

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Estudo do efeito das condições fisiológicas das sementes de *Eugenia dysenterica* MART. ex DC. através do método de condutividade elétrica

KARINA FERNANDA DA SILVA LOPES

Orientadora: Doutora Rosana de Carvalho Cristo Martins

Trabalho apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

Brasília - DF

Julho de 2016



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

Estudo do efeito das condições fisiológicas das sementes de *Eugenia dysenterica* MART. ex DC. através do método de condutividade elétrica

Estudante: Karina Fernanda da Silva Lopes
Matrícula: 11/0072863

Menção: SS

Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins
Orientador

Prof. Dr. Ideu Soares Martins
Membro da Banca

MSc. Jonas InKotte
Membro da Banca

Julho/2016

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVO GERAL.....	11
2.1.	Objetivos Específicos:.....	11
3.	HIPÓTESE.....	11
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
4.1.	Cerrado.....	12
4.2.	Características da espécie.....	13
4.3.	Utilizações da Espécie.....	14
4.3.1.	Potencial Nutritivo e Econômico.....	14
4.3.2.	Em projetos de Recuperação de Áreas Degradadas.....	16
4.3.3.	Aplicação na arborização urbana.....	17
4.4.	Método de condutividade elétrica.....	18
4.5.	Utilização do método de condutividade elétrica em diversas espécies.....	19
5.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
5.1.	Área de Estudo e Coleta/Beneficiamento dos Frutos.....	20
5.2.	Determinação do teor de umidade.....	23
5.3.	Peso Médio das Sementes.....	25
5.4.	Teste de condutividade elétrica.....	26
5.5.	Teste de germinação.....	27
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6.1.	Peso Médio das Sementes.....	29
6.2.	Teor de umidade.....	30
6.3.	Condutividade elétrica.....	31
6.4.	Germinação e IVG (Índice de Velocidade de Germinação).....	33
6.5.	Análise de Variância e Teste de médias de Scott-Knott.....	37
7.	CONCLUSÃO.....	42
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

***“O que eu faço, é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano
será menor.”***

(Madre Teresa de Calcutá)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me ajudado durante todo o período da graduação, sempre me fazendo acreditar que meu trabalho pode fazer a diferença para o meio ambiente e para as pessoas.

Ao meu esposo Cássio Oliveira Lopes pelo apoio emocional, psicológico e pela paciência para comigo nos dias mais difíceis desta caminhada. Além disso, muito obrigada pela ajuda braçal em laboratório.

Aos meus pais, Eliete Araújo Fernandes e Lourival Antônio da Silva, por me apoiarem na escolha da minha profissão e por me ensinarem valores éticos e morais durante toda a minha vida.

Aos meus colegas de graduação que dividiram comigo toda a ansiedade e que me ajudaram a amadurecer durante toda essa fase.

Aos meus amigos e ao meu irmão, Marco Fernandes da Silva, pelo apoio, incentivo e exemplo de perseverança e conquista.

Aos professores Ildeu e Rosana que sempre se disponibilizaram a me ajudar, tirar dúvidas e me ensinar conteúdos, métodos. Além disso, por toda a amizade desenvolvida neste processo.

Aos técnicos de Laboratório. Em especial ao técnico de laboratório Thiago Carneiro dos Santos que me auxiliou em laboratório durante o desenvolvimento do experimento.

A todo o suporte da Universidade de Brasília, transporte e recursos humanos utilizados para coleta de frutos na área rural do Distrito Federal.

Ao Departamento de Engenharia Florestal pelo espaço físico do laboratório de sementes, local utilizado para realizar o experimento.

A todos os funcionários da TERRACAP/DIRUR (Diretoria de Imóveis Rurais), em especial ao meu Coordenador de estágio, Celbe Berger Schultz, a estagiária/amiga, Maria Luiza Caetano, e a Kenya Alves.

Lista de Figuras

Figura 1: Exemplar de *Eugenia dysenterica* DC. no Núcleo Rural Quebrada dos Guimarães, D.F (p.13).

Figura 2: Mapa com a distribuição e localização espacial das matrizes de *Eugenia dysenterica* do presente estudo (p.21).

Foto 3: Coleta dos frutos de *Eugenia dysenterica* no Núcleo Rural Quebrada dos Guimarães, Distrito Federal (p.22).

Figura 4: Sementes das 11 matrizes de *Eugenia dysenterica* colocadas para secar em temperatura ambiente (p.23).

Figura 5: Tegumentos retirados das sementes de *Eugenia dysenterica* (p.23).

Figura 6: Balança digital de precisão 0,001 utilizada para pesagem das sementes de *Eugenia dysenterica* (p.24).

Figura 7: Dessecador com as amostras de sementes de *Eugenia dysenterica* submetidas a secagem em estufa a 105°C (p.25).

Figura 8: Condutímetro de bancada marca QUIMIS empregado no teste de condutividade elétrica em sementes de *Eugenia dysenterica* (p.27).

Figura 9: Sementes germinadas de *Eugenia dysenterica* individualizadas em copos com vermiculita (p.29).

Figura 10: Sementes de *Eugenia dysenterica* germinadas ao final do experimento (p.34).

Figura 11: Presença de larvas na matriz 8 de *Eugenia dysenterica* (p.36).

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Peso médio das sementes para cada matriz de *Eugenia dysenterica* (p.30).

Gráfico 2: Teor de umidade médio em percentagem para cada matriz de *Eugenia dysenterica* (p.31).

Gráfico 3: Condutividade elétrica média por matriz de *Eugenia dysenterica* (p.32).

Gráfico 4: Condutividade elétrica média para diferentes tempos de *Eugenia dysenterica* (p.33).

Gráfico 5: Germinação das sementes em percentagem de *Eugenia dysenterica* (p.35).

Gráfico 6: Mortalidade das sementes em percentagem de *Eugenia dysenterica* (p.35).

Gráfico 7: Comparação entre germinação (%) e mortalidade (%) para cada matriz de *Eugenia dysenterica* (p.36).

Gráfico 8: Índice de Velocidade de Germinação (%) de *Eugenia dysenterica* (p.37).

Lista de Tabelas

Tabela 1: Georreferenciamento das 11 matrizes coletadas (p.20).

Tabela 2: Número de sementes por matriz utilizadas para cálculo do teor de umidade das sementes de *Eugenia dysenterica* (p.24).

Tabela 3: Número de sementes por matriz de *Eugenia dysenterica* utilizado para cálculo do peso médio das sementes (p.26).

Tabela 4: Número de sementes por matriz de *Eugenia dysenterica* utilizado para as variáveis condutividade elétrica, germinação, IVG (Índice de Velocidade de Germinação) e peso (p.27).

Tabela 5: Resultado da germinação das sementes de *Eugenia dysenterica* (p.34).

Tabela 6: Análise de Variância (ANOVA) para todas as variáveis observadas após o teste de germinação de sementes de *Eugenia dysenterica* (p.38).

Tabela 7: Teste de Scott - Knott para as variáveis que não obtiveram interação Matriz x Tempo significativa após a germinação de sementes de *Eugenia dysenterica* (p.39).

Tabela 8: Teste de Scott - Knott para a variável condutividade elétrica em diferentes tempos que obtiveram interação significativa para *Eugenia dysenterica* (p.40).

Tabela 9: Teste de Scott - Knott para a variável germinação em diferentes tempos que obtiveram interação significativa para *Eugenia dysenterica* (p.41).

RESUMO

A cagaita (*Eugenia dysenterica*) é uma espécie típica da região dos Cerrados brasileiros. Esta espécie apresenta destaque pelo seu potencial econômico e nutricional, é utilizada na recuperação de áreas degradadas e também na arborização e paisagismo. Este trabalho visou avaliar o efeito da reativação metabólica sobre o teste de condutividade elétrica aplicado para verificar a viabilidade das sementes de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC. As sementes foram coletadas em 11 matrizes, pertencentes ao Núcleo Rural Quebrada dos Guimarães, Distrito Federal. Determinou-se o peso, teor de umidade, germinação, mortalidade e IVG (Índice de Velocidade de Germinação) para todas as matrizes de *Eugenia dysenterica*. Em seguida, aplicou-se o método de condutividade elétrica para quatro diferentes tempos: 0 (T1), 30 (T2), 60 (T3) e 90 minutos (T4). A quantidade de sementes por amostras variou entre as matrizes, desta forma para a análise de dados, retirou-se a média de todas as variáveis. Realizou-se a ANOVA e o teste de médias foi o de Scott-Knott a 1% de significância. As sementes apresentaram peso médio de 0,78 g, teor de umidade médio de 36,06%, condutividade elétrica média de 2,34 uS/g, 70 % das sementes germinaram, e o IVG (%) médio foi de 27,64%. A interação da matriz em diferentes tratamentos foi significativa apenas para condutividade elétrica e germinação. As variáveis IVG e peso obtiveram significância apenas para a matriz, sendo que o melhor grupo de matrizes para IVG foram as matrizes 1, 5, 9 e 10; e para peso foi a matriz 11. O teste de condutividade elétrica permitiu a separação das médias em grupos, a partir de 60 minutos de tratamento, mostrando-se promissor na avaliação da qualidade das sementes de cagaita.

Palavras-chave: Cagaita; Cerrado; germinação; tecnologia de sementes; viabilidade de sementes.

ABSTRACT

Cagaita is a typical species from the Brazilian savanna (Cerrado). This species is important for economic and nutritional values and is also used for ecological recovery, urban arborization and landscaping. This study aimed to evaluate the effect of metabolic reactivation on the electrical conductivity test applied to verify the viability of *Eugenia dysenterica* Mart ex DC seeds. Seeds from eleven mother trees were collected in Núcleo Rural Quebrada dos Guimarães, Distrito Federal. Weight, moisture content, germination, mortality and IVG (Speed Germination Index) were measured for all mother trees. The electrical conductivity method was tested at four different moments: 0 minutes (T1), 30 minutes (T2), 60 minutes (T3) and 90 minutes (T4) after the seeds were put in aqueous solution. All the samples did not have the same number of seeds, so we evaluated the average of each variable. ANOVA was performed and the mean test used was the Scott-Knott at 1% significance level. The seeds showed an average weight of 0.78 g, an average moisture content of 36.06% and an average electrical conductivity of 2.34 $\mu\text{S/g}$. The germination rate was 70% and the percentage IVG average was 27.64%. The IVG and the weight were significant only for the mother tree and the best mother trees were 1, 5, 9 and 10 for IVG and 11 for the weight. The electrical conductivity test allowed the separation of the average variables into groups, for the treatment T3 (60 minutes), showing that this test is promising for the evaluation of the quality of Cagaita trees.

