



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS SETE LAGOAS**

GIOVANA CÉSAR FRANCO

**LIXIVIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E APLICAÇÃO DE
GIBERELINA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAGAITA**

Sete Lagoas, MG

2021

GIOVANA CÉSAR FRANCO

**LIXIVIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E APLICAÇÃO DE
GIBERELINA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAGAITA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Lucas Carnevalli Dias

Sete Lagoas, MG

2021

GIOVANA CÉSAR FRANCO

**LIXIVIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E APLICAÇÃO DE
GIBERELINA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAGAITA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Sete Lagoas, 21 de Julho de 2021.

Banca avaliadora:

Dr. Leonardo Lucas Carnevalli Dias, Orientador — Universidade Federal de São João del-Rei

Dra. Glauciana da Mata Ataíde — Universidade Federal de São João del-Rei

Dra. Evânia Galvão Mendonça — Universidade Federal de São João del-Rei

Dra. Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella — Universidade Federal de São João del-Rei

**Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito, para te guardarem em todos
os teus caminhos.**

Salmos 91:11

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar por ser o dono da minha vida, dos meus pensamentos e das minhas decisões. Por me dar a sabedoria, o discernimento e a calma necessárias durante a graduação e realização desse TCC.

Aos meus pais por serem minha força e minha maior motivação, dedico essa vitória a vocês! Obrigada por sempre me apoiar e confiar em mim quando nem eu mesma acreditava que conseguiria. Vocês são meu tudo e sem vocês nada disso seria possível.

A minha irmã que sempre foi solidária ao meu sofrimento e ao meu desespero com frases sempre animadoras (levanta daí e acaba com isso logo! kkk). Você é o meu maior exemplo de otimismo e compaixão. Com você eu aprendo todos os dias a levar a vida mais leve e não me preocupar tanto com detalhes sem importância. Obrigada... quando crescer quero ser igual a você!

Ao meu noivo, meu amor, meu companheiro, minha melhor escolha! Obrigada por estar comigo em todos os momentos, por me apoiar em cada decisão. Você é a minha segurança e a minha paz mesmo quando tudo parece desmoronar. Ah se eu pudesse me ver pelos seus olhos e enxergar em mim todas as qualidades que você consegue ver...

A minha amada vó que só deixou bons exemplos e a certeza que a vida é boa e precisa ser vivida intensamente. Como eu queria que você estivesse aqui Luizinha! Com sua bondade, sua fé e perseverança me ensinou que TUDO PASSA!

A minha família, meus avós, tios, primos e agregados. Vocês são a minha base! Obrigada por cada abraço, oração e palavra de conforto.

Aos amigos da UFSJ, em especial o Arthur, por toda ajuda principalmente na parte escrita do trabalho! Vocês são fudas! Obrigada por cada momento, cada lágrima, cada desespero e principalmente pelo aprendizado. Cada um com seu jeitinho e peculiaridade me ensinaram a respeitar as diferenças e sobretudo a valorizá-las.

As feias mais lindas! Babi, Camila e Marilu, vocês foram um presente de Deus para mim. Obrigada por tornarem a minha caminhada mais leve e feliz!

As meninas da EMBRAPA por todo carinho, companheirismo e compreensão!

Ao professor Leonardo por aceitar o convite para me orientar nesse trabalho, pela paciência e presteza. Obrigada por compartilhar comigo seus conhecimentos!

A professora Evânia que sempre me recebeu com um sorriso no rosto e uma palavra amiga. Obrigada por me ouvir e por ser essa pessoa tão iluminada. Tenho certeza que foi Deus quem te colocou no meu caminho!

Ao Gustavo Galvão, especialista da Gerdau por toda compreensão e apoio durante a elaboração deste trabalho.

Aos professores e mestres da UFSJ, meu respeito e gratidão. Vocês construíram diariamente a base para a profissional que estou me tornando. Obrigada por não desistirem de nós mesmo quando falta reconhecimento, valorização e investimento.

Aos colaboradores da UFSJ, obrigada por serem a minha segunda família. Seja na portaria, na secretaria, na limpeza, no RU, na segurança, na biblioteca, na manutenção...obrigada por cada sorriso, cada bom dia, cada olhar de acolhimento. Vocês foram essenciais nessa conquista!

NORMAS PARA FORMATAÇÃO

A formatação seguiu o padrão “artigo científico publicável”, de acordo com o periódico **Plant Species Biology** que é uma revista científica, publicada pela Sociedade para o Estudo da Biologia das Espécies, em formato digital (ISSN online: 1442-1984).

As normas para formatação deste Trabalho de Conclusão de Curso estão disponíveis em “Diretrizes do autor” no link: <https://esj-journals.onlinelibrary.wiley.com/hub/journal/14421984/homepage/forauthors.html>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	MATERIAL E MÉTODOS	12
3	RESULTADOS.....	14
4	DISCUSSÃO	19
5	CONCLUSÃO	21
6	REFERÊNCIAS.....	22
7	APÊNDICE.....	25

RESUMO

O conhecimento acerca dos frutos do Cerrado se torna cada vez mais presente e necessário. A Cagaita (*Eugenia dysenterica*) é uma espécie nativa que apresenta grande potencial se tornando uma espécie de interesse comercial. Os compostos fenólicos são produtos derivados do metabolismo secundário de plantas e são responsáveis por característica como cor e textura. Além disso, diversos estudos relatam sua atuação como inibidores do processo germinativo de sementes. Este estudo objetivou avaliar o efeito da lixiviação de compostos fenólicos no processo germinativo de sementes de cagaita, bem como o tratamento com giberelina. O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado, com três tratamentos (imersão em água por 24 horas; imersão em ácido giberélico por 1 hora; inoculação diretamente das sementes) e quatro repetições de 12 sementes. A germinação iniciou-se 12 dias após a semeadura e contagem de sementes germinadas ocorreu diariamente durante 20 dias. Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas na germinação. Foi verificado que, os compostos fenólicos não são inibidores da germinação de sementes de cagaita nas condições em que os experimentos foram realizados, assim como o tratamento com giberelina foi inexpressivo na indução da germinação.

