



ALLAN PATRIK FELICIANO

**AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS DE CLONES DE
Eremanthus erythropappus AOS SETE ANOS DE IDADE**

**LAVRAS – MG
2021**

ALLAN PATRIK FELICIANO

**AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS DE CLONES DE *Eremanthus erythropappus*
AOS SETE ANOS DE IDADE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Engenharia Florestal, para
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
Orientador
Me. Rodolfo Soares de Almeida
Coorientador

**LAVRAS – MG
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

FELICIANO, ALLAN PATRIK.
AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS DE
CLONES DE *Eremanthus erythropappus* AOS
SETE ANOS DE IDADE. / ALLAN PATRIK
FELICIANO. - 2021.
31 p. : il.

Orientador(a): LUCAS AMARAL MELO.
Coorientador(a): RODOLFO SOARES
ALMEIDA, MARYA EDUARDA FELICIANO.
TCC (graduação) - Universidade Federal
de Lavras, 2021.
Bibliografia.

1. CANDEIA. 2. TESTE CLONAL. 3.
CUBAGEM. I. MELO, LUCAS AMARAL. II.
ALMEIDA, RODOLFO SOARES. III. FELICIANO,
MARYA EDUARDA. IV. Título.

ALLAN PATRIK FELICIANO

**AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS DE CLONES DE *Eremanthus erythropappus*
AOS SETE ANOS DE IDADE
DENDROMETRIC EVALUATIONS OF *Eremanthus erythropappus* CLONES AT
SEVEN YEARS OF AGE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Engenharia Florestal, para
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 19 de abril de 2021.

Dr. Lucas Amaral de Melo

Me. Rodolfo Soares de Almeida

Me. Marya Eduarda Feliciano

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
Orientador

Me. Rodolfo Soares de Almeida
Coorientador

**LAVRAS – MG
2021**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecer a Deus por todas as oportunidades proporcionadas a mim. Aos meus pais, que foram fundamentais nessa trajetória. Esta conquista é para eles. A minha querida irmã, pelo apoio, companheirismo e conselhos - fundamentais para enfrentar essa jornada. A todos meus familiares, em especial, minha avó Gasparina por todas as orações e apoio ao longo desse trajeto. A Alice, por todo companheirismo, carinho e amor; ela foi fundamental na avaliação do experimento do TCC. A todos os meus professores, muito obrigado. A empresa JEMA Reflorestamento, por todo apoio técnico oferecido a mim. Aos meus amigos de Andrelândia, por todas as experiências vividas e apoio ao longo da faculdade. A todos os amigos de faculdade, em especial, Nicolas, Luiz, João, Eduardo, Álvaro, Luiza e Letícia, vocês foram fundamentais! Ao professor, orientador e amigo, Lucas Amaral, por toda a orientação desde o primeiro dia de UFLA. Ao meu coorientador, Rodolfo Soares de Almeida, por toda paciência e dedicação. A Maria Lopes, José Pedro, Marcos (*in memoriam*), Roberto (*in memoriam*), por todos os ensinamentos experimentais. Ao CNPq por todo apoio financeiro nos experimentos e iniciação científica.

RESUMO

A espécie *Eremanthus erythropappus*, pertencente à família Asteraceae, é uma heliófila que se desenvolve rapidamente em campos abertos e possui grande importância, principalmente, ao seu valor econômico relacionado à extração de madeira. Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi apresentar o estudo realizado com clones dessa espécie, na idade de sete anos, baseado em variáveis dendrométricas. Para isso, utilizou-se os dados coletados em um povoamento de candeia implantado em dezembro de 2012 em 17 clones em delineamento de blocos casualizados com espaçamento de 3 x 3 m e uma planta por parcela. Para esta pesquisa a seleção dos indivíduos ocorreu por meio da cubagem verificando DAP, altura, volume, área da copa, número de fustes e sanidade da planta. Assim, os dados coletados foram estimados pelo *software* Selegen Reml/Blup, e por meio dos resultados foi possível elencar quais os melhores clones de *Eremanthus erythropappus* que são compatíveis com a região. Ao realizar o estudo dos clones de candeia foi possível verificar que o clone de *Eremanthus erythropappus* que melhor se desenvolveu, em altura, DAP e sanidade, foi o clone 37; já para as variáveis área de copa e volume foram os clones: 26 e 24, respectivamente. O clone que obteve menor índice de mortalidade entre os demais foi o clone 34. Desse modo, este estudo permitiu verificar a eficiência dos clones com sete anos de idade e que para a implantação da espécie na região de Lavras-MG, voltado para a produção de madeira, o mais recomendado é o clone 24.

