPH (Figura 9) pelo valor correspondente a metade da absorbância inicial do controle e obteve-se o consumo em μM DPPH, que foi convertido em g de DPPH. Em seguida, os valores das absorbâncias obtidos pela leitura das diferentes diluições do extrato foram plotados no eixo Y de um gráfico e suas respectivas concentrações no eixo X e foi determinada a equação da reta (Figura 10).

Figura 10- Obtenção da equação da reta para a determinação da atividade antioxidante total do guaraná em pó de uso comercial pelo método do radical livre DPPH•



Fonte: Realizado pela autora.

Após a obtenção da equação da reta, para calcular a AAT, o termo y dessa equação foi substituído pelo valor de absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH e foi encontrado o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir a concentração inicial do radical DPPH em 50% (EC_{50}). O resultado final foi expresso em g de guaraná (porção comestível) / g de DPPH a partir da seguinte fórmula:

$$g \text{ fruta} / g \text{ DPP} = (EC_{50} \text{ (mg/L)} / 1000 \times 1) / g \text{ DPPH}$$

Para o cálculo da porcentagem de inibição foi utilizada a fórmula descrita por Scherer e Godoy (2009) e Oliveira (2015):

$$\% \text{ Inibição} = \frac{(\text{Absorbância Controle} - \text{Absorbância Extrato})}{\text{Absorbância Controle}} \times 100$$

Uma vez conhecida a % de inibição, foi construído um gráfico com esses valores e as concentrações ($\mu\text{g/mL}$) do extrato correspondentes para se obter a concentração de guaraná necessária para inibir a solução inicial de DPPH• em 50% (IC_{50}). Após a determinação do IC_{50} foi calculado o IAA, cuja fórmula também foi descrita por Scherer e Godoy (2009):

$$\text{IAA} = \frac{[\] \text{ da solução de DPPH} \bullet (\mu\text{g/mL})}{\text{IC } 50\% (\mu\text{g/mL})}$$

Onde:

IAA < 0,5: Pobre atividade antioxidante

IAA entre 0,5 e 1: Moderada atividade antioxidante

IAA entre 1 e 2: Forte atividade antioxidante

IAA > 2: Muito forte atividade antioxidante

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Como demonstrado na tabela 1, o guaraná em pó estudado apresenta um valor de pH igual a $5,67 \pm 0,02$.

Tabela 1- Valor do potencial hidrogeniônico (pH) encontrado para o guaraná em pó de uso comercial estudado.

	Valor de pH
Guaraná em pó	$5,67 \pm 0,02^*$

*Dado expresso em média \pm desvio padrão

Fonte: Realizado pela autora.

Em um estudo realizado pela Embrapa (1998), que avaliou a vida de prateleira do guaraná em pó, foram realizadas análises de pH em duas amostras, a primeira delas consiste nas sementes de guaraná oriundas da colheita tradicional, que foram beneficiadas até a forma de pó e envasadas em sacos plásticos transparentes, sacos de papel aluminados e potes de plástico. E a segunda amostra consiste nas sementes obtidas após a queda natural do fruto, que passaram pelo mesmo processo de beneficiamento até a forma de pó e foram envasadas da maneira citada anteriormente. Como resultado da análise do pH das amostras obtidas pela colheita tradicional foram encontrados os valores de 5,71, 5,79 e 5,75, sendo esses envasados em sacos plásticos transparentes, sacos de papel aluminados e potes de plástico, respectivamente. Já para amostra obtida pela queda natural do fruto, foram encontrados os valores de pH iguais a 5,84, 5,87 e 5,84, sendo esses envasados em sacos plásticos transparentes, sacos de papel aluminados e potes de plástico, respectivamente (EMBRAPA, 1998). Dessa maneira, pode-se observar que os valores encontrados na análise realizada pela Embrapa apresentam-se similares ao valor obtido no presente estudo.

Sabe-se que o pH do alimento interfere em sua conservação, uma vez que exerce influência na velocidade de reações enzimáticas e no desenvolvimento de microrganismos. Em função do seu pH, o guaraná em pó analisado pode ser

classificado como um alimento de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$). O que a literatura mostra é que a maioria nos microrganismos apresentam melhor taxa de crescimento com valores de pH próximos à neutralidade (6,5 a 7,5), apesar de alguns poucos conseguirem se multiplicar em pH abaixo de 4,0 (NESPOLO, 2015). Dessa maneira, o guaraná em pó sendo alimento de baixa acidez, apresenta menor susceptibilidade ao crescimento microbiológico.

5.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISE DE MINERAIS SÓDIO E POTÁSSIO

Na Tabela 2 estão expressos os valores encontrados na análise centesimal do guaraná em pó.

Tabela 2- Composição centesimal e valor energético total do guaraná em pó de uso comercial

Nutriente	100 g de guaraná em pó*
Umidade (%)	7,66 ± 0,02
Carboidrato (g)**	31,25
Proteínas (g)	12,67 ± 0,41
Lipídeos (g)	2,83 ± 0,03
Fibras Totais (g)	43,10
Fibras Solúveis (g)	4,07 ± 0,78
Fibras Insolúveis (g)	39,03 ± 1,41
Resíduo Mineral Fixo (g)	2,48 ± 0,05
Sódio (mg)	24,76 ± 0,18
Potássio (mg)	818,20 ± 4,67
Valor energético (Kcal)	201,15

*Dados expressos em média ± desvio padrão

** Dado representado como média dos valores, sendo esse calculado utilizando o método da diferença, onde foi utilizado a média dos valores percentuais dos outros nutrientes

Fonte: Realizado pela autora.