Palavras-chave: Cerrado. Dormência. Inibidores.

ABSTRACT

Knowledge about the fruits of the Brazilian savanna is increasingly present and necessary. Cagaiteira (*Eugenia dysenterica*) is a native species that has great potential for use, becoming a species of commercial interest. This study aimed to evaluate the effect of leaching of phenolic compounds on the germination process of cagaita seeds. Phenolic compounds are products derived from the secondary metabolism of plants and are responsible for characteristics such as color and texture. In addition, several studies report its role as inhibitors of the germination process of seeds. The experimental design was completely randomized, with two treatments (immersion in water for 24 hours and immersion in gibberellic acid for 1 hour) and four replicates of 12 seeds. Germination started 12 days after sowing and counting of germinated seeds occurred daily for 20 days. It was found that the phenolic compounds are not inhibitory to the germination of cagaita seeds under the conditions in which the experiments were carried out, as well as the treatment with gibberellin was inexpressive in inducing germination.

Key words: Brazilian Savanna. Dormancy. Inhibitors

1 INTRODUÇÃO

A cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.), pertence à família Myrtaceae e está entre as principais espécies frutíferas nativas encontradas no domínio Cerrado. Suas árvores possuem casca espessa e fissurada, galhos tortos e podem atingir até 10 metros de altura. Seus frutos são carnosos e possuem formato globoso, exibindo coloração amarelada quando estão maduros (CAMILO et al. 2014). As propriedades físicas e químicas da cagaita fazem com que ela seja considerada uma espécie de interesse econômico (SANTOS et al. 2012). Seus frutos são consumidos frescos ou processados como sucos, geleias e sorvetes (ASSUMPÇÃO et al. 2013). A espécie também se destaca por suas propriedades medicinais e nutritivas, uma vez que seus frutos, folhas e cascas são usados para tratar diarreia, diabetes e icterícia (DE MORAIS CARDOSO et al. 2011).

O processo de amadurecimento dos frutos ocorre em um curto período de tempo e a sua dispersão logo no início do período chuvoso (CAMILO et al. 2014). Farias Neto et al. (1991) associou esse fenômeno a uma estratégia de estabelecimento da espécie, uma vez que, após 50 dias, as sementes se tornam inviáveis em condições naturais. Dessa forma, é necessário que, após a germinação, exista um período com condições favoráveis para que a plântula se estabeleça e desenvolva estando apta a sobreviver no período seco subsequente (SANO et al., 1995; MOTA et al. 2018).

Na maioria das espécies vegetais de importância econômica, a viabilidade e o vigor das sementes podem ser conservados pela redução do seu teor de água e da temperatura do ambiente (FONSECA E FREIRE, 2003). Contudo, sementes de espécies do gênero *Eugenia* são classificadas como intolerante à dessecação, e sua conservação exige altos níveis de umidade (OLIVEIRA et al., 2011), sendo que no ponto de maturidade fisiológica ocorre um declínio do teor de água das sementes não significativo quando comparado à fase de desidratação, propriamente dita, das sementes ortodoxas (KIKUTI, 2000).

Embora as sementes de cagaita sejam recalcitrantes, elas podem apresentar algum tipo de dormência. Rizzini (1970) verificou que é necessário eliminar o tegumento das sementes de cagaita com escarificação para que não ocorra atraso no processo germinativo. O autor ainda comenta que, o desenvolvimento do embrião pode ser prejudicado devido a característica coriácea do tegumento que, embora permita a passagem de água, pode se tornar impermeável a trocas gasosas após a embebição.

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários sintetizados amplamente no reino vegetal. Atuam principalmente como agentes de defesa em resposta a estresses causados aos

frutos e vegetais conferindo qualidade sensorial como cor, textura, amargor, adstringência e propriedades funcionais, como propriedades antioxidantes (EVERETTE et al., 2010). Vários compostos fenólicos podem atuar como inibidores do alongamento celular, ou consumir oxigênio durante o processo de oxidação, restringindo a quantidade de oxigênio que chega ao embrião (BEWLEY e BLACK, 1994). TOKUHISA et al., (2007) verificaram que os compostos fenólicos presentes na sarcotesta das sementes de mamão provocaram inibição da germinação e do crescimento da raiz primária de alface.

A germinação de sementes envolve diversos processos e é controlada por variados hormônios que podem atuar como produtores ou inibidores. As giberelinas, dentre outras funções, controlam hidrólise de reservas sendo consideradas uma classe de substâncias reguladoras de crescimento (JELLER et al, 2001). Além disso, as giberelinas podem atuar na síntese de proteínas e RNA específicos que atuam na quebra de dormência durante a germinação (TAKATA, WILLIAM et al., 2014).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a lixiviação de compostos fenólicos e o tratamento com giberelina na germinação de sementes de cagaita (*E. dysenterica* DC.).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de novembro e dezembro de 2020, no Laboratório de Viveiros e Sementes, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del Rei, campus Sete Lagoas, MG.

Os frutos maduros de cagaita foram coletados no dia 05 de novembro de 2020, em uma área de Cerrado na Fazenda Três Pedras no município de Caetanópolis, Minas Gerais. Os frutos foram despolpados manualmente e as sementes lavadas em água corrente. As sementes foram imersas durante cinco minutos em solução comercial de hipoclorito de sódio (2%) para desinfecção, sendo posteriormente lavadas em água corrente e separadas em 3 grupos para que os tratamentos fossem aplicados, retirando aquelas que apresentassem algum problema fitossanitário ou alguma injúria física.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições de 12 sementes. Os tratamentos consistiram em: (1) sementes imersas em solução de ácido giberélico (GA_3) 200 mg.L⁻¹; (2) sementes imersa em água destilada; (3) grupo controle com sementes semeadas logo após desinfecção.

