



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA

THAÍS DO CARMO OLIVEIRA SILVA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAFEÍNA EM BEBIDAS: DA REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA À ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA**

AREIA
2021

THAÍS DO CARMO OLIVEIRA SILVA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAFEÍNA EM BEBIDAS: DA REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA À ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Química da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Betania
Hermenegildo dos Santos.

AREIA

2021

Seção de Catalogação e Classificação

S586d Silva, Thais do Carmo Oliveira.

Determinação do teor de cafeína em bebidas: da
revisão integrativa da literatura à análise
bibliométrica / Thais do Carmo Oliveira Silva. - Areia,
2021.

52 f. : il.

Orientação: Maria Betania Hermenegildo dos Santos.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Química. 2. Revisão da literatura. 3. Cafeína. 4.
Bibliometria. I. Santos, Maria Betania Hermenegildo
dos. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 54 (02)

THAÍS DO CARMO OLIVEIRA SILVA

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAFEÍNA EM BEBIDAS: DA REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA À ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Química da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Química.

Aprovado em: 16/12/2021

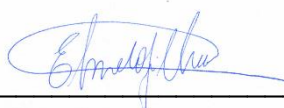
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria Betania Hermenegildo dos Santos (Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Técnica Dra. Tereziana da Silva Costa (Examinadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Bibliotecário Dr. Edilson Targino de Melo Filho (Examinador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Aos meus pais, professores e amigos, vocês são
minha inspiração de quão longe eu posso ir,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu amor incondicional e fortalecedor, por ter me sustentado em cada desafio e me oferecer sonhos e possibilidades.

Aos meus pais Alzenita do Carmo de Oliveira Silva e João Vieira da Silva Segundo, pelo esforço para tornar este sonho realidade, eu amo vocês e espero poder os orgulhar tanto quanto sempre desejei.

A minha irmã Thamara do Carmo Oliveira Silva, nada do que sou hoje seria igual caso você não estivesse comigo, sempre me impulsionando a ser uma pessoa melhor. Eu sou grata demais por ter/estar vivendo isso tudo com você e poder dizer: nós conseguimos!

Ao meu namorado Alanderson Arthu Araújo Alves, que esteve comigo nessa longa jornada, pelo apoio, companheirismo e ouvidos incansáveis. Estendo o agradecimento a toda sua família, pelo carinho e amizade.

Aos meus amigos(as) que se tornaram família de coração, Germana, Liélia, Ivana, Leidiane, Camila, Taynara, Eduarda, Joseildo, Neto e Saulo, vocês construíram muito do que sou hoje.

A toda a minha família, em especial aos tios Carlos Antônio e Reinaldo Terron, por todo amparo e conselhos dados.

As amigadas que se firmaram na faculdade, Jefferson, Juciara, Milena, Vinícius, Leandro, Rafael, em especial o quarteto de casa, Jonatas e Maria, vou levar eternamente no coração.

A professora e orientadora Maria Betania Hermenegildo dos Santos, por todo conhecimento transmitido durante a construção deste projeto, pelo grande exemplo de ser humano e profissional que é, demonstrando sempre compaixão, humanidade e dedicação.

Aos integrantes da banca Tereziana da Silva Costa e Edilson Targino de Melo Filho, que gentilmente aceitaram o convite para avaliar este trabalho.

A Universidade Federal da Paraíba, por me acolher e ser minha segunda casa durante os anos de graduação. Agradeço ao departamento de Química e Física e a todos os professores que fizeram parte do meu processo de formação profissional e pessoal.

Por fim agradeço a todos que fizeram parte desta trajetória e me ajudaram a chegar até aqui. Embora o presente trabalho represente o término de um ciclo, ele também representa o início da realização de um sonho.

“Se fui capaz de ver mais longe, é porque me apoiei em ombros de gigantes.” (Issac Newton)

RESUMO

A cafeína é classificada com umas das substâncias psicoativas legais mais consumidas no mundo e seus efeitos sobre o comportamento humano vêm sendo estudados há anos e vão desde aspectos que a consideram prejudicial à saúde quando consumida em excesso, como problemas relacionados ao aumento da pressão arterial, até benefícios como a estimulação dos músculos cardíacos. A identificação do teor de cafeína pode ser realizada utilizando diversas técnicas como a gravimetria, espectrofotometria UV-Vis, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, entre outras. A partir disso, esse trabalho teve como objetivo principal realizar uma revisão integrativa da literatura para analisar bibliometricamente artigos científicos publicados sobre metodologias utilizadas para determinação do teor de cafeína em bebidas. A construção dos dados se deu a partir de artigos científicos publicados em revistas, dissertações e trabalhos de conclusão de curso disponibilizados nas bases de dados Portal do Periódicos da Capes, Google Acadêmico e no portal de Catálogo de Teses e Dissertações. Para o seu desenvolvimento foi realizada uma revisão integrativa e para a análise dos resultados a técnica de análise bibliométrica. Foram selecionados 15 trabalhos, entre os anos de 2011 e 2020, sendo estes classificados de acordo com o ano de publicação. Nos anos de 2013 e 2018 foram publicados a maior quantidade de trabalhos, 20%. Já a área de pesquisa de maior destaque foi a Química, obtendo 60% dos trabalhos selecionados. O subtema mais encontrado na pesquisa foi a técnica de determinação da cafeína por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLEA) e Espectrofotometria, com 10 trabalhos selecionados. Os autores que mais publicaram sobre o tema em questão foram GALACHO; BIZZOTTO e BALLUS, publicando 4, 5 e 6 trabalhos, respectivamente. A classificação também foi realizada quanto à base de dados com mais publicações, se destacando o Google Acadêmico, com 60%, e a última classificação foi destinada ao qualis dos artigos, obtendo um número variado entre B1 e B4. Dos 15 trabalhos presentes nessa pesquisa sobre as diversas técnicas para determinação da cafeína, 8 realizaram a análise ou a comparação da técnica por espectrofotometria, sendo então classificada como a técnica mais presente nos trabalhos pesquisados. A partir da pesquisa desenvolvida é possível afirmar que essa poderá contribuir para o desenvolvimento de trabalhos futuros relacionados a metodologias de determinação de cafeína de forma prática e de fácil acesso, uma vez que as informações estarão unidas em um único trabalho, possibilitando também a correção de erros e atualização de metodologias. Os resultados obtidos com essa pesquisa foram limitados com a produção dos dados e por isso torna-se necessário que futuras pesquisas utilizem outras bases de dados.

Palavras-Chave: revisão da literatura; cafeína; bibliometria.

ABSTRACT

Caffeine is classified as one of the most consumed legal psychoactive substances worldwide. Its effects on human behavior have been studied for years ranging from harmful effects to human health when consumed in excess, such as problems related to increased blood pressure, even benefits such as cardiac muscle stimulation. The identification of caffeine content can be performed using several techniques such as gravimetry, UV-Vis spectrophotometry, High-Performance Liquid Chromatography, among others. Therefore, an integrative literature review to bibliometrically analyze published scientific articles on methodologies used to determine the caffeine content in beverages was performed as the objective of this study. The data was based on scientific articles published in journals, dissertations and papers available in the Portal de Periódicos Capes database, Google Scholar and in the Theses and Dissertations Catalog portal. An integrative review was carried out and bibliometric analysis technique for the analysis of the results. Fifteen works were selected, between the years 2011 and 2020, which are classified according to the year of publication. The largest number of works were published in the years 2013 and 2018 (20%). The most prominent research area was Chemistry, accounting for 60% of the selected works. The most common sub-theme in the research was the technique of caffeine determination by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) and Spectrophotometry, with 10 selected works. The authors that most published on the topic in question were GALACHO; BIZZOTTO and BALLUS, publishing 4, 5 and 6 works, respectively. The classification was also carried out regarding the database with the most publications, highlighting Google Scholar, with 60%, and the last classification was aimed at the qualis of articles, ranging between B1 and B4. Among the 15 studies on the various techniques for caffeine determination, 8 included the analysis or comparison by the spectrophotometry technique, being classified as the most used technique in the studies. Based on this research, it is possible to affirm that it may contribute to the development of future work related to methodologies used for caffeine determination in a practical and easily accessible way, given that much information is gathered in a single work, also enabling the correction of errors and methodologies update. The results obtained with this research were limited regarding the production of data and therefore future research using other databases are necessary.

Keywords: literature review; caffeine; bibliometrics.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 -	Fórmulas estruturais da xantina e seus derivados	20
-------------------	--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Concentração de cafeína em alguns produtos	21
Quadro 2 - Trabalhos organizados de acordo com o ano da publicação.	26
Quadro 3 - Ano de publicação dos trabalhos.....	27
Quadro 4 - Área de pesquisa.....	28
Quadro 5 - Subtemas abordados em cada trabalho.....	28
Quadro 6 - Autores, quantidade de trabalhos publicados sobre o tema em questão e suas respectivas instituições de ensino.	29
Quadro 7 - Base de dados com mais trabalhos publicados.....	32
Quadro 8 - Revista e Qualis dos trabalhos publicados.	33
Quadro 9 - Técnicas das análises realizadas em cada trabalho e suas respectivas porcentagens.....	35
Quadro 10 - Título de cada trabalho e suas considerações finais.	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIC	Associação Brasileira da Indústria do Café
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCD	Cromatografia em Camada Delgada
CLEA	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
FISPQ	Ficha de Segurança de Produtos Químicos
IBPEFEX	Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.
ICO	International Coffee Organization
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
MEKC	Micellar electrokinetic chromatography
NIRS	Espectroscopia no Infravermelho Próximo
OMG	Organização Mundial da Saúde
RBNE	Revista Brasileira de Nutrição Esportiva
SPQ	Sociedade Portuguesa de Química
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UV-Vis	Ultravioleta visível
WADA	World Anti-Doping Agency

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$	Cafeína
CO_2	Dióxido de Carbono
$^{\circ}\text{C}$	Graus Celsius
MgO	Óxido de magnésio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 A CAFEÍNA	16
3.2 A HISTÓRIA DA CAFEÍNA.....	16
3.3 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA CAFEÍNA.....	17
3.4 EFEITOS DA CAFEÍNA NA SAÚDE	18
3.4.1 Benefícios	18
3.4.2 Malefícios	20
3.5 PRODUTOS FONTE DE CAFEÍNA	21
3.6 MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA CAFEÍNA	22
4 METODOLOGIA	24
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	24
4.2 CONSTRUÇÃO DOS DADOS	25
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 TRABALHOS SELECIONADOS E ANO DE PUBLICAÇÃO	26
5.2 ÁREA DE PESQUISA	28
5.3 SUBTEMAS.....	28
5.4 AUTORES E SUAS RESPECTIVAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO	29
5.5 BASE DE DADOS COM MAIS TRABALHOS PUBLICADOS SOBRE O TEMA ..	32
5.6 REVISTA E QUALIS	32
5.7 TÉCNICA ABORDADA E CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CADA TRABALHO ..	35
6 CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

A cafeína é classificada como uma das substâncias psicoativas legais mais consumidas no mundo. Estando presente em mais de 60 espécies de plantas, sendo encontrada nas folhas de chás, ervas, nos grãos de café, cacau, guaraná, entre outros (SOARES; FONSECA, 2005; BURKE, 2008).