O teor de umidade encontrado foi de $7,66 \pm 0,02\%$, indicando que em 100 g de guaraná em pó contém 92,34 g de sólidos totais. Em um estudo realizado por Antunes (2011), foi avaliado a composição centesimal do guaraná em pó comercial, tendo como resultado $6,3 \pm 0\%$ de umidade (ANTUNES, 2011). Dessa maneira, pode-se observar uma relativa similaridade entre os valores de umidade encontrados para o guaraná em pó de uso comercial do presente estudo e o estudo realizado por Antunes (2011), uma vez que ambos apresentaram um baixo teor de água total. Para a elaboração da tabela de composição de alimentos da Amazônia, Aguiar (1996) realizou a caracterização centesimal do guaraná em pó e obteve um valor de umidade igual a $8,17\%$ (AGUIAR,1996), sendo esse valor também semelhante ao encontrado no presente estudo. Sabe-se que o teor de umidade é um fator de grande importância econômica para os alimentos, pois se relaciona com a conservação e a vida útil dos mesmos, uma vez que a presença de água é um agente facilitador do crescimento microbiano (ZAMBRANO *et al.*, 2019). Nesse sentido, o baixo teor de umidade associado a um pH tendendo à acidez, somam-se fatores positivos relacionados ao armazenamento e vida de prateleira do guaraná em pó estudado.

Como resultado da análise do conteúdo proteico foi encontrado o valor de $12,67 \pm 0,41$ g de proteína em 100 g de guaraná em pó de uso comercial. Em um estudo de composição centesimal do guaraná em pó realizado por Martins (2010) foi encontrado um percentual proteico de $12,84 \pm 0,13$ g (MARTINS, 2010). Esse valor se assemelha ao encontrado no presente estudo. Já em comparação ao percentual proteico encontrado no trabalho de Antunes (2011), $10,3 \pm 1,0$ g (ANTUNES, 2011), pode-se observar que a autora encontrou um valor um pouco inferior ao obtido em nosso estudo. Ainda, na tabela de composição de alimentos da Amazônia, consta que em 100 g de guaraná em pó estão presentes 16,46 g de proteínas (AGUIAR,1996), sendo esse valor um pouco superior ao encontrado em nossa análise. A partir de uma vasta revisão na literatura não foram encontrados estudos que mostrassem a composição de aminoácidos da proteína do guaraná, tais estudos são necessários para se conhecer o valor biológico da mesma.

Em relação aos lipídeos totais, foi encontrado que em 100 g de guaraná em pó havia $2,83 \pm 0,03$ g de lipídeos. Esse valor se assemelha aos encontrados por Martins (2010) e Aguiar (1996), $2,85 \pm 0,21$ g e 2,76 g de lipídeos, respectivamente.

Já Antunes (2011) encontrou um teor de lipídeos aumentado em comparação ao presente estudo e os demais citados, sendo que em 100 g de guaraná em pó comercial a autora obteve $4,9 \pm 1,5$ g de lipídeos. De acordo com Silva *et al.* (2015), a estrutura química dos lipídeos do guaraná é predominantemente insaturada, apresentando uma proporção de 3:1(insaturada/saturada). Cabe ressaltar que, em termos de nutrição humana, os ácidos graxos insaturados, de maneira geral, estão relacionados a efeitos positivos no metabolismo de lipídeos, sendo seu consumo indicado para a prevenção de doenças cardiovasculares, uma vez que os ácidos graxos saturados têm sido associados ao risco de desenvolvimento de tais doenças devido a sua capacidade de aumentar a concentração sanguínea da lipoproteína de baixa densidade (LDL) (COMINETTI; COZZOLINO, 2020). Portanto, tendo em vista que os ácidos graxos insaturados são predominantes no guaraná em pó, pode-se dizer que o fruto apresenta uma boa composição lipídica em termos qualitativos. Com relação ao armazenamento, alimentos ricos em ácidos graxos insaturados são mais susceptíveis ao fenômeno de oxidação, portanto para a manutenção de sua qualidade nutricional e sensorial, deve-se atentar para a quantidade de oxigênio presente, a temperatura, presença de luz de direta, umidade e para a embalagem adequada (SILVA *et al.*, 2015).

O teor de carboidratos encontrando em 100 g do guaraná em pó analisado foi de 31,25 g. Martins (2010) e Aguiar (1996) obtiveram em suas análises $78,41 \pm 0,45$ g e 70,98 g de carboidratos, respectivamente (MARTINS, 2010; AGUIAR,1996). Essa grande divergência dos resultados encontrados pode ser explicada pelo fato de que, para a determinação da composição centesimal do guaraná em pó nos estudos citados, não foi realizada a análise de fibras alimentares totais. Dessa maneira, ao realizar o método da diferença os autores encontraram um teor de carboidratos totais superestimados, enquanto no presente estudo, foi levado em consideração a fração de fibra alimentar total para o cálculo do teor de carboidratos disponíveis (TOBARUELA, 2016).

No que se refere às fibras alimentares do guaraná em pó, foi obtido o resultado de $4,07 \pm 0,78$ g de fibras solúveis, $39,03 \pm 1,41$ g de fibras insolúveis e, conseqüentemente, 43,10 g de fibras alimentares totais. De acordo com a RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012, para que um alimento sólido seja considerado fonte de fibras ele deve conter no mínimo 3 g fibras / 100 g, já para ser considerado como

alto teor de fibras, esse deve conter no mínimo 6 g fibras / 100 g (BRASIL, 2012). Dessa maneira o guaraná em pó pode ser considerado como um alimento com alto teor de fibras. As fibras alimentares vêm despertando o interesse de profissionais de saúde nos últimos anos, uma vez que o seu consumo está associado a diminuição do risco de desenvolvimento de algumas doenças crônicas como, doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral, hipertensão arterial, diabetes melito e algumas desordens gastrointestinais. Em especial, o guaraná em pó analisado apresenta uma maior quantidade de fibras insolúveis, que exercem importante função no controle do trato gastrointestinal por apresentar principalmente a função de aumentar o volume do bolo fecal no cólon (BERNAUD; RODRIGUES, 2013). Como exemplo de alimento reconhecido como fonte de fibras pode-se citar a aveia, um grão que fornece β - glicanos ao organismo humano (COZZOLINO, 2020). De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos- TACO, em 100 g de aveia em flocos crua estão presentes 9,1 g de fibra alimentar (UNICAMP, 2011), sendo assim, o guaraná em pó se revela uma melhor fonte de fibras do que a aveia em flocos em termos quantitativos. Ainda, de acordo com a Tabela de Composição de Alimentos- TBCA, em uma porção de 100 g de maçã fugi *in natura* com casca estão presentes 1,35 g de fibra alimentar (USP, 2020), já na porção de 4 g de guaraná em pó, recomendação de uso popular, estão presentes 1,72 g de fibra alimentar, mostrando que em termos de fruta essa porção de guaraná em pó corresponde a uma porção de maçã. Cabe ressaltar, que as fibras alimentares estão entre os compostos com alegações de propriedades funcionais aprovadas pela Anvisa (COSTA; ROSA, 2016), uma vez que o guaraná em pó pode ser considerado um alimento com alto teor de fibras, sugere-se que o mesmo também possa ser reconhecido quanto a sua funcionalidade.