Keywords: Cagaita; Cerrado; germination; seed technology; seed viability.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado ocupa aproximadamente um quarto do território nacional (NETO et al., 2011). É rico em espécies que apresentam potencial para a medicina popular; entre estas se destacam espécies da família Myrtaceae (ALMEIDA e SEVERINO, 2011); uma delas é a espécie *Eugenia dysenterica*.

A *Eugenia dysenterica* é uma espécie típica da região dos Cerrados brasileiros, ocorrendo nos cerradões, cerrado *stricto sensu* e campos sujos do estado de Goiás, Tocantins, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal (Donadio et al., 1992 citado por ZUCCHI, 2002). Apresenta destaque em seu potencial econômico e nutricional (BRITO et al., 2003). Além disso, é utilizada na recuperação de áreas degradadas e indicada para arborização e paisagismo. (Pereira e Pasqualetto, 2011; Cassaro e Elias, 2015)

Esta planta produz frutos comestíveis detentores de propriedade laxantes. Estes podem ser consumidos *in natura* ou processados (licor, sorvete, suco, geleia). As folhas e cascas são utilizadas o tratamento de para diabete e icterícia. Além disso, pode ser feito chá das folhas para o combate à diarreia e problemas de coração. Chás da entrecasca também podem ser usados como anti-inflamatório e das flores para o tratamento dos rins (ALMEIDA e SEVERINO, 2011).

Atualmente, no que se refere às operações de colheita, processamento e comercialização, a principal exigência das empresas de sementes tem sido relacionada à avaliação da qualidade das sementes de forma rápida e eficiente, de modo a permitir a agilização das tomadas de decisões. O teste de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes produzirem plântulas normais em condições ideais. É importante avaliar o vigor das sementes como complemento às informações fornecidas pelo teste de germinação (LOPES e FRANKE, 2010).

De acordo com Costa e Carvalho (2006), o teste de condutividade elétrica é um dos métodos mais rápidos e eficientes para avaliar a qualidade de sementes. Ele pode ser conduzido pelo método de massa que visa analisar uma amostra por vez e fornece como resultado, uma média de condutividade da solução em que estão as sementes; ou pela avaliação da condutividade de cada semente em particular, que é o teste de condutividade individual.

Por se tratar de uma espécie de uso múltiplo, e assim importante economicamente, deve-se priorizar plantios de mudas da referida espécie, provenientes de sementes de boa qualidade, uma vez identificadas as matrizes de alta produtividade, através da análise fisiológica das sementes, realizada em laboratórios de tecnologia de sementes.

Desta forma, tornam-se necessários maiores investimentos em pesquisas voltadas a fisiologia da semente. Porém, apesar da importância econômica, ambiental e social desta espécie, não foi identificado a utilização do método de condutividade elétrica para analisar a qualidade de sementes de *Eugenia dysenterica*.

2. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da reativação metabólica sobre o teste de condutividade elétrica, aplicado para verificar a viabilidade das sementes de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC.

2.1. Objetivos Específicos:

1. Analisar as diferenças de vigor e de viabilidade entre as matrizes de *Eugenia dysenterica*;
2. Verificar a eficiência e a compatibilidade entre os testes de condutividade elétrica aplicados às sementes de *Eugenia dysenterica*, em relação ao teste de germinação.

3. HIPÓTESE

Dada à plasticidade da espécie *Eugenia dysenterica*, há diferença no vigor e na viabilidade das sementes entre suas matrizes, ou seja, o teste de condutividade elétrica é eficiente e compatível à espécie.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Cerrado

O Cerrado ocupa aproximadamente 24% do território nacional, sendo considerado o segundo maior bioma brasileiro em extensão, com cerca de 204 milhões de hectares. Sua maior parte está localizada no Planalto Central Brasileiro que, conforme sua denominação compreende regiões de elevadas altitudes, na porção central do país (LIMA, 2011).

O Cerrado é um dos biomas terrestres de maior endemismo e diversidade de espécies. Porém, é um dos ecossistemas mais ameaçados da América do Sul, já que mais de 50% do bioma foi convertido para uso agrícola e o restante está bastante fragmentado. (CARDOSO et al., 2009)

Sano et al. (2008) identificaram que 39,5% da área total do Cerrado, encontrava-se sob diferentes usos da terra, o que corresponde a 80 milhões de hectares do Bioma Cerrado. As pastagens cultivadas e as culturas agrícolas são as duas classes mais representativas de uso da terra, ocupando, respectivamente, 26,5 e 10,5% do Cerrado. Além disso, apresentaram distribuição espacial bastante heterogênea na região de estudo que compreende Bahia, Minas Gerais, Sul do Goiás e PAD-DF (Plano de Assentamento Dirigido do Distrito Federal).

O clima predominante no Cerrado é o tropical sazonal, de inverno seco. A temperatura média anual fica em torno de 22-23°C, sendo que as médias mensais apresentam pequena estacionalidade. A precipitação média anual fica entre 1200 e 1800 mm, resultando em uma estação seca de 3 a 5 meses de duração. No início deste período, há ocorrência de nevoeiros nas primeiras horas das manhãs, formando-se grande quantidade de orvalho sobre as plantas e umedecendo o solo. Já no período da tarde, os índices de umidade relativa do ar podem chegar a valores próximos a 15%, principalmente nos meses de julho e agosto (COUTINHO, 2016).

4.2. Características da espécie

A espécie *Eugenia dysenterica* DC. apresenta formato globoso, levemente achatado, casca frágil de coloração amarelo-claro e polpa com sabor agradável, levemente ácida (SANTOS et al., 2012). É uma árvore de altura mediana (4m a 10m) de tronco e ramos tortuosos, com uma casca suberosa e fendada bem característica, com folhas novas membranáceas e folhas adultas coriáceas, glabras ou quase glabras nas duas faces, oposto-cruzadas, de ovaladas a elípticas, decíduas durante o florescimento (CHAVES e TELLES, 2006) (Figura 1). Tronco tortuoso e cilíndrico, de 25-35 cm de diâmetro, com casca grossa, suberosa e profundamente sulcada nos sentidos vertical e horizontal (SANTOS et al., 2013).



Figura 1: Exemplar de *Eugenia dysenterica* DC., no Núcleo Rural Quebrada dos Guimarães, D.F. **Fonte:** Autora, 2015.

A espécie *Eugenia dysenterica* ocorre praticamente em todo o Cerrado, estando presente nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, Goiás,

Minas Gerais, São Paulo, Tocantins, Bahia e Distrito Federal (CAMILO et al., 2013). Dentro do bioma Cerrado, ocorre nas fitofisionomias cerrado e cerradão (PEREIRA e PASQUALETO, 2011).

Em geral, não apresentam dormência de sementes os frutos que amadurecem no início da estação chuvosa (setembro, outubro), já que estas encontram condições propícias para germinação e estabelecimento das plântulas, antes do período de estiagem. A cagaita é uma espécie que adota este tipo de estratégia (PEREIRA e PASQUALETO, 2011). Sano et.al (1995) descrevem em seu estudo que todas as atividades fenológicas (mudança foliar, floração e frutificação) da cagaiteira ocorreram no início do período das chuvas, entre agosto e outubro.

Além disto, a *Eugenia dysenterica* apresenta germinação satisfatória, porém com crescimento inicial lento (SOUZA et al., 2002). Segundo Brito et al. (2003), a germinação tem se apresentado variável, devido, provavelmente, a demora entre o período de coleta e a realização dos testes, além da possível perda de vigor em condições inadequadas de armazenamento.

A pesquisa de Martinotto et al. (2008) apresenta dados indicando que a germinação para esta espécie é de 95% em um intervalo de 40 a 60 dias, índice considerado elevado para fruteiras do cerrado. Porém, Calbo et al. (1990) destacam que o grande problema dos frutos de *Eugenia dysenterica* é a sua conservação em condições ambientais naturais, pois eles perecem em apenas três dias se conservados a 28°C; entretanto, podem ser conservados por até treze dias quando colocados em geladeira a 15°C.

4.3. Utilizações da Espécie

4.3.1. Potencial Nutritivo e Econômico

Várias espécies de fruteiras nativas do Cerrado são consumidas pela população regional, apresentando potencial econômico para cultivo, no entanto, são disponibilizadas ao mercado na forma de exploração extrativista, em decorrência do pouco conhecimento sobre a variabilidade genética, técnicas de cultivo, crescimento e desenvolvimento dessas espécies (RODRIGUES et al., 2008).

O potencial nutritivo dos frutos é a importância principal do aproveitamento da cagaiteira na indústria alimentícia. É um fruto suculento, com boa fonte de vitamina C, B2, cálcio, magnésio e ferro (VIEIRA et al., 2006). Constitui fonte importante de fibras, proteínas, vitaminas, minerais, ácidos saturados e insaturados, presentes em polpas (PEREIRA e PASQUALETO, 2011). Além do consumo *in natura*, a polpa da cagaita pode ser utilizada para fabricação de produtos alimentícios (doces, sucos, licores e geleias) (SANTOS et al., 2012). Martinotto et al. (2008) mostraram em estudo sobre a composição nutricional de diversas frutas nativas do Cerrado que a cagaita possui um elevado teor de água, chegando a ter aproximadamente 95% de sua constituição composta por esta substância.

O rendimento da polpa deste fruto apresenta viabilidade econômica, chegando a 84% (CAMILO et al., 2014); e, além disso, possui um grande potencial produtivo e pouca alternância de produção, podendo-se encontrar muitas árvores com mais de 1.500 frutos na mesma safra. O peso destes varia de 2,0 g a mais de 30 g, com maior concentração entre 6,0 e 14 g, e seu diâmetro, de 2,0 cm a 3,0 cm (MARTINOTTO et.al, 2008)

Brito et al. (2003) estimaram que a receita bruta da exploração comercial de cagaita para a venda de geleia é de R\$ 2.250,00 por hectare explorado, sendo a produção média de 1.250 frutos por planta, com 75% de aproveitamento e uma densidade de 30 plantas/ha. Esses parâmetros foram analisados para as condições naturais e um valor de venda do produto a R\$3,00 por unidade de 250g. Sendo que deste valor, a maior parte das despesas encontra-se na mão-de-obra. Esses indicativos mostram que essa exploração adequa-se ao sistema de agricultura familiar, desde que se disponha de áreas com ocorrência natural da espécie (VIEIRA et al., 2006).

Pequenas indústrias alimentícias já utilizam esta matéria-prima para a fabricação de refrescos e sorvetes. Porém, a comercialização desta espécie ocorre quase que exclusivamente em mercados regionais, com produção extrativista, oriunda de áreas de cerrado nativo. O mercado consumidor dos produtos processados a partir da polpa de *Eugenia dysenterica* está hoje restrito à região central do Brasil. A abertura de novos mercados só deverá ocorrer se for associada a uma ampla campanha de divulgação dessa fruteira (MARTINOTTO et al., 2008)

Diante desta problemática, Filho et al. (2014) expõem que a principal limitação para o melhor uso das espécies de potencial econômico do bioma Cerrado está na ausência de informações básicas sobre a sua biologia e utilização agrônômica e florestal. Assim, torna-se necessário que haja uma melhoria no sistema de produção da cagaita.