Segundo Bonacin (2013), o uso da cafeína vem de muitos séculos atrás. Acredita-se que a sua descoberta tenha sido realizada na Etiópia, por volta de 700 a.C, onde a planta crescia naturalmente. Desde então, a cafeína, por meio do café, obteve uma aceitação mundial, seja por apreciação, práticas culturais, e até pela grande importância para a economia em alguns países (SOARES; FONSECA, 2005).

Quimicamente, a cafeína (1,3,7-trimetilxantina) é um alcaloide pertencente à classe das metilxantinas (derivadas da xantina), possui fórmula molecular $C_8H_{10}N_4O_2$, com aspecto na forma de pó branco, amargo e inodoro (FISPQ, 2019).

Os efeitos da cafeína sobre o comportamento humano vêm sendo estudados há anos e vão desde aspectos que a considera prejudicial à saúde, quando consumida em excesso, como problemas relacionados ao aumento da pressão arterial, pequenos tremores involuntários e indução de arritmias cardíacas, até benefícios como a estimulação dos músculos cardíacos, do sistema nervoso central e do sistema respiratório (BORTOLINI; SICKA; FOPPA, 2010; MARIA; GOMIDE, 2019).

A identificação do teor de cafeína pode ser realizada por diversas técnicas, como a Gravimetria, que envolve a separação e pesagem do composto na sua forma pura; a Espectrofotometria UV-Vis, a qual baseia-se na absorção da luz pelas soluções em questão; a Cromatografia Líquida de Alta, na qual a fase móvel é um solvente líquido, o qual contém a amostra na forma de uma mistura de solutos, entre outras, sendo de extrema importância que os valores obtidos estejam de acordo com o estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (SKOOG, 2014).

Baseado no apresentado emergiu a seguinte questão norteadora: “quais são as produções científicas que abordam as metodologias utilizadas para determinação do teor de cafeína em bebidas?”.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a produção científica sobre metodologias utilizadas para determinação do teor de cafeína em bebidas, por meio de uma revisão integrativa da literatura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Selecionar artigos sobre a determinação do teor de cafeína em bebidas em diferentes bases de dados;
- Analisar as metodologias utilizadas para determinação do teor de cafeína em bebidas identificadas nos artigos e as considerações finais;
- Identificar os dados atribuídos à produção científica sobre cafeína em bebidas;
- Relacionar a autoria e as bases de dados mais devotados à área de cafeína em bebidas, encontradas na produção científica;
- Descrever as metodologias utilizadas para determinação do teor de cafeína em bebidas no Brasil.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CAFEÍNA

A cafeína está presente em mais de 60 espécies de plantas distribuídas pelo mundo. Dentre essas destaca-se os grãos de café, cacau, guaraná, folhas de chás, ervas, entre outras (SOARES; FONSECA, 2005). A cafeína possui um nível de aceitação social de aproximadamente 90% quando relacionados ao consumo diário, sendo classificada como uma das substâncias psicoativas legais mais consumidas no planeta (BURKE, 2008).

3.2 A HISTÓRIA DA CAFEÍNA

A primeira referência alusiva ao café se deu a partir da Lenda de Kaldi, registrada em manuscritos de Iêmen do ano de 575, que descreve a descoberta da cafeína, realizada por um pastor de cabras que viveu na Etiópia há 700 a.C., onde observou que seu rebanho de cabras ficava mais inquieto quando consumiam os frutos de coloração amarelo-avermelhado, o café. A partir disso, os etíopes iniciaram seu consumo na forma de fruto, misturando em banha para a refeição, produziam sucos, além de utilizarem suas folhas para o preparo de chás (MARTINS, 2012).

Em 1819, o químico alemão Friedlieb Ferdinand Runge isolou a cafeína pela primeira vez, a partir do café, e a denominou de *Kaffebase* (a base que existe no café). No ano de 1821, os cientistas franceses Pierre Jean Robiquet e Joseph Bienaimé Caventou separaram de fato a cafeína de maneira autônoma, quando o seu nome *cafféine* surgiu pela primeira vez. Só então, entre os anos de 1893 e 1895, o químico alemão Hermann Emil Fischer, considerado o pai da química orgânica e ganhador do Prêmio Nobel de Química em 1902, descobriu o processo de síntese total e a fórmula estrutural da cafeína (GALACHO; MENDES, 2012).

A indústria da cafeína também ganhou destaque quando em 1903 pesquisadores na Alemanha descobriram como remover a cafeína do café sem alterar seu sabor característico, com o intuito de diminuir os riscos à saúde dos consumidores, os famosos cafés descafeinados. A partir de avanços científicos e laboratoriais, no século XX os pesquisadores Muldler e Carl Jobst mostraram que a substância encontrada no chá, denominada de teína, e a do café eram da mesma

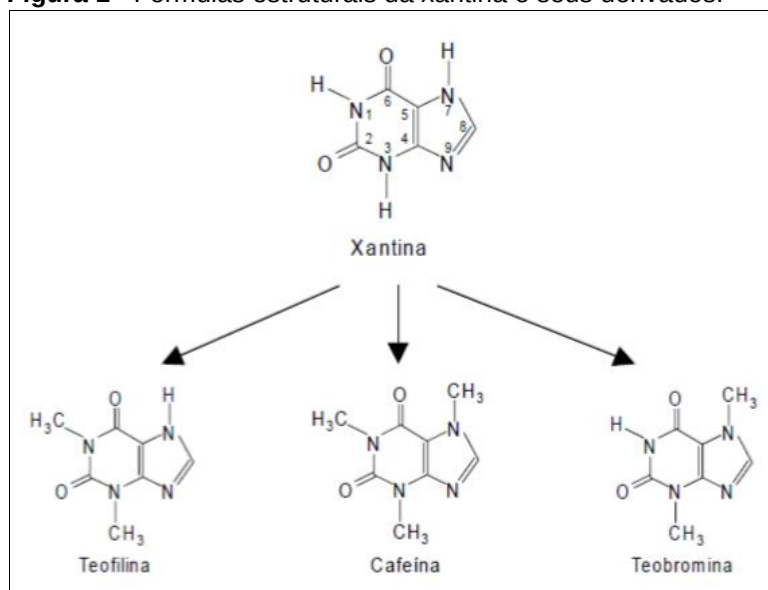
natureza, ou seja, a mesma molécula de cafeína, apenas possuíam concentrações diferentes (GALACHO; MENDES, 2012).

Atualmente, a cafeína tem um consumo mundial, sendo pela apreciação, práticas culturais, e até de suma importância para a economia em alguns países (SOARES; FONSECA, 2005).

3.3 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA CAFEÍNA

A cafeína é um alcaloide, substância de caráter básico, constituída de plantas que possuem em sua formulação o nitrogênio. Segundo a IUPAC, sua nomenclatura é definida como 1,3,7-trimetilxantina, pertencente ao grupo das metilxantinas, sendo estas derivadas da xantina, da qual também fazem parte a teofilina e a teobromina (SILVA *et al.*, 2018), como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Fórmulas estruturais da xantina e seus derivados.



Fonte: Altimari *et al.*, (2001).

Dentre o grupo das xantinas, a cafeína é a substância que mais influência no sistema nervoso central. Possui a fórmula molecular $C_8H_{10}N_4O_2$, massa molar de 194,19 g/mol e seu aspecto é na forma de pó branco, amargo e inodoro, com densidade de 1,23 g/cm³ e solúvel em alguns solventes polares e apolares, além de apresentar ponto de fusão de 237,8 °C (FISPQ, 2019).

Segundo Bortolini, Sicka e Foppa (2010), além da cafeína, as xantinas também incluem em sua classe (alcaloide) a cocaína, efedrina, morfina, quinina, nicotina,

atropina, entre muitas outras, relacionadas às ações fisiológicas variadas. Normalmente a cafeína é encontrada nas sementes de café e folhas de chá verde, mas também pode ser encontrada em produtos vegetais como o guaraná e a erva-mate, e ainda na forma de fármacos, como antigripais. Contudo, a grande maioria ingere a cafeína na forma de bebida (BUCCI, 2000; MARIA; MOREIRA, 2006).

3.4 EFEITOS DA CAFEÍNA NA SAÚDE

3.4.1 Benefícios

Há anos estuda-se os efeitos benéficos e maléficos da cafeína sobre o comportamento humano, estando sua concentração máxima na corrente sanguínea em aproximadamente 15 a 45 minutos após a sua ingestão, e com pico plasmático máximo entre 30 e 120 minutos (FERREIRA; GUERRA; GUERRA, 2006). São inúmeros os efeitos fisiológicos da cafeína na saúde humana, sendo alguns deles estimulação dos músculos cardíacos, do sistema nervoso central, do sistema respiratório e da secreção de ácido gástrico (BORTOLINI; SICK; FOPPA, 2010).

Segundo Alves, Casal e Oliveira (2009), doses moderadas de cafeína, como por exemplo de 4 a 6 xícaras de 50 mL de café distribuídas ao longo do dia contribuem para o aumento da concentração além de melhor rendimento em exercícios físicos. Esses efeitos resultam na elevação da capacidade de alerta, além da redução da fadiga, influenciando positivamente durante a realização de vários esportes (SILVA *et al.*, 2020).

Normalmente a cafeína é administrada via oral, processada ou metabolizada pelo fígado e excretada na urina. No cérebro, a cafeína cruza o sistema que o separa da corrente sanguínea, obstruindo os efeitos da adenosina, sendo esta responsável pela transferência de energia e ascensão do sono (MANDAL, 2019).

Dentre muitos efeitos no corpo humano destacam-se os estimulantes, que ocorre devido à diminuição da transmissão de adenosina no cérebro, pois, para as células nervosas, a cafeína é semelhante à adenosina, logo, a cafeína liga-se aos receptores da adenosina ocorrendo assim o aumento da atividade celular, ocasionando um efeito contrário nesses receptores. Os receptores de adenosina são encontrados em tecidos, cérebro, músculo liso, coração e adipócitos (GRAHAM, 2001).

O uso permanente da cafeína está relacionado à habituação e à tolerância, ou seja, uma pessoa que não faz uso da cafeína diariamente pode sentir reações como o aumento de alguns níveis hormonais, contudo, quando habituado à ingestão diária, esses sintomas são imperceptíveis pelo fato de que o organismo já está adaptado, logo, não ocorrem esses aumentos (SOARES; FONSECA, 2005).