O teor de minerais ou resíduo mineral fixo do guaraná em pó foi igual a $2,48 \pm 0,05$ g /100 g. Esse valor se assemelha ao teor de minerais presente na tabela de composição de alimentos da Amazônia, sendo esse igual a 2,76 g de minerais em 100 g de guaraná em pó (AGUIAR, 1996). Já os valores encontrados por Antunes (2011) e Martins (2010), se apresentam inferiores aos encontrados no presente estudo, sendo esses $1,7 \pm 0$ e $1,65 \pm 0,11$ g de minerais em 100 g de guaraná em pó, respectivamente (ANTUNES, 2011; MARTINS, 2010). Sabe-se que o conteúdo mineral dos alimentos de origem vegetal pode sofrer influência dos diferentes tipos

de solo em que são cultivados, portanto, um mesmo alimento pode apresentar um teor mineral diferente a depender do solo ou região em que é cultivado (JOY *et al.*, 2015). O conteúdo mineral do guaraná também pode ser influenciado por sua safra. No estado da Bahia a colheita ocorre entre outubro e fevereiro, com maior intensidade nos meses de novembro e dezembro, sendo comercializado entre outubro e abril. Já no estado do Amazonas, a colheita acontece entre os meses de outubro e janeiro, com maior intensidade nos meses de novembro e dezembro, sendo comercializado entre dezembro e março (CONAB, 2019). Portanto, as diferentes safras, regiões e solos de cultivo do alimento de origem vegetal são fatores que podem explicar as diferenças encontradas para o teor de minerais no guaraná em pó comercial.

Em relação aos minerais específicos analisados, sódio (Na) e potássio (K), o resultado obtido foi $24,76 \pm 0,18$ mg e $818,20 \pm 4,67$ mg em 100 g de guaraná em pó, respectivamente. O sódio exerce funções essenciais no organismo humano, dentre elas pode-se destacar a manutenção do equilíbrio hídrico e ácido-básico, na transmissão de impulsos nervosos, no estímulo da ação muscular e ainda é necessário para o transporte ativo de substâncias por meio das membranas celulares, sendo o cátion mais abundante no líquido extracelular do corpo humano. Já o potássio é o maior cátion intracelular do corpo humano, sendo extremamente necessário para a função celular normal (COZZOLINO,2020). De acordo com as *Dietary Reference Intakes* (DRIs), a ingestão adequada de sódio para os sexos feminino e masculino entre 9 a 13 anos é de 1.200 mg por dia, para aqueles com 14 anos ou mais a ingestão adequada é de 1.500 mg por dia, tal valor também é indicado para gestantes e lactantes (COZZOLINO,2020). Levando em consideração homens e mulheres com mais de 14 anos, o sódio presente em 100g de guaraná não representa nem 2% da ingestão adequada de tal mineral. Em relação ao potássio, a ingestão adequada para homens e mulheres de 9 a 13 anos é de 2.500 mg e 2.300 mg por dia, respectivamente, para homens e mulheres com idade entre 14 e 18 anos a ingestão adequada é de 3.000 mg e 2.300 mg por dia, respectivamente, já para aqueles com idade maior ou igual a 19 anos a ingestão adequada é de 3.400 mg para homens e 2.600 mg para mulheres (COZZOLINO,2020). Levando em consideração homens e mulheres com idade maior ou igual a 19 anos, 100 g de guaraná em pó atinge aproximadamente 24% e

32% da ingestão adequada, respectivamente. Dessa maneira, pode-se observar que o guaraná em pó contém baixas quantidades dos minerais sódio e potássio, sobretudo de sódio.

Como resultado dos cálculos realizados para a determinação do valor energético do guaraná em pó foi encontrado que 100 g desse alimento fornece 201,15 Kcal. Em comparação com a tabela de composição de alimentos da Amazônia, pode-se observar que Aguiar (1996) obteve um valor mais elevado, sendo esse igual a 374,6 Kcal (AGUIAR, 1996). Essa diferença pode ser relacionada com o maior teor de carboidratos encontrado pelo autor. Antunes (2011) também obteve um valor energético mais elevado em relação ao presente estudo, demonstrando que 100 g do guaraná em pó analisado fornece $336,8 \pm 13,2$ Kcal, essa diferença também pode ser relacionada ao maior teor de carboidratos encontrado pela autora, visto que os valores para os demais macronutrientes se apresentam relativamente semelhantes aos encontrados no presente estudo (ANTUNES, 2011).

5.3 QUANTIFICAÇÃO DE POLIFENÓIS TOTAIS

Na Tabela 3 se encontra o resultado obtido na análise da quantidade de polifenóis totais do guaraná em pó de uso comercial, sendo esse resultado igual a $1.766,67 \pm 126,87$ mg EAG em 100 g de guaraná em pó.

Tabela 3- Quantidade de polifenóis totais presente no guaraná em pó de uso comercial*

Polifenóis Totais	
Guaraná em pó	$1.766,67 \pm 126,87$ mg EAG** / 100 g de guaraná

*Dados expressos em média \pm desvio padrão

** Equivalentes de Ácido Gálico

Fonte: Realizado pela autora

De acordo com a classificação das frutas quanto ao seu conteúdo de polifenóis totais proposta por Vasco (2008), presente no quadro 1, o guaraná em pó de uso comercial analisado pode ser classificado com médio teor de polifenóis totais (VASCO, 2008).

Quadro 1- Classificação de frutas de acordo com o teor de polifenóis totais.

Amostras de frutas	Conteúdo de polifenóis totais	Classificação
Matéria fresca	<100 mg EAG / 100 g	Baixo teor
	100-500 mg EAG / 100 g	Médio teor
	> 500 mg EAG / 100 g	Alto teor
Matéria seca	<1000 mg EAG / 100 g	Baixo teor
	1000–5000 mg EAG / 100 g	Médio teor
	> 5000 mg EAG /100 g	Alto teor

Fonte: Adaptado de VASCO,2008.