As sementes que foram submetidas ao ácido giberélico foram colocadas em Becker de 150 ml contendo a solução por 1 hora (T1). Aquelas que foram tratadas apenas com água, ficaram em Becker de 150 ml por 24 horas sendo que a água foi trocada nos intervalos de 1,2, e 4 horas (T2). Amostras da água foram retiradas a cada intervalo para avaliação dos compostos fenólicos utilizando o método de Eletrospray, conforme protocolo proposto por Silva e colaboradores (2019).

As sementes foram semeadas em caixas do tipo Gerbox coberta com papel toalha tipo “Germitest” estéril umedecido previamente desisfectada em solução comercial de hipoclorito de sódio (2%) . A condução foi feita em estufa incubadora BOD mantida a 21°C com fotoperíodo de 8 horas, sob luz branca fria. Com o início do processo germinativo foram realizadas contagens diárias nas caixas Gerbox durante 20 dias, sendo que foram consideradas germinadas a partir da protusão da radícula.

Os dados foram utilizados para cálculo do tempo médio de germinação (TMG) mediante Eq1., e Índice de velocidade de germinação (IVG) calculado de acordo com a fórmula: Eq2., proposta por Maguire (1962). A frequência relativa de emergência foi calculada da seguinte forma da Eq3.

$$TMG = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i} \text{ Eq1.}$$

$$IVG = \sum \left(\frac{n_i}{t_i} \right) \text{ Eq2.}$$

$$Fr = \left(\frac{n_i}{\sum n_i} \right) * 100 \text{ Eq3.}$$

em que:

TMG: tempo médio de germinação;

IVG: índice de velocidade de germinação;

Fr: frequência relativa de emergência;

n_i : número de sementes germinadas por dia;

t_i : tempo de incubação (dias).

Os dados transformados foram submetidos a análise de variância em conformidade com o delineamento experimental.

3 RESULTADOS

No presente trabalho, as sementes foram submetidas a dois diferentes tratamentos: imersão em água por 24 horas e imersão em Giberelina por 1 hora. Não foram observadas diferenças significativas para a média da germinação das sementes submetidas aos diferentes tratamentos, em comparação ao controle.

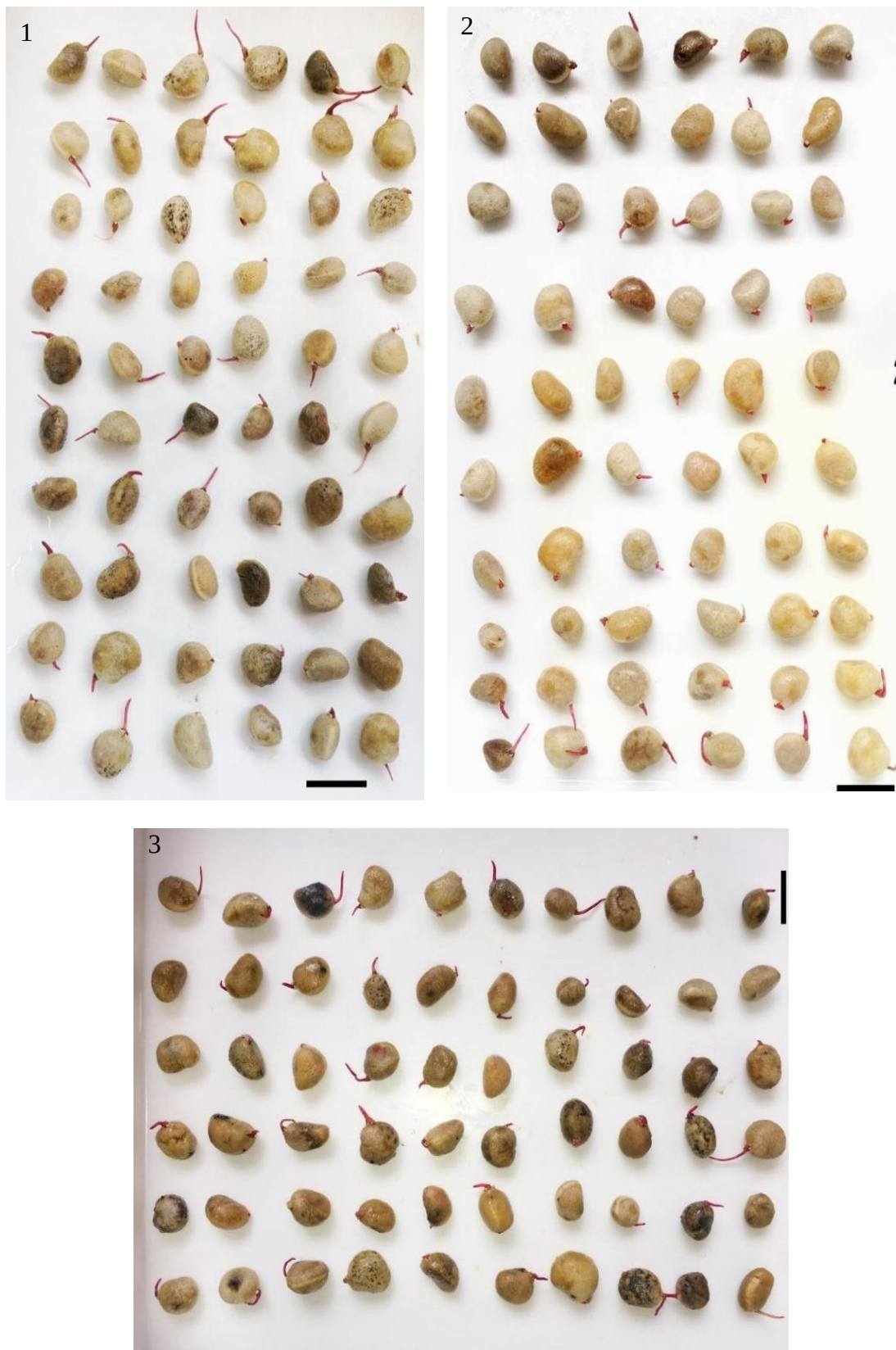
As sementes começaram a germinar 12 dias após a semeadura, sendo a maior média de germinação (93,3%) observada nas sementes embebidas em água por 24 horas (Tabela 1). Os resultados obtidos para o Índice de Velocidade de Germinação também foram maiores para as sementes embebidas por 24 horas corroborados por um menor Tempo Médio de Germinação.