Essa substância também eleva a concentração de dopamina no sangue, similarmente aos efeitos da cocaína, heroína e anfetamina, contudo, num nível menor, ocasionando na redução da reabsorção no sistema nervoso central. Uma vez que a dopamina está relacionada ao neurotransmissor, acredita-se que por este motivo influencia no vício da cafeína, considerando a sensação de prazer quando se ingere (SOARES; FONSECA, 2005).

A cafeína possui propriedades de contração dos vasos sanguíneos do crânio, aliviando assim dores de cabeças, além de potencializar efeitos analgésicos (VILELA *et al.*, 2007). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC), a cafeína minimiza os riscos de doenças, neurodegenerativas como a doença de Parkinson e Alzheimer (ABIC, 2021). Devido à sua ação estimulante está presente em muitos suplementos alimentares (MIRANTE *et al.*, 2018).

Segundo os estudos de Degrandis, David e Alberton (2019), a suplementação da cafeína tem resultados positivos em exercícios aeróbicos, observando maior tempo de execução de corrida sem efeitos sobre a frequência cardíaca e no índice de esforço percebido, sendo resultados favoráveis em relação ao desempenho do exercício.

Devido aos diversos efeitos estimulantes no corpo, Altermann *et al.* (2008) dizem que a cafeína é utilizada com um ergogênico nutricional em exercícios físicos com o intuito de melhorar o desempenho de atletas iniciantes e profissionais. Contudo, antes da ingestão da cafeína é necessário observar o seu estado de habituação, para evitar possíveis desconfortos (SILVESTRE; GIANONI; PEREIRA, 2018).

Como remédio prescrito, a cafeína é utilizada em tratamento de enxaqueca e remédios anti-gripe (GÁLLIGO, 2013). Além de existir evidências que a cafeína surte efeitos no emagrecimento de pessoas obesas, sobretudo quando ingerida junto às refeições (VILELA *et al.*, 2007).

3.4.2 Malefícios

Em contrapartida, o consumo excessivo da cafeína pode ser prejudicial ao controle motor e a qualidade do sono (BONACIN, 2013). Também pode ocasionar problemas como aumento da pressão arterial, pequenos tremores involuntários e indução de arritmias cardíacas (MARIA; GOMIDE, 2019).

Há uma elevada probabilidade de a pressão sanguínea aumentar, ocorrendo a vasodilatação e o aumento do fluxo sanguíneo para as artérias coronárias (SOARES; FONSECA, 2005).

A cafeína, em grandes quantidades e ingeridas excessivamente, pode provocar dependência física e psicológica, gerando síndrome de ansiedade, depressão e até psicoses. Os sintomas para essa dependência em geral são dores de cabeça, dificuldade na concentração, sonolência, depressão, náuseas e irritabilidade (SOARES; FONSECA, 2005).

Segundo Vilela (2007), não é indicada a ingestão excessiva de cafeína por pessoas esquizofrênicas, devido aos riscos de agravamento dos sintomas.

Em relação à gestante, é aconselhável a redução da cafeína, uma vez que ela atravessa a placenta, e durante o período fetal ocorre falta de enzimas necessárias para a demetilação da cafeína, ocasionando efeitos prejudiciais ao crescimento do feto (BICALHO; BARROS FILHO, 2002). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a redução da ingestão diária de cafeína durante o período de gravidez para evitar riscos como aborto espontâneo e o nascimento do recém-nascido com baixo peso (OMS, 2016).

Doses elevadas de cafeína podem gerar um aumento no volume de urina e na excreção urinária de sódio, reduzindo a sua reabsorção e da água nos tubos renais, iniciando um processo de desidratação, podendo acarretar graves consequências ao organismo (SOARES; FONSECA, 2005).

Quando relacionada a exercícios físicos, a cafeína esteve inclusa na lista de substâncias proibidas pela *World Anti Doping Agency* (WADA) até o final do ano de 2003, contudo, foi retirada dessa lista e colocada em um programa de monitoramento no qual é acompanhada na incidência de detecção do uso de cafeína por atletas (ALTIMARI *et al.*, 2006).

O consumo de cafeína habitual seguro é de no máximo 400 mg por dia, equivalente a 6 mg de cafeína por quilo de peso corporal, simplificando,

aproximadamente 4 xícaras de café. O consumo exagerado (mais de 500 a 600 mg de cafeína por dia) pode resultar em efeitos como insônia, nervosismo, dor no estômago, entre outros (REDAÇÃO, 2018).

Segundo Brenelli (2002), é classificado como dose letal a ingestão de 10 g de cafeína por uma pessoa adulta pesando 70 kg. Essa quantidade é proporcional a 100 xícaras de café, ou 200 latas de refrigerante de cola, ou então 50 kg de chocolate.

De modo geral, a própria ABIC recomenda o consumo de cafeína por meio do café, desde que seja de uma forma adequada e moderada, sendo considerado um investimento à saúde.

3.5 PRODUTOS FONTE DE CAFEÍNA

Segundo Mazzafera *et al.* (2009), estima-se que mundialmente são produzidas 228.300 toneladas por ano ou 625.479 kg por dia de produtos contendo cafeína, estando o café classificado como uma das bebidas mais consumidas no Brasil e no mundo (HIGDON; FREI, 2006).

O Quadro 1 mostra a concentração de cafeína em alguns alimentos e substâncias.

Quadro 1 - Concentração de cafeína em alguns produtos

Substâncias	Quantidade de Cafeína	Quantidade em 100 mL
Café coado (xícara americana)	100 mg/180 mL	55,5 mg
Café ou dose no Brasil	27,7 mg/50 mL	55,5 mg
Café expresso	40 mg/30 mL	133,3 mg
Café instantâneo	70 mg/80 mL	85 mg
Café descafeinado	4 mg/180 mL	2,2 mg
Chá coado	40 mg/180 mL	22,2 mg
Chá instantâneo	30 mg/180 mL	16,6 mg
Refrigerante com cafeína	40 mg/360 mL	11,1 mg
Chocolate quente	7 mg/180 mL	3,8 mg
Leite achocolatado	4mg/180 mL	2,2 mg
Chocolate amargo	30 mg/45 mL	66,6 mg
Chocolate ao leite	20 mg/45 mL	44,4 mg

Analgésico contendo cafeína	32-65 mg/comprimido	2 mg
Estimulantes	100-200mg/comprimido	2 mg
Produtos de nutrição esportiva	100 mg/comprimido	2 mg
Energéticos	80mg/250 mL	32 mg

Fonte: Silva; Guimarães, (2013).

3.6 MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA CAFEÍNA

A cafeína pode ser determinada por meio de alguns métodos analíticos, como Gravimetria, Espectrofotometria UV, Espectroscopia de Infravermelho, Cromatografia líquida e gasosa, entre outros. A gravimetria foi um dos primeiros métodos realizados para análise de produtos em alimentos, incluindo a cafeína. Essa técnica se baseia na extração do produto por etanol ou água, em seguida ocorre a limpeza do filtro com óxido de magnésio e logo após a extração com o clorofórmio, após a sua evaporação a cafeína pode ser determinada por gravimetria (MARIA; MOREIRA, 2006).

O método utilizando a Espectrofotometria UV-Vis consiste na absorção da radiação eletromagnética na região do ultravioleta. De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), a quantificação é realizada a partir da extração ácida, ou seja, a queima selecionada da matéria orgânica presente na amostra com ácido sulfúrico, com isso ocorre a liberação da cafeína, e por fim a extração com clorofórmio. Sua quantificação é determinada na região ultravioleta à 274 nm.

Os métodos espectrofotométricos são baseados na absorção da luz pelas soluções em questão, no quais a quantidade de luz absorvida é proporcional à concentração na solução da substância absorvente. Ou seja, a espectrofotometria UV-Vis é a medida da quantidade de radiação produzida ou absorvida pelas moléculas da substância de interesse (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; SKOOG, 2014).

A técnica de espectroscopia de Infravermelho destaca-se principalmente na área farmacêutica. Contudo, também é utilizada para identificação e dosagem da cafeína em medicamentos, chás e cafés. Resumidamente, ocorre a diluição das amostras em clorofórmio, e logo após a solução é filtrada para que ocorra a remoção dos excipientes (MARIA; MOREIRA, 2006).

A cromatografia é um método muito utilizado para a separação, identificação e determinação de componentes químicos. Seu princípio se dá por meio de componentes de uma determinada mistura que são separados devido a diferença de velocidade nas quais são transportados, atravessando uma fase estacionária por uma fase móvel. Este método é classificado em dois tipos, sendo cromatografia em coluna e planar, além de ser dividida em três categorias, a líquida, de gás e de fluido supercrítico (SKOOG, 2014). A cromatografia de camada delgada é uma técnica formada por fase estacionária fixada em uma placa (de vidro ou alumínio) e uma fase móvel, que é composta por um solvente, chamado eluente. A amostra a ser analisada é aplicada sobre a fase estacionária, que é um adsorvente. Os principais adsorventes utilizados em CCD são sílica gel e alumina (BRONDANI, 2019). Na eletroforese capilar existem vários modos de separação podendo esses ser efetuados apenas com pequenas mudanças de condições, particularmente no eletrólito de corrida. O modo de separação deve ser escolhido de acordo com as características químicas dos analitos, em especial, se ele possui ou não carga quando em solução (LIMA; AUCÉLIO, 2011).

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

O presente trabalho é uma revisão integrativa da literatura, a qual buscou reunir informações existentes sobre métodos utilizados para a determinação do teor de cafeína em bebidas que o contenham. A revisão integrativa é classificada como uma modalidade de pesquisa voltada para revisões bibliográficas, com a finalidade de revisar e combinar estudos de inúmeras metodologias, integrando os seus resultados (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

Ainda de acordo com Mendes, Silveira e Galvão (2008), o método de revisão integrativa possibilita a junção de diversos dados da literatura empírica e teórica e podem ser direcionados a definições de conceitos, identificação de possíveis falhas nas áreas de estudo, podendo então serem corrigidas durante novos desenvolvimentos, revisões de teorias, entre outras.

Atualmente, existem três tipos de revisões, sendo estas definidas de acordo com o método de elaboração. A “revisão narrativa” não necessita de critérios sistemáticos e buscas exaustivas, sendo comumente utilizadas para fundamentação teórica de artigos e teses. A “revisão sistemática” é considerada uma investigação científica, com o objetivo de levantar, reunir e avaliar criticamente a metodologia da pesquisa. E a “revisão integrativa” consiste na formação de uma análise ampla da literatura a partir dos resultados das pesquisas selecionadas (MATTOS, 2015).