No trabalho de Martinotto et al. (2008) verificou-se que há um aumento na procura de espécies nativas para a exploração comercial, atentando-se para um mercado em expansão e à necessidade de novas alternativas econômicas para populações regionais. Portanto, segundo os autores, é essencial investir em trabalhos de domesticação da espécie, para que se possa cultivá-la em escala comercial.

Para que isto ocorra, deve-se investir em pesquisas desde sua fisiologia, que levam a um melhor controle da produção e a métodos mais eficientes de propagação, desenvolvimento inicial da muda a campo, até a produção e pós-colheita, evitando-se o extrativismo predatório e conserva-se a espécie em seu habitat. Dessa forma, a *Eugenia dysenterica* é uma espécie de grande potencial econômico e social, o que a torna promissora para a exploração comercial (MARTINOTTO et al., 2008).

4.3.2. Em projetos de Recuperação de Áreas Degradadas

No Brasil há grandes áreas degradadas (RODRIGUES et al., 2008). Porém, Chaves et al. (2006) consideram que há poucos ambientes brasileiros degradados sem recuperação pela dinâmica natural. Desta forma, torna-se necessário tempo para a regeneração, uma avaliação das causas e o grau de comprometimento do meio ambiente natural. E acrescenta que uma das formas de recuperar essa vegetação é o plantio de mudas de árvores nativas de boa qualidade.

A *Eugenia dysenterica* recomendada para recomposição de áreas degradadas pois é uma espécie nativa que se destaca por vários atributos e que apresenta grande potencial socioeconômico e medicinal (RODRIGUES et al., 2008). Isso se deve ao fato das sementes da cagaiteira possuírem enraizamento profundo, comparativamente às lavouras de grãos, esta espécie possui maior

eficiência no aproveitamento da água e dos minerais do solo. (PEREIRA & PASQUALETO, 2011).

Esta espécie é adaptada a solos com baixa fertilidade, atingindo o mais alto Índice de Valor de Importância (IVI) nesses ambientes; possivelmente, por apresentar maior capacidade de se desenvolver sob condições de menor disponibilidade de água e baixa fertilidade (DUBOC & GUERRINI, 2007). Além disto, Sá et al. (2000) destacam que a cagaita tolera o estresse do excesso de metais em solos com elevado grau de contaminação.

Duboc e Guerrini (2007) observaram que esta espécie apresentou pequeno requerimento nutricional de nitrogênio; e que são pouco discutidas as diferenças quanto à nutrição mineral e sua influência no funcionamento e estrutura de ecossistemas naturais entre plantas nativas do Cerrado e de outros ecossistemas.

Além disto, Sano et al. (1995) descrevem que há evidências de que a espécie seja zoocórica, uma vez que a cagaiteira apresenta elevada produção de frutos, podendo oferecer recompensa energética para prováveis dispersores. Destaca-se que essa característica é relevante para projetos de recuperação de áreas degradadas.

4.3.3. Aplicação na arborização urbana

As árvores urbanas desempenham funções importantes para os cidadãos e o meio ambiente. Entre inúmeros benefícios, pode-se citar: estabilidade climática, conforto ambiental, melhoria da qualidade do ar, saúde física e mental da população, redução da poluição sonora e visual e auxílio na conservação do ambiente ecologicamente equilibrado. (CECCHETTO et.al, 2014).

As espécies nativas possuem diversas qualidades quanto a aplicação na arborização urbana. Estas garantem maior adaptabilidade quanto ao clima e solo; produção de flores e frutos saudáveis; oferece seus frutos como alimentos aos animais nativos, conservando a fauna local; promulga a proliferação da espécie, evitando a sua extinção; e evita o aumento de espécies invasoras exóticas, das doenças e pragas ocasionadas pelas mesmas. (CECCHETTO et.al, 2014).

Desta forma, Cassaro et al. (2015) indicam que a espécie *Eugenia dysenterica* pode ser indicada para a arborização e paisagismo. Possui porte

médio, com copa globosa, o que contribui com produção de sombra. Suas flores são brancas, e por ser frutífera, a cagaita serve de alimento para os pássaros.

No Distrito Federal, a Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP) utiliza 75% das espécies nativas do Cerrado, cultivadas no viveiro da companhia, entre elas a cagaita. As mudas são levadas para parques, bosques, vias públicas e estacionamentos. A Companhia tem como objetivo manter sempre viva as áreas verdes do Plano Piloto, além de melhorar a paisagem urbana e a qualidade de vida de todo o Distrito Federal (NOVACAP, 2015).

4.4. Método de condutividade elétrica

Vários testes têm sido desenvolvidos de modo a fornecer informações da qualidade das sementes. Segundo Vieira e Krzyzanowski (1999) apud Ataíde (2012), o teste de condutividade elétrica utiliza os exsudatos presentes nas soluções aquosas das sementes embebidas para quantificar a desorganização das membranas celulares. Custódio (2005) explica que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da lixiviação de solutos, indicando que a condutividade elétrica é um método eficiente para a avaliação do vigor. Apresentando como vantagens a rapidez na obtenção de resultados e praticidade de sua realização, e mostrando-se um promissor método para avaliação do vigor em inúmeras espécies (GONÇALVES et al., 2008).

De acordo com Dias & Filho (1996) durante a realização do teste de condutividade elétrica, o período de embebição das sementes tem efeito marcante, principalmente por distinguir diferenças do potencial fisiológico entre lotes. Neste sentido, torna-se importante a condução de estudos que visem à redução do período de duração do teste, pois a rapidez na obtenção das informações tem sido preconizada como fator fundamental para a dinamização dos programas de controle de qualidade interna implantados pelas empresas de sementes.

Segundo Marcos Filho (2005) o teste é baseado na menor velocidade de estruturação das membranas por sementes menos vigorosas, quando embebidas em água. Como consequência, haverá maior liberação de exsudatos para o exterior da célula, e, portanto, maior condutividade elétrica que sementes mais

vigorosas. Desta forma, quanto maior a condutividade elétrica menor o vigor das sementes.

4.5. Utilização do método de condutividade elétrica em diversas espécies

Dalanhol et al. (2014) realizaram estudo com a espécie sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth), típica do Cerrado, adaptada a solos secos e de baixa fertilidade. Esta espécie é recomendada para uso medicinal, paisagismo e recuperação de áreas degradadas, sendo que o teste de condutividade elétrica mostrou-se eficiente na determinação da qualidade fisiológica das referidas sementes.

Garcia et al. (2013) comprovou em seu estudo que o teste de condutividade elétrica é indicado para avaliar o vigor das sementes de *Mimosa heringeri* Barneby.

Em outro estudo, o teste de condutividade elétrica foi eficiente para a diferenciação de lotes de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana*), podendo ser conduzido a 25°C, com o uso de 75 sementes embebidas em 75 mL de água por 24 horas (SANTOS e PAULA, 2005).

Barbedo e Cícero (1998) concluíram que o teste de condutividade elétrica fornece, em 24 horas, uma estimativa do potencial germinativo de lotes de sementes de ingá (*Inga uruguensis*).

Melo (2009) estudou a aplicação do teste às sementes de ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.)) Mart., que é uma espécie arbórea nativa do Brasil, pertencente à família Bignoniaceae e encontrada com frequência no bioma Cerrado. E concluiu que o teste de condutividade elétrica conduzido com 50 sementes em 75 mL de água por 72h a 25 °C é eficiente para distinguir lotes de sementes de ipê-verde com diferentes níveis de vigor em diferentes condições de armazenamento

Souza (2007) estudou a aplicação do teste para as sementes de Mamona (*Ricinus communis* L.) e concluiu que o teste de condutividade de massa é eficiente na detecção de diferenças de qualidade em lotes de sementes da espécie, sendo o período de 6 horas de embebição o indicado para a realização do teste.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Área de Estudo e Coleta/Beneficiamento dos Frutos

Foram coletadas sementes de *Eugenia dysenterica* provenientes de 11 matrizes, localizadas em diferentes áreas de cerrado *sensu stricto*, no Núcleo Rural Quebrada dos Guimarães, Distrito Federal. As matrizes foram georreferenciadas (tabela 1) através de GPS, com precisão de ± 4 m, e sua distribuição no mapa pode ser visualizada na Figura 2. Notou-se ocorrência de incêndio nas áreas de coleta das matrizes 5, 6, 7 e 8. A matriz 9 encontra-se próxima a área de incêndio, porém separada por uma estrada, motivo pelo qual provavelmente evitou-se que o incêndio chegasse até esta área.

Tabela 1: Georreferenciamento das 11 matrizes coletadas.

GEORREFERENCIAMENTO DAS MATRIZES		
Matriz	X (Latitude)	Y (Longitude)
1	219529	8243451
2	219487	8243355
3	219060	8243266
4	219015	8243233
5	218619	8243060
6	218686	8243048
7	218680	8242984
8	218691	8242929
9	218672	8242950
10	217532	8239735
11	218128	8239095

