



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL
BACHARELADO EM GASTRONOMIA

Rafael Lopes de Alcântara

**Café arábica cv. Typica de Taquaritinga do Norte-PE: influência
dos suportes de filtração na composição química e
parâmetros cromáticos**

Recife-PE

Abril/2023

RAFAEL LOPES DE ALCÂNTARA

Café arábica cv. Typica de Taquaritinga do Norte-PE: influência dos suportes de filtração na composição química e parâmetros cromáticos

Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado para cumprir uma das etapas para conclusão do curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orientadora e Supervisora: Prof^a Dr^a Luciana Leite de Andrade Lima Arruda.

Recife-PE
Abril/2023

RAFAEL LOPES DE ALCÂNTARA

Café arábica cv. Typica de Taquaritinga do Norte-PE: influência dos suportes de filtração na composição química e parâmetros cromáticos

Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado para cumprir uma das etapas para conclusão do curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Data: 14 de Abril de 2023.

Resultado:

Banca Examinadora

Caio Monteiro Veríssimo (UFRPE)

Leonardo Pereira De Siqueira (UFRPE)

Luciana Leite de Andrade Lima Arruda (UFRPE)

Recife-PE
Abril/2023

AGRADECIMENTOS

Foram tantas pessoas que estiveram comigo nessa jornada que precisaria de muito mais palavras do que cabem aqui. Todo o esforço realizado não seria nada se não houvesse o apoio e amizade de todos que me ajudaram até chegar neste momento de conclusão.

À minha família, em especial meus pais e meu irmão, agradeço por sempre me apoiarem nessa jornada dentro da Gastronomia e por me darem total condição de continuar perseguindo meus sonhos. Também aos meus três gatos que estiveram juntos nesse processo, sempre acompanhado de perto os dias e noites escrevendo e estudando, sendo uma companhia essencial para escutar minhas indagações e manter a paz nos estudos, ainda que por vezes tenham derramado meu café. E em especial, agradeço também à Letícia dos Santos por ter me apoiado e ter sido minha companheira durante a reta final, que certamente levarei para toda a vida.

Agradeço também aos meus professores, em especial a minha orientadora, Luciana Arruda, também amiga e conselheira, que me convidou a ingressar neste projeto e acreditou no meu potencial. Seus ensinamentos e conselhos foram fundamentais para este encerramento. Professor Caio Veríssimo e Professora Ericka Calábria que também fizeram parte da minha jornada na Universidade Rural de Pernambuco e me encantaram com as mais diversas possibilidades dentro da Gastronomia.

Aos meus amigos e colegas que estiveram ao meu lado durante todo o curso, no qual criamos uma rede de conexões que permeia os muros da universidade para a vida. Aos companheiros do Diretório Acadêmico que partilharam de lutas e conquistas de interesse dos discentes nesses últimos anos sombrios e temerosos para a educação e pesquisa nas Universidades Federais.

RESUMO

O Brasil possui destaque na produção global de café, sendo considerado o maior produtor mundial da matéria-prima. Em Pernambuco, a cafeicultura concentra-se nos municípios de Taquaritinga do Norte, Garanhuns e Brejão, localizados no Agreste; e Triunfo, Exu, Santa Cruz da Baixa Verde e Moreilândia, pertencentes ao Sertão, com destaque na produção de *Coffea arabica* cv. Typica, dotada de qualidade sensorial e presença de compostos bioativos benéficos à saúde humana. Além disso, a composição da bebida tem influência da forma de preparo, inclusive das diferenças de suporte para extração a quente por percolação. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e comparar, por meio de parâmetros físico-químicos e cromáticos, as bebidas obtidas por percolação a quente, em diferentes modelos de suporte de filtro (Melitta®, Hario V60® e Koar®), do café arábica, cv. Typica, produzido em Taquaritinga do Norte. Grãos verdes de café arábica cv. Typica foram submetido à condições controladas de torra (média) e moagem (média-fina), sendo submetido a peneiramento uso de partículas entre $< 1,7\text{mm}$ e $\geq 1,18\text{mm}$. As amostras foram extraídas nos diferentes suportes de filtro, utilizando filtro de papel 102 e 8g do pó de café moído para 100 mL de água, para determinação de pH, sólidos solúveis totais, análises espectrofotométricas (polifenóis totais e atividade antioxidante), análise cromatográfica (trigonelina e cafeína) e colorimétrica pelo sistema CIELab. Os resultados demonstram diferenças significativas de acidez em função do tipo de suporte de filtro utilizado, sendo o método Mellita® o de menor acidez (pH = 4,98). Os suportes Melitta® e Hario V60® apresentaram maiores concentrações de sólidos solúveis totais, 1,40 e 1,41° Brix, respectivamente. Apesar da maior taxa de escoamento na extração da bebida, o Hario V60® apresentou uma concentração de compostos fenólicos (14,73 μg de ácido gálico/100mL), porém menor atividade antioxidante (62,50 % de inibição do DPPH). A concentração de trigonelina apresentou variação significativa entre 500 e 700 μg /100mL, tendo o suporte Koar® apresentado maior concentração, enquanto que a cafeína variou de 400 a 500 μg /100mL, com maior concentração no suporte de filtro Melitta®. As bebidas apresentaram baixa luminosidade ($L^* < 40$), coloração alaranjada com elevada intensidade cromática e baixa tonalidade. Com relação aos parâmetros estudados podemos indicar a utilização do suporte Koar® para maior aplicabilidade do café arábica produzido no agreste pernambucano.

Palavras-chave: Koar, Melitta, Hario-V60, análise físico-química, compostos fenólicos e antioxidantes, cromatografia líquida de alta eficiência.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Partes do cafeeiro.	12
Figura 2. Grãos de café arábica e robusta.	13
Figura 3. Desenho do fruto do café e suas camadas.	13
Figura 4. Suporte de filtro Melitta®.	15
Figura 5. Suporte de filtro Hario V60®.	15
Figura 6. Suporte de filtro Koar®.	16
Figura 7. Estrutura química dos ácidos clorogênicos.	19
Figura 8. Concentrações de cafeína e trigonelina em função do tipo de suporte Melitta® (M), Hario V-60® (H) e Koar® (K).	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados de pH e sólidos solúveis totais de amostras de café arábica (<i>cv.</i> Typica) de Taquaritinga do Norte, utilizando diferentes suportes de filtro.	25
Tabela 2. Concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante por inibição do radical DPPH*, em função do suporte de filtração.	25
Tabela 3. Parâmetros cromáticos no espaço tridimensional CIELab para amostras de café arábica e comercial tradicional extraídas por diferentes suportes de filtro.	27

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Origem do Café como Bebida	11
2.2. Composição Química do Café	16
3. OBJETIVOS	20
3.1. Objetivo Geral	20
3.2. Objetivos Específicos	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1. Caracterização do Estágio	21
4.2. Descrição das Amostras	21
4.3. Metodologias das Análise Físico-química e Parâmetros Cromáticos	22
4.4. Análise Estatística	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O café é uma bebida amplamente apreciada no mundo (GÓRECKI & HALLMANN, 2020; SOARES et al., 2021), sendo o Brasil o principal produtor global da matéria-prima (DURÁN et al., 2016). Para abarcar essa demanda mundial, o país conta com um parque cafeeiro difundido entre 15 estados: Bahia, Ceará, Acre, Goiás, Distrito Federal, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pará, Pernambuco; ramificando sua produção entre grãos verdes arábica e robusta, torrados e moídos, cafés solúveis, expresso em cápsulas, subdivididos entre os segmentos de cafés *commodity* e especiais (SÓRIO et al, 2015; PIMENTA et al., 2018).