Para Azevedo (2021), a partir dessa metodologia de revisão integrativa é possível ter acesso a diferentes trabalhos publicados, de forma rápida e de fácil compreensão, uma vez que são agrupados em um único trabalho diversos estudos recentes advindos de portais eletrônicos acadêmicos.

Existem oito etapas que devem ser seguidas para a elaboração de uma revisão integrativa: formulação de hipóteses; identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; delimitação de critérios de inclusão e exclusão; identificação de estudos pré-selecionados e selecionados; categorização dos estudos selecionados; análise e interpretação dos resultados e apresentação de revisão/síntese do conhecimento (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Com essa metodologia, é possível resumir e divulgar resultados a partir do levantamento de pesquisas, possibilitando o reconhecimento de pesquisadores que

mais se aprofundam em um determinado tema, áreas de atuações e afins (ROMAN; FRIEDLANDER, 1998).

4.2 CONSTRUÇÃO DOS DADOS

A pesquisa bibliográfica ocorreu no mês de novembro de 2021 e a construção dos dados desse estudo se deu a partir de artigos científicos publicados em revistas, dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) disponibilizados nas bases de dados do Google Acadêmico, do Periódicos da Capes, e do portal de Catálogo de Teses e Dissertações.

Os critérios de inclusão para seleção dos artigos científicos que compõem este trabalho foram escritos em português ou inglês, publicados nos últimos 10 anos e disponíveis online na íntegra. Trabalhos repetidos ou que não contemplavam o tema escolhido foram excluídos, bem como aqueles cuja pesquisa não estava disponível na íntegra.

Foram utilizados os seguintes descritores para a busca: cafeína, teor de cafeína, quantificação de cafeína e *cafeine*. 30 publicações foram encontradas nas três bases de dados utilizadas, das quais 15 foram selecionadas para compor este trabalho após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

A partir da leitura dos artigos selecionados foi realizada a coleta dos dados e categorizada da seguinte forma: título do trabalho, autor, ano, características metodológicas e considerações finais.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados foi realizada a partir da análise bibliométrica, sendo caracterizado como um método de análise quantitativa e estatística para a pesquisa científica, pelo qual os dados coletados e elaborados por meio desse estudo estimam a contribuição do conhecimento científico oriundo das publicações em áreas específicas (SOARES *et al.*, 2016).

Esse método orienta e organiza informações obtidas a partir do contexto científico-acadêmico, possibilitando mapear e proporcionar diversas alternativas de tratamento, além da oportunidade da informação e conhecimento do assunto em questão (LEITE; MENEZES; NORO, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TRABALHOS SELECIONADOS E ANO DE PUBLICAÇÃO

A partir das pesquisas realizadas nas bases de dados do Google Acadêmico, do Periódicos da Capes e do portal de Catálogo de Teses e Dissertações foram selecionados 15 (quinze) artigos, sendo estes organizados no Quadro 2 em ordem decrescente do ano de publicação.

Quadro 2 - Trabalhos organizados de acordo com o ano da publicação.

Ordem sequencial	Título	Tipo de trabalho	Ano
1	Determinação de cafeína em bebidas, alimentos e medicamentos utilizando um smartphone e um aplicativo como tema gerador no ensino médio	Dissertação	2020
2	Extração e determinação de cafeína em bebidas energéticas. Uma das bebidas mais populares entre os adolescentes!	Artigo	2020
3	Determinação do teor de cafeína em energéticos	TCC	2019
4	Determinação de cafeína em bebidas estimulantes por cromatografia líquida e espectrofotometria UV-Vis	TCC	2018
5	Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés	Artigo	2018
6	Análise comparativa entre o teor de cafeína informado no rótulo de suplementos para atletas e o quantificado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA)	TCC	2018
7	Diferença entre o teor de cafeína identificada com a declarada nos rótulos de suplementos termogênicos e energéticos	Artigo	2017
8	Simultaneous Determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy	Artigo	2017
9	Otimização de metodologia para determinação de cafeína por extração líquido-líquido em bebidas energéticas	Artigo	2014
10	Quantification of caffeine, trigonelline and nicotinic acid in espresso coffee: the influence of espresso machines and coffee cultivars	Artigo	2014
11	Avaliação do emprego da técnica NIRS para determinação de cafeína em café solúvel	Artigo	2013
12	Comparison of capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography	Artigo	2013

	methods for caffeine determination in decaffeinated coffee		
13	Quantificação e extração de cafeína em bebidas derivadas do mate através de espectrofotometria	TCC	2013
14	A fast and efficient method for the study of caffeine levels in energy drinks using micellar electrokinetic chromatography (MEKC)	Artigo	2012
15	Extração e quantificação de cafeína em energéticos através de cromatografia líquida de alta eficiência e espectrofotometria	TCC	2011

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Dos 15 (quinze) trabalhos selecionados e expostos no Quadro 2, 9 (nove) foram artigos, 5 (cinco) Trabalhos de Conclusão de Curso e 1 (uma) dissertação.

Em relação ao ano de publicação foram selecionados artigos publicados nos últimos 10 (dez) anos, sendo estes listados no Quadro 3.

Quadro 3 - Ano de publicação dos trabalhos.

Ordem Sequencial	Ano de publicação	Quantidade	Percentual
1	2020	2	13,3%
2	2019	1	6,7%
3	2018	3	20%
4	2017	2	13,3%
5	2014	2	13,3%
6	2013	3	20%
7	2012	1	6,7%
8	2011	1	6,7%

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Considerando o intervalo de pesquisa do trabalho em questão observa-se no Quadro 3 que os anos de 2018 e 2013 apresentaram o maior número de publicações, com três em cada. Em seguida estão os anos de 2020, 2017 e 2014 com duas, e os demais com uma publicação cada.

Com relação ao idioma, dos 15 (quinze) artigos selecionados, 12 (doze) foram publicados em português e 3 (três) em inglês.

5.2 ÁREA DE PESQUISA

As áreas de pesquisa das produções analisadas foram identificadas a partir da leitura detalhada de cada artigo selecionado e estão expostos no Quadro 4.

Quadro 4 - Área de pesquisa.

Ordem sequencial	Área de pesquisa	Quantidade	Percentual
1	Química	9	60%
2	Nutrição	3	20%
3	Farmácia	1	7%
4	Engenharia de alimentos	2	13%

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Observa-se no Quadro 4 que a área temática que mais obteve publicações sobre o tema voltado para determinação da cafeína foi a de química, com 60% dos trabalhos encontrados. Contudo, os trabalhos englobam também outras áreas, principalmente aquelas nas quais o estudo possui âmbito voltado para alimentos, como nutrição e engenharia de alimentos, correspondendo a 20% e 13%, respectivamente, seguido da área de farmácia, com 7%.

5.3 SUBTEMAS

Outro aspecto analisado foram os subtemas estudados em associação com as metodologias utilizadas para determinação do teor de cafeína em bebidas em cada trabalho, como aborda o Quadro 5.

Quadro 5 - Subtemas abordados em cada trabalho.

Ordem sequencial	Subtemas	Quantidade	Percentual
1	Cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA) e Espectrofotometria	9	60%
2	Gravimetria	2	13%
3	Extração líquido-líquido	1	7%
4	Cromatografia eletrocínica micelar	1	7%
5	Espectroscopia de infravermelho (NIRS)	1	7%
6	Quimiometria	1	7%

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Ao analisar o Quadro 5 nota-se que o subtema mais encontrado foi a determinação da cafeína por cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA) e Espectrofotometria, obtendo 60 %, correspondendo a 09 artigos selecionados. Em seguida observou-se que duas (02) pesquisas utilizaram a gravimetria e as demais versaram sobre a extração líquido-líquido, cromatografia eletrocínética micelar e espectroscopia de infravermelho (NIRS).

5.4 AUTORES E SUAS RESPECTIVAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO

No Quadro 6 estão elencados os autores dos artigos da pesquisa e as instituições as quais cada um foi instruído.

Quadro 6 - Autores, quantidade de trabalhos publicados sobre o tema em questão e suas respectivas instituições de ensino.

Ordem sequencial	Autores	Quantidade de trabalhos escritos pelo autor principal	Quantidade de trabalhos como autor principal	Instituição
1	BALLUS, Cristiano Augusto <i>et al.</i>	6	2	Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
2	BIZZOTTO, Carolina Schaper <i>et al.</i>	5	3	Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
3	GALACHO, Cristina	4	4	Universidade de Évora - UEv
4	SILVA, Cícero Jordan Rodrigues Sobreira da <i>et al.</i>	2	2	Faculdade de Juazeiro do Norte - FJN
5	ALBINO, Sérgio Márcio	1	1	Universidade Federal de Viçosa - UFV
6	BONACIN, Karem Caroline	1	1	Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA
7	CAPRIOLI, Giovanni <i>et al.</i>	1	1	Universidade de Camerino
8	GORLA, Felipe Augusto <i>et al.</i>	1	1	Universidade Estadual de

				Londrina - UEL
9	JESUS, Laleska Katariny Aparecida Rodrigues de	1	1	Universidade de Uberaba - Uniube
10	MARIANO, Renan Silva	1	1	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
11	MIRANTE, Lilian Barreto <i>et al.</i>	1	1	Centro Universitário Estácio da Bahia
12	NAVARRA, Giovanna <i>et al.</i>	1	1	Universidade de Palermo - UP
13	SÁ, Camila Cristina de; FAVALO, Erica Talita; SOUZA, Talita Marcela de	1	1	Faculdade de Americana - FAM
14	SCHNEIDER, Fernando Afonso; HOEHNE, Lucélia	1	1	Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES
15	WELTER, Sinara Queli	1	1	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Em relação aos autores presentes na pesquisa e apresentados no Quadro 6, com maior número de publicações, tem-se BALLUS, Cristiano Augusto, graduado em Química Industrial de Alimentos, mestrado e doutorado em Ciência de Alimentos na UNICAMP com período sanduíche de 12 meses no Centro Tecnológico de Investigación y Desarrollo del Alimento Funcional (CIDAF) da Universidad de Granada (Espanha). Até o momento ele publicou 6 artigos científicos voltados para o tema desta pesquisa, sendo dois como autor principal.

Em seguida destacam-se BIZZOTTO, Carolina Schaper, que possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Minas Gerais e mestrado em Ciência de Alimentos pela mesma universidade. Também é doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Publicou cinco artigos relacionados ao tema da pesquisa, dos quais três foi como autora principal e GALACHO, Cristina, licenciada em Química Tecnológica pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e doutoranda em Química pela Universidade de Évora. É Professora Auxiliar do Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora e membro integrado do Laboratório Herança Cultural, Estudos e Salvaguarda (HERCULES), publicando quatro artigos voltados ao tema, sendo autora principal em todos eles.