DISTRIBUIÇÃO DAS MATRIZES COLETADAS

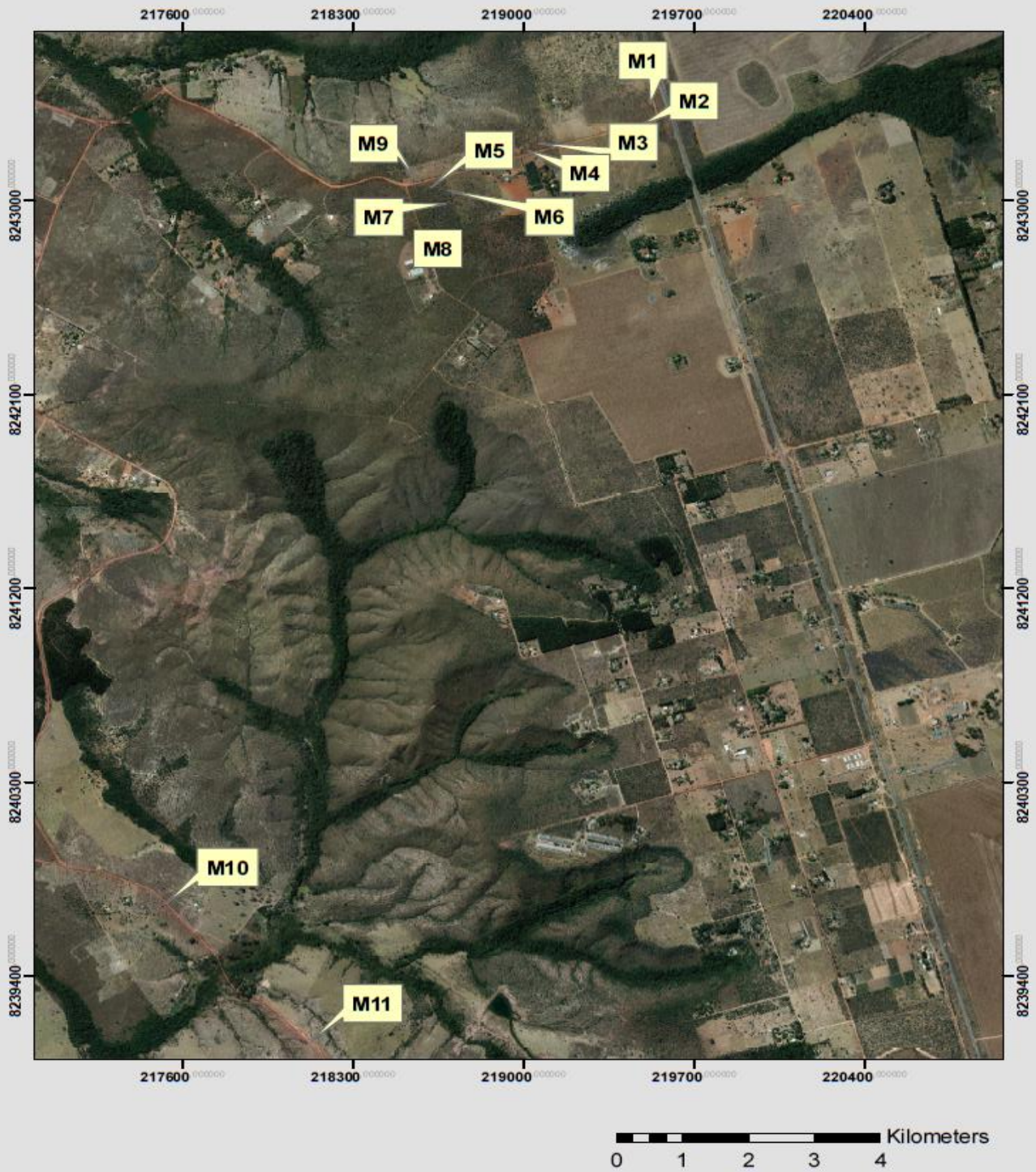


Figura 2: Mapa com a distribuição e localização espacial das matrizes de *Eugenia dysenterica* coletadas do presente estudo. **Fonte:** Autora, 2015.

A coleta dos frutos foi realizada diretamente da árvore e no chão (Figura 3), sendo seu beneficiamento realizado prontamente no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, onde também foram conduzidos os testes aplicados nas sementes de cagaita.



Figura 3: Coleta dos frutos de *Eugenia dysenterica* no Núcleo Rural Quebrada dos Guimarães, Distrito Federal.

O beneficiamento foi realizado no mesmo dia da coleta dos frutos. Por se tratar de frutos carnosos, eles foram lavados e macerados em uma peneira, para a retirada das sementes. As sementes foram submetidas a desinfestação superficial com hipoclorito de sódio 5%, durante três minutos. Logo em seguida, elas foram lavadas em água destilada por três vezes e colocadas para secar à temperatura ambiente (Figura 4).

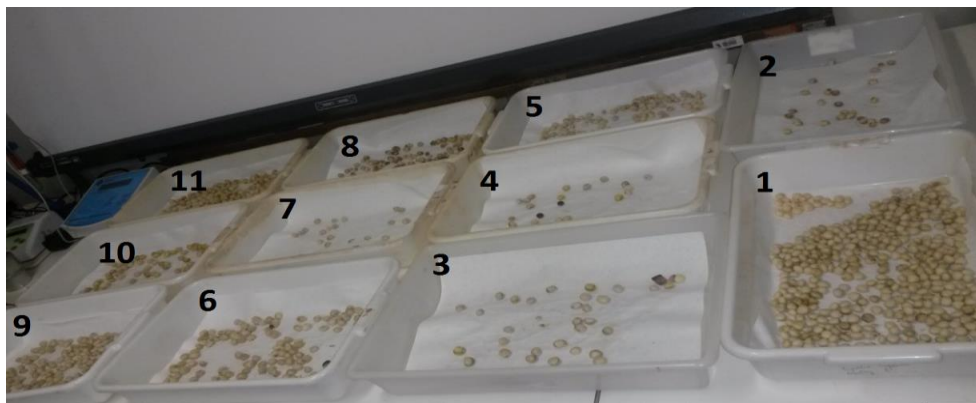


Figura 4: Sementes das 11 matrizes de *Eugenia dysenterica* colocadas para secar em temperatura ambiente.

No dia seguinte, retiraram-se os tegumentos das sementes de *Eugenia dysenterica* (Figura 5), e determinou-se o teor de umidade e o peso de 1000 sementes. Em seguida, efetuou-se o teste de condutividade elétrica.



Figura 5: Tegumentos retirados das sementes de *Eugenia dysenterica*.

5.2. Determinação do teor de umidade

Nas sementes colhidas de *Eugenia dysenterica*, determinou-se o teor de umidade através do método de estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$, por 24 horas, em recipientes de alumínio, com três repetições para cada matriz. (BRASIL, 2009).

Retiraram-se três amostras de cada matriz, sendo que a quantidade de sementes por amostra variou entre as matrizes (Tabela 2); e para realizar os cálculos utilizou-se a média do peso das sementes em cada matriz.

Tabela 2: Número de sementes por matriz de *Eugenia dysenterica* utilizado para cálculo do teor de umidade das sementes de *Eugenia dysenterica*.

MATRIZ	M 1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Nº sementes	3	1	1	1	3	3	1	3	3	3	3

Para realizar a pesagem das sementes de *Eugenia dysenterica* utilizou-se a balança digital de precisão de 0,001g (Figura 6).



Figura 6: Balança digital de precisão 0,001 utilizada para pesagem das sementes de *Eugenia dysenterica*.

Depois de tais procedimentos, determinou-se o teor de água contido nas sementes, através do método de estufa a 105°C. Para isto realizaram-se duas pesagens das amostras. A primeira foi o peso inicial, da semente úmida, e a segunda foi o peso final, da semente seca. As sementes foram colocadas em recipientes de alumínio adequados para a estufa e retiradas 24 horas depois (BRASIL, 2009).

Após a secagem em estufa, os recipientes com sementes de *Eugenia dysenterica* foram colocados em dessecador contendo sílica gel por 30 minutos, para evitar interferência na umidade das amostras (Figura 7). Em seguida, foram pesados em balança analítica para a determinação do peso seco das amostras.



Figura 7: Dessecador com as amostras de sementes de *Eugenia dysenterica* submetidas a secagem em estufa a 105°C.

O teor de umidade foi determinado através da fórmula estabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009):

$$\% \text{ de umidade } (U) = 100 (P - p)$$

Onde:

P= peso inicial da semente úmida (retirando-se o peso do recipiente e sua tampa); p = peso final, da semente seca (retirando-se o peso do recipiente e sua tampa).

O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada uma das repetições.

5.3. Peso Médio das Sementes

Para a determinação do peso de 1000 sementes, empregaram-se cinco repetições para cada matriz. Cada repetição (Tabela 3) foi pesada em gramas e o número de sementes foi contado, em seguida, calculou-se o peso para 1000 sementes (BRASIL, 2009). A fórmula utilizada no cálculo é dada como:

$$N^{\circ} \text{ de } \frac{\text{sementes}}{\text{grama}} = \frac{1000}{\text{Peso da amostra em gramas}}$$

Para calcular o peso médio das 1000 sementes, utilizou-se número de sementes diferentes para cada matriz. Na tabela 3, estão apresentados os números de sementes por amostra para cada matriz.

Tabela 3: Número de sementes por matriz de *Eugenia dysenterica* utilizado para cálculo do peso médio das sementes.

MATRIZ	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
nº sementes	20	5	6	5	20	20	5	10	20	10	20

Após os procedimentos descritos, as sementes foram colocadas para embeber em substrato umedecido, por 24 horas, visando à reativação metabólica das mesmas.

5.4. Teste de condutividade elétrica

Após o período de reativação metabólica, foram aplicados os testes de condutividade elétrica, seguido do teste padrão de germinação, para as sementes de cada matriz, separadamente. Para o teste de condutividade elétrica, as amostras de sementes de cada matriz de *Eugenia dysenterica* foram colocadas em recipiente plástico, contendo 20 ml de água destilada e encaminhadas para câmara de germinação, regulada com fotoperíodo de 12 horas, e com temperatura de 25°C por períodos de 30, 60, 90, 120 minutos (períodos de embebição), com cinco repetições para cada tempo. Após cada período, foi avaliada a carga elétrica do meio de embebição, com o auxílio de condutímetro de bancada da marca QUIMIS (Figura 8).



Figura 8: Condutímetro de bancada empregado no teste condutividade das sementes de *Eugenia dysenterica*.

O número de sementes utilizado por amostra para cada matriz das seguintes variáveis: condutividade elétrica, germinação, IVG (Índice de Velocidade de Germinação) e peso pode ser visualizado na tabela 4.

Tabela 4: Número de sementes por matriz de *Eugenia dysenterica* utilizado para as variáveis condutividade elétrica, germinação, IVG (Índice de Velocidade de Germinação) e peso.

Matriz	M 1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
nº sementes	10	1	1	1	5	5	1	5	7	4	21

5.5. Teste de germinação

Após o teste de condutividade elétrica, as sementes foram postas para germinar em substratos de papel filtro Germitest acondicionados em sacolas plásticas, devidamente identificadas e depositados em câmara de germinação tipo B.O.D. a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas. O monitoramento da umidade dos substratos, bem como da germinação das sementes, foi efetuado a cada dois dias, por 30 dias. O critério botânico adotado considerou germinada a semente cuja radícula apresentava, no mínimo, 2,0 mm de comprimento com base no trabalho de Ferreira e Borghetti (2004). Além da percentagem de germinação,

também foram analisados IVG de acordo com Maguire (1962) e a percentagem de sementes mortas.

O Índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$$IVG = \left(\frac{G_1}{N_1}\right) + \left(\frac{G_2}{N_2}\right) + \left(\frac{G_3}{N_3}\right) + \dots + \left(\frac{G_n}{N_n}\right)$$

Em que:

IVG = índice de velocidade de germinação,

G₁, G₂, G₃, ..., G_n = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

N₁, N₂, N₃, ..., N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Foram efetuadas 5 repetições para cada tratamento, por matriz de *Eugenia dysenterica*. O delineamento estatístico adotado foi inteiramente ao acaso, com os dados foram avaliados através de análise de variância, e, em caso de significância, foi aplicado o teste de médias de Scott-Knott, a 1% de significância. Esse teste coloca as médias em ordem crescente, sendo que inicialmente o algoritmo separa as médias em dois grupos e prossegue as análises dentro de cada grupo, lembrando-se que as médias num mesmo grupo são consideradas homogêneas. Desta forma todas as ramificações dos grupos de médias que vão se formando, devem ser analisadas (CANTERI et al., 2001). Todos os dados estatísticos foram analisados no Programa Saeg (Sistema para Análises Estatísticas 9.1) (ARTHUR, 2007).