Na tentativa de adequar-se às exigências do mercado consumidor, os produtores buscam investir, de forma cada vez mais acentuada, na agregação de valor e elaboração de novos produtos, caracterizando o que os especialistas intitulam como *Terceira Onda do Café* – momento marcado pela busca por qualidade, sabores diferenciados e novas tecnologias com a finalidade de viabilizar concorrências e ampliar comércios (CONCEIÇÃO et al, 2017; GUIMARÃES, 2016). Em Pernambuco, o destaque na cafeicultura encontra-se concentrado nos municípios de Taquaritinga do Norte, seguido pelos municípios de Garanhuns e Brejão, localizados no Agreste; e Triunfo, Exu, Santa Cruz da Baixa Verde e Moreilândia, pertencentes ao Sertão pernambucano. Sendo, por isso, Taquaritinga do Norte, responsável por mais de 1/3 do café produzido no estado, voltando sua produção para o cultivo das variedades *Typica* e *Mundo Novo* (QUEIROGA et al., 2021).

As especificidades de cada região, localidade, cepa genética do café, exposição ao clima único, práticas agrícolas e variações no processamento pós colheita podem repercutir na qualidade, produzindo peculiaridades no sabor e outros sentidos sensoriais distintos, como acidez e corpo na bebida (MUÑOZ, et al., 2020). O parâmetro de acidez no café representa um importante atributo sensorial que pode estar atrelado a variedade do café, estado de maturação do fruto, processamento, nível de torra empregado, método de extração da bebida, entre outros (FARAH, 2019). Em relação a percepção sensorial, os ácidos alifáticos como o ácido cítrico e málico são altamente relevantes para o sabor, sendo gradualmente reduzidos durante o processo de torrefação, ao passo que os ácidos acético e fórmico são gerados através da degradação de carboidratos (POISSON et al., 2017). Ademais, a percepção sensorial do produto pode ser influenciada também pela presença de compostos

fenólicos de importante atuação no organismo humano, com destaque para os ácidos clorogênicos, relacionados com a atividade antioxidante benéfica ao corpo (SONG et al., 2018).

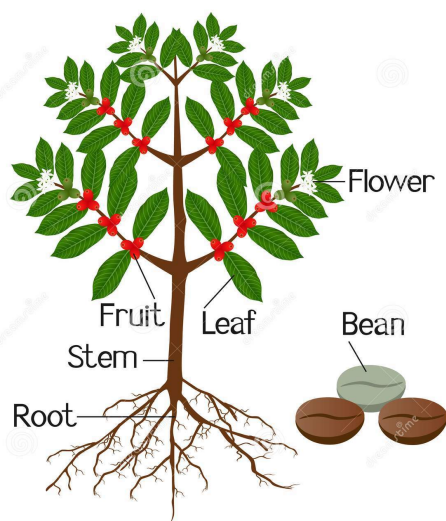
Além disso, os atributos sensoriais da bebida podem sofrer influência dos métodos de extração empregado, como filtragem, percolação, prensagem e pressão, podendo cada um desses atribuir características sensoriais distintas à bebida (LEMOS, 2019). Essas e outras variações são capazes de repercutir na palatabilidade do café podendo ser rastreadas através de métodos analíticos apropriados voltados para a caracterização de compostos, quantificação e variação de coloração, utilizando-se de técnicas como cromatografia líquida de alta eficiência, espectrofotometria e colorimetria (FERREIRA & COSTA, 2015; BICHO et al., 2012).

Levando em consideração as especificidades sensoriais mencionadas, o presente trabalho propõe caracterizar, por meio de parâmetros físico-químicos, o café obtido por percolação, em extração à quente, em diferentes modelos de suporte de filtro. Os suportes utilizados foram Melitta®, comumente encontrado em mercados e nos lares do Brasil; Koar®, método pernambucano utilizado em cafeterias especializadas e o Hario V60® suporte de filtro japonês que também é encontrado em cafeterias especializadas. (LEMOS, 2019)

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem do Café como Bebida

O café é uma bebida elaborada por meio de sementes torradas e moídas obtidas do cafeeiro, um arbusto de origem africana, pertencente à família *Rubiaceae* do gênero *Coffea* (Figura 1) (COSTE, 2020). Essa bebida, uma das mais populares do mundo, possui benefícios à saúde humana associados ao efeito energético da cafeína, um alcalóide presente na semente do café e, conseqüentemente, encontrado na bebida (RAMALHO, 2018).



Fonte: <https://pt.dreamstime.com/image112579014>

Figura 1. Partes do cafeeiro.

O Brasil é reconhecido internacionalmente como exportador e consumidor de café (SOARES, 2021). Alguns Estados, tais como São Paulo, Minas Gerais, Paraná e regiões (Serra da Mantiqueira e Cerrado Mineiro) se destacam como grandes produtores, inclusive como características *suis generis* (SARA, 2019). Avanços nas técnicas de melhoramento e a possibilidade de explorar novas regiões de cultivo, têm contribuído para expansão e retomada do cultivo do café (CONCEIÇÃO, 2019). As regiões do Agreste meridional e serranas do Sertão pernambucano são bons exemplos dessas novas possibilidades (NUNES FILHO, 2013). Nessas regiões, mesmo possuindo condições favoráveis em relação a qualidade de solo e temperatura

para o cultivo do café arábica (*Coffea arabica* L.), o período de estiagem prolongado afeta diretamente a sustentação das plantações, tornando imprescindível a utilização de técnicas de irrigação para viabilizar a cultura do café nessas localidades (DE ANDRADE, 2017).

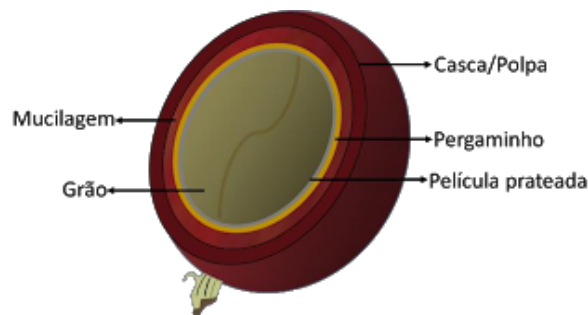
Além da ampla aceitação mercadológica de *C. arabica*, os grãos da espécie *Coffea canephora* (Robusta) também são comercialmente importantes, representando parcela significativa na produção brasileira, sobretudo de cafés comercializados a menores preços (BRAINER, 2019). Os grãos de arábica (Figura 2), apesar da menor produtividade, gera uma bebida considerada mais complexa em relação às características sensoriais - em função da palatabilidade e complexidade aromática, além de refletir com maior intensidade o *terroir* (PREZOTTI, 2019). O grão do café arábica, quando comparado ao grão do robusta, é longo, mais suscetível a pragas, exige clima subtropical frio e altitudes mais elevadas, além de umidade, sol e sombra (SANTOS, 2019).