Antunes (2011) avaliou os teores de compostos fenólicos totais extraíveis e não extraíveis das frações casca, polpa, semente e pó comercial do guaraná. Em relação aos compostos fenólicos extraíveis do guaraná a autora obteve: $2,04 \pm 0,17$ mg EAG / g da fração polpa, $13,85 \pm 1,07$ mg EAG / g da fração casca, $51,36 \pm 4,50$ mg EAG / g da fração semente e $128,64 \pm 7,76$ mg EAG / g do pó comercial (ANTUNES, 2011). Dessa maneira, em comparação com o presente estudo, pode-se perceber que autora obteve um conteúdo de polifenóis totais classificado como muito alto para o guaraná em pó comercial analisado, visto que seus resultados foram expressos em mg EAG/ g de amostra.

Martins (2010) quantificou os polifenóis totais do extrato aquoso do guaraná em pó obtido por dois métodos distintos. No primeiro método a autora realizou o extrato de acordo com Marjhenic *et. al.* (2007), onde 50 mL de solvente (água destilada, metanol, acetona 35% e etanol 60%) são adicionados em 3 g de amostra e a extração ocorre por 2 horas com agitação magnética, a solução é filtrada e o filtrado tem seu volume completo para 50 mL, a partir da análise do extrato aquoso a autora obteve o resultado igual a $46,74 \pm 2,16$ mg EAG/ 1 g de guaraná em pó. Já para o outro método, a extração foi realizado de acordo com Nuutila *et. al.* (2003), onde 20 mL de solvente (água destilada, metanol, acetona 35% e etanol 60%) são adicionados em 3 g de amostra, a solução permanece sob agitação magnética por 1 hora, é ultrassonificada por 20 minutos, filtrada e o resíduo retido passa novamente por extração com 10 mL de solvente, o filtrado nas duas operações são misturados e seu volume é completado para 50 mL, e por meio da análise do extrato aquoso a

autora obteve o resultado igual a $32,82 \pm 0,90$ mg EAG/ 1 g de guaraná em pó (Martins, 2010). Nota-se que ambos resultados se apresentam mais elevados em comparação ao encontrado no presente estudo, entretanto, esses também classificam o guaraná em pó analisado pela autora com médio conteúdo de polifenóis totais.

Chang, Alasalvar e Shahidi (2018) ressaltam a composição fitoquímica e os efeitos antioxidantes de “superfrutas”, onde citam o teor de polifenóis totais de frutos que, assim como o guaraná, são típicos da região amazônica brasileira. Dentre esses estão o açaí que apresenta 529 mg EAG / 100 g de açaí (peso fresco) e o camu-camu que apresenta 1.196 mg EAG / 100 g de camu-camu (peso fresco) (CHANG; ALASALVAR; SHAHIDI, 2018), sendo esses classificados com alto teor de polifenóis de totais (VASCO, 2008). Rufino *et al.* (2010) também avaliou os compostos bioativos e a capacidade antioxidante de frutos brasileiros, onde também foram avaliados o açaí e o camu-camu e o resultado obtido para base seca desses frutos foi de 3.268 ± 527 mg EAG / 100 g de açaí e 11.615 ± 384 mg EAG / 100 g de camu-camu (RUFINO *et al.*, 2010). Dessa maneira, ao avaliar o teor de polifenóis totais desses frutos, pode-se observar que, apesar de apresentar um teor de polifenóis totais mais elevado do que o guaraná em pó analisado, a base seca de açaí também pode ser classificada com médio teor de polifenóis totais, já o camu-camu pode ser classificado com alto teor de polifenóis totais, demonstrando ser uma melhor fonte de tais compostos em relação ao guaraná em pó analisado (VASCO, 2008).

Adicionalmente, é importante ressaltar que o reagente *Folin-Ciocalteu* utilizado para as análises de quantificação de polifenóis totais não é específico para os compostos fenólicos e essa característica de quantificar todas as substâncias com capacidade de redução pode causar interferências, uma vez que substâncias como ácido ascórbico, aminoácidos ou açúcares também podem exercer tal função (MAGALHÃES *et al.*, 2008; KUPINA *et al.*, 2018).

De acordo com a literatura os principais compostos fenólicos presentes na semente de guaraná são as catequinas, epicatequinas e proantocianidinas. O fruto ainda é composto por metilxantinas que, além da cafeína, inclui teofilina e teobromina (BOASQUÍVIS *et al.*, 2018; MACHADO *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2017). As sementes de guaraná, utilizadas para a produção do guaraná em pó, são fontes

mais ricas em epicatequina em relação ao cacau em pó, sendo que em 1g de semente de guaraná estão presentes de 6 a 25 mg de epicatequina, já na mesma amostra de cacau em pó podem estar presentes de 0,18 a 4,6 mg de catequinas monoméricas (YONEKURA *et al.*, 2016).

5.4 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXITANTE *IN VITRO*

A avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* do guaraná em pó foi realizada a partir dos métodos de captura dos radicais livres ABTS^{•+} e DPPH[•], cujos os resultados estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4- Capacidade antioxidante *in vitro* do guaraná em pó de uso comercial

Método do radical livre ABTS^{•+}	
ABTS (μM trolox/g de guaraná em pó)	769 μM
Método do radical livre DPPH[•]	
EC ₅₀ (g de guaraná/ g DPPH)	0,34 g
% Inibição do radical pelo guaraná em pó	81%
Índice de Atividade Antioxidante (IAA)	6

Fonte: Realizado pela autora

A determinação da Atividade Antioxidante Total do guaraná em pó pelo método do radical ABTS^{•+} tem seu resultado expresso em correspondência de μM Trolox/ g de fruta (porção comestível). O resultado encontrado para o guaraná em pó de uso comercial analisado foi de 769 μM Trolox/ g de guaraná em pó. O guaraná possui o maior poder de inibição do radical livre ABTS^{•+} quando comparado ao açaí analisado por Rufino *et al.* (2010), cujo o valor foi igual a $64,5 \pm 19,2 \mu\text{M}$ Trolox/ g de base seca de açaí, já em comparação camu-camu, que apresenta o valor a $1237 \pm 33,8 \mu\text{M}$ Trolox/ g de base seca de camu-camu, o guaraná em pó analisado mostra um menor poder de inibição desse radical (RUFINO *et al.*, 2010).