Conforme as sementes foram germinando (emitindo radícula), estas foram individualizadas em copinhos plásticos contendo vermiculita para favorecer a emergência da parte aérea da plântula. As plântulas produzidas foram doadas para o viveiro florestal da Fazenda Água Limpas (FAL/UnB), localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Distrito Federal (Figura 9).

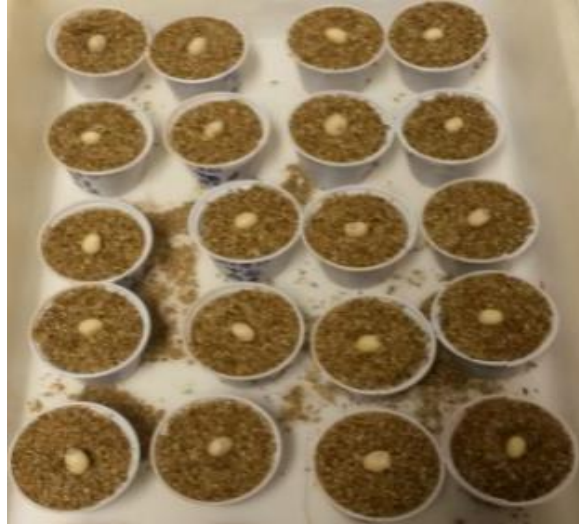


Figura 9: Sementes germinadas de *Eugenia dysenterica* individualizadas em copos contendo vermiculita.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Peso Médio das Sementes

O peso médio das sementes de cagaita foi 0,78 g (com desvio padrão de 0,16 g). O Gráfico 1 mostra o peso médio calculado para as cinco repetições de cada matriz. E nota-se que o peso variou de 0,6 g (matrizes 7 e 8) até 1,1 g (matriz 11). A média apresentada neste trabalho próxima ao trabalho de Silva et al. (2001), cujo o peso médio das sementes de cagaita coletadas no sudeste do estado de Goiás foi de 1,31 g, com variação de 0,07 a 7,52 g.

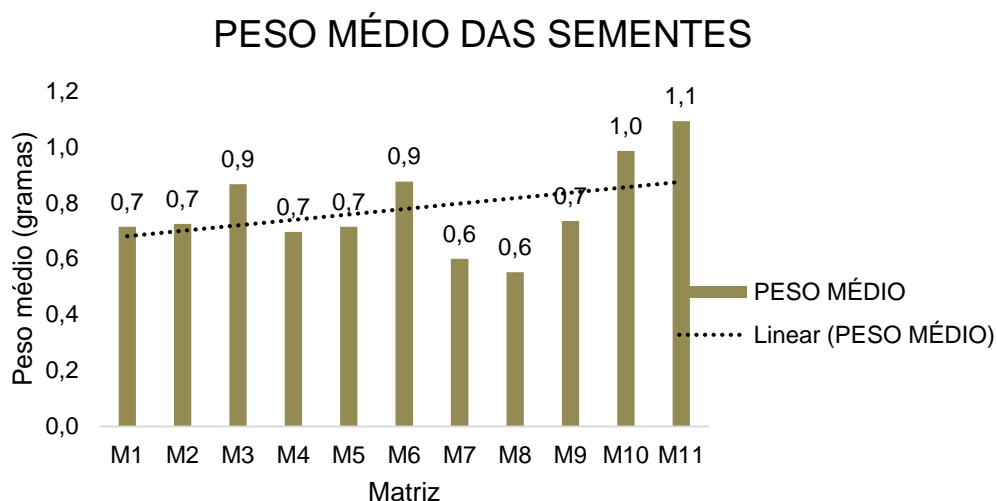


Gráfico 1: Peso médio das sementes para cada matriz de *Eugenia dysenterica*.

As matrizes 5,6,7 e 8 de *Eugenia dysenterica* atingidas por área de incêndio florestal apresentaram pesos médios similares as demais matrizes. Segundo Heringer e Jacques (2001), o fogo afeta diretamente o crescimento, a sobrevivência e reprodução das plantas e ainda atua sobre a dinâmica do banco de sementes. Além disso, segundo esses autores, o fogo tem complexos efeitos sobre a reprodução, estimulando algumas espécies que aumentam o florescimento, a germinação de sementes e o número de plântulas. Porém, Scariot e Ribeiro (2015) destacam que a ocorrência de fogo nas áreas com exemplares de cagaita é um fator que pode prejudicar a produção de frutos, principalmente se ocorrer na época de florada.

6.2. Teor de umidade

O teor de umidade médio das sementes de *Eugenia dysenterica* foi de 36,06% (com desvio de padrão de 8,59%). O Gráfico 2 mostra o teor de umidade médio calculado a partir de três repetições de amostras para cada matriz.

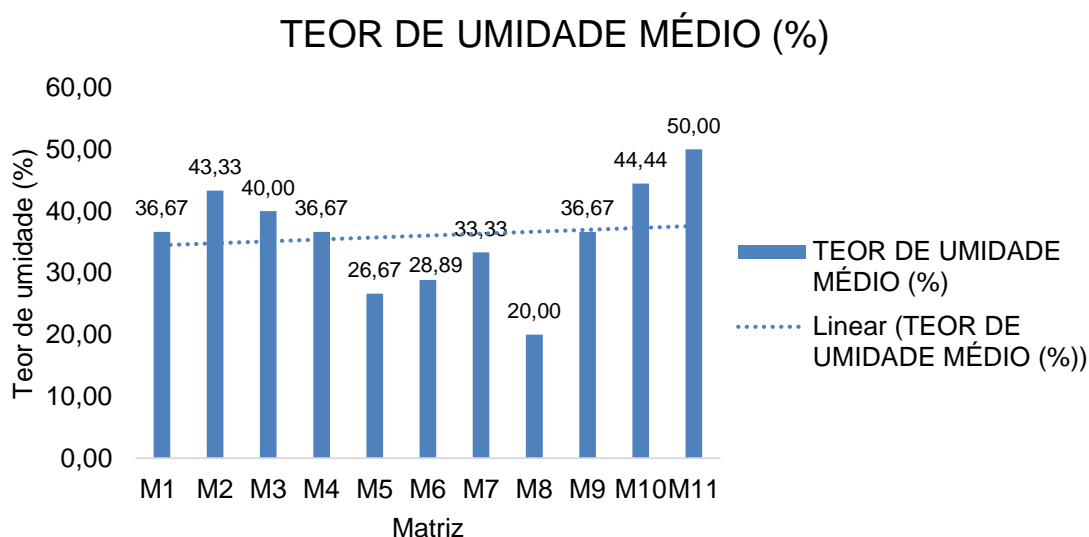


Gráfico 2: Teor de umidade médio em porcentagem para cada matriz de *Eugenia dysenterica*.

A percentagem de umidade variou entre 20 e 50%. Observa-se, ainda, que as matrizes de *Eugenia dysenterica* coletadas em área de incêndio (matriz 5, 6, 7 e 8) apresentaram os menores valores de teor de umidade sendo 26,87; 28,89; 33,33 e 20 % ,para cada matriz respectivamente.

De acordo com Scariot e Ribeiro (2015), as sementes de *Eugenia dysenterica* não suportam a perda excessiva de água e quando secas em excesso não germinam. Segundo Brito et al. (2003), as sementes de cagaita perdem a viabilidade quando o seu teor de água é reduzido a menos a 25% aproximadamente. Santos et al. (2013) observaram que sementes da referida espécie apresentam variações de germinação conforme o teor de umidade, sendo o maior percentual de germinação em sementes semeadas a 60, 55 e 45% de umidade inicial e o nível letal apresentado quando semeadas com umidades inferiores a 25%. Segundo Camilo (2015), sementes dessa espécie perdem a viabilidade em teores de água de 15 a 20%.

6.3. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica média das sementes de *Eugenia dysenterica* do experimento foi de 2,34 uS/g. A média por matriz variou de 0,19 uS/g para a matriz 11, até 5,24 uS/g para a matriz 2.

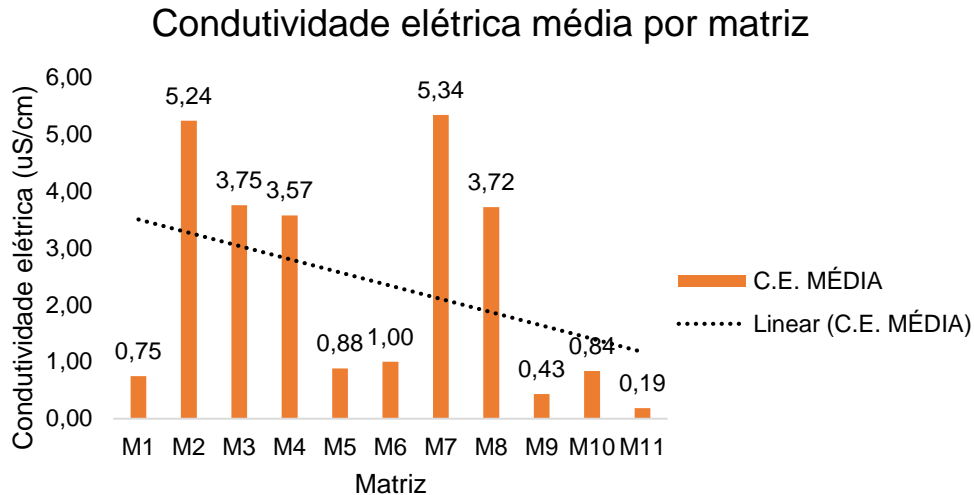


Gráfico 3: Condutividade elétrica média por matriz de *Eugenia dysenterica*.

Segundo Marcos Filho (2005), sementes menos vigorosas liberam mais exsudatos para o exterior da célula e desta forma possuem maior condutividade elétrica que aquelas mais vigorosas. Utilizando-se apenas este conceito (carga elétrica do meio de embebição em função da integridade das membranas das células) e a distribuição do gráfico 4, as matrizes mais vigorosas seriam: 1, 5, 6, 9, 10 e 11.

Segundo Vieira et al. (2002), os resultados da condutividade elétrica podem ser influenciados por vários fatores, como: presença de sementes danificadas fisicamente, tamanho da semente, genótipo de uma mesma espécie, teor de água inicial das sementes, período de embebição e temperatura de embebição.