Tabela 1: Parâmetros germinativos observados nos diferentes tratamentos utilizados em sementes decagaita.

Tratamento	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
Giberelina	85,0	3,04	18,43
Água	93,3	3,53	17,32
Controle	91,7	3,00	19,78

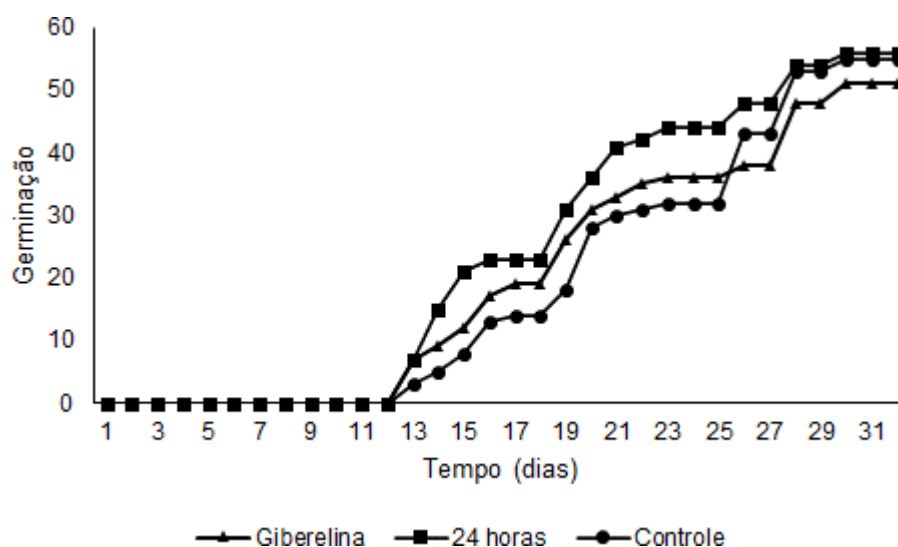
Embora as sementes embebidas por 24 horas tenham apresentado maior taxa de germinação, por constatação visual, observou-se que crescimento da radícula foi maior naquelas tratadas com Giberelina, conforme pode ser verificado na Figura 1.

Figura 1: Sementes de cagaita germinadas, imersas em Giberelina (1), água por 24 horas (2) e grupo controle (3). Escala:1cm.



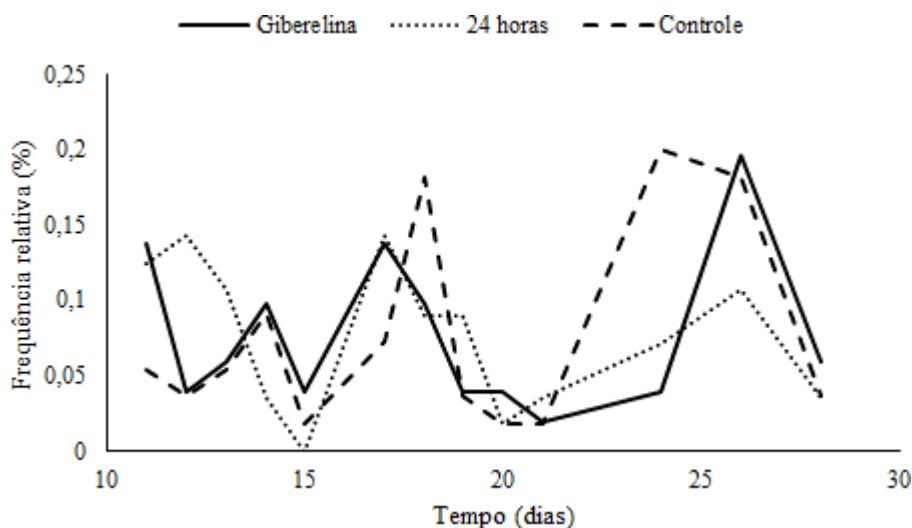
Todas as sementes apresentaram um aumento expressivo da germinação ao 18º dia. As sementes submetidas ao T2 tiveram maior frequência de germinação durante todo período do experimento, conforme pode ser observado na figura 2.

Figura 2: Frequência de germinação de cagaita submetidas a diferentes tratamentos.



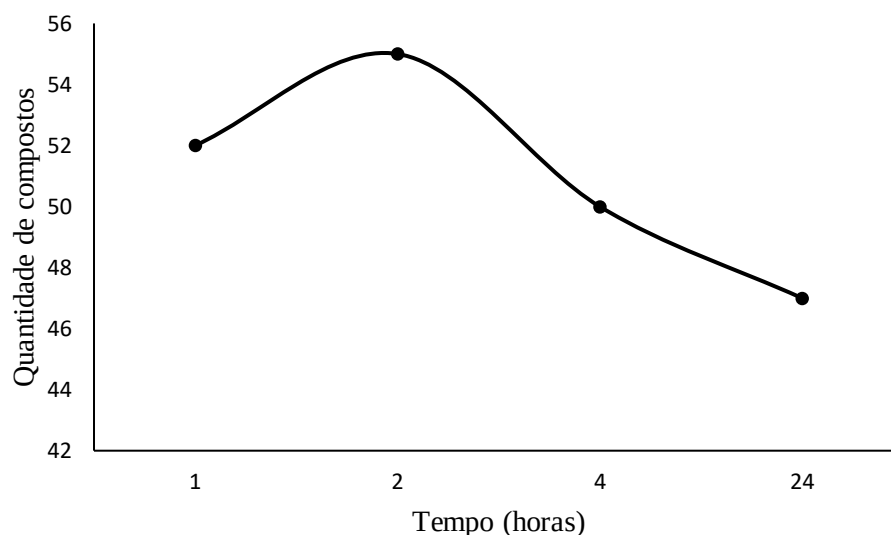
Os polígonos de frequência relativa de germinação (Figura 3) apresentaram diversos picos de germinação resultando em gráficos polimodais caracterizando germinações heterogêneas. As sementes imersas em água por 24 horas apresentaram maior pico de germinação inicial e finalizou com o menor indicando que grande parte das sementes germinaram no decorrer do período avaliado ficando a frequência relativa de germinação menor ao final. O T2 também foi o que apresentou menor amplitude de variação (0,14) seguido pelo grupo controle (0,16) e T1 (0,18).