Fonte: <https://www.graogourmet.com>

Figura 2. Grãos de café arábica e robusta.

O fruto do café pode ser subdividido em quatro camadas (Figura 3). A parte externa (exocarpo) que é composta pela casca e as camadas internas (mesocarpo, endocarpo e endosperma) compostas por polpa, mucilagem, pergaminho e grão (DURÁN *et al.*, 2016).



Fonte: <http://qnint.sbg.org.br/novo/index.php>

Figura 3. Desenho do fruto do café e suas camadas.

Com o aumento nas exigências de qualidade do mercado internacional e nacional, a demanda por estes grãos de café tem sido crescente, fato este decorrente da terceira onda do café, movimento que valoriza o produto final de maior qualidade, destacando características da região (CONCEIÇÃO, 2019). Assim sendo, é importante regionalizar a produção e ressaltar as variações de composição dos grãos em função das condições edafoclimáticas de cultivo, manejo agrônomico e protocolos de processamento, devido às variações de *terroir* refletidas nos grãos e na bebida elaborada (PIMENTA, 2018).

A complexidade do café enquanto bebida é resultado de um longo processo que passa pelo cultivo, torrefação, moagem e método de extração utilizado (CONCEIÇÃO, 2019). No que se refere à escolha do método de extração, há alguns equipamentos elaborados especificamente para atenuar notas no paladar do consumidor, isto é, esses métodos são capazes de alterar valores de pH, acidez, cafeína, entre outros compostos presentes na bebida (SANTOS, 2019).

Os métodos de extração do café consistem em filtragem, percolação, prensagem e pressão, no qual cada um desses é responsável por atribuir características sensoriais únicas no produto final (LEMOS, 2019). Entre os métodos de extração citados, os que apresentam maior relevância comercial atualmente por serem facilmente encontrados em cafeterias e em residências no Brasil, são os obtidos por meio de filtragem (PRADO et al., 2011). Essa metodologia consiste em um processo de filtração-percolação, com o uso de suporte no qual é inserido um filtro, que pode ser de pano ou papel. O café é adicionado ao filtro e logo em seguida é inserido água quente, a bebida escoar pela parte inferior do filtro, resultando no produto final (BARROSO, 2020).

Entre os métodos de extração por filtragem, o mais comum é o Melitta® (Figura 4), devido à facilidade em ser encontrado à venda em mercados e pelo preço acessível. Melitta Bentz, uma dona de casa alemã, foi a responsável pela invenção do primeiro filtro de café do mundo, este que é, atualmente, o mais barato e mais utilizado no Brasil. O pó de café é colocado em um filtro de pano ou papel e a água quente (não fervente), derramada sobre ele. Obtém-se uma bebida com sabores suaves uma vez que demora, em geral, de 4 a 8 minutos para ser filtrada (ABIC, 2019; LEMOS, 2019). Esse tempo de infusão mais demorado, devido às ranhuras verticais e modelo de filtro de papel, resulta em uma bebida com amargor mais pronunciado (LEMOS, 2019).



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/532058143481256123>

Figura 4. Suporte de filtro Melitta®.

O Hario V60 (Figura 5), por sua vez, embora similar em aparência do filtro mais popular citado anteriormente, possui ranhuras nas laterais que permitem melhor escoamento da bebida, gerando menor tempo de extração e, por conseguinte, auxiliam em diminuir notas de amargor no resultado final e também desenvolve acidez pronunciada (BRESSANI, 2018). Esse método foi desenvolvido no Japão, sendo relativamente mais caro que o Melitta, já que os materiais utilizados no Hario V60 são de acrílico, cerâmica ou vidro (LEMOS, 2019). Esses materiais conferem ao suporte Hario V60 alta resistência térmica, sendo opção mais saudável do que o plástico, por não liberar substâncias tóxicas ao entrar em contato com líquidos quentes. Um detalhe que chama a atenção, é a presença de um único e enorme orifício para a passagem do café que, aliado às ranhuras em espiral presentes em toda a extensão do porta filtro, facilita o fluxo da água, diminuindo o tempo de contato com o pó. O café absorve a água durante o tempo necessário, resultando em uma bebida limpa e saborosa com a acidez mais pronunciada (BRESSANI, 2018).



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/736057132842129964>

Figura 5. Suporte de filtro Hario V60®.

Por último, o Koar (Figura 6) é o filtro desenvolvido e criado em Pernambuco pelo publicitário Fernando Sá e pelo engenheiro Filipe Santiago, esse suporte apresenta características únicas, testadas no Kaffe Torrefação e Treinamento pela parceira e barista Lidiane Santos (REVISTA ESPRESSO, 2018). Por ter dezesseis sulcos em forma de onda, o filtro de papel (Hario v60 número 1) não fica em contato com as paredes, o que faz com que a água passe mais rapidamente, trazendo um resultado mais adocicado à bebida (LEMOS, 2019).



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/415597871868768855/>

Figura 6. Suporte de filtro Koar®.

Diante das possíveis variações sensoriais do café que são percebidas pelo consumidor final, as análises físico-químicas podem fornecer explicações condizentes à essas singularidades, uma vez que o sabor do café é estruturado por mais de mil compostos voláteis e não voláteis, requerendo habilidade e experiência do pesquisador para encontrar a metodologia correta de estudo (POISSON, 2017).

A acidez do café constitui um dos elementos mais destacados na análise sensorial, sendo ressaltado, sobretudo, através do processamento pós-colheita, com a aplicação da torra (FARAH, 2019). Esse fator resulta na percepção palatável da acidez, através da incidência dos ácidos voláteis, como fórmico e acético, que são formados durante o beneficiamento da matéria-prima, mas também, dos ácidos não voláteis, como ácido clorogênico, cítrico, málico e quínico (POISSON, 2017). A identificação desses e outros elementos ácidos dependem de métodos analíticos apropriados, como o espectrofotômetro, cujo fundamento baseia-se na combinação da amostra com reagentes próprios, produzindo em um comprimento de onda característico, lido posteriormente pelo pesquisador; já que os métodos enzimáticos

empregados para quantificar ácidos como cítrico e málico, necessitam de kits específicos, tornando-se uma metodologia dispendiosa e demorada (FARAH, 2019).