Condutividade elétrica média em diferentes tempos

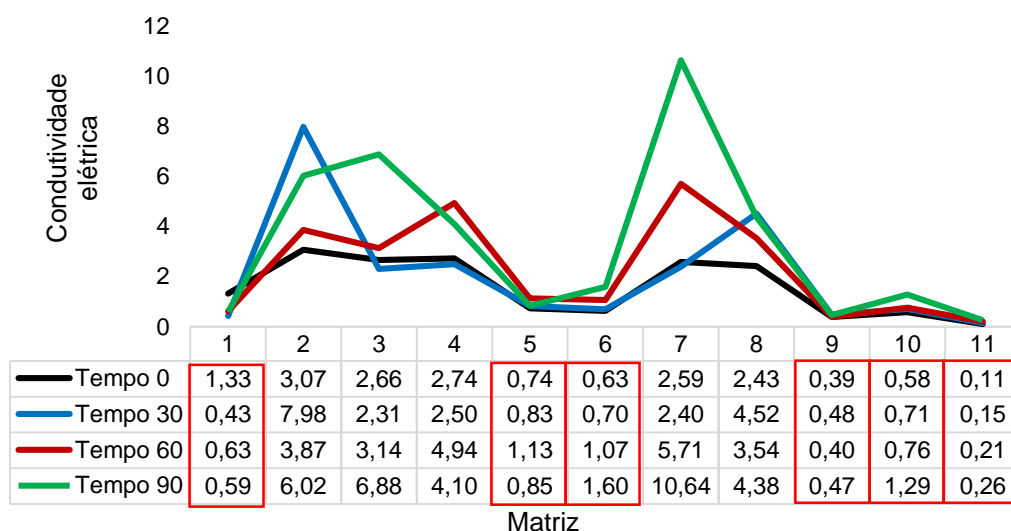


Gráfico 4: Condutividade elétrica média para diferentes tempos de *Eugenia dysenterica*.

Por ser um método rápido e prático, vários autores obtiveram um resultado satisfatório para a utilização do método de condutividade elétrica para indicar a viabilidade das sementes. Martins (2011) indicou a utilização do teste para as sementes das espécies *Caesalpinia ferrea Martius* (Pau Ferro), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) e *Pterogyne nitens Tul* (Amendoim Bravo). Ataíde (2012) também apontou a eficiência do teste para sementes de amendoim do campo (*Pterogyne nitens Tull.*). Ramos (2011) recomendou ser um bom índice de confiabilidade e rapidez para as sementes de *Kielmeyera coriacea* MART (Pau santo).

6.4. Germinação e IVG (Índice de Velocidade de Germinação)

Para a germinação de sementes de *Eugenia dysenterica* foram analisados a percentagem de sementes germinadas, mortas e que não germinaram no prazo pré-estabelecido de até 30 dias, a contar da data de instalação do experimento.

Considerou-se germinada a semente cuja radícula apresentava, no mínimo, 2,0 mm de comprimento, conforme descrito por Ferreira e Borghetti (2004), Figura 10.



Figura 10: Sementes de *Eugenia dysenterica* germinadas ao final do experimento.

Na Tabela 5 estão apresentados o número de sementes de *Eugenia dysenterica* e a percentagem total para cada variável (sementes germinadas, mortas e não germinadas).

Tabela 5: Resultado da germinação das sementes de *Eugenia dysenterica*.

Nº de Sementes	Germinadas	Mortas	Não germinaram
1220	854	156	210
%	70	12,8	17,2

Para a realização deste trabalho utilizaram-se 1220 sementes de *Eugenia dysenterica*, das quais 70% germinaram, 12,8 % morreram e 17,2 % não germinaram. Nota-se ainda que a germinação variou de 12% para a Matriz 8, a 95% para a matriz 1. No Gráfico 5 pode-se observar a percentagem de germinação de cada matriz.

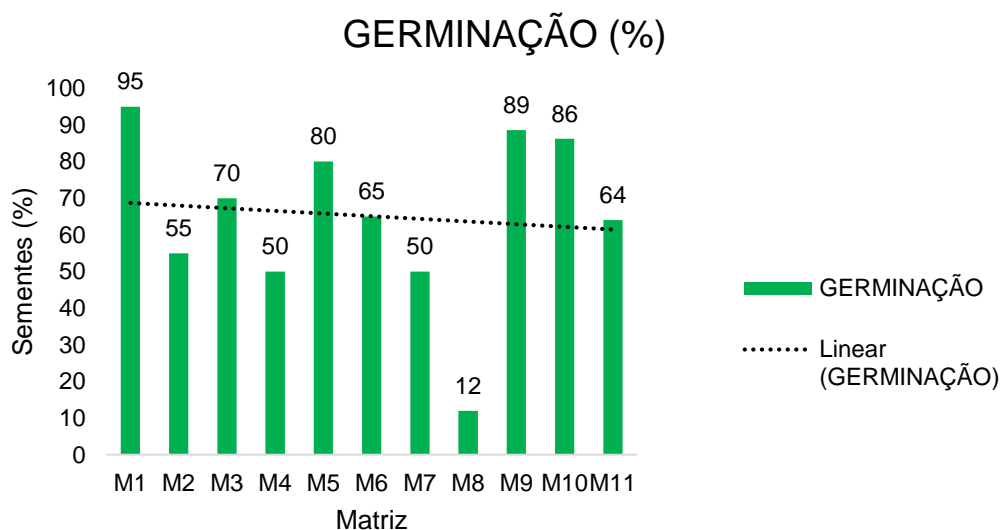


Gráfico 5: Germinação das sementes em percentagem de *Eugenia dysenterica*.

No Gráfico 6 pode-se observar a percentagem de sementes de *Eugenia dysenterica* mortas no experimento, sendo que os dados para a mortalidade variou de 0% a 88% entre as matrizes.

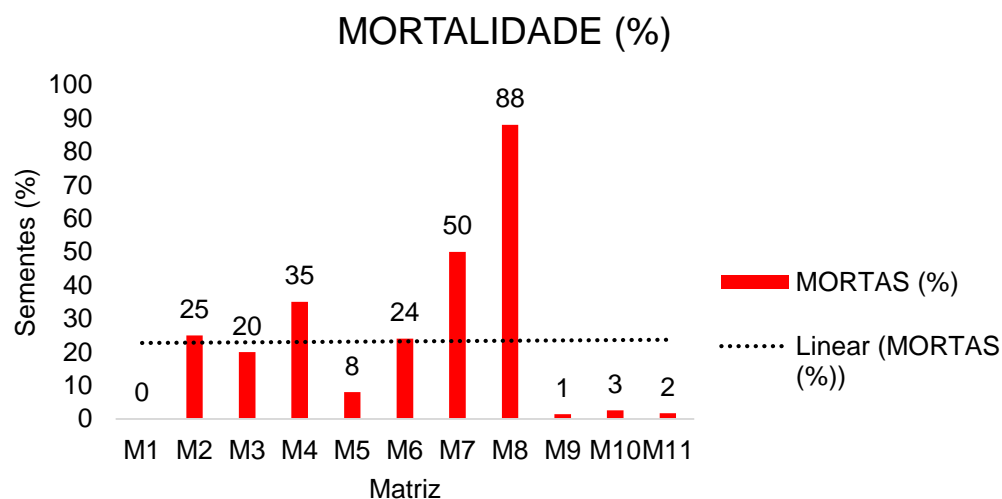


Gráfico 6: Mortalidade das sementes em percentagem de *Eugenia dysenterica*.

Os valores de sementes germinadas e mortas de *Eugenia dysenterica* foram comparados no Gráfico 7. A matriz 1 de *Eugenia dysenterica* apresentou 0% de mortalidade e 95% de germinação. As matrizes 9, 10 e 11 apresentaram baixas mortalidades, 1,3,2, respectivamente.

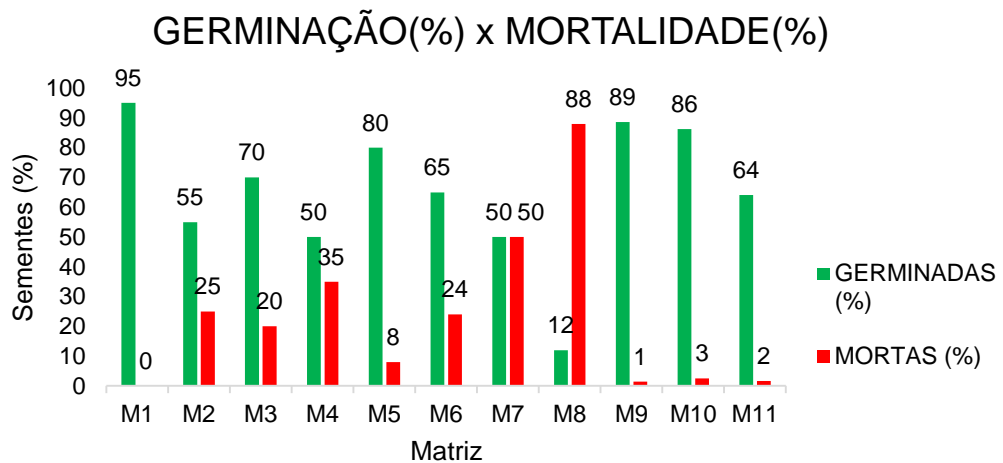


Gráfico 7: Comparação entre a germinação (%) e mortalidade (%) para cada matriz de *Eugenia dysenterica*.

No 15º dia de experimento, as sementes restantes da matriz 8 apodreceram, o que contribuiu para a baixa percentagem de germinação (12%) e na conseqüente mortalidade alta mortalidade de 88%. Ao observar a matriz 8, notou-se a presença de larvas, figura 11, o que pode ter influenciado no apodrecimento das amostras das sementes da matriz 8.

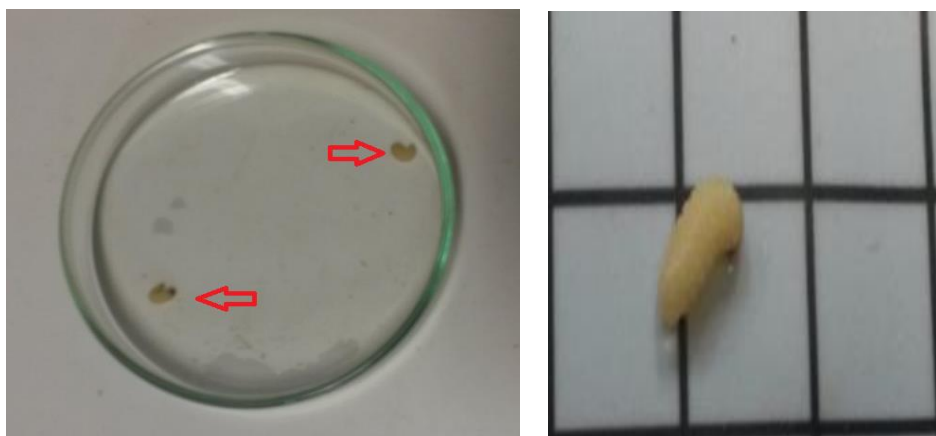


Figura 11: Presença de larvas na matriz 8 de *Eugenia dysenterica*.