Por fim, encontra-se SILVA, Cícero Jordan Rodrigues da, nutricionista formado pelo Centro Universitário de Juazeiro do Norte (UniJuazeiro), pós-graduado em nutrição esportiva e desempenho físico pela mesma universidade, e mestrando em cuidados clínicos em enfermagem e saúde pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Atua em consultório com foco em nutrição clínica e esportiva e atualmente é docente do curso de nutrição na Faculdade São Francisco do Ceará (FASC). Possui dois artigos voltados à determinação de cafeína, como autor principal em ambos.

De acordo com o exposto, constatou-se que dois trabalhos foram desenvolvidos na mesma instituição de ensino, a UNICAMP, sendo os trabalhos intitulados “A fast and efficient method for the study of caffeine levels in energy drinks using micellar electrokinetic chromatography (MEKC)” do autor BALLUS, Cristiano Augusto, e “Comparison of capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for caffeine determination in decaffeinated coffee” da BIZZOTTO, Carolina Schaper.

Outros dois trabalhos foram desenvolvidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), tendo como autores MARIANO, Renan Silva e WALTER, Sinara Queli.

Outro aspecto observado foi que a maioria dos trabalhos foram desenvolvidos no estado de São Paulo (quatro), seguido do Paraná (três), e Minas Gerais (dois), os demais foram realizados em instituições de diferentes localidades. Além disso, 9 (nove) dos 15 (quinze) trabalhos desta pesquisa possuem vínculo com instituições públicas de ensino.

5.5 BASE DE DADOS COM MAIS TRABALHOS PUBLICADOS SOBRE O TEMA

O Quadro 7 mostra as bases de dados com a maior quantidade de publicações sobre o tema metodologias utilizadas para determinação do teor de cafeína em bebidas que a contenham.

Quadro 7 - Base de dados com mais trabalhos publicados.

Ordem Sequencial	Base de dados	Quantidade	Percentual
1	Google Acadêmico	9	60%
2	Periódicos da Capes	5	33%
3	Catálogo de Teses e Dissertações	1	7%

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Observa-se no Quadro 7 que dos 15 (quinze) trabalhos selecionados 60% correspondem ao Google Acadêmico com o maior número de publicações sobre o assunto, seguido do Periódicos da Capes com 33% e catálogos de teses e dissertações com 7%.

Com o maior número de trabalhos selecionados para esta pesquisa, o Google Acadêmico é um mecanismo de busca de materiais acadêmicos que engloba artigos, TCCs, teses, dissertações e livros. Esses materiais são provenientes especialmente do Google Books e de bases de dados acadêmicas de acesso aberto, como por exemplo a Scielo.

Dentre os trabalhos para essa pesquisa, 5 (cinco) foram selecionados do portal de periódicos da Capes, sendo esta uma biblioteca virtual que disponibiliza a instituições de ensino e pesquisa do Brasil produções científicas internacionais. A Capes atende às demandas dos setores acadêmico, produtivo e governamental.

Por fim, o Catálogo de Teses e Dissertações, que também é da Capes, caracteriza-se por ser um sistema de busca bibliográfica, no qual a coleta de dados é feita pela plataforma Sucupira.

5.6 REVISTA E QUALIS

No Quadro 8 é possível visualizar as diversas revistas e suas respectivas classificações nos qualis, nas quais os trabalhos foram publicados.

Quadro 8 - Revista e Qualis dos trabalhos publicados.

Ordem Sequencial	Revista	Qualis
1	Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos	B1
2	Revista Brasileira de Nutrição Esportiva	B2
3	International Journal of Food Sciencer and Nutrition	B2
4	Journal of Chemistry	B2
5	Demetra	B4
6	Revista Destaques Acadêmicos	B4
7	Sociedade Portuguesa de Química	Não informado
8	Unopar Científica Ciências Humanas e da Educação	Não informado

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Possuindo Qualis B1, a Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos tem como objetivo a publicação de artigos científicos e criação de comunicações na área da ciência alimentar. Nessa revista foram publicados os artigos intitulados “A fast and efficient method for the study of caffeine levels in enery drinks usin micellar electrokinetic chromatography (MEKC)” e “Comparison of capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for caffeine determination in decaffeinated coffee”.

O International Journal of Food Sciences and Nutrition é um periódico científico, com Qualis B2, que atua na publicação e revisão de artigos internacionais por pares que abrange ciência e nutrição de alimentos, incluindo biodisponibilidade de nutrientes, necessidades dietéticas e ciência do consumidor. Dessa revista selecionamos o artigo “Quantification of caffeine, trigonelline and nicotinic acid in espresso coffee: the influence of espresso machines and coffee cultivars”

A Revista Brasileira de Nutrição e Esportiva (RBNE) também possui Qualis B2 e é vinculada a publicações do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício (IBPEFEX). Com publicações de artigos científicos de periodicidade bimestral, os trabalhos publicados são advindos de estudos de cientistas, professores, estudantes e profissionais voltados para a área de Nutrição e Suplementação. O artigo intitulado “Diferença entre o teor de cafeína identificada com a declarada nos rótulos de suplementos *termogênicos e energéticos*” *publicado na revista em questão foi selecionado para essa pesquisa.*

Contendo Qualis B2, o Journal of Chemistry destina-se a publicar artigos de pesquisa originais, bem como artigos de revisão sobre todos os aspectos da química fundamental e aplicada, incluindo biológica, ambiental, forense, inorgânica, orgânica, física e teórica. Deste jornal foi selecionado o artigo “Simultaneous Determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy”

Com Qualis B4, a DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde, é um periódico científico interdisciplinar comandado pelo Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de publicar debates, análises e resultados de investigações relevantes para o campo da Alimentação, Nutrição e Saúde, contribuindo para essa pesquisa com a publicação do artigo intitulado “Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés”.

Já a revista Destaques Acadêmicos também possui Qualis B4, sendo uma revista de publicação trimestral da UNIVATES, tendo como intuito disseminar diversas pesquisas de docentes e discentes. Sendo uma revista on-line, ela é voltada para áreas vinculadas à natureza da publicação e à temática da cada edição. Nessa revista foi publicado o artigo “Otimização de metodologia para determinação de cafeína por extração líquido-líquido em bebidas energéticas”.

A Sociedade Portuguesa de Química (SPQ) é uma das mais ativas e antigas sociedades científicas portuguesas. Seu foco está na publicação de livros e obras multimídia, coordenada por professores e alunos. Possui um boletim trimestral e é membro fundador da Editora ChemPubSoc Europe. O conjunto de revistas publicadas pela SPQ tem como base a revista Chemistry - A European Journal, que é uma das mais prestigiadas revistas de química. A sua contribuição nessa pesquisa foi a partir da publicação do artigo intitulado “Extração e determinação de cafeína em bebidas energéticas. Uma das bebidas mais populares entre os adolescentes!”.

A revista Unopar Científica Ciências Humanas e da Educação tem como Editor Chefe Hélio Hiroshi Suguimoto, e encontra-se com mais de 100 artigos cadastrados. O trabalho desta revista foi “Avaliação do emprego da técnica NIRS para determinação de cafeína em café solúvel”.

5.7 TÉCNICA ABORDADA E CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CADA TRABALHO

Os 15 (quinze) trabalhos selecionados foram classificados de acordo com as técnicas utilizadas para a determinação da cafeína, suas respectivas porcentagens, bem como as considerações finais, como é observado no Quadro 9 e 10.

Quadro 9 - Técnicas das análises realizadas em cada trabalho e suas respectivas porcentagens.

Ordem sequencial	Trabalhos	Técnica utilizada	Percentual
1	Análise comparativa entre o teor de cafeína informado no rótulo de suplementos para atletas e o quantificado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA)	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).	40%
2	Extração e quantificação de cafeína em energéticos através de cromatografia líquida de alta eficiência e espectrofotometria	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e Espectrofotometria	40%
3	Simultaneous determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e Espectroscopia UV/Vis.	40%
4	Quantification of caffeine, trigonelline and nicotinic acid in espresso coffee: the influence of espresso machines and coffee cultivars	Combinação de temperaturas da água e pressões na máquina de café expresso baseado no método CLEA.	40%
5	Comparison of capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for caffeine determination in decaffeinated coffee	Eletroforese capilar (CE) e cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA)	40%
6	Determinação de cafeína em bebidas estimulantes por cromatografia líquida e espectrofotometria UV-Vis	Cromatografia Líquida e Espectrofotometria UV-Vis	40%
7	Quantificação e extração de cafeína em bebidas derivadas do mate através de espectrofotometria	Espectrofotometria UV-Vis	54%

8	Determinação do teor de cafeína em energéticos	Espectrofotometria UV-Vis	54%
9	Extração e determinação de cafeína em bebidas energéticas. Uma das bebidas mais populares entre os adolescentes!	Extração líquido-líquido (simples e múltipla) e espectrofotometria UV/Vis	13%
10	Otimização de metodologia para determinação de cafeína por extração líquido-líquido em bebidas energéticas	Extração líquido-líquido espectrofotometria	13%
11	Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés	Gravimetria	13%
12	Diferença entre o teor de cafeína identificada com a declarada nos rótulos de suplementos termogênicos e energéticos	Gravimetria	13%
13	Determinação de cafeína em bebidas, alimentos e medicamentos utilizando um smartphone e um aplicativo como tema gerador no ensino médio	Determinação utilizando o smartphone e a técnica de cromatografia em camada delgada (CCD), por fim, comparada com o espectrofotômetro UV-visível	7%
14	Avaliação do emprego da técnica NIRS para determinação de cafeína em café solúvel	Espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS)	7%
15	A fast and efficient method for the study of caffeine levels in energy drinks using micellar electrokinetic chromatography (MEKC)	Cromatografia eletrocinética micelar (MEKC)	7%

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Quadro 10 - Título de cada trabalho e suas considerações finais.