Figura 3: Polígonos de frequência relativa diária da germinação de sementes de cagaita



A quantidade total de compostos que foram encontradas em cada período de embebição está representada na Figura 5.

Figura 5: Total de compostos fenólicos encontrados na solução referente aos períodos avaliados.

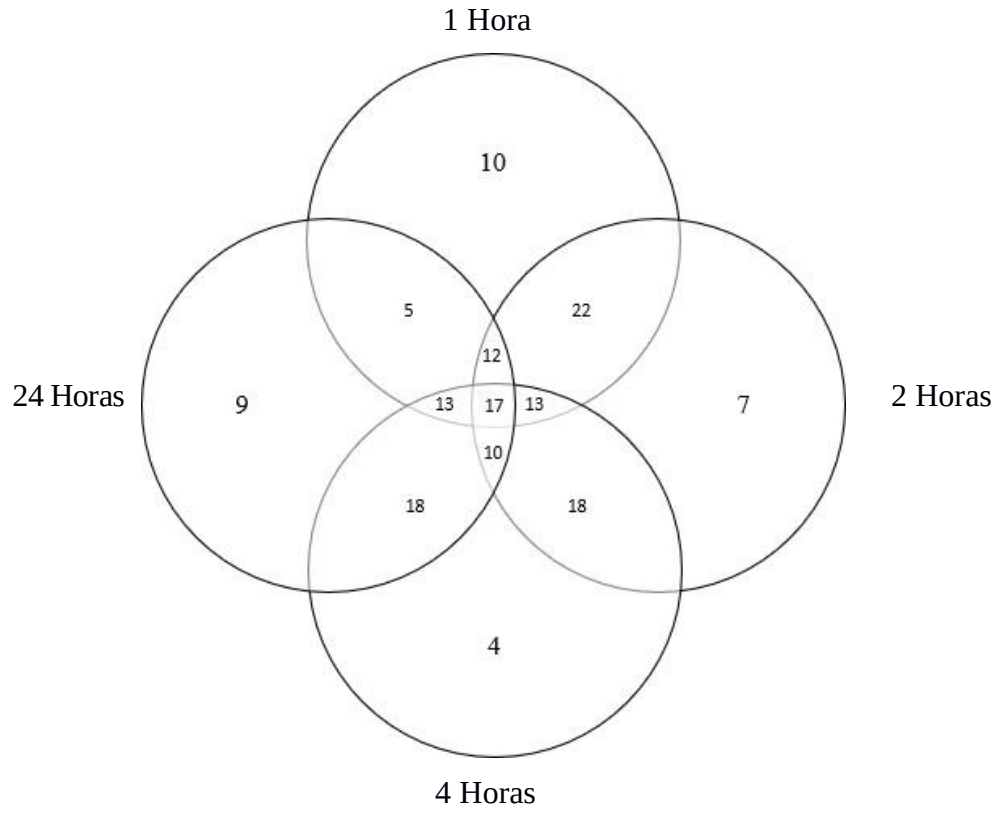


Ao avaliar os compostos fenólicos lixiviados que estavam presentes apenas em tempos específicos observou-se o seguinte:

Tabela 2: Compostos fenólicos presentes apenas em tempos específicos nas amostras.

Tempo	Composto Fenólico				
1 hora	L-Arginine	Citropten	Hexadecanoic acid	Sucrose	Delphinidin acetyl-diglucoside
2 horas	Galloyl-glucose ester	Quercitrin*	Rutin*	dimethyl-dihydromyricetin diglucoside	
4 horas	Phytoene	Peonidin-diglucoside*	Vescalagin*	Cyanidin-3-(p-hydroxybenzoyl)-(oxaloyl)diglucoside-5-glucoside	
24 horas	Gallic acid derivative				

Figura 6: Diagrama de Venn mostrando o total de compostos fenólicos presentes nas sementes da cagaita que se repetem nos períodos de 1,2,4 e 24 horas



4 DISCUSSÃO

Os estudos relacionados a germinação de sementes, em especial para espécies nativas, vêm aumentando significativamente nos últimos anos. O conhecimento existente sobre a fenologia da cagaiteira, sugerem que a espécie possui algum mecanismo de dormência que está profundamente relacionada ao regime de chuvas do Cerrado Brasileiro, uma vez que a floração e frutificação da espécie ocorrem no período chuvoso. Dessa forma, é necessário entender se a presença de compostos fenólicos se apresenta como um fator de inibição da espécie.

Neste estudo foi avaliado a lixiviação de compostos fenólicos em sementes de cagaita, e como isso impacta o tempo médio de germinação das mesmas. Por meio da avaliação da protusão da raiz primária, foi possível comprovar que, nas condições em que os testes foram realizados, os compostos fenólicos não são um fator inibitório para a germinação de sementes dessa espécie. Estudos indicam que certos compostos fenólicos, como é o caso do ácido cafeico, catecol e clorogênico, interagem com as auxinas, induzindo a iniciação das raízes. Pina (2008), ao estudar o efeito alelopático do extrato de cagaita, verificou que não houve efeito significativo sob a germinabilidade de sementes de gergelim e rabanete.