A capacidade antioxidante pelo método de captura do radical DPPH[•] foi classificada por meio de três parâmetros, o EC₅₀, que representa a quantidade de guaraná em pó que é necessária para diminuir ou reduzir a concentração inicial do

radical DPPH• em 50%, portanto, quanto menor esse valor, maior a capacidade antioxidante do fruto (OLIVEIRA, 2015). O percentual de inibição do radical livre pelo guaraná em pó e o Índice de Atividade Antioxidante (IAA), considerando: IAA < 0,5 como pobre atividade antioxidante, IAA entre 0,5 e 1 como moderada atividade antioxidante, IAA entre 1 e 2 como forte atividade antioxidante e IAA > 2 como muito forte atividade antioxidante (SCHERER; GODOY, 2009; OLIVEIRA, 2015).

O valor de EC₅₀ encontrado foi de 0,34 g de guaraná/ g DPPH. Em seu estudo, Antunes (2011) obteve o valor de 24,07 ± 1,30 g de guaraná/ g DPPH no pó comercial (ANTUNES, 2011), considerando a fração extraível analisada, evidenciando uma melhor capacidade antioxidante do guaraná em pó analisado no presente estudo, visto que esse apresentou um valor consideravelmente menor em comparação ao estudo de Antunes (2011). Em comparação aos frutos amazônicos, foi obtido os valores de EC₅₀ igual a 598 ± 164 g de açaí / g DPPH para a base seca de açaí e 42,6 ± 1,4 g de camu-camu / g DPPH para a base seca de camu-camu (RUFINO *et al.*, 2010), demonstrando que o guaraná em pó apresenta uma melhor capacidade oxidante em relação a esses frutos.

O percentual de inibição do radical DPPH• pelo guaraná em pó encontrado foi de 81%. Martins (2010) avaliou o percentual de inibição pelo guaraná em pó por extração com metanol, acetona 35%, etanol 60% e água, obtendo 63,91%, 92,92%, 87,08% e 46,92%, respectivamente, pelo método 1 e 57,46%, 68,75%, 73,41% e 39,87%, respectivamente, pelo o método 2 (MARTINS, 2010). Portanto, ao comparar o percentual de inibição do guaraná em pó encontrado no presente estudo com o percentual de inibição obtido a partir do extrato aquoso por Martins (2010), pode-se observar que o guaraná em pó analisado no presente estudo apresenta um percentual de inibição mais elevado. O Índice de Atividade Antioxidante do guaraná em pó de uso comercial analisado foi igual a 6, classificando-o com atividade antioxidante muito forte.

Ao realizar uma pesquisa criteriosa em sites e portais científicos, foi possível observar uma escassez de estudos científicos que discutam esses métodos de avaliação da capacidade antioxidante *in vitro*, sobretudo em relação aos frutos comercializados na forma de pó, como o guaraná analisado, evidenciando a importância e a necessidade de investimento em tais estudos para obter uma base

atualizada de caracterização desses alimentos, cujo o consumo vêm aumentando com os anos.

Adicionalmente, deve-se ressaltar uma importante limitação relacionada a comparação de resultados entre estudos que avaliam a caracterização centesimal e antioxidante *in vitro* de alimentos. Visto que, em relação a caracterização da composição centesimal, há uma grande dificuldade de se encontrar estudos científicos que avaliam tais características de frutos em pó e, em relação a parâmetros que avaliam a atividade antioxidante, se observa heterogeneidade de metodologias empregadas para o preparo das amostras, confecção de extratos, em relação ao solvente utilizado e na forma de expressão do resultado.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, podemos concluir que o guaraná em pó de uso comercial é uma boa fonte de fibra alimentar, em especial de fibras insolúveis. Seu baixo teor de umidade associado ao pH tendendo a acidez representam pontos positivos para o armazenamento e vida de prateleira. Ainda, foi possível demonstrar que esse alimento é fonte de polifenóis totais.

Adicionalmente, os resultados mostram que o guaraná em pó apresenta uma importante atividade antioxidante *in vitro*, reforçando a importância da realização de estudos de caracterização desse alimento, uma vez que estudos científicos nessa perspectiva são raros na atualidade. Ademais, os estudos que avaliam a caracterização centesimal e antioxidante *in vitro* de alimentos fornecem subsídios para novos estudos que avaliam os efeitos fisiológicos em virtude do consumo do alimento, afirmando novamente a relevância de tais estudos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Jaime Paiva Lopes. **Tabela de Composição de Alimentos da Amazônia**. 1996. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/aa/v26n1-2/1809-4392-aa-26-1-2-0121.pdf>>

AGROSPICE (Brasil). **GUARANÁ**. Disponível em: <http://agrospice.com.br/ver_produto.asp?cod=47>

ANTUNES, Patrícia Beleza. **Análise comparativa das frações polpa, casca, semente e pó comercial do guaraná (Paullinia cupana): caracterização química e atividade antioxidante in vitro**. 2011. 114 f. Dissertação (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/89/89131/tde-14092012-095758/publico/Mestrado_Patricia_Beleza_Antunes_original.pdf>

BERNAUD, Fernanda Sarmento Rolla; RODRIGUES, Ticianac.. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [s.l.], v. 57, n. 6, p. 397-405, ago. 2013. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302013000600001&script=sci_abstract&lng=es>

BOASQUÍVIS, Patrícia Ferreira *et al.* Guarana (Paullinia cupana) Extract Protects Caenorhabditis elegans Models for Alzheimer Disease and Huntington Disease through Activation of Antioxidant and Protein Degradation Pathways. **Oxidative Medicine And Cellular Longevity**, [S.L.], v. 2018, p. 1-16, 4 jul. 2018. Hindawi Limited. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6079341/>>

BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. R. Ceres, 21:73-85, 1974.