Transpassando a relevância socioeconômica, o café detém em sua composição, compostos bioativos de importante atuação no organismo humano, capazes de desencadear efeitos energéticos e terapêuticos (CHAŁUPNIK et al., 2019; SAMOGGIA & RIEDEL, 2019). Além do efeito energético proporcionado pela ação da cafeína, a bebida café também possui compostos fenólicos em quantidades significativas relacionados à ação antioxidante no corpo, com destaque para os ácidos clorogênicos, no qual o ácido 5-cafeoilquínico representa o principal isômero, embora outros ácidos cafeoilquínicos, feruloilquínico e dicafeoilquínico se façam presentes na composição (TAJIK et al., 2017). Subsequentemente, os ácidos clorogênicos podem ser transformados em ácidos fenólicos como cafeico, ferúlico, e porções isoferúlicas; e, posteriormente, em metabólitos do cólon, como ácidos dihidro caféico e dihidro ferúlico. (NIEBER, 2017)

Muitos estudos correlacionam esses e outros compostos contidos no café com a formação de sabor e aroma provenientes do processo de torra, mas também, à benefícios atrelados, principalmente, a uma menor incidência de diabetes mellitus tipo 2, redução no risco de câncer de próstata e cólon, efeito protetor contra doenças cardiovasculares, além da importante atuação perante quadros crônicos como doença de Parkinson, cirrose, câncer de fígado, entre outros. (KOLB et al., 2020; GEBEYEHU et al., 2020; MONTENEGRO et al., 2021).

2.2. Composição Química do Café

O Brasil é um dos maiores produtores de café do mundo ainda hoje, sobretudo das variedades Arábica (*Coffea arabica* L.) e Robusta (*Coffea canephora*) e em regiões do sudeste e sul do país, nas quais se concentra a maior produção desses grãos (SANTOS, 2020). Segundo dados apresentados pelo sumário executivo do café, é possível afirmar um aumento na área de produção do café nos últimos anos, revelando ser um mercado com potencial e crescimento (MAPA, 2021).

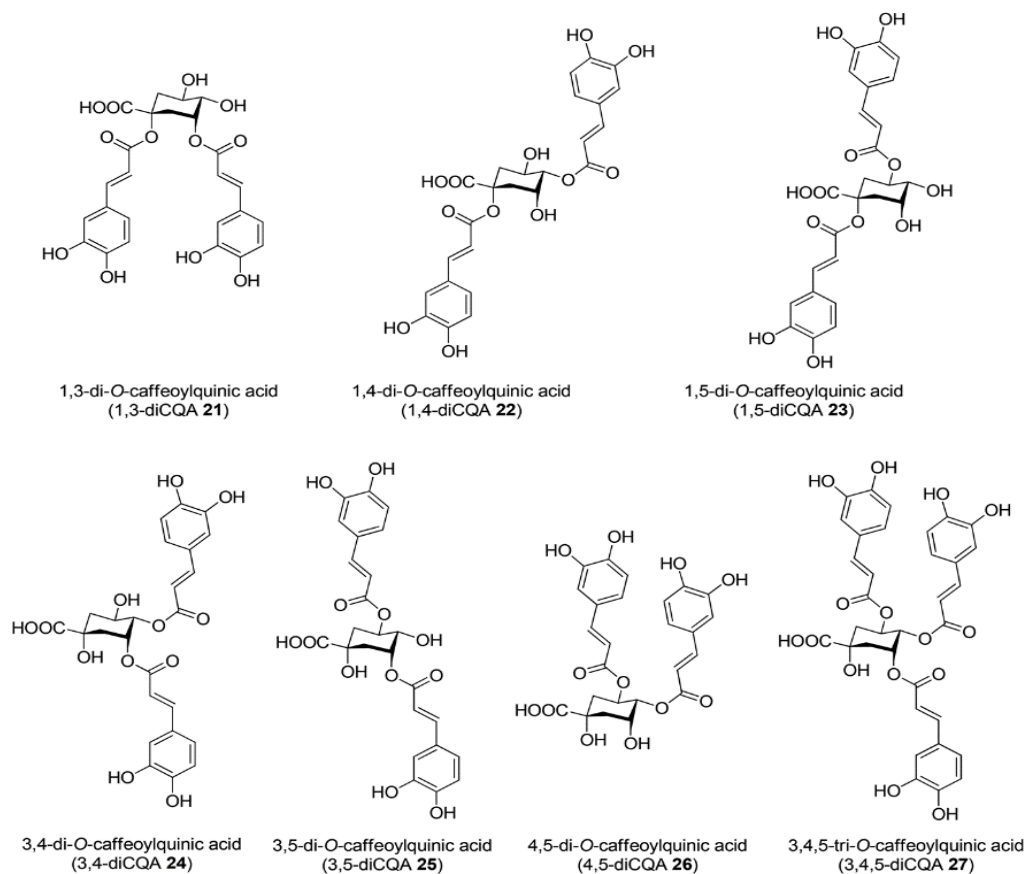
Outras regiões no país, no entanto, também se mostraram viáveis para a produção comercial dos grãos, buscando sobretudo a qualidade do produto, como exemplo a região de Triunfo, sertão do estado de Pernambuco (NUNES FILHO, 2013).

Ao comparar os grãos mais comercializados no Brasil de acordo com suas características físico-químicas e sensoriais, é possível notar uma clara diferença na complexidade do café arábica em relação ao robusta (SANTOS, 2020). Diante disso,

há uma série de elementos a serem aprofundados e discutidos no que concerne à composição desses grãos. O café é composto majoritariamente por polissacarídeos, representando mais da metade do peso da semente, também são encontrados lipídeos, proteínas, sacarose e compostos fenólicos em percentuais relevantes comparados ao peso total da semente (FARAH, 2019).

No que se refere aos compostos encontrados no café temos uma grande variedade de metabólitos primários e secundários (MENDES, 2021). Dentre esses, encontram-se os compostos fenólicos, nos quais as principais classes encontradas são: ácidos fenólicos, flavonóides, estilbenos e lignanos (FARAH, 2019). Moléculas que possuem um grupo fenol em sua estrutura são chamadas de compostos fenólicos, estes, por sua vez, são oriundos da fenilalanina e tirosina e produtos das vias do ácido chiquímico e do ácido acético (COELHO, 2021). Na planta, esses compostos são responsáveis pela resposta biológica aos estresses causados pelo meio (MONTEIRO, 2018). Sabe-se que a maioria dos polifenóis do café corresponde ao ácido clorogênico, que constituem uma família de um éster formado a partir da reação de esterificação entre o ácido trans-cinâmico (*p*-cumárico, ferúlico e caféico) com o ácido quínico (FARAH, 2019). Cálcio, potássio, magnésio, sódio, fósforo, cobalto, cromo, cobre, ferro, manganês e zinco também são encontrados no café, e são minerais fundamentais no bom funcionamento do organismo (FARAH, 2019; COELHO, 2021).

No sistema de prevenção e defesa contra os radicais livres, a atuação dos antioxidante podem ser de natureza endógena, como superóxido dismutase, glutathione peroxidase e catalase, ou de fontes exógenas, oriundas da dieta ou suplementação, a exemplo da vitamina C (PREVEDELLO & COMACHIO, 2021). Segundo Yan (2017), o grão de café verde é uma das fontes mais ricas na obtenção de antioxidantes naturais. Diante desse potencial, a indústria está cada vez mais interessada em antioxidantes naturais, uma vez que surgem dúvidas a respeito da segurança alimentar relacionado aos antioxidantes artificiais (YAN, 2017). Sabe-se que os efeitos benéficos do consumo de café estão relacionados ao seu alto teor antioxidantes encontrados abundantemente nos grãos de café verde, como os ácidos clorogênicos, que são considerados os marcadores mais relevantes de atividade antioxidante em amostras de café. (ROMERO, 2017)



Fonte: FARAH, Adriana (Ed.). **Coffee: production, quality and chemistry**. Royal society of chemistry, 2019.