A presença da luz pode ser considerada um fator de influência nos resultados. A fotodegradação dos compostos inibidores presentes no tegumento pode acelerar a germinação, uma vez que, os compostos fenólicos são instáveis a altas temperaturas, na presença de luz e de oxigênio (BAGETTI, 2009). Esse efeito de degradação de compostos fenólicos é citado por Tiburtius (2005) e Zioli e Jardim (1998).

Omena et al. (2020), ao estudar o potencial alelopático de extrato de folhas e cascas de *Mimosa tenuiflora* identificou os compostos ácido cafeico, ácido salicílico, rutina, quercetina, kempferol e cumarina em sua estrutura com quantificações significativas e concluiu que os extratos não inibem a germinação de sementes. Guedes et al. (2015) identificou os seguintes compostos fenólicos em frutos verdes e maduros de cagaita: ácidos gálicos, caféico, vanílico, *p*-cumárico, siringeico, ferúlico e salicílico, epicatequina, quercetina e rutina. De acordo com o mesmo autor, taninos como ácido gálico e epicatequina, e flavonóides como a quercetina contêm uma variedade de grupos hidroxila e apresentam alta capacidade antioxidante e eliminação de radicais livres.

De acordo com Chen et al. (2017), durante a germinação ocorre a produção de compostos fenólicos devido a síntese de lignina, assim como por sua quebra e de outros polímeros da parede celular (MANDAL et al., 2010). No presente estudo observou-se que novos compostos foram formados durante o período de embebição. Foram eles: ácido gálico, vescalagina, rutina, L-arginina, citropten e sacarose, fitoeno, ácido hexadecanóico, quercitrina.

Da Silva et al. (2020), ao avaliar compostos bioativos durante o desenvolvimento fisiológico de cagaita, verificou que os níveis de conteúdo fenólico exibiram um comportamento de crescimento duplo sigmoide começando com um nível alto, seguido por uma diminuição, um novo aumento na concentração e uma ligeira diminuição, concluindo que com o desenvolvimento ocorre uma queda no conteúdo fenólico. No presente estudo, também foi verificada uma certa tendência de redução dos compostos com o passar do período de embebição.

Os compostos fenólicos, também estão associados com fatores antipatogênico como descrito por (Moreira da Silva, 2016) e Jorge et al. (2010), o que confere maior proteção à condição de viabilidade da germinação das sementes. Neste estudo, as sementes apresentaram altas taxas de germinação, mesmo que visualmente se observasse a presença de microrganismos. De acordo com Neves (2012), quando as substâncias presentes nos frutos estão em quantidades ideais, proporcionam sustentabilidade e manutenção de metabolismos respiratórios e compensadores por serem capazes de proteger as células de processos degenerativos.

Outro fator a ser considerado é a presença do tegumento da semente. Martinotto et. al (2007) observou em testes de germinação *in vitro* com sementes de cagaita que aquelas desprovidas do tegumento apresentaram germinação superior com relação às sementes intactas, concluindo que a escarificação das sementes de cagaiteira cultivadas *in vitro* proporciona uma germinação mais rápida.

A aplicação de giberelina em sementes possui um efeito estimulante do processo germinativo. De acordo com Weaver (1987), o balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento pode ser responsável pela dormência. Sementes maduras com tegumento permeável a água, possuem dormência primária que pode ser induzida pelo Ácido Absísico (ABA) durante a fase de maturação (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). No presente estudo, a aplicação da giberelina não aumentou a taxa de germinação em sementes de cagaita. Vieira & Gusmão (2008), verificaram que o GA₃ não proporcionou diferenças significativas nem para as porcentagens de emergência, nem para a velocidade de emergência em plântulas de *Genipa americana*. Takata (2014), ao avaliar a influência de quatro dosagens diferentes de GA₃ (0; 100; 200; 300 e 400 mgL⁻¹) na germinação de *Punica granatum*, concluiu que o balanço hormonal das sementes de romãzeiro, provavelmente, apresenta-se favorável à germinação, o que pode explicar o fato de o fornecimento de GA₃ não ter influenciado na porcentagem de germinação, assim como no tempo médio de germinação e na sincronização.

5 CONCLUSÃO

A lixiviação dos compostos fenólicos presentes na semente de cagaita (*Eugenia dysenterica*) não é necessária para a sua germinação, não havendo dormência química nestas sementes, o que também é evidenciado pelo não incremento da protusão da raiz primária de sementes de cagaita tratadas com giberelina.

6 REFERÊNCIAS

- ASSUMPÇÃO, C. F., BACHIEGA, P., SANTANA, A. T. M. C., MORZELLE, M. C., VILAS BOAS, B. M., & SOUZA, E. C.. Néctar misto de mangaba (*Hancoria speciosa* Gomes) e cagaita (*Eugenia dysenterica*): perfil sensorial e características físico-químicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 15(3), 219-224, 2013
- BAGETTI, M. et al. Caracterização físico-química e capacidade antioxidante de pitangas (*Eugenia uniflora* L.). **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 147–154, 2011.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- CAMILO, Y. M. V., DE SOUZA, E. R. B., VERA, R., & NAVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, 42(1), 1-10, 2014
- CHEN, Z.; WANG, P.; WENG, Y.; MA, Y.; GU, Z.; YANG, R. Comparison of phenolic profiles, antioxidant capacity and relevant enzyme activity of different chinese wheat varieties during germination. **Food Biosci.** 2017, 20, 159–167
- DA SILVA, M. M. M. et al. Bioactive Compounds and Nutritional Value of Cagaita (*Eugenia dysenterica*) during its Physiological Development . **eFood**, v. 1, n. 4, p. 288, 2020.
- DE OLIVEIRA, L. E. M. **Temas em fisiologia vegetal**. Disponível em: <http://www.ledson.ufla.br/metabolismo-da-germinacao/etapas-da-germinacao/>. Acesso em: 06 de julho de 2021.
- DE MORAIS CARDOSO, L., MARTINO, H. S. D., MOREIRA, A. V. B., RIBEIRO, S. M. R., & PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, 44(7), 2151-2154, 2011.
- EVERETTE, J. D.; BRYANT, Q. M.; GREEN, A. M.; ABBEY, Y. A.; WANGILA, G. W.; WALKER, R. B. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, p. 8.139-8.144, 2010.
- FARIAS NETO, A. L. de; FONSECA, C.E.L. DA; SILVA, J.A. da; GOMIDE, C.C.C. Armazenamento de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.55-62, out. 1991.
- FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, v. 171, n. 3, p. 501–523, 2006.
- FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 297–303, 2003.
- GUEDES, M. N. S., RUFINI, J. C. M., MARQUES, T. R., MELO, J. O. F., RAMOS, M. C. P., & Viol, R. E. Minerals and phenolic compounds of cagaita fruits at different maturationstages (*Eugenia dysenterica*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 39(1),2017.
- JELLER, H.; ANDRADE PEREZ, S. C. J. G. DE. Efeitos dos estresses hídrico e salino e da ação de giberelina em sementes de *Senna spectabilis*. . **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 93, 2001.