Ordem sequencial	Títulos	Considerações finais
1	Análise comparativa entre o teor de cafeína informado no rótulo de suplementos para atletas e o quantificado por	Este método apresentou variações no teor de cafeína, revelando resultados acima do valor descrito no rótulo. Essa distorção de informações viola o

	cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA)	código de defesa do consumidor e ainda pode acarretar problemas prejudiciais à saúde.
2	Extração e quantificação de cafeína em energéticos através de cromatografia líquida de alta eficiência e espectrofotometria	Ambos os métodos apontaram aproximação entre os resultados, sendo o método espectrofotométrico satisfatório para quantificação de cafeína, contudo, apresenta baixa seletividade com relação a CLAE.
3	Simultaneous determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy	Obteve-se resultados satisfatórios quando comparado com o método CLEA, incluindo diversas vantagens que a técnica estudada possui, como a sua facilidade e acessibilidade.
4	Quantification of caffeine, trigonelline and nicotinic acid in espresso coffee: the influence of espresso machines and coffee cultivars	Com diversas combinações de temperaturas da água e pressões nas configurações da máquina de café expresso, e baseado pelo método CLEA, observou-se que a cafeína foi o composto de maior extração.
5	Comparison of capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for caffeine determination in decaffeinated coffee	Após a comparação entre os métodos, observou-se que as duas técnicas apresentaram parâmetros de validação adequados, mostrando que o CE pode ser uma valiosa ferramenta para este tipo de análise.
6	Determinação de cafeína em bebidas estimulantes por cromatografia líquida e espectrofotometria UV-Vis	A técnica mais viável e que necessitou de um menor número de etapas para a preparação da amostra foi a Cromatografia Líquida, contudo, ambas as metodologias analíticas apresentaram concentrações de cafeína dentro da faixa encontrada na literatura.
7	Quantificação e extração de cafeína em bebidas derivadas do mate através de espectrofotometria	A metodologia foi considerada adequada, estando os resultados inclusos na normativa, além da técnica apresentar a vantagem de baixo custo, possibilitando que pequenos laboratórios possam realizá-la.
8	Determinação do teor de cafeína em energéticos	Foi observado uma variação entre os resultados e a quantidade de cafeína descrita no rótulo em uma

		das amostras analisadas, sendo este menor que o informado, contudo, é explicado por um possível erro de leitura espectrofotométrica.
9	Extração e determinação de cafeína em bebidas energéticas. Uma das bebidas mais populares entre os adolescentes!	Com a comparação dos resultados, foi observado que a extração múltipla obteve um resultado melhor que a extração simples, porém, considerando a análise espectrofotométrica e parâmetros como a rapidez de execução, facilidade e eficiência, ambos os processos se revelaram adequados para o objetivo.
10	Otimização de metodologia para determinação de cafeína por extração líquido-líquido em bebidas energéticas	A otimização do método para determinação da cafeína permitiu a redução do volume do solvente, confirmando a eficiência da técnica utilizada.
11	Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés	Foi observado uma variação existente em relação ao teor de cafeína, sendo que a forma em café solúvel apresentou maior quantidade de cafeína do que em grãos. Com isto, afirmou-se que as quantidades de cafeína em preparações variam com a forma de apresentação, quantidade utilizada, espécie/variedade/blend e o tipo de cultivo do café.
12	Diferença entre o teor de cafeína identificada com a declarada nos rótulos de suplementos termogênicos e energéticos	Os teores de cafeína identificados pela análise gravimétrica não corroboraram com os valores declarados nos rótulos dos suplementos analisados, apresentando valores maiores do que na rotulagem.
13	Determinação de cafeína em bebidas, alimentos e medicamentos utilizando um smartphone e um aplicativo como tema gerador no ensino médio	Os dois métodos utilizados obtiveram resultados satisfatórios, mostrando ser uma alternativa eficaz e econômica, além de ser simples, com possibilidade de ser aplicado no laboratório da escola de ensino médio.
14	Avaliação do emprego da técnica NIRS para determinação de cafeína em café solúvel	Obteve-se o resultado a partir de uma metodologia rápida, que não demandou basicamente preparo

		das amostras, simples e econômica.
15	A fast and efficient method for the study of caffeine levels in enery drinks usin micellar electrokinetic chromatography (MEKC)	Nenhuma das marcas apresentou níveis de cafeína acima do limite máximo permitido. Verificou-se que 72% das amostras possuíam teor de cafeína menor que o informado aos consumidores através dos rótulos.

Fonte: Elaboração da autora, 2021.

Conforme apresentado nos Quadros 9 e 10, o primeiro trabalho, intitulado “Análise comparativa entre o teor de cafeína informado no rótulo de suplementos para atletas e o quantificado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA)”, tinha como finalidade identificar o teor de cafeína em oito marcas de suplementos e comparar com o descrito nos rótulos, utilizando o método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

Nessa pesquisa foi encontrada uma diferença significativa entre o valor obtido experimentalmente e o informado no rótulo, com teores acima de 110%, além do peso médio das cápsulas estarem fora do padrão requisitado pelo Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira, o que, segundo o autor, pode ter influenciado na distorção das informações do teor de cafeína, acarretando, inclusive, prejuízos à saúde dos consumidores.

O segundo trabalho refere-se a um TCC intitulado “Extração e quantificação de cafeína em energéticos através de cromatografia líquida de alta eficiência e espectrofotometria”, no qual realizou-se a extração e quantificação de cafeína em diferentes marcas de energéticos, utilizando os métodos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e Espectrofotometria. O autor observou a partir das análises que os dois métodos apresentaram grande aproximação entre os resultados e complementa que o método espectrofotométrico é satisfatório para quantificação de cafeína, no entanto, apresenta baixa seletividade com relação a CLAE, pois outras substâncias aromáticas podem interferir nos resultados de quantificação do alcaloide estudado.

O trabalho “Simultaneous Determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy” abordou a determinação de cafeína e ácidos clorogênicos em café verde utilizando espectroscopia UV/Vis. A partir da análise foi obtido resultados satisfatórios quando comparada com a concentração de cafeína por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. O autor também considera diversas

vantagens na utilização do espectrofotômetro de UV/Vis, como fácil, barato e disponível na maioria dos laboratórios.

O quarto artigo, “Quantification of caffeine, trigonelline and nicotinic acid in espresso coffee: the influence of espresso machines and coffee cultivars”, aborda a combinação de diferentes temperaturas da água e pressões nas configurações da máquina de café expresso para avaliar como esses fatores influenciam a eficácia da cafeína, trigonelina e do ácido nicotínico extraído de amostras de Arábica e Robusta. O método analítico proposto foi baseado em cromatografia líquida de alta eficiência, sendo a cafeína o composto de maior extração.

O trabalho “Comparison of capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for caffeine determination in decaffeinated coffee” apresentou uma comparação entre os métodos de eletroforese capilar (CE) e cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA) para a quantificação de cafeína residual em café descafeinado. Como resultado foi observado que ambos os métodos apresentaram parâmetros de validação adequados, mostrando que o CE pode ser uma valiosa ferramenta para este tipo de análise.

O TCC intitulado “Determinação de cafeína em bebidas estimulantes por cromatografia líquida e espectrofotometria UV-Vis” teve como objetivo determinar as concentrações de cafeína em amostras de café solúvel, chá, bebidas energéticas, refrigerantes e suplementos a base de cafeína utilizando duas metodologias analíticas, a Cromatografia Líquida e Espectrofotometria UV-Vis. Em relação às análises cromatográficas, as amostras de bebidas energéticas apresentaram concentrações de cafeína de acordo com o esperado.

Nas análises espectrofotométricas apenas foram analisadas as amostras café, energético e refrigerante devido à excessiva utilização de clorofórmio nas análises, obtendo valores também aceitáveis. Para o autor da pesquisa, a metodologia mais viável e que necessitou de um menor número de etapas para a preparação da amostra foi a Cromatografia Líquida, uma vez que as amostras foram tratadas com MgO para a redução de interferentes que pudessem comprometer a análise. Ainda segundo o autor, ambas as metodologias analíticas apresentaram concentrações de cafeína dentro da faixa encontrada na literatura.

Foi observado, de forma geral, que os seis primeiros trabalhos foram realizados a partir da utilização do método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLEA),

sendo uma técnica capaz de separar um número elevado de compostos em diversos tipos de amostras, de forma rápida, exibindo alta resolução e detectabilidade.

Contudo, existe um alto custo de instrumentação e operação na utilização da CLEA, necessitando também de uma vasta experiência no seu manuseio. Pensando desta forma, os trabalhos (2), (3) e (6) abordaram em suas pesquisas uma comparação das metodologias utilizando como alternativa a Espectrofotometria, sendo um método relativamente rápido, de fácil manuseio e barato quando comparado a CLEA. Atualmente é disponibilizado em diversos laboratórios, confirmando ser uma alternativa viável e recomendada para a quantificação de cafeína.

O sétimo trabalho, “Quantificação e extração de cafeína em bebidas derivadas do mate através de espectrofotometria”, realizou uma pesquisa sobre a extração e quantificação da cafeína em chá mate, chimarrão e terere, utilizando o espectrofotômetro, obtendo concentrações de cafeína de 5,2129 mg, 2,7025 mg e 1,3246 mg, respectivamente. Contudo, não há legislação específicas de cafeína em bebidas derivadas do mate, logo, o autor se baseou nas normativas relacionadas ao café e, de forma geral, considerou a metodologia adequada pois apresenta a vantagem de baixo custo, possibilitando que pequenos laboratórios possam realizá-la.

O oitavo artigo, “Determinação do teor de cafeína em energéticos”, foi voltado à extração e determinação do teor de cafeína em diferentes energéticos por meio da metodologia espectrofotométrica. Através das análises realizadas foi observado uma variação entre os resultados e a quantidade de cafeína descrita no rótulo em uma das amostras analisadas, sendo este menor que o informado, contudo, é explicado por um possível erro de leitura espectrofotométrica, resultando em interferência.

Os trabalhos (7) e (8) também realizaram a pesquisa utilizando a metodologia espectrofotométrica para determinação do teor de cafeína, uma vez que essa é uma técnica aceitável e economicamente viável.

O artigo (9), “Extração e determinação de cafeína em bebidas energéticas. Uma das bebidas mais populares entre os adolescentes!”, tinha como objetivo realizar uma pesquisa sobre a extração e doseamento de cafeína em bebidas energéticas utilizando a extração líquido-líquido (simples e múltipla) e a espectrofotometria UV/Vis. Observou-se a partir da comparação dos resultados que o processo de extração múltipla permite extrair 95% da cafeína presente no energético, enquanto o processo de extração simples apenas permite extrair 89% da cafeína existente. De acordo com

o autor, considerando como parâmetros, a rapidez de execução, a facilidade de execução e a eficiência, ambos os processos se revelaram adequados para o objetivo.

O trabalho (10), “Otimização de metodologia para determinação de cafeína por extração líquido-líquido em bebidas energéticas”, teve como finalidade aprimorar a análise de cafeína em bebida energética, baseando-se na utilização racional de diclorometano, visando obter a melhor proporção de solvente utilizado e resultado de extração. A otimização do método para determinação da cafeína permitiu a redução do volume do solvente, confirmando a eficiência da técnica utilizada.

O décimo primeiro trabalho, “Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés”, aborda a verificação dos teores de cafeína com o descrito na legislação. O método utilizado envolveu a extração, separação, purificação e determinação por gravimetria. Por fim, através das análises da determinação de cafeína nos diferentes tipos de cafés consumidos foi possível observar uma variação existente em relação ao teor de cafeína, sendo que a forma em café solúvel (0,486%) apresenta maior quantidade de cafeína do que em grãos (0,466%), seguido pelo café em pó (0,360%). Com isto, afirmou-se que as quantidades de cafeína em preparações variam com a forma de apresentação, quantidade utilizada, espécie/variedade/blend e o tipo de cultivo do café.