Figura 7. Estrutura química dos ácidos clorogênicos.

Os ácidos clorogênicos são comprovadamente eficazes no combate e neutralização das espécies reativas de oxigênio (ROS), apresentando, dessa forma, propriedades antivirais, antiinflamatórias e antitumoral importantes, auxiliando, também no combate às doenças cardiovasculares (COELHO, 2021), além de atuarem como conservantes alimentícios (YAN et al, 2017).

A cafeína, por sua vez, um dos compostos bioativos mais encontrados no café ao lado da trigonelina e dos ácidos clorogênicos, é de grande importância para a indústria farmacológica e fisiológica, por propiciar propriedades estimulantes (FARAH, 2019). Essa substância hidrossolúvel, de sabor amargo e resistente ao calor da torrefação do grão do café atua no organismo humano como estimulante do sistema nervoso central, isto é, ela é absorvida pouco tempo após a ingestão da bebida, criando assim uma sensação de despertar e inibição do sono. (VARGAS, 2020) Há também indícios que apontam o alcalóide como um potencial redutor de risco de doenças neurodegenerativas como Parkinson, mas que, no entanto, o alto consumo

de bebidas de elevado grau de cafeína podem levar à riscos na saúde de órgãos como rins, fígado e comprometer a rotina saudável do sono (FARAH, 2019; VARGAS, 2020).

Ao contrário do que ocorre com a cafeína durante a torrefação, a trigonelina varia e diminui de acordo com o grau de torra, sendo menos resistente ao calor, e também variando de acordo com a espécie do grão (VARGAS, 2020). Embora constituindo em média um valor próximo de 1% do peso do grão verde, a trigonelina é fundamental para o aumento de compostos voláteis de relevância sensorial, este aumento ocorre durante o processo de torra. Em se tratando de benefícios à saúde humana, a trigonelina apresenta efeitos sobre o sistema nervoso central, mobilidade intestinal e secreção da biliar (FARAH, 2019; VARGAS, 2020).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Caracterizar, por meio de parâmetros físico-químicos e parâmetros cromáticos, a bebida obtida por percolação a quente, em diferentes modelos de suporte de filtro, do café arábica, cv. Typica, produzido em Taquaritinga do Norte/PE.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar os parâmetros físico-químicos do café arábica, produzido comercialmente em Pernambuco, extraído por diferentes métodos de filtração Melitta®, Koar® e Hario V60®.
- Estabelecer a composição de fenólicos e alcalóides presentes no café arábica produzido comercialmente em Taquaritinga do Norte-PE, extraído por filtração pelos métodos Melitta®, Koar® e Hario V60®.
- Avaliar a atividade antioxidante do café arábica pernambucano extraído por diferentes métodos de filtração.
- Analisar os parâmetros cromáticos do café arábica produzido comercialmente em Taquaritinga do Norte-PE, extraído por filtração pelos métodos Melitta®, Koar® e Hario V60®.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização do Estágio

O estágio foi realizado no Laboratório de Bioprocessos da Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Pernambuco, Campus Sede, Recife-PE, e no Laboratório de Análises Gastronômicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Sede, Recife-PE, no período de 01/10/2021 a 26/10/2022, perfazendo um total de 960 horas, sendo realizadas atividades de práticas de laboratório, com análises espectrofotométricas e cromatográficas.

4.2. Descrição das Amostras

A amostra de café arábica cv. Typica (6 Kg de grãos verdes) foi proveniente do Sítio Gameleira (07° 54' 11" S, 36° 02' 39" O e 922m de altitude), zona rural do município de Taquaritinga do Norte (agreste pernambucano).

Os grãos verdes do café arábica passaram por torrefação (Torrador Atilla®) com fluxo de ar quente a $228^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e velocidade de rotação de 3,5 m/s por 12 min, perfil de torra média segundo *Specialty Coffee Association* (SCAA). Após a torrefação, uma corrente de ar a temperatura ambiente garantiu o resfriamento dos grãos. A moagem do café torrado ocorreu em moedor Mahlkönig GmbH & Co. KG 22047 Hamburg, modelo EK 43, até granulometria média-fina, específica para os métodos Melitta®, Hario V60® e Koar®. Estas etapas foram realizadas no *Kaffe Torrefação e Treinamento e Loja* Ltda. Após a moagem as amostras foram padronização quanto a granulometria, utilizando um agitador eletromagnético de peneiras Bertel, equipado com as peneiras com aberturas de 1,7 mm (10 Mesh), 1,18 mm (14 Mesh) e 850 μm (20 Mesh), empilhadas da maior abertura para a menor, sendo utilizado café moído retido a peneira de 14 Mesh (partículas $< 1,7\text{mm}$ e $\geq 1,18\text{mm}$).

4.3 Extração da bebida

Para extração da bebida foi utilizado o método de filtração com os suportes para filtro dos modelos Koar®, Melitta® e Hario V60®. Foi padronizado o filtro de papel Melitta® 102 e a quantidade de 4g de café em pó para 50mL de água quente ($93^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Durante a extração foi utilizada a técnica convencional: lavar o papel de filtro com água quente, colocar o pó de café no filtro de papel, umedecer o pó de café com água destilada quente e, em seguida, realizar movimentos circulares para colocação da água para extração da bebida (ANGELONI et al., 2019). As amostras

foram recolhidas em frascos de vidro âmbar com tampa de rosca, identificadas e armazenadas sob refrigeração ($16^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$) até o momento das análises.

4.3. Metodologias das Análises Físico-químicas e Dos Parâmetros Cromáticos

- *Determinações clássicas*

As determinações de sólidos solúveis totais foram realizadas em refratômetro de bancada e de pH em medidor digital de pH (Mylabor MY140®), respectivamente (A.O.A.C., 2006).

- *Análises Espectrofotométricas*

Para as análises espectrofotométricas foi utilizado o espectrofotômetro UV/VIS da marca EDUTECH com variação de comprimento de onda de 190-1100nm, cubeta de quartzo e percurso óptico de 1 cm.

A concentração de polifenóis totais foi determinada, em amostras diluídas a 2% v/v com água, utilizando o reagente fenólico Folin-Ciocalteu, sendo a reação interrompida com solução saturada de carbonato de sódio. Os resultados foram expressos em μg de ácido gálico por 100 mL da amostra, utilizando curva de calibração por regressão linear ($y = 0,1332x - 0,0153$, $r^2 = 0,9966$) (GIOVANELLI; BURATTI, 2009).

A atividade antioxidante foi determinada em função do percentual de inibição do radical DPPH* (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), conforme Nixdorf e Hermosín-Qutiérrez (2010). Foram preparados branco da solução de DPPH* (metanol e solução DPPH*); branco da amostra (extrato e metanol) e amostras (extrato e solução de DPPH*), sendo efetuada leitura imediata do branco de DPPH* e da amostra, e após 30 minutos das amostras, a 517 nm. O percentual de inibição do radical DPPH* foi determinado segundo Equação 1.