- JORGE, N., MORENO, D. M., & BERTANHA, B. J. *Eugenia dysenterica* DC: actividad antioxidante, perfil de ácidos grasos y determinación de tocoferoles. **Revista chilena de nutrición**, 37(2), 208-214, 2010.
- KIKUTI, A.L.P. Aplicação de antioxidantes em sementes de cafeeiro visando à preservação da qualidade. 2000. 72f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.76-177, 1962.
- MANDAL, S.M.; CHAKRABORTY, D.; DEY, S. Phenolic acids act as signaling molecules in plant-microbe symbioses. **Plant Signal. Behav.** 2010, 5, 359–368.
- MARTINOTTO, C.; PAIVA, R.; SANTOS, B.R.; SOARES, F.P.; NOGUEIRA, R.C.; SILVA, A.A.N. Efeito da escarificação e luminosidade na germinação *in vitro* de sementes de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.). **Ciência e Agrotecnologia**. v. 31, n. 6, p. 1668-1671, 2007.
- MOREIRA DA SILVA, M. M. Estudo Do Desenvolvimento Fisiológico Da Cagaita (*Eugenia dysenterica*). Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Goiânia, 116. 2016.
- MOTA, C. S., ARAÚJO, E. L. S., SILVA, F. G., DORNELLES, P., FREIBERGER, M. B., & MENDES, G. C. Fisiologia e qualidade de mudas de *Eugenia dysenterica* DC, produzidas em substratos em base de vermiculita e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 40(1), 2018.
- NEVES, L. C. Frutos - O remédio do futuro! **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34 n. 4, p. i, 2012.
- OMENA, W. E. C. et al. Fracionamento biodirecionado da atividade alelopática da planta *Mimosa tenuiflora* e identificação de seus compostos fenólicos. **EDUCTE: Revista Científica Do Instituto Federal De Alagoas**, 9(1), 1075-1086, 2020. Recuperado de <https://periodicos.ifal.edu.br/educte/article/view/1644>.
- PINA, G. DE O. Efeito alelopático do extrato aquoso foliar de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae – cagaita) na germinação, crescimento e morfo-anatomia de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae – gergelim) e *Raphanus sativus* L. (Brassicaceae – rabanete). p. 119, 2008.
- RIZZINI, C. T. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 381-402, set. 1970.
- SANO, S. M., C. E. L. FONSECA, J. F. RIBEIRO, F. M. OGA & A. J. B. LUIZ. 1995. Folhagem, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaiteira em Planaltina, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 30 (1): 5-14.
- SANTOS, ÍCARO GONÇALVES; PREVIERO, CONCEIÇÃO APARECIDA; PARENTE, HUGO VICTOR MENESES AND CAMPELO, PEDRO HENRIQUE (2013). Avaliação da germinação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) nativa do cerrado.
- SANTOS, P. R. G., CARDOSO, L. D. M., BEDETTI, S. D. F., HAMACEK, F. R., MOREIRA, A. V. B., MARTINO, H. S. D., & PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. (2012). Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) jelly: development, microbiological, sensory, chemical characterization, and stability study. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** (Impresso), 71(2), 281-290.

SILVA, L. M. DE M.; AGUIAR, I. B. DE. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 9–14, 2004.

SILVA, M.R., FREITAS, L.G., SOUZA, A.G., ARAÚJO, R.L.B., LACERDA, I.C., PEREIRA, H.V., AUGUSTO, R., MELO, J.O.F. Antioxidant Activity and Metabolomic Analysis of Cagaitas (*Eugenia dysenterica*) using Paper Spray Mass Spectrometry. J. Braz. Chem. Soc., Vol. 30, No. 5, 1034-1044, 2019 ica <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20190002>.

TAKATA, W. et al. Germinação de sementes de romãzeiras (*Punica granatum* L.) de acordo com a concentração de giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 254–260, 2014.

TIBURTIUS, E.R.L.; PERALTA-ZAMORA, P.; EMMEL, A.; LEAL, E.S. Degradação de BTXs via processos oxidativos avançados. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p.61-64, 2005.

TOKUHISA, D. et al. Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 180–188, 2007.

VIEIRA, F.A., GUSMÃO, E. Efeitos de giberelinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de sementes de *Genipa americana* L. (Rubiaceae). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 137-144, abr./jun. 2006.

VIEIRA, M. D. C. et al. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid and sucrose in rhizogenesis maintenance and induction in cuttings of cagaita and mangabeira from cerrado. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 118–127, 2020.

WEAVER, R.J. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. 5ed. Barcelona, Trillas, 1987.

ZIOLLI, R. L.; JARDIM, W. F. Mechanism reactions of photodegradation of organic compounds catalyzed by TiO₂. **Química Nova**. v. 21, n.3, p.319-325, 1998.