O artigo (12), intitulado “Diferença entre o teor de cafeína identificada com a declarada nos rótulos de suplementos termogênicos e energéticos”, *teve como objetivo* identificar o teor de cafeína em suplementos termogênicos e energéticos, a partir do método gravimétrico, comparando com os descritos nos rótulos dos produtos. Como resultado a autora concluiu que os teores de cafeína identificados pela análise gravimétrica não corroboraram com os valores de cafeína declarados nos rótulos dos suplementos analisados, apresentando valores maiores do que na rotulagem.

Os trabalhos (9) e (10) utilizaram em suas pesquisas a técnica de extração líquido-líquido, enquanto os trabalhos (11) e (12) abordaram a metodologia voltada para gravimetria. A técnica de extração líquido-líquido foi considerada aceita, sendo apta para a análise de cafeína, por possuir vantagens como flexibilidade das condições operacionais, além de baixo custo. A técnica gravimétrica para determinação de cafeína foi aceitável, possuindo vantagens como a utilização de operações unitárias, que são de fácil execução e boa reprodutibilidade, equipamentos simples e de baixo custo; no entanto, também possui algumas desvantagens como

tempo longo para execução da análise e grande número de operações necessárias, podendo levar a uma série de erros acumulativos.

O trabalho intitulado “Determinação de cafeína em bebidas, alimentos e medicamentos utilizando um smartphone e um aplicativo como tema gerador no ensino médio” foi o décimo terceiro trabalho e teve como objetivo a determinação e quantificação da cafeína utilizando o smartphone, software para computador e a técnica de cromatografia em camada delgada (CCD), sendo, por fim, realizada a comparação dos resultados por meio do espectrofotômetro UV-visível. Segundo o autor, os dois métodos utilizados obtiveram resultados satisfatórios, mostrando ser uma alternativa eficaz e econômica, além de ser simples, com possibilidade de ser aplicado no laboratório da escola de ensino médio.

O trabalho (14), “Avaliação do emprego da técnica NIRS para determinação de cafeína em café solúvel”, teve como finalidade aplicar a metodologia de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS), como uma alternativa interessante para o controle de qualidade do café, sendo uma técnica rápida, não demanda basicamente preparo das amostras, simples, barata e não destrói a amostra. Através da utilização do teste t de student pareado foi comprovado que não há diferenças significativas entre as técnicas, em nível de 95% de confiança.

O décimo quinto artigo, “A fast and efficient method for the study of caffeine levels in enery drinks usin micellar electrokinetic chromatography (MEKC)”, teve como objetivo validar um método rápido, eficiente e econômico para determinação de cafeína nessas bebidas por cromatografia eletrocinética micelar (MEKC). Como resultado foi observado que nenhuma das marcas apresentou níveis de cafeína acima do limite máximo permitido. Considerando-se os intervalos de confiança (95%), verificou-se que 72% das amostras possuíam teor de cafeína menor que o informado aos consumidores através dos rótulos.

Os trabalhos (13), (14) e (15) utilizaram técnicas diversificadas para a determinação da cafeína, a partir do smartphone, por espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) e por cromatografia eletrocinética micelar (MEKC), respectivamente. As metodologias citadas foram consideradas aceitáveis, considerando os pontos benéficos e maléficos de cada técnica, com o intuito de obter uma metodologia mais viável, fácil e relativamente econômica para realização da análise.

Dos 15 (quinze) trabalhos presentes nessa pesquisa sobre as diversas técnicas para determinação da cafeína, 8 (oito) realizaram a análise ou a comparação da

técnica por espectrofotometria, sendo então classificada como a técnica mais presente nos trabalhos pesquisados, seguido da técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, sendo utilizada em 6 (seis) trabalhos.

6 CONCLUSÕES

Com a realização desta pesquisa foi possível ampliar os conhecimentos sobre a cafeína e os seus efeitos sobre o comportamento humano, que vêm sendo estudados há anos e vão desde aspectos que a considera prejudicial à saúde, quando consumida em excesso, como problemas relacionados ao aumento da pressão arterial, até benefícios como a estimulação dos músculos cardíacos.

Com a metodologia de revisão integrativa em conjunto com a análise bibliométrica foi possível identificar 15 (quinze) trabalhos realizados entre os anos de 2011 e 2020. Nos anos de 2013 e 2018 foram publicados a maior quantidade de trabalhos, representando 20% do total. Já a área de pesquisa de maior destaque foi a Química, obtendo 60% dos trabalhos selecionados. O subtema mais encontrado na pesquisa em questão foi sobre a técnica de determinação da cafeína por cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA) e Espectrofotometria, com 10 trabalhos selecionados.

Sobre os autores que mais publicaram sobre o tema da pesquisa destacam-se GALACHO, Cristina; BIZZOTTO, Carolina Schaper e BALLUS, Cristiano Augusto, publicando 4, 5 e 6 trabalhos, respectivamente. A base de dados com o maior percentual de publicação foi o Google Acadêmico, com 60%. Com relação ao qualis dos artigos observou-se um número variado entre B1 e B4.

A partir da pesquisa desenvolvida é possível afirmar que essa poderá contribuir para o desenvolvimento de trabalhos futuros relacionados a metodologias de determinação de cafeína de forma prática e de fácil acesso, uma vez que as informações estarão unidas em um único trabalho, possibilitando também a correção de erros e atualização de metodologias.

Os resultados obtidos com essa pesquisa foram limitados com a produção dos dados e por isso torna-se necessário que futuras pesquisas utilizem outras bases de dados.

REFERÊNCIAS

- ABIC - Associação Brasileira da Indústria do Café. **Café e Doenças neurodegenerativas (Parkinson e Alzheimer)**. 2021. Disponível em: <https://www.abic.com.br/tudo-de-cafe/cafe-e-doencas-neurodegenerativas-parkinson-e-alzheimer/>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- ALBINO, Sérgio Márcio. **Determinação de cafeína em bebidas, alimentos e medicamentos utilizando um smartphone e um aplicativo como tema gerador no ensino médio**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - Minas Gerais, 2020. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/27756/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021.
- ALTERMANN, Alessandra Morin *et al.* A influência da cafeína como recurso ergogênico no exercício físico: sua ação e efeitos colaterais. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 2, n. 10, p. 225-239, ago. 2008. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/68/67>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- ALTIMARI, Leandro Ricardo *et al.* Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 18-27, mar. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322006000100003. Acesso em: 25 jul. 2020.
- ALTIMARI, Leandro Ricardo *et al.* Cafeína: ergogênico nutricional no esporte. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, Brasília, v.9, n.3, p.57-64, jul. 2001. Disponível em: <http://docplayer.com.br/43507232-Cafeina-ergogenico-nutricional-no-esporte.html>. Acesso em: 21 jul. 2020.
- ALVES, Rita C.; CASAL, Susana; OLIVEIRA, Beatriz. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade? **Quim. Nova**, Portugal, v. 32, n. 8, p. 2169-2180, set. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v32n8/v32n8a31.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria nº 130, de 19 de fevereiro de 1999**. 1999b. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA+_130_1999.pdf/899df71b-7919-4da3-9fe0-fb08c73a2319. Acesso em: 18 jun. 2020.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria nº 377, de 26 abril de 1999**. 1999a. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA_377_1999.pdf/8c15dcc6-3d04-4bea-bb9d-1799ef6e64df. Acesso em: 18 jun. 2020.
- AZEVEDO, Cylla Nathana Nascimento. **Metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de química: Uma revisão integrativa**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2021. Disponível em:

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/21687/1/CYLLA%20NATHAN%20NASCIMENTO%20AZEVEDO%20-%20TCC%20LICENCIATURA%20EM%20QU%20C%20MICA%20CES%202021.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BALLUS, Cristiano Augusto *et al.* A fast and efficient method for the study of caffeine levels in energy drinks using micellar electrokinetic chromatography (MEKC).

Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 32, n. 2, p. 401-404, abr. 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/4qQVC3wDYG5XX3gnxZRtYSC/?lang=en>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BICALHO, Gladys Gripp; BARROS FILHO, Antônio de Azevedo. Peso ao nascer e influência do consumo de cafeína. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 180-187, abr. 2002. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102002000200010. Acesso em: 25 jul. 2020

BIZZOTTO, Carolina Schaper *et al.* Comparison of capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for caffeine determination in decaffeinated coffee. **Food Science And Technology**, Campinas, v. 1, n. 33, p. 186-191, mar. 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/6j4VkzdcJJDN6wZMXn99f5f/?lang=en>. Acesso em: 25 jul. 2020

BONACIN, Karem Caroline. **Quantificação e extração de cafeína em bebidas derivadas do mate através de espectrofotometria**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, 2013. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011290355.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2020

BORTOLINI, Karla. SICKA, Patricia; FOPPA, Talize. Determinação do teor da cafeína em bebidas estimulantes. **Revista Saúde**, Umuarama, v. 4, n. 2, p. 23-27, fev. 2010. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/saude/article/view/502/649>. Acesso em: 14 jun. 2020.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, 7 nov. 2011. Disponível em: <https://www.gestoesociedade.org/gestoesociedade/article/view/1220/906>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BRENELLI, Eugênia Cristina Souza. A extração de cafeína em bebidas estimulantes – uma nova abordagem para um experimento clássico em química orgânica.

Química Nova, Niterói, v. 26, n. 1, p. 136-138, set. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v26n1/14313.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

BRONDANI, Patrícia Bulegon. Cromatografia de Camada Delgada. p. 1-9, nov. 2019. Disponível em: <https://patyqmc.paginas.ufsc.br/files/2019/07/Cromatografia-de-Camada-Delgada.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

BUCCI, Luke R. Selected herbals and human exercise performance. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, Usa, v. 72, n. 2, p. 624-636, 1 ago. 2000. Disponível em: <https://sci-hub.tw/10.1093/ajcn/72.2.624S>. Acesso em: 21 jul. 2020.

BURKE, Louise M. Caffeine and sports performance. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, Canada, v. 33, n. 6, p. 1319-1334, dez. 2008. Disponível em: sci-hub.tw/10.1139/H08-130. Acesso em: 20 jul. 2020.

CAPRIOLI, Giovanni *et al.* Quantification of caffeine, trigonelline and nicotinic acid in espresso coffee: the influence of espresso machines and coffee cultivars. **Research Article**, [s. l.], v. 2, n. 10, p. 1-6, jan. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259954658_Quantification_of_caffeine_trigonelline_and_nicotinic_acid_in_espresso_coffee_The_influence_of_espresso_machines_and_coffee_cultivars. Acesso em: 20 jul. 2020.