BRASIL. **Guia para Comprovação da Segurança de Alimentos e Ingredientes**. 2013. Disponível em: <<https://alimentosprocessados.com.br/arquivos/Seguranca-e-qualidade-dos-alimentos/Guia-para-Comprovacao-da-Seguranca-de-Alimentos-e-Ingredientes-ANVISA.pdf>>

BRASIL. Ministério da Saúde. Alimentos Funcionais. 2015a. Disponível em: <<https://bvsms.saude.gov.br/dicas-em-saude/420-alimento-funcionais>>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Alimentos Regionais Brasileiros– 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2015b. 484 p. : il. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentos_regionais_brasileiros_2ed.pdf>

BRASIL. Portaria nº 811, de 9 de maio de 2013. **Institui Grupo de Trabalho na Anvisa para auxiliar na elaboração de critérios para seleção dos alimentos passíveis de veicularem alegações de propriedade funcional, de saúde e de função plenamente reconhecidas e para definir as alegações de função plenamente reconhecidas**. Brasília, 2013. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/prt0811_09_05_2013_rep.html>

BRASIL. Resolução nº 17, de 30 de abril de 1999. **Aprova O Regulamento Técnico Que Estabelece As Diretrizes Básicas Para A Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos.** Brasília, 1999a. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/393821/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583O%2BN%25C2%25BA%2B17%2BDE%2B30%2BDE%2BABRIL%2BDE%2B1999.pdf/29b5edfe-12ae-42df-9bf1-527e99cb3f33>>

BRASIL. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. **Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos.** Brasília, 1999b.

Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388845/RESOLUCAO_18_1999.pdf/d2c5f6d0-f87f-4bb6-a65f-8e63d3dedc61>

BRASIL. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. **Regulamento De Procedimentos Para Registro De Alimento Com Alegação De Propriedades Funcionais E Ou De Saúde Em Sua Rotulagem.** Brasília, 1999c. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33864/284972/rdc_19.pdf/10d6f4ed-01da-41a0-bdb3-be7e18dfa063>

BRASIL, RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html>

CAMPOS, Andressa Ferreira. **Efeitos do guaraná (Paullinia cupana) na saúde cardiovascular: uma revisão sistemática.** 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Universidade de São Paulo Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-27082018-120729/publico/AndressaFerreiraCampos_MTR_REVISADA.pdf>

CASTELLANOS T, Lyssia; RODRIGUEZ D, Maurício. O efeito do ômega 3 na saúde humana e considerações sobre a sua ingestão. **Rev. chil. nutr.** Santiago, v. 42, n. 1 p. 90-95, março de 2015. Disponível em

<https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000100012&lng=es&nrm=iso>

CHANG, Sui Kiat; ALASALVAR, Cesarettin; SHAHIDI, Fereidoon. Superfruits: phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects : a comprehensive review. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, [S.L.], v. 59, n. 10, p. 1580-1604, 23 jan. 2018. Disponível em:

<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2017.1422111>>

CHEN, Yiheng; MICHALAK, Marek; AGELLON, Luis B.. Importância dos nutrientes e do metabolismo dos nutrientes na saúde humana. **Yale Journal Of Biology And Medicine**, [s. l.], v. 91, n. 2, p. 95-103, jun. 2018. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6020734/>>

CIUDAD-MULERO, María et al. Dietary fiber sources and human benefits: the case study of cereal and pseudocereals. **Advances In Food And Nutrition Research**, [S.L.], p. 83-134, 2019. Elsevier. Disponível em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31445601/>>

COMINETTI, Cristiane; COZZOLINO, Silvia Maria Franciscato. **Bases Bioquímicas e Fisiológicas da Nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Manole, 2020.

CONAB. Guaraná.2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-guarana/item/download/34085_2e7ca5fa392c53d9553a6acc0dbe5854>

COSTA, Neuza Maria Brunoro; ROSA, Carla de Oliveira Barbosa (org.). **Alimentos Funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2016. 480 p.

COZZOLINO, Sílvia M. Franciscato. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 6. ed., atual. e ampl., Barueri (SP): Manole, 2020.

EMBRAPA. Circular técnica nº 63. **Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta**, Corumbá, MS, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/812198/1/CT63.pdf>>

EMBRAPA. Circular técnica nº127. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**, Fortaleza, CE, 2007a. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/426953>>

EMBRAPA. Circular técnica nº128. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS**. Fortaleza, CE, 2007b. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/10225/1/Cot_128.pdf>

EMBRAPA. **Instruções para o cultivo do guaranazeiro em Rondônia**. 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/950541/1/folderguaranazeiro.pdf>>

EMBRAPA. **Vida de prateleira de guaraná em pó**. Manaus. 1998. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114782/1/PA-46.pdf>>

FIGUEROA, Alba Lucy Giraldo. Guaraná, a máquina do tempo dos Sateré-Mawé. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 55-85, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/C4LL4YppwFDcYJsVHgMTbjj/?lang=pt>>

GUL, Khalid; SINGH, A. K.; JABEEN, Rifat. Nutraceuticals and Functional Foods: the foods for the future world. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, [S.L.], v. 56, n. 16, p. 2617-2627, 28 jan. 2015. Informa UK Limited. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2014.903384>>

GOÑI, Isabel; HERNÁNDEZ-GALIOT, Ana. Intake of Nutrient and Non-Nutrient Dietary Antioxidants. Contribution of Macromolecular Antioxidant Polyphenols in an Elderly Mediterranean Population. **Nutrients**, [s.l.], v. 11, n. 9, p. 2165, 10 set. 2019. MDPI AG. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6769609/>>

GORZYNIK-DEBICKA, Monika *et al.* Potential Health Benefits of Olive Oil and Plant Polyphenols. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 686, 28 fev. 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5877547/>>

HOLSCHER, Hannah D.. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. **GutMicrobes**, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 172-184, 6 fev. 2017. Informa UK Limited. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5390821/>>

IBGE. Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. (1ª edição digital). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf?attach=true>

JOY, Edward J.M. *et al.* Soil type influences crop mineral composition in Malawi. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 505, p. 587-595, fev. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.10.038>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969714014764>>

KOCH, Wojciech. Dietary Polyphenols—Important Non-Nutrients in the Prevention of Chronic Noncommunicable Diseases. A Systematic Review. **Nutrients**, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 1039, 9 maio 2019. MDPI AG. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6566812/>>