7 APÊNDICE

APÊNDICE I

1 E 2 HORAS	1 E 4 HORAS	1 E 24 HORAS	2 E 4 HORAS	2 E 24 HORAS	4 E 24 HORAS
Hexose	Hexose	Palmitic acid	Hexose	Palmitic acid	Palmitic acid
Palmitic acid	Palmitic acid	Stearic acid	Palmitic acid	Stearic acid	Stearic acid
Linoleic acid	alpha-linoleic acid	Caftaric acid	Oleic acid	Caftaric acid	Caftaric acid
Stearic acid	Linoleic acid	p-coumaric acid hexoside	Stearic acid	p-coumaric acid hexoside	p-coumaric acid hexoside
Luteolin	Oleic acid	Cafeoil-D-glucose	Luteolin	Cafeoil-D-glucose	Cafeoil-D-glucose
Hydroxybenzoic-o-hexoside acid	Stearic acid	Lignoceric acid	Hydroxybenzoic-O-hexoside acid	Lignoceric acid	Lignoceric acid
Quercetin*	Luteolin	Syringic acid	Quercetin	Syringic acid*	Syringic acid*
Gallocatechin	Hydroxybenzoic-O-hexoside acid	Cyanidin arabinoside	Gallocatechin	Cyanidin arabinoside	Cyanidin arabinoside
Caftaric acid	Quercetin	Quercetin pentoside	Caftaric acid	Quercetin pentoside	Quercetin pentoside*
Isorhamnetin	Gallocatechin	Quercetin derivative	Isorhamnetin	Cyanidin-3-O-glucoside	Quercetin derivative
P-coumaric acid hexoside	Caftaric acid	Quercetin-3-gucloside*	p-coumaric acid hexoside	Myricetin-3-O-hexoside	Gallocatechin gallate*
Vanillic acid hexoside	Isorhamnetin	Guavenoic acid	Vanillic acid hexoside	(epi)catechin (epi)catechin	Quercetin-3-gucloside*
Cafeoil-d-glucose	p-coumaric acid hexoside	Methyl-dihydromyricetin	Cafeoil-D-glucose	Quercetin derivative	Annurcoic acid
3-[4-(beta-D-glucopyranosyloxy)-3,5-hydroxyphenyl]-2-propenoic acid	Vanillic acid hexoside		3-[4-(beta-D-glucopyranosyloxy)-3,5-hydroxyphenyl]-2-propenoic acid	Gallocatechin dimeric ion	Asiatic acid
Lignoceric acid	Cafeoil-D-glucose		Lignoceric acid	Ellagic acid galloyl hexoside*	Guavenoic acid
Syringic acid*	3-[4-(beta-D-glucopyranosyloxy)-3,5-hydroxyphenyl]-2-propenoic acid		Syringic acid*	Myricetin rutoside	Madecassic acid

Cyanidin arabinoside	Lignoceric acid	Cyanidin arabinoside	Methyl-dihydromyricetin	Methyl-dihydromyricetin
Quercetin pentoside*	Syringic acid*	Quercetin pentoside*	Dimethyl-dihydromyricetin	Digalloyl hexoside
Quercetin derivative	Cyanidin arabinoside	Strictinin*		
Myricetin derivative	Quercetin pentoside*	Methyl-dihydromyricetin		
Methyl-dihydromyricetin	Quercetin derivative	Galloylated caffeic acid hexoside		
Gallic acid dihexoside sinapoyl	Quercetin-3-gucloside*	Synapic acid dihexosidehydroxy benzoyl		
	Dimethylelagic acid hexoside*	Gallic acid dihexoside sinapoyl		
	Guavenoic acid			
	Methyl-dihydromyricetin			
	Gallic acid dihexoside sinapoyl			

APÊNDICE II

1,2 E 4 HORAS	1,2 E 24 HORAS	1,4 E 24 HORAS	2,4 E 24 HORAS	1,2,4 E 24 HORAS
Hexose	Quercetin deriva- tive	Quercetin deriva- tive	Palmitic acid	Palmitic acid
Oleic acid	Palmitic acid	Guavenoic acid	Stearic acid	Stearic acid
Luteolin	Stearic acid	Palmitic acid	Caftaric acid	Caftaric acid
Hydroxybenzoic- O-hexoside acid	Caftaric acid	Stearic acid	p-coumaric acid hexoside	p-coumaric acid hexoside
Quercetin*	p-coumaric acid hexoside	Caftaric acid	Cafeoil-D-glu- cose	Cafeoil-D-glucose
Gallocatechin	Cafeoil-D-glu- cose	p-coumaric acid hexoside	Lignoceric acid	Lignoceric acid
Isorhamnetin	Lignoceric acid	Cafeoil-D-glu- cose	Syringic acid*	Syringic acid*
Vanillic acid he- xoside	Syringic acid*	Lignoceric acid	Cyanidin arabi- noside	Cyanidin arabinoside
3-[4-(beta-D-glu- copyra- nosyloxy)-3,5- hydroxyphenyl]- 2-propenoic acid	Cyanidin arabi- noside	Syringic acid*	Quercetin pento- side*	Quercetin pentoside*
Gallic acid dihe- xoside sinapoyl	Quercetin pento- side*	Cyanidin arabi- noside	Methyl-dihydro- myricetin	Methyl-dihydromyricetin
Palmitic acid	Methyl-dihydro- myricetin	Quercetin pento- side*		Ethyl gallate
Linoleic acid		Quercetin-3- gucloside*		Cyanidin*
Stearic acid		Methyl-dihydro- myricetin		dihydroquercetin
Caftaric acid				Petunidin
p-coumaric acid hexoside				Stigmasterol
Cafeoil-D-glucose				Pelargonidin-O-rutinoside

Lignoceric acid	Quercetin-3-O-diglycoside
Syringic acid*	
Cyanidin arabinoside	
Quercetin pentoside*	
Quercetin derivative	
Methyl-dihydro-myricetin	