Equação 1. Percentual de inibição do radical DPPH*

$$\% \text{ de Inibição} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{vinho}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

Onde,

A_{DPPH} : absorvância da solução de DPPH* e metanol

A_{vinho} : absorvância da amostra.

- *Análises cromatográficas*

As concentrações de trigonelina e cafeína foram determinadas por cromatografia líquida de alta eficiência com detector de absorção molecular UV/Vis e coluna analítica Acclaim® 120 Dionex C-18 (250 x 4,6 mm, 5 µm). Foi utilizada injeção isocrática, tendo como fase móvel água:acetonitrila (60:40), fluxo 0,6 mL.min⁻¹, temperatura coluna de 36°C e comprimentos de onda de 265 nm para trigonelina e 272 nm para cafeína (MONTEIRO; TRUGO, 2002 - modificado). Curva de calibração com padronização externa foram utilizadas para quantificação trigonelina ($y=32,385x+11,016$, $r^2=0,993$) e cafeína ($y=69,936x+121,55$, $r^2=0,9983$), com faixa de linearidade de 1,88 a 144,0 µg.mL⁻¹.

- *Parâmetros Cromáticos*

Nas seis amostras de bebidas, obtidas por filtração com diferentes modelos de suporte para filtro de papel, foram determinados os parâmetros de cromáticos no sistema tridimensional CIELab (L*, a* e b*), e calculadas a intensidade da cor (C*) e a tonalidade cromática (H*) pelas equações $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ e $H^* = \arctg(b^*/a^*)$, respectivamente, utilizando colorímetro CR 310 (Minolta®, Dietikon, Switzerland) (CAILLÉ et al.,2010; HARBERTSON; SPAYD, 2006).

4.4. Análise Estatística

Os dados foram obtidos em triplicata e os resultados apresentados como média e desvio padrão. Análise de variância e teste de médias de Tukey ($p<0,05$) foram aplicados para identificar possíveis diferenças entre as médias. Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software Statistic 7.0 for Windows*.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos entre pH e sólidos solúveis totais (SST).

Tabela 1. Resultados de pH e sólidos solúveis totais de amostras de café arábica (cv. Typica) de Taquaritinga do Norte, utilizando diferentes suportes de filtro.

Amostras	pH	SST a 24,6°C (°Brix)
Hario V60®	4,94 ^b ± 0,01	1,41 ^a ± 0,01
Mellita®	4,98 ^a ± 0,02	1,40 ^a ± 0,00
Koar®	4,91 ^c ± 0,01	1,25 ^b ± 0,05

SST: sólidos solúveis totais.

Os resultados (Tabela 1) demonstram diferenças significativas de acidez em função do tipo de suporte de filtro utilizado, sendo o método Mellita® o que apresenta menor acidez. No que se refere aos sólidos solúveis totais é possível identificar por meio dos resultados obtidos que entre os métodos de extração utilizados, o Koar® apresentou a menor concentração de SST nos dois exemplares. A explicação, por sua vez, se dá pelo seu formato com sulcos abertos nas laterais e que resultam em uma extração mais acelerada, ou seja, com menos contato entre a água e o café, que os demais métodos.

Além disso, o café é uma bebida abundante em compostos bioativos benéficos à saúde humana. (YAN, 2017). A Tabela 2 apresenta os resultados de concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, em função do suporte para filtro utilizados (Melitta®, Hario V60® e Koar®), na bebida extraída a quente pronta para consumo.

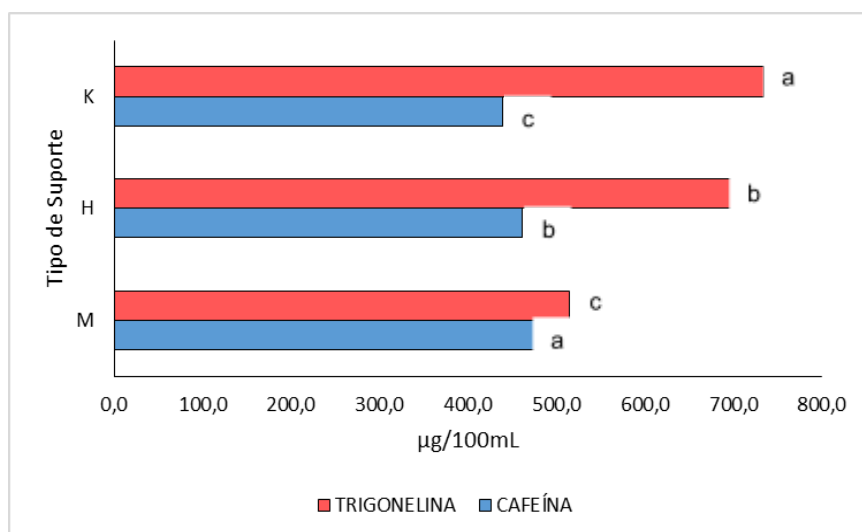
Tabela 2. Concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante por inibição do radical DPPH*, em função do suporte de filtração.

Tipo de Suporte	Melitta®	Hario V60®	Koar®
Polifenóis totais (µg de ácido gálico/100mL)	14,17 ^b ± 0,18	14,73 ^a ± 0,22	13,35 ^c ± 0,16
% de inibição do DPPH*	80,61 ^b ± 0,01	62,50 ^c ± 0,01	88,59 ^a ± 0,01

Resultados expressos em média com desvio-padrão. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Apesar da maior taxa de escoamento na extração da bebida, o Hario V60® apresentou uma concentração de compostos fenólicos significativamente ($p < 0,05$) superior aos demais suportes estudados, conforme apresentado na Tabela 2. Vale destacar que é necessário ainda uma avaliação mais aprofundada para definição de quais polifenóis estão mais presentes nas amostras obtidas, para assim quantificar e avaliar o que cada suporte de filtração é capaz. Não obstante elevadas taxas de atividade antioxidante, o suporte Hario V60® apresentou menor atividade antioxidante, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos demais suportes.

A Figura 8 apresenta os resultados referentes à trigonelina e à cafeína identificadas e quantificadas nas amostras de café extraídas utilizando três diferentes suportes para filtro em papel. A trigonelina, alcalóide vegetal derivado da vitamina B₃, é termosensível com conseqüente decomposição durante o processo de torra do café verde (COELHO, 2021). No entanto, está presente nas três amostras de café filtrado, com valores significativamente ($p < 0,05$) mais elevados na amostra do Koar®, em seguida Hario V60® e por último em menor concentração no Melitta, conforme mostrado na Figura 8. A concentração de trigonelina obtida utilizando o suporte de filtro Koar® é superior ao reportado por Teixeira (2018), com café arábica brasileiro e condição de torra similar. Isto é, o valor de trigonelina presente na bebida não sofre influência apenas da temperatura de torra e cultivar de, mas também do suporte utilizado para extração por filtração à quente (Figura 8).



Médias seguidas pela mesma letra, para cada composto, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 8. Concentrações de cafeína e trigonelina em função do tipo de suporte Melitta® (M), Hario V-60® (H) e Koar® (K).