KUPINA, Steve *et al.* Determination of Total Phenolic Content Using the Folin-C Assay: Single-Laboratory Validation, First Action 2017.13. *Journal of AOAC International*, England, v. 101, n. 5, p. 1466–1472, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.5740/jaoacint.18-0031>>

LIGUORI, Ilaria *et al.* Oxidative stress, aging, and diseases. **Clinical Interventions In Aging**, [s.l.], v. 13, p. 757-772, abr. 2018. Informa UK Limited. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5927356/>>

MACHADO, Kamilla Nunes *et al.* A rapid simultaneous determination of methylxanthines and proanthocyanidins in Brazilian guaraná (*Paullinia cupana* Kunth.). **Food Chemistry**, [S.L.], v. 239, p. 180-188, jan. 2018. Elsevier BV. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814617310713>>

MAGALHÃES, Luís M *et al.* Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Analytica Chimica Acta*, [s. l.], v. 613, n. 1, p. 1–19, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aca.2008.02.047>>

MARKOWIAK, Paulina; ŚLIŚEWSKA, Katarzyna. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. **Nutrients**, [s.l.], v. 9, n. 9, p. 1021, 15 set. 2017. MDPI AG. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5622781/#B5-nutrients-09-01021>>

MARQUES, Leila Larisa Medeiros *et al.* Guaraná (*Paullinia cupana*) seeds: selective supercritical extraction of phenolic compounds. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 212, p. 703-711, dez. 2016. Elsevier BV. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814616309232?via%3Dihub>>

MARTELLI, Felipe; NUNES, Francis Morais Franco. Radicais livres: em busca do equilíbrio. **Ciência e Cultura**, [S.L.], v. 66, n. 3, p. 54-57, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252014000300017>

MARTINS, Carolina de Aguiar. **Avaliação da Atividade Antioxidante in vitro e in vivo do Guaraná (Paullinia Cupana) em pó.** 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-31012011-093906/publico/CarolinaMartins.pdf>>

MARTIROSYAN, Danik M.; SINGH, Jaishree. Uma nova definição de funcional food por FFC: o que makes uma nova definição vocênique? **Alimentos Funcionais em Saúde e Doença**, Usa, v. 5, n. 6, p. 209-223, jun. 2015. Disponível em: <<https://www.ffhdj.com/index.php/ffhd/article/view/183/388>>

MENDES, R., TORGAL, I. & PINTO, P. (2020). Compostos bioativos: uma influência nas escolhas alimentares dos consumidores? **Revista da UI_IPSantarem**. Edição Temática: Ciências Naturais e do Ambiente. 8(3), 149-156. Disponível: <<https://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/3167>>

MEO, Sergio di; VENDITTI, Paola. Evolution of the Knowledge of Free Radicals and Other Oxidants. **Oxidative Medicine And Cellular Longevity**, [S.L.], v. 2020, p. 1-32, 24 abr. 2020. Hindawi Limited. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7201853/>>

NEHA, Kumari *et al.* Medicinal prospects of antioxidants: a review. **European Journal Of Medicinal Chemistry**, [s.l.], v. 178, p. 687-704, set. 2019. Elsevier BV. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0223523419305276>>

NESPOLO, Cássia Regina *et al.* **Práticas em Tecnologia de Alimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2015.

NICHELE, P. G.; MELLO, F. R. **Bromatologia.** São Paulo: Sagah, 2018.

OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.74, n.2, p.209-215, 1997. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/6684/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>>

OLIVEIRA, G.L.s. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH•: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 36-44, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/5Wrr5LFLJVJDN5yYQnFGyWd/?lang=pt#>>

PADOVANI, Renata Maria *et al.* Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 6, n. 19, p. 741-760, dez. 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rn/a/YPLSxWFtJFR8bbGvBgGzdcM/?format=pdf&lang=pt#>>

PHANIENDRA, Aluguju; JESTADI, Dinesh Babu; PERIYASAMY, Latha. Free Radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. **Indian Journal Of Clinical Biochemistry**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 11-26, 15 jul. 2014. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12291-014-0446-0#citeas>>

PISOSCHI, Aurelia Magdalena; POP, Aneta. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: a review. **European Journal Of Medicinal Chemistry**, [s.l.], v. 97, p. 55-74, jun. 2015. Elsevier BV. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25942353/>>

PIZZINO, Gabriele *et al.* Oxidative Stress: harms and benefits for human health. **Oxidative Medicine And Cellular Longevity**, [S.L.], v. 2017, p. 1-13, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551541/>>

RANI, Vibha *et al.* Oxidative stress and metabolic disorders: Pathogenesis and therapeutic strategies. **Life Sciences**, [s. l.], v. 148, p. 183-193, 1 mar. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024320516300522?via%3Dihub>>

RIBEIRO, Priscila Vaz de Melo *et al.* Dietary non-nutrients in the prevention of non-communicable diseases: potentially related mechanisms. **Nutrition**, [S.L.], v. 66, p. 22-28, out. 2019. Elsevier BV. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31200299/>>

RUFINO, Maria do Socorro M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 121, n. 4, p. 996-1002, ago. 2010. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.037.>>

SALGADO, J. **Alimentos Funcionais**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

SBAF. O que são Alimentos Funcionais? Disponível em: <http://www.sbafe.org.br/alimentos_funcionais.htm>

SEBRAE. **O cultivo e o mercado do guaraná**: as propriedades estimulantes e os diversos usos comerciais ampliam os negócios com esta fruta da amazônia brasileira. As propriedades estimulantes e os diversos usos comerciais ampliam os negócios com esta fruta da Amazônia brasileira. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-guarana,969a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>

SILVA, Givaldo Souza da *et al.* Chemical profiling of guarana seeds (*Paullinia cupana*) from different geographical origins using UPLC-QTOF-MS combined with chemometrics. **Food Research International**, [S.L.], v. 102, p. 700-709, dez. 2017. Elsevier BV. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996917306397?via%3Dihub>>

SILVA, Wilson Gomes da *et al.* Guaraná - *Paullinia cupana*, (H.B.K): Estudo da oxidação das formas em pó e em bastões defumados. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 2, p. 117-123, 2015. Disponível em:

<<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/download/5637/4589/19445>>

SINGLA, Rajeev K. *et al.* Natural Polyphenols: chemical classification, definition of classes, subcategories, and structures. **Journal Of Aoac International**, [S.L.], v. 102, n. 5, p. 1397-1400, 1 set. 2019. Oxford University Press (OUP). Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31200785/>>

SCHIMPL, Flávia Camila *et al.* Guarana: revisiting a highly caffeinated plant from the amazon. **Journal Of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 150, n. 1, p. 14-31, out. 2013. Elsevier BV. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874113005771?via%3Dihub>>

SOARES, E. R. *et al.* Compostos bioativos em alimentos, estresse oxidativo e inflamação: uma visão molecular da nutrição. **Rev. Hosp. Univ. Pedro Ernesto**, v. 14, n. 3, 2015. Disponível em:

<<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/19942>>

SOLIMAN, Ghada A.. Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. **Nutrients**, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 1155, 23 maio 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31126110/>>

SUCUPIRA, Natália Rocha *et al.* Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. **Cient Ciênc Biol Saúde**, v. 4, n. 15, p. 263-269, 2012. Disponível em: <<https://revista.pgsskroton.com/index.php/JHealthSci/article/view/885/850#:~:text=Esse%20m%C3%A9todo%20baseia%20na,da%20col%C3%A7%C3%A3o%20do%20meio%20reacional>>

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tbca.>>

TEIXEIRA, Clécia Dias. **EFEITO DO CONSUMO DE POLPA DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea Martius*) SOBRE A CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA EM RATAS APÓS OS PERÍODOS DE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**. 2021. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021. Disponível em:

<https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3023/1/MONOGRRAFIA_EfeitoConsumoPolpa.pdf>

TOBARUELA, Eric de Castro. **Avaliação do conteúdo de carboidratos de frutas cultivadas em diferentes regiões do Brasil**. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/2052/b1b614d07a25009dc234dc9bc5f0a4788007.pdf>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>

Vasco, C., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2008). Compostos fenólicos totais e capacidades antioxidantes das principais frutas do Equador. *Química Alimentar*, 111 (4), 816-823.

VELLOSA, José Carlos Rebuglio et al. ESTRESSE OXIDATIVO: uma introdução ao estado da arte / oxidative stress. *Brazilian Journal Of Development*, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 10152-10168, 2021. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/23823/19133>>

YONEKURA, Lina *et al.* Bioavailability of catechins from guaraná (*Paullinia cupana*) and its effect on antioxidant enzymes and other oxidative stress markers in healthy human subjects. **Food & Function**, [S.L.], v. 7, n. 7, p. 2970-2978, 2016. Royal Society of Chemistry (RSC). Disponível em: <<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/fo/c6fo00513f/unauth#!divAbstract>>

ZAMBRANO, Marina Vera *et al.* Assessment of moisture content measurement methods of dried food products in small-scale operations in developing countries: a review. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 88, p. 484-496, jun. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418304898>>

ZHANG, Hua; TSAO, Rong. Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. **Current Opinion in Food Science**, [S.L.], v. 8, p. 33-42, 04 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799316300133> >

ZHANG, Yu-Jie *et al.* Antioxidant Phytochemicals for the Prevention and Treatment of Chronic Diseases. **Molecules**, [s. l.], p. 21138-21156., 27 nov. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6331972/>>

ANEXO A – COMPROVAÇÃO SISGEN



Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Comprovante de Cadastro de Acesso
 Cadastro nº A933339

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro:	A933339
Usuário:	UFOP
CPF/CNPJ:	23.070.869/0001-10
Objeto do Acesso:	Patrimônio Genético
Finalidade do Acesso:	Pesquisa

Espécie

Paullinia cupana

Título da Atividade:	Avaliação das características físicas, químicas, antioxidantes e funcionais do Guaraná em pó
----------------------	--

Equipe

Melina oliveira	UFOP
Karina Barbosa de Quelroz	Universidade Federal de Ouro Preto

Data do Cadastro:	16/04/2019 11:30:10
Situação do Cadastro:	Concluído



Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em 20:33 de 23/04/2019.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - SISGEN

ANEXO B – PUBLICAÇÕES GERADAS




República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto



CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho **AVALIAÇÃO IN VITRO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ANTIOXIDANTES E FUNCIONAIS DO GUARANÁ EM PÓ (PAULLINIA CUPANA) DE USO COMERCIAL**, de autoria de **TAMARA ANASTACIO DE OLIVEIRA, MELINA OLIVEIRA DE SOUZA, KARINA BARBOSA DE QUEIROZ e RAPHAEL ANTÔNIO BORGES GOMES**, foi apresentado no **XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA** do ENCONTRO DE SABERES – UFOP, realizado de **30 de Novembro a 04 de Dezembro de 2020**.

Ouro Preto, 04 de Dezembro de 2020.

Autenticidade



Código: 16083149575fdcf04d19679

Renata Guimarães Costa
Prof. Renata Guimarães Costa
Pro-Reitora Adjunta de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Tânia Rosa Gaboto
Prof.ª Tânia Rosa Gaboto
Pro-Reitora de Graduação

Marcos Knupp
Prof. Marcos Eduardo Conatto G. Knupp
Pro-Reitor de Extensão

Melina Oliveira
Prof.ª Melina Oliveira
Pro-Reitora de Assuntos Comunitários e Estudantes

Jorgelina Pinheiro Schuler
Jorgelina Pinheiro Schuler
Coordenadora de Assuntos Internacionais

Este certificado foi gerado eletronicamente e sua autenticidade poderá ser atestada informando o código em www.encontrodesaberes.ufop.br/certificados



O trabalho intitulado **DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO GUARANÁ EM PÓ (PAULLINIA CUPANA)**, de autoria de Tamara Anastácio de Oliveira, Raphael Antônio Borges Gomes e Melina Oliveira de Souza foi aprovado na modalidade Resumo, para apresentação no evento V Congresso Nacional de Alimentos e Nutrição - CONAN a ser realizado 07/07/2021.

OURO PRETO-MINAS GERAIS-BRASIL

Comissão Científica do V CONAN - conan.enut@ufop.edu.br

Data do Aceite: 07/07/2021