DEGRANDIS, Fabrício Tabelaão; DAVID, Gabriela Barreto; ALBERTON, Cristine Lima. Efeitos agudos da utilização de cafeína sobre o desempenho físico durante exercício aeróbico. **Brazilian Journal Of Health Review**, Curitiba, v. 2, n. 4, p. 2750-2761, mai. 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/1988/1992>. Acesso em: 24 jul. 2020.

FERREIRA, Gardênia Maria Holanda; GUERRA, Gerlane Coelho Bernardo; GUERRA, Ricardo Oliveira. Efeitos da cafeína na percepção do esforço, temperatura, peso corporal e frequência cardíaca de ciclistas sob condições de stress térmico. **Rev. Bras. Ciê. e Mov.** 2006; v. 14, n. 1, p. 33-40. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=521851&indexSearch=ID>. Acesso em: 24 jul. 2020.

FISPQ –Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos. **Cafeína**. Sigma-Aldrich. Jan. 2019.

GALACHO, Cristina. Extração e Doseamento da Cafeína em Bebidas Energéticas: A Bebida TOP entre os Adolescentes! **Ensino Spq**, Évora, v. 44, n. 154, p. 141-157, abr. 2020. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/28845/1/QU%c3%8dMICA%20BSPQ%20v44%20N157%20abril-jun%202020_141-145.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

GALACHO, Cristina; MENDES, Paulo. **A cafeína**. 2012. Redação Registro. Estado de São Paulo, SP. Disponível em: https://www.registo.com.pt/cultura/a-cafeina/#.UO_rSazDVks. Acesso em 13 jun. 2020.

GÁLLIGO, Fernando Caudevilla. Usos y abusos de la cafeína. Fmc - Formación Médica Continuada En Atención Primaria, Madrid, v. 20, n. 7, p. 381-382, ago. 2013. Disponível em: [https://sci-hub.tw/10.1016/S1134-2072\(13\)70609-1](https://sci-hub.tw/10.1016/S1134-2072(13)70609-1). Acesso em: 24 jul. 2020.

GORLA, Felipe Augusto *et al.* Avaliação do Emprego da Técnica NIRS para a Determinação de Cafeína em Café Solúvel. **Unopar Cient. Exatas Tecnol**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 45-49, nov. 2013. Disponível em:

<https://revista.pgsskroton.com/index.php/exatas/article/view/384>. Acesso em: 06 dez. 2021.

GRAHAM, Terry E. Caffeine and Exercise Metabolism, Endurance and Performance. **Sports Med**, Ontário, v. 11, n. 31, p. 785-807, fev. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/11766595_Caffeine_and_exercise_metabolism_endurance_and_performance. Acesso em: 22 jul. 2020.

HIGDON, Jane V.; FREI, Balz. Coffee and Health: a review of recent human research. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, v. 46, n. 2, p. 101-123, mar. 2006. Disponível em: <http://lacienciadelcafe.com.ar/wp-content/uploads/2011/08/6-coffee-and-health-higdon.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2020.

ICO – International Coffee Organization. **Cafeína**. Disponível em: http://www.ico.org/pt/caffeine_p.asp. Acesso em: 30 jul. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. (1 ed. digital) 2008. São Paulo. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2020.

JESUS, Laleska Katariny Aparecida Rodrigues de. **Determinação do teor de cafeína em energéticos**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmácia) - Universidade de Uberaba, Uberaba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/1609/1/LALESKA%20KATARINY%20APARECIDA%20RODRIGUES%20DE%20JESUS.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021

LEITE, Bruno Dias Florêncio; MENÊZES, Taiana Brito; NORO, Luiz Roberto Augusto. Análise bibliométrica de Trabalhos de Conclusão de um Curso de Odontologia no Nordeste brasileiro. **Revista da Abeno**, v. 15, n. 3, p. 16-25, 10 jan. 2016. Disponível em: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/abeno/v15n3/a03v15n3.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

LIMA, Juliano Leodonio Xavier; AUCÉLIO, Ricardo Queiroz. Desenvolvimento de métodos analíticos espectrofluorimétricos e eletroanalíticos para compostos de interesse farmacológico. **Departamento de Química**, Rio de Janeiro, p. 1-19, jan. 2011. Disponível em: https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio_resumo2010/relatorios/ctc/qui/QUI-Renata%20Kelly%20Silva%20Martins.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.

MANDAL, Ananya. Farmacocinética. **News Medical Live Sciences**. fev. 2019. Disponível em: [https://www.news-medical.net/health/Caffeine-Pharmacology-\(Portuguese\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Caffeine-Pharmacology-(Portuguese).aspx). Acesso em: 22 jul. 2020.

MARIA, Carlos A. B. de; MOREIRA, Ricardo F. A. Cafeína: revisão sobre métodos de análise. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 99-105, 30 ago. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v30n1/20.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2020

MARIA, Yara Yanaê de Melo de; GOMIDE, Lígia Maria Micai. Cafeína e café: a dualidade entre seus efeitos tóxicos e antioxidantes. **Revista Intersaúde**, Itapetininga, v. 1, n. 1, p. 73-85, set. 2019. Disponível em:

http://revista.fundacaojau.edu.br:8078/journal/index.php/revista_intersaude/article/view/111. Acesso em: 24 jul. 2020.

MARIANO, Renan Silva. **Determinação de cafeína em bebidas estimulantes por cromatografia líquida e espectrofotometria UV-VIS**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10785/1/LD_COLIQ_2018_2_06.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

MARTINS, Ana Luíza. **História do café**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 2012. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_s5nAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=a+historia+do+cafe&ots=VzmZ9hzlmj&sig=tw5MB1IEaWpGJ75M9gNPTVZHUA#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 21 jul. 2020.

MATTOS, Paulo de Carvalho. **Tipos de Revisão de Literatura**. Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP Campus de Botucatu. 2015. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MAZZAFERA, Paulo *et al.* Decaf and the Steeplechase Towards Decaffito—the Coffee from Caffeine-Free Arabica Plants. **Tropical Plant Biology**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 63-76, jun. 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/21622971/Decaf_and_the_Steeplechase_Towards_Decaf_fito_the_Coffee_from_Caffeine_Free_Arabica_Plants. Acesso em: 27 jul. 2020.

MENDES, Karina dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, p. 758-764, out. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/XzFkq6tjWs4wHNqNjKJLkXQ/?format=pdf&lang=p>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MIRANTE, Lilian Barreto *et al.* Diferenças entre o teor de cafeína identificada com a declarada nos rótulos de suplementos termogênicos e energéticos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 11, n. 68, p. 947-953, 07 fev. 2018. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/936/712>. Acesso em: 16 jun. 2020.

NAVARRA, Giovanna. *et al.* Simultaneous Determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy. **Journal Of Chemistry**, Palermo, v. 2017, n. 2, p. 1-8, 25 set. 2017. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jchem/2017/6435086/>. Acesso em: 05 dez. 2021.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Recomendações da OMS sobre cuidados pré-natais para uma experiência positiva na gravidez**. 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250800/WHO-RHR-16.12-por.pdf?sequence=2>. Acesso em: 27 jul. 2020.

REDAÇÃO. **Cafeína: Quantidade ideal a ser consumida por dia**. Minha saúde. Abr. 2018. Disponível em: <https://minhasaude.proteste.org.br/cafeina-quantidade->

ideal-a-ser-consumida-por-dia/#:~:text=Segundo%20pesquisas%2C%20o%20consumo%20seguro,caf%C3%A9%20fresco%20(225%20ml. Acesso em: 25 jul. 2020.

ROMAN, Arlete Regina; FRIENDLANDER, Maria Romana. Revisão integrativa de pesquisa aplicada à enfermagem. **Cogitare Enferm**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 109-112, 7 dez. 1998. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/44358/26850>. Acesso em: 12 nov. 2021.

SÁ, Camila Cristina de; FAVALO, Erica Talita; SOUZA, Talita Marcela de. **Análise comparativa entre o teor de cafeína informado no rótulo de suplementos para atletas e o quantificado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLEA)**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Nutrição) - Faculdade de Americana, Americana - SP, 2018. Disponível em: <http://faculadadedeamericana.com.br/revista/index.php/TCC/article/view/385>. Acesso em: 05 dez. 2021.

SCHNEIDER, Fernando Afonso; HOEHNE, Lucélia. Otimização de metodologia para determinação de cafeína por extração líquido-líquido em bebida energética. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 6, n. 4, p. 85-90, abr. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/85883501-Otimizacao-de-metodologia-para-determinacao-de-cafeina-por-extracao-liquido-liquido-em-bebida-energetica.html>. Acesso em: 05 dez. 2021.

SILVA, Cicero Jordan Rodrigues Sobreira da *et al.* Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, Cariri, v. 2, n. 13, p. 477-484, ago. 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/30653/25616>. Acesso em: 05 dez. 2021.

SILVA, Daniele Nascimento *et al.* Concentração de cafeína em *Camellia sinensis*. **Colloquium Exactarum**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 09-15, 1 set. 2018. Disponível em: <http://revistas.unoeste.br/index.php/ce/article/view/2745/2532>. Acesso em: 21 jul. 2020.

SILVA, Marla Aparecida *et al.* Efeito ergogênico da cafeína sobre a fadiga e a dor durante o exercício: uma revisão sistemática. **Itinerarius Reflectionis**. v. 16, n. 3, p. 1-19, Abr. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/60468/34619>. Acesso em: 22 jul. 2020.

SILVESTRE, Jean Carlos; GIANONI, Rodrigo; PEREIRA, Paulo Eduardo. REVISÃO Cafeína e desempenho físico: metabolismo e mecanismos de ação. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 130-137, jun. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326607797_Cafeina_e_desempenhofisico. Acesso em: 24 jul. 2020.

SKOOG, Douglas *et al.* **Fundamentos de Química Analítica**. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SOARES, Ana Isabel Monteiro; FONSECA, Bruno Miguel Reis. **Cafeína**. Trabalho de Toxicologia e Análises Toxicológicas do Laboratório de Toxicologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. 2005. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd191/efeitos-de-cafeina-na-performance-desportiva.htm>. Acesso em: 24 jul. 2020.

SOARES, Patrícia Bourguignon *et al.* Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 175-185, jan. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/7CmZ3n8FT8R5g93DkW5kzMJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 30 nov. 2021.

VILELA, Danielle de Alencar *et al.* Análise da ausência do teor de cafeína nas rotulagens dos cafés comercializados. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 92-105, out. 2007. Disponível em: <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/52/50>. Acesso em: 16 jun. 2020.

WELTER, Sinara Queli. **Extração e quantificação de cafeína em energéticos através de cromatografia líquida de alta eficiência e espectrofotometria**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/430/1/PB_COQUI_2011_2_18.pdf. Acesso em: 13 jun. 2020.