A cafeína encontrada nas amostras, apesar da diferença significativa entre as médias, não apresenta a mesma diferença proporcional encontrada na trigonelina para os diferentes suportes de filtro, conforme observado na Figura 8. No entanto apresenta variação entre 400 e 500 µg/100mL, independente do suporte de filtro utilizado. O maior valor de cafeína foi encontrado no suporte de filtro Melitta®, seguido do Hario V60® e Koar®.

Embora ambos compostos, trigonelina e cafeína, apresentem relevância no que tange ao amargor da bebida, a cafeína é o principal atributo que traz essa característica sensorial à bebida (TEIXEIRA, 2018). Além disso, os valores encontrados na caracterização físico-química estão em concordância aos aspectos sensoriais trazidos por Lemos (2019) em análise sensorial utilizado os diferentes suportes para extração de café por filtração à quente, no qual associa o Koar® e Hario V60® à acentuação de notas mais adocicadas, que pode ser relacionada a uma menor quantidade de cafeína, conseqüentemente, menor amargor da bebida.

Com relação aos parâmetros cromáticos do espaço tridimensional CIELab (Tabela 4) foram obtidos valores positivos de a* (vermelho) e b* (amarelo) que representam o espectro dentro da coloração vermelha e amarela, sendo este observado para todas as amostras, variando apenas na intensidade de cor. O valor de L*, por sua vez, representa a luminosidade, sendo importante destacar que os métodos de extração também influenciaram na média final de L*. Os cafés extraídos pelos métodos Hario V-60® e Koar® apresentaram o maior valor de L* e diferiram significativamente (p<0,05) do Mellita®, com coloração mais clara.

Tabela 3. Parâmetros cromáticos no espaço tridimensional CIELab para amostras de café arábica e comercial tradicional extraídas por diferentes suportes de filtro.

Amostras	Parâmetros Cromáticos (média ± desvio-padrão)				
	L*	a*	b*	C*	H*
HarioV-60®	39,37 ^a ± 0,46	17,74 ^b ± 0,62	44,99 ^a ± 0,40	48,36 ^a ± 0,46	0,37 ^b ± 0,07
Melitta®	34,35 ^b ± 0,35	20,14 ^a ± 0,23	38,71 ^b ± 0,36	43,63 ^b ± 0,27	0,48 ^a ± 0,04
Koar®	39,87 ^a ± 0,60	16,30 ^c ± 0,39	44,45 ^a ± 0,48	47,37 ^a ± 0,45	0,35 ^b ± 0,07

Resultados expressos em média com desvio-padrão. Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05)

A intensidade cromática (C^*) é significativamente ($p < 0,05$) maior para as extrações realizadas nos suportes Hario V60® e Koar®, apesar de apresentarem tempo menor de contato da água com o pós de café, são eficientes na extração dos compostos que conferem cor ao café. Com relação à tonalidade (H^*) o café extraído com o suporte Melitta® apresentou valor significativamente ($p < 0,05$) maior, o que representa uma maior percepção da cor alaranjada na bebida. Diante disso, podemos afirmar que as amostras de café de Taquaritinga do Norte apresentaram cores mais intensas, porém com pouca mistura das matizes cromáticas, conferindo valores baixos de tonalidade.

6. CONCLUSÃO

O café arábica cv. Typica proveniente de Taquaritinga do Norte-PE apresenta parâmetros físico-químicos e cromáticos que expressam a qualidade sensorial das cultivares arábica. Com relação ao suporte de filtro para extração da bebida a quente o suporte Koar® acentuou a acidez, e os suportes Hario-V60® e Mellita® a doçura. Apesar da menor extração de compostos bioativos benéficos à saúde, à exceção da trigonelina, o suporte Koar® apresentou maior atividade antioxidante *in vitro*. Com relação aos parâmetros cromáticos a coloração é melhor percebida com as extrações nos suportes Hario V60® e Koar®, pela maior intensidade de cor e menor tonalidade. Assim, podemos indicar que a utilização do suporte Koar® tem indicativos de maior aplicabilidade para o café arábica produzido no agreste pernambucano.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho é resultado de um projeto de iniciação científica nos anos de 2021 e 2022, no qual foi desenvolvido na Universidade Federal Rural de Pernambuco através do Departamento de Tecnologia Rural e com financiamento do CNPQ.

Os resultados obtidos na pesquisa foram expostos através de relatório final e apresentação em banca avaliadora ainda no ano de 2022. O presente trabalho trata-se de uma equiparação ao Estágio Supervisionado Obrigatório e uma continuação do que foi desenvolvido anteriormente em pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGNOLETTI, B. Z., OLIVEIRA, E. D. S., PINHEIRO, P. F., & SARAIVA, S. H. Discriminação de café arábica e conilon utilizando propriedades físico-químicas aliadas à quimiometria. **Revista Virtual de Química**, 11(3), 785-805, 2019.

AOAC **Official Method of Analysis**. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2016.

BARROSO, Livia Alves. Otimização dos parâmetros de extração a frio (Cold brew) de café arábica da região de Minas Gerais para produção de cafés solúveis liofilizados. 2020. 94 p. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2020.

Bicho, N. C., Leitão, A. E. Ramalho, J. C., & Lidon, F. C. (2012). Use of colour parameters for roasted coffee assessment. **Food Science and Technology**, 32, 436-442. BRAINER, M. S. de C. P. Análise de aspectos da produção e mercado do café. 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura, notícias. Produção de grãos na safra 2020/21 deve chegar a 252,3 milhões de toneladas. **Serviços e Informações do Brasil**. Disponível em:

<<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/09/producao-de-graos-na-safra-2020-21-deve-chegar-a-252-3-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 17 ago. 2021.

BRESSANI, E. Guia do Barista: da origem do café ao espresso perfeito. São Paulo: **Café Editora**. Edição 5, 2018.

CHAŁUPNIK, A., BORKOWSKA, A., SOBSTYL, A., CHILIMONIUK, Z., DOBOSZ, M., SOBOLEWSKA, P., & PIECEWICZ-SZCZĘSNA, H. (2019). The impact of coffee on human health. **Journal of Education, Health and Sport**, 9(8), 563-571. COELHO, J. G. Potenciais benefícios para a saúde de compostos fenólicos do café. 2021. Tese de Doutorado.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da; ELLERY JUNIOR, R. de G.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. da. Cadeia agroindustrial do café no Brasil: agregação de valor e exportação. 2019.

COSTE, R. Coffee production. Encyclopædia Britannica, Inc. 2020.

DE ANDRADE, M. C. Condições naturais e sistemas de exploração da terra no Estado de Pernambuco. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 44, p. 63-84, 2017.

DE FREITAS MENDES, R., CÂNDIDO, A. V., LIMA, C. C., ALMEIDA, G. H., de MELLO, L. V., & Matiles, R. S. POTENCIAL ANTIOXIDANTE E METABÓLITOS ESPECIAIS DE *Coffea arabica*: REVISÃO DE LITERATURA. Anais do Seminário Científico do **UNIFACIG**, n. 6, 2021.