No trabalho de Souza et al. (2001) verificou-se uma emergência das radículas de *Eugenia dysenterica* de 80,6%, com início aos 18 dias após a

semeadura, estendendo-se até 160 dias, embora aos 63 dias 75,3% das plântulas já se encontravam emergidas.

De acordo com Scariot e Ribeiro (2015), as sementes de cagaita quando semeadas em viveiro, iniciam a germinação após 14 dias e cessa com cerca de 60 dias, quando mais de 90% das sementes já terão germinado.

Duarte et al. (2006) analisaram as sementes de cagaita obtidas de frutos maduros coletados na superfície do solo e obtiveram 87,2% das sementes germinadas e 10,26% de IVG.

O Índice de Velocidade de Germinação (%) neste trabalho foi analisado para cada matriz de *Eugenia dysenterica*. A média do IVG (%) foi de 27,64 % e conforme o Gráfico 8, variou de 1,71 % a 86,22%. Nota-se ainda que as matrizes com maiores IVG, foram a 1 e a 11. Ou seja, quanto maior o IVG maior a germinação média diária e melhor o tratamento.

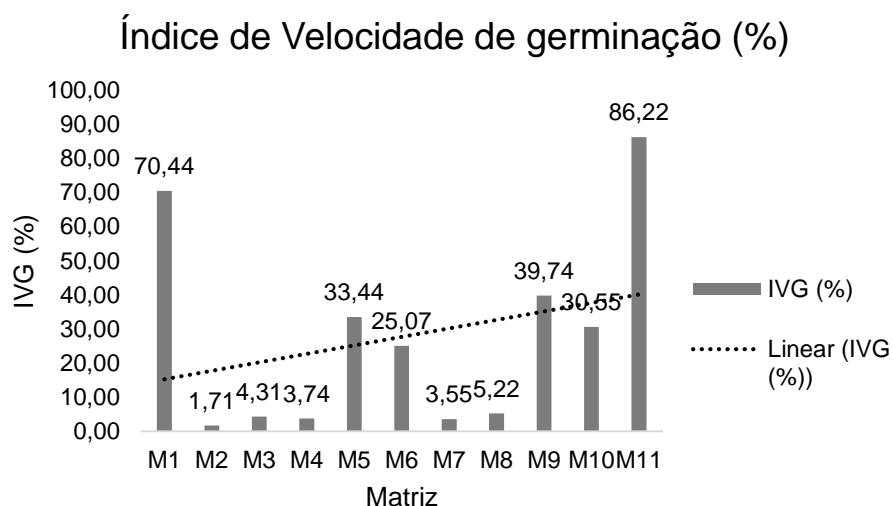


Gráfico 8: Índice de Velocidade de Germinação (%) de *Eugenia dysenterica*.

6.5. Análise de Variância e Teste de médias de Scott-Knott

Diante desses resultados, realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) e posteriormente, o teste de agrupamento de médias de Scott - Knott, a 1% de probabilidade. Como a quantidade de sementes variou entre as matrizes, antes de realizar as análises estatísticas retirou-se a média das seguintes variáveis: condutividade elétrica (CE), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), peso das sementes (PESO) e número de sementes germinadas (GER).

A ANOVA para o efeito de matriz, do tempo e da interação matriz em cada tempo encontra-se na Tabela 6.

Tabela 6: Análise de Variância (ANOVA) para todas as variáveis observadas após o teste de germinação de sementes de *Eugenia dysenterica*.

		C.E.		GER		IVG		PESO	
F.V.	G.L.	F	CV%	F	CV%	F	CV%	F	CV%
M	10	20,78	83,68	35,82	13,94	10,99*	49,78	133,3*	40,51
T	3	8,24		1,378		2,035		1,020	
MxT	30	2,69*		2,092*		1,135		0,763	
Res	176								

M:Matriz; T: Tempo; MXT : Interação; F.V. :Fator de variação; G.L.= grau de liberdade; CV% = Coeficiente de Variação; F = estatística do teste; *= resultado significativo.

Para a condutividade elétrica e germinação de sementes de *Eugenia dysenterica* houve interação significativa da matriz em cada tempo, ou seja, a melhor matriz no tempo 1 é diferente da melhor matriz do tempo 2. As variáveis IVG e peso das sementes não apresentaram interação significativa, mas houve efeito de matriz. Em relação ao coeficiente de variação (%), quanto menor for o valor do coeficiente de variação, mais controlado o experimento.

Para realizar o teste de médias, utilizou-se o teste de agrupamento de Scott-Knott por ser o mais adequado para a quantidade de tratamentos utilizada. É um método que possui a vantagem de separar as médias em grupos discretos, sem sobreposição entre os grupos. E a principal desvantagem é que esse método possui cálculos mais complexos do que os outros métodos. É recomendado para experimentos com grande número de tratamentos onde não se deseja a apresentação de resultados ambíguos. (CANTERI et.al, 2001).

Para as variáveis IVG e peso de *Eugenia dysenterica* não se observou uma interação significativa pelo teste de agrupamento de médias de Scott – Knott (Tabela 7).

Tabela 7: Teste de Scott-Knott, a 1%, para as variáveis que não obtiveram interação Matriz X Tempo significativa após a germinação de sementes de *Eugenia dysenterica*.

IVG			PESO		
Matriz	Médias	Comparações	Matriz	Médias	Comparações
1	0,95	A	11	0,86	A
9	0,88	A	1	0,70	B
10	0,86	A	9	0,39	C
5	0,80	A	5	0,33	C
3	0,70	B	10	0,30	D
6	0,65	B	6	0,25	D
11	0,64	B	8	0,052	E
2	0,55	C	3	0,042	E
4	0,50	C	4	0,036	E
7	0,45	C	7	0,035	E
8	0,12	D	2	0,017	E

Na variável **IVG**, as médias das matrizes de *Eugenia dysenterica* foram agrupadas em quatro grupos (A, B, C e D), sendo enquadrado no Grupo A quatro matrizes; no B três matrizes; no C duas matrizes e no D uma matriz. Para a variável **Peso**, foram cinco grupos: A (uma matriz), B (uma matriz), C (duas matrizes), D (duas matrizes) e E (cinco matrizes).

As variáveis **Condutividade Elétrica** e **Germinação** para *Eugenia dysenterica* obtiveram uma interação significativa; assim sendo, analisou-se o teste de médias das matrizes em cada tempo (0, 30, 60 e 90 minutos). Os resultados para a Condutividade Elétrica encontram-se na Tabela 8 e para a Germinação, na Tabela 9.

Tabela 8: Teste de Scott- Knott para a variável **condutividade elétrica** em diferentes tempos que obtiveram interação significativa para *Eugenia dysenterica*.

TEMPO 1			TEMPO 2			TEMPO 3			TEMPO 4		
M	X	G	M	X	G	M	X	G	M	X	G
2	3,07	A	7	10,63	A	2	7,97	A	7	5,71	A
4	2,73	A	3	6,88	A	8	4,52	B	4	4,93	A
3	2,66	A	2	6,02	A	4	2,50	C	2	3,86	B
7	2,59	A	8	4,37	A	7	2,40	C	8	3,53	B
8	2,43	A	4	4,10	A	3	2,30	C	3	3,14	B
1	1,33	B	6	1,59	B	5	0,82	C	5	1,13	C
5	0,73	C	10	1,29	B	10	0,71	C	6	1,07	C
6	0,63	C	5	0,84	B	6	0,69	C	10	0,76	C
10	0,58	C	1	0,59	B	9	0,48	C	1	0,62	C
9	0,38	C	9	0,47	B	1	0,43	C	9	0,40	C
11	0,11	C	11	0,26	B	11	0,15	C	11	0,21	C

Onde: M = matriz; X = média; G = comparação/grupo.

Foi observado no tempo 1, três grupos; no tempo 2, dois grupos; no tempo 3, três grupos e no tempo 4, três grupos. Verifica-se que não houve variação significativa na quantidade de grupos de um tempo para outro, ou seja, o experimento apresenta dados homogêneos.

Tabela 9: Teste de Scott- Knott para a variável **germinação** em diferentes tempos que obtiveram interação significativa para *Eugenia dysenterica*

TEMPO 1			TEMPO 2			TEMPO 3			TEMPO 4		
M	X	G	M	X	G	M	X	G	M	X	G
10	0,93	A	10	1,09	A	10	0,91	A	3	0,86	A
6	0,89	A	3	1,00	A	3	0,90	A	10	0,83	A
2	0,80	A	6	0,88	A	2	0,86	A	6	0,80	A
3	0,74	B	2	0,70	B	6	0,73	B	2	0,76	B
7	0,74	B	4	0,68	B	4	0,72	B	9	0,72	B
9	0,74	B	5	0,66	B	7	0,69	B	7	0,70	B
5	0,68	B	9	0,64	B	5	0,69	B	1	0,68	B
1	0,66	B	7	0,62	B	9	0,68	B	5	0,60	C
4	0,62	B	1	0,60	B	1	0,67	B	4	0,60	C
8	0,55	B	11	0,53	B	8	0,54	C	11	0,53	C
11	0,54	B	8	0,50	B	11	0,53	C	8	0,48	C

A variável germinação foi analisada para cada tempo. Os tempos 1 e 2 apresentaram dois grupos, A e B. Os tempos 3 e 4 apresentaram três grupos, A, B e C.

A partir do teste de médias, este experimento elétrico conduzido para quatro diferentes tratamentos, T1,T2,T3 e T4, respectivamente, 0,30,60,90 minutos, permitiu a diferenciação no agrupamento das matrizes. Para as variáveis IVG, peso e germinação, a separação em grupos ocorreu sem a necessidade de colocar as sementes em câmara de germinação com presença de luz, calibrada para 25°C. Para o teste de condutividade elétrica o grupo A foi o mesmo para T1 (0 minuto) e T2 (30 minutos), mostrando diferença a partir do T3 (60 minutos), sendo este o tempo mais promissor para a avaliação da qualidade das sementes de *Eugenia dysenterica*.

Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Lopes & Franke (2010), onde os autores avaliaram o efeito do número de sementes, volume de água e o

tempo de embebição no teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). O teste foi realizado à temperatura de 25 °C, por períodos de 1, 2, 4, 6, 8 e 24 horas de embebição. Neste estudo, eles concluíram que o teste de condutividade elétrica permitiu a separação dos lotes a partir de 1 hora (60 minutos) de embebição, mostrando-se promissor na avaliação da qualidade das sementes de azevém.

7. CONCLUSÃO

O trabalho realizado atestou a plasticidade da espécie *Eugenia dysenterica* identificando diferença no vigor bem como na germinação das sementes, entre suas matrizes, através do teste de condutividade elétrica.