Durán, C. A. Tsukui, A., Santos, F. K. F., Martinez, S. T., Bizzo, H. R., & Rezende, C. M. (2017). Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. *Revista virtual de química*, 9(1), 107-134. FARAH, A.; LIMA, J. P. Consumption of chlorogenic acids through coffee and health implications. **Beverages**, v. 5, n. 1, p. 11, 2019.

FERREIRA, M.; COSTA S. Caracterização Físico-química e Química de Grãos Crus de Quatro Cultivares de Café Irrigados Obtidos por via Seca, Fermentação Natural e Fermentação Enzimática. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 322. 1 ed. Planaltina: EMBRAPA, 2015.

GEBEYEHU, G. M. FELEKE, D. G., MOLLA, M. D., & ADMASU, T. D. Effect of habitual consumption of Ethiopian Arabica coffee on the risk of cardiovascular diseases among non-diabetic healthy adults. **Heliyon**, v. 6, n. 9, p. e04886, 2020.

GIOVANELLI, G.; BURATTI, S. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. **Food Chemistry**, n.112, p.903-908, 2009.

GÓRECKI, M.; HALLMANN, E. The antioxidant content of coffee and its in vitro activity as an effect of its production method and roasting and brewing time. **Antioxidants**, v. 9, n. 4, p. 308, 2020.

GUIMARÃES, E. R. Terceira onda do café: base conceitual e aplicações. 2016. 135 p. Dissertação (Programa de Pós- Graduação em Administração). **Universidade Federal de Lavras**, MG. 2016.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal of Enological and Viticultural**, n.57, p.280-288, 2006.

KOLB, H.; KEMPF, K.; MARTIN, S.. Health effects of coffee: Mechanism unraveled? **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1842, 2020.

LEMOS, L. Caracterização sensorial de cafés (*coffea arabica*) elaborados por diferentes métodos de extração. 2019

MONTENEGRO, J. Bioactive compounds, antioxidant activity and antiproliferative effects in prostate cancer cells of green and roasted coffee extracts obtained by microwave-assisted extraction (MAE). **Food Research International**, v. 140, p. 110014, 2021.

MONTEIRO, M. C.; TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado, **Química Nova**, v. 28, p. 637-641, 2005.

MONTEIRO, Pablo Inocêncio. Autenticação de cafés brasileiros baseada em análise metabolômica e quimiometria. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

MUÑOZ, A. E. et al. Evaluation of differences in the antioxidant capacity and phenolic compounds of green and roasted coffee and their relationship with sensory properties. **LWT**, v. 128, p. 109457, 2020.

NIEBER, Karen. The impact of coffee on health. **Planta medica**, v. 83, n. 16, p. 1256-1263, 2017.

NUNES FILHO, J. et. al. Produtividade de cafeeiros arábica sob irrigação complementar no Agreste Meridional de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 18, n. 1, p. 27-33, 2013.

PIMENTA, C. J.; ANGÉLICO, C. L.; CHALFOUN, S. M. Challenges in coffee quality: cultural, chemical and microbiological aspects. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 4, p. 337-349, 2018.

PRADO, A. S., PAIVA, E. F. F., PEREIRA, R. G., SETTE, R. D. S., SILVA, J. R., PAIVA, L. C., & BARBOSA, C. Á. Hábitos de consumo e preferência pelo tipo de bebida do café (*coffea arabica* L.) entre jovens de Machado/MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 184-192, set./dez. 2011.

PREZOTTI, L. C. TAQUES, R., MORELI, A., BELISÁRIO, C., Pereira, L. L., & da FONSECA, A. F. A. Qualidade sensorial de café arábica em função de atributos geográficos no Estado do Espírito Santo. 2019.

PREVEDELLO, M. T.; COMACHIO, G. Antioxidantes e sua relação com os radicais livres, e Doenças Crônicas Não Transmissíveis: uma revisão de literatura Antioxidants and their relationship with free radicals, and Chronic Non communicable Diseases: a literature review. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 55244-55285, 2021.

POISSON, L., AUZANNEAU, N., MESTDAGH, F., BLANK, I., & DAVIDEK, T. New insight into the role of sucrose in the generation of α -diketones upon coffee roasting. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 66, 2422-2431, 2017

QUEIROGA, Vicente de Paula et al. Sistema produtivo do café (*Coffea arabica* L.) orgânico sombreado. In: QUEIROGA, Diego Antônio de Nobrega et al. Cultivo do café (*Coffea arabica* L.) orgânico sombreado para produção de grãos de alta qualidade. Paraíba: **Associação de Revista eletrônica a Barriguda – AREPB**, p. 10-180, 2021.

RAMALHO, Maria Eduarda Oliverio; SOARES, Nathalia Maria. Café e seus benefícios. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 285-292, 2018.

REVISTA ESPRESSO: CAFÉ, GASTRONOMIA E VIVER BEM. Texto: Redação. São Paulo: **Café Editora**. Edição especial, n.60, 2018.

ROMERO, N. G. Extração de compostos fenólicos a partir de café e sua caracterização química e funcional. Tese de Doutorado. 2017.

SAMOGGIA, Antonella; RIEDEL, Bettina. Consumers' perceptions of coffee health benefits and motives for coffee consumption and purchasing. **Nutrients**, v. 11, n. 3, p. 653, 2019.

SARA, C. E. do Amaral Brasil. Competitividade da cafeicultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 27, n. 3, p. 9-16, 2019.

SANTOS, F. S. Estudo das características físico-químicas de diversos métodos de preparo de café das variedades arábica (*coffea arabica* L.) E robusta (*coffea canephora*). **Anais Seminário de Iniciação Científica**, n. 22, 2019.

SANTOS, P. V. S. PREVISÃO DA DEMANDA POR PRODUÇÃO DE CAFÉ NO BRASIL: UMA ANÁLISE. **Latin American Journal of Business Management**, 11, 2020.

SOARES, L. dos S.; AMARAL, A. M. S. do; REZENDE, T. T.; PUTTI, F. F.; GÓES, B. C. Export behavior of the Brazilian coffee agribusiness and interactions with production elements. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e39210313503. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13503. 2021.

SOARES, Maiara Jurema. Regular and decaffeinated espresso coffee capsules: Unravelling the bioaccessibility of phenolic compounds and their antioxidant properties in milk model system upon in vitro digestion. **LWT**, v. 135, p. 110255, 2021.

SONG, Jae Lim. Changes in bioactive compounds and antioxidant capacity of coffee under different roasting conditions. **Korean Journal of Plant Resources**, v. 31, n. 6, p. 704-713, 2018.

SÓRIO, A. Reposicionamento estratégico das indústrias processadoras de café do Brasil: propostas para sistematização de políticas públicas e estratégias de negócio. Passo Fundo: **Méritos**, 2015.

VARGAS, Tayná de Paula Reis. Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada. 2020.

TAJIK, Narges et al. The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in coffee, on health: a comprehensive review of the literature. **European journal of nutrition**, v. 56, n. 7, p. 2215-2244, 2017.

YAN, Yuan et al. Chlorogenic acid inhibits hepatocellular carcinoma in vitro and in vivo. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 46, p. 68-73, 2017.