O teste de condutividade elétrica mostrou-se eficiente para estimar a viabilidade das sementes de *Eugenia dysenterica* (Cagaita) as condições pré-estabelecidas neste trabalho, permitindo a separação das médias em grupos, a partir de 60 minutos, com destaque para as matrizes 1 e 11 que demonstram as melhores médias de peso, IVG, germinação, condutividade elétrica, mortalidade e teor de umidade.

Devido à plasticidade da espécie, recomenda-se sua priorização em programas de melhoramento genético florestal podendo-se utilizar o método de condutividade elétrica para estimar a viabilidade das melhores matrizes de *Eugenia dysenterica* para coleta.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.A. B. S; SEVERINO, R.P. **Estudo químico de *Eugenia dysenterica* (Myrtaceae) buscando compostos bioativos.** Universidade Federal de Goiás, Campus Catalã, 2011, p.2. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic/trabalhos/ATHALITA.PDF>> Acesso em: 05 de Maio de 2015.

ATAIDE, G.M. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 7, núm. 4, Outubro-Dezembro, 2012, pp. 635-640, p. 636; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.

ARTHUR, B. **SAEG Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1 - UFV - Viçosa, 2007. Disponível em: <<http://www.ufv.br/saeg/Saeg.htm>>. Acesso em 10 de Junho de 2016.

BARBEDO, C.J; CÍCERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de Ingá. **Sci. agric.** vol. 55 n. 2 Piracicaba May/Aug. 1998.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** SDA: Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRITO, M. A. de; et.al. **Cagaita: biologia e manejo.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 80 p.

CALBO, M.E; et.al. **Fisiologia pós-colheita de frutos de cagaita.** Ver. Bras. Fisiol. Vegetal 2(1): 15-18, 1990, p.1. Disponível em: <<http://www.cnpdia.embrapa.br/rbfv/pdfs/v2n1p15.pdf>>. Acesso em 16 de Abril de 2016.

CAMILO, Y.M.V; et.al. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.1, p.1–10, 2014, p. 4.

CAMILO, Y.M.V; et.al. Fenologia, produção e precocidade de plantas de *Eugenia dysenterica* visando melhoramento genético. **Rev. de Ciências Agrárias** vol.36 no.2 Lisboa abr. 2013, p. 2.

CAMILO, Y.M.V. **Avaliação de cagaiteiras (*Eugenia desynterica* DC.) cultivadas no município de Goiânia, Go.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-graduação em Agronomia, Goiânia, 2015.

CANTERI, M.G; et.al . SASM-AGRI - Sistemas para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas pelos Métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24, Dez.2001 Ponta Grossa-PR, DEINFO/UEPG. Disponível em: <http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro_2001/Arquivos/RBAC_Artigo_03.pdf> Acesso em 10 de Junho de 2016.

CARDOSO, E. et al. Mudanças Fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na estação ecológica do Panga, Uberlândia – MG. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 10, n. 32 dez/2009 p. 254 – 268.

CASSARO, F.M; ELIAS, R.F.R.L. **Manual Técnico Arborização e Paisagismo.** Prefeitura de São Paulo, 2015, p. 120. Disponível em< https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2015/03/MANUAL-ARBORIZACAO_22-01-15_.pdf> Acesso em: 22 de Fevereiro de 2016.

CECCHETTO, C.T; et.al. **Arborização urbana: Importância e benefícios no planejamento ambiental das cidades.** Anais: XVI Seminário internacional de Educação no Mercosul. UNICRUZ: 2014.

CHAVES, L.J; TELLES, M.P.C. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil.** Livro: Capítulo 7 - CAGAITA. 2006, p.120. Disponível em: < http://www.agabrasil.org.br/_Dinamicos/livro_frutas_nativas_Embrapa.pdf> Acesso em: 22 de Fevereiro de 2016.

CHAVES, M.D.F; et.al. **Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares**. Departamento de Ciências Florestais da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA), Lavras-MG, 2006, p.6. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Mauro_Nappo/publication/242682400_REFLORESTAMENTOS_MISTOS_COM_ESSNCIAS_NATIVAS_PARA_RECOMPOSIO_DE_MATAS_CILIARES/links/550845e70cf2d7a28127f7fd.pdf> Acesso em 29 de Fevereiro de 2016.

COSTA, P.S.C; CARVALHO, M.L.M. Teste de condutividade elétrica individual na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 92-96, jan./fev., 2006, p.92. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n1/v30n1a13>>Acesso em:13 de Abril de 2016.

COUTINHO, L.M. **Aspectos do Cerrado : Clima**, USP, 2016. Disponível em: < http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_clima.htm> Acesso em: 11 de Junho de 2016.

CUSTÓDIO. C.C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, set. 2005, p. 29-41. Disponível em: < <http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/viewFile/86/547>> Acesso em: 23 de Junho de 2016.

DALANHOL, S.J; et.al. Teste de Condutividade Elétrica em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Floresta e Ambiente**, 2014, p.1.

DIAS, D.C.F.S; FILHO, M. Teste de Condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Sci. agric.* vol. 53 n. 1 Piracicaba Jan./Apr. 1996.

DUARTE, E.F; et.al. Germinação e vigor de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* MART. ex DC.) em função de seu tamanho e tipo de coleta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 36 (3): 173-179, 2006. Universidade Federal de Goiás, 2006, p.174.

DUBOC, E; GUERRINI, I.A. **Desenvolvimento inicial e nutrição da cagaita em áreas de Cerrado degradado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007, p.7-20. Disponível em: <
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/572274/1/bolpd182.pdf>> Acesso em: 29 de Fevereiro de 2016.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FILHO, J.R.B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de Araticum oriundos do Cerrado de Goiás. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 74-81, Jan./Feb. 2014. Disponível em :<
<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/15081> > Acesso em: 16 de Abril de 2016.

RAMOS, K.M.O. **Avaliação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. Através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e de germinação**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, 2011, p.67. Disponível em: <
http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8773/1/2011_KennyaMaraOliveiraRamos.pdf>. Acesso em: 16 de Abril de 2016.

GARCIA, J.P; et.al. **Viabilidade e biometria de sementes de *Mimosa heringeri* BARNEBY**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, 2013, p.5.

GONÇALVES, E.P; et.al. **Testes de vigor em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n. 2, p. 265-276, abr./jun. 2008, p. 266. Disponível em:

<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2812>> Acesso em: 22 de Fevereiro de 2016.

HERINGER, I; JACQUES, A.V.Á. Adaptação das plantas ao fogo: Enfoque na transição Floresta - Campo. **Cienc. Rural** vol.31 no.6 Santa Maria Dec. 2001.

LIMA, J. E. F. W. Situação e perspectivas sobre as águas do cerrado. **Cienc. Cult.** vol.63 no.3 São Paulo July 2011, p.1.

LOPES, R.R; FRANKE, L.B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1 p.123-130, 2010, p.24.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINOTTO, C, et.al. **Cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.)**. Boletim Técnico - n.º 78 - p. 1-21 – 2008 Lavras/MG.

MARTINS, I.C.F. **Estudo do tempo de embebição de sementes para o método de condutividade elétrica para análise da viabilidade e vigor das sementes de *Caesalpinia ferrea* MARTIUS, *Pterogyne nitens* TUL e *Copaifera langsdorffii* DESF.** Trabalho de Conclusão de Curso do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/3452/1/2011_laraFariasMartins.pdf> Acesso em: 16 de Abril de 2016.

MELO, P.R.B. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de ipê-verde (*Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart.)**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

Disponível em: < <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pts/d/3717.pdf>>
Acesso em: 23 de Junho de 2016.

NETO, M.S; et.al. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no Bioma Cerrado. **R. Bras. Ci. Solo**, 35:63-76, 2011, p.64.

NOVACAP, 2015. **NOVACAP aproveita período de chuvas para recuperar arborização do DF.** p.2. Disponível em: < <http://fatoonline.com.br/conteudo/16225/novacapaproveitaperiododechuvaspara-recuperar-arborizacao-do-df?or=rss>>. Acesso em: 18 de Fevereiro de 2016.

PEREIRA, M.E; PASQUALETO, A. Desenvolvimento Sustentável com Ênfase em Frutífera do Cerrado. **Estudos**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 333-363, abr./jun. 2011, p. 341-345.

RAMOS, K.M.O. **Avaliação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. Através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e de germinação.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, 2011, p.67. Disponível em: < http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8773/1/2011_KennyaMaraOliveiraRamos.pdf>. Acesso em: 16 de Abril de 2016.

RODRIGUES, E.A; et.al. Análise da germinação de (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.) e Cagaita (*Eugenia dysenterica* Dc.) em diferentes tipos de substratos e profundidade de plantio. **Perquirêre**. Edição 5, Ano 5, jun 2008, p.4-8.

SÁ, T.C.L.L de; et.al. Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. **Pesq. agrop. bras**, Brasília, v.35, n.1, p.121-132, jan. 2000.

SANO, et.al. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.1, p.153-156, jan. 2008.

SANO, S. M.; et.al. Folhagem, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaiteira em Planaltina, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 5-14, jan. 1995.

SANTOS, Í.G; et.al. Avaliação da germinação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) nativa do Cerrado brasileiro. **Sociedad científica, Latinoamericana de Agroecologia**. Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), Tocantins, Brasil, 2013, p.4.

SANTOS, P.R.G. Geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, vol.71 no.2 São Paulo 2012, p. 2.

SANTOS, S.R.G; PAULA,R,C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs Euphorbiaceae. **Rev. bras. Sementes**, v.27 n.2 Pelotas dez. 2005, p.9.

SILVA, R.S; et.al. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do Estado de Goiás, Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 330-334, agosto 2001.

SCARIOT, A.; RIBEIRO, J.F. **Manual de boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da cagaita**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2015, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.ispn.org.br/arquivos/cagaita-WEB.pdf>> Acesso em: 10 de Junho de 2016.

SOUZA, E.R.B; et.al. Emergência e crescimento de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) em função do tipo e do volume de substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 31(2): 89-95, 2001 – 91.

SOUZA, E.R.B.D; et.al. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições do Cerrado. **Rev. Bras. Frutic.** vol.24 no. 2 Jaboticabal Aug. 2002, p.1.

SOUZA, L.A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade de sementes de mamona.** 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

VIEIRA, R.F; et.al. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil.** Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, 2006, p.128-130. Disponível em:<http://www.agabrasil.org.br/_Dinamicos/livro_frutas_nativas_Embrapa.pdf> Acesso em:22 de Fevereiro de 2016.

VIEIRA, R.D; et.al. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, set. 2002.

ZUCCHI, M.I. **Análise da estrutura genética de *Eugenia dysenterica* DC utilizando marcadores RAPD e SSR.** 2002, p.5. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-17032003-144316/pt-br.php>>. Acesso em: 05 de Maio de 2015.