Palavras-chave: Candeia. Teste clonal. Cubagem. Selegen Reml/Blup.

ABSTRACT

The species *Eremanthus erythropappus*, belonging to the Asteraceae family, is a heliophile that grows quickly in open fields and has great importance, mainly, due to its economic value related to the extraction of wood. In view of this, the objective of this work was to present the study carried out with clones of this species, at the age of seven, based on dendrometric variables. For this, we used the data collected in a stand of candeia implanted in December 2012 in 17 clones in a randomized block design with 3 x 3 m spacing and one plant per plot. For this research, the selection of individuals occurred through cubing, checking DAP, height, volume, canopy area, number of stems and plant health. Thus, the collected data were estimated by the Selegen Reml/Blup *software*, and through the results it was possible to list which are the best clones of *Eremanthus erythropappus* that are compatible with the region. When carrying out the study of candeia clones, it was possible to verify that the clone of *Eremanthus erythropappus* that best developed, in height, DAP and sanity, was clone 37; for the canopy area and volume variables were the clones: 26 and 24, respectively. The clone that obtained the lowest mortality rate among the others was clone 34. Thus, this study allowed to verify the efficiency of the clones at the age of seven and that for the implantation of the species in the region of Lavras-MG, focused on the production of wood, the most recommended is the clone 24.

Keywords: Candeia. Clonal test. Cubage. Selegen Reml/Blup.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de ocorrência da candeia em Minas Gerais.....	12
Figura 2 - Estrutura química do α -bisabolol.....	18
Figura 3 - Visão oblíqua do experimento	19
Figura 4 - Visão frontal do experimento	19
Figura 5 - Imagem aérea obtida por voo de drone.....	19
Figura 6 - a) Mensuração da circunferência média e b) Mensuração de altura.....	22
Figura 7 - Método de Huber	22
Figura 8 - Medições de área de copa	23
Figura 9 - Fórmula utilizada para encontrar a área de copa	23
Figura 10 - Avaliação de sanidade	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros genéticos de clones de <i>Eremanthus erythropappus</i> aos sete anos	25
Tabela 2 - Seleção dos cinco melhores clones em diferentes variáveis	27
Tabela 3 – Índice de mortalidade por clone em (%).	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1 Descrição da espécie.....	10
2.2 Técnica de melhoramento genético e teste clonal	15
2.3 Madeira e óleo essencial: principais produtos da candeia	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Descrição da área de estudo.....	18
3.2 Obtenção dos clones	20
3.3 Implantação e condução do experimento	20
3.4 Levantamento de dados e amostragem	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Scolforo *et al.* (2002) a candeia tem várias espécies, como a *Eremanthus arboreus* (Gardner) MacLeish, *Eremanthus brasiliensis* (Gardner) MacLeish, *Eremanthus polycephalus* (DC.) MacLeish, *Eremanthus glomerulatus* Less, *Eremanthus erythropappus*, entre outras. Para este estudo o foco foi a espécie *Eremanthus erythropappus*, popularmente conhecida como candeia, pertence à família Asteraceae. Trata-se de uma das espécies com maior ocorrência no estado de Minas Gerais e possui grande importância econômica para essa região.

Entre as espécies de candeia, a *Eremanthus erythropappus*, muito comum nas montanhas de Minas Gerais, possui grande importância, principalmente, à extração de madeira. Essa espécie apresenta, além de uma madeira muito resistente para a fabricação de moirões, um óleo que possui propriedades farmacológicas muito utilizada na indústria de cosméticos. Mesmo essa espécie estando presente de forma abundante em todo o estado de Minas Gerais, ela vem sendo ameaçada devido ao corte indiscriminado.

O Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, vem desenvolvendo vários projetos voltados para o povoamento dessa espécie. Dessa forma, inúmeros povoamentos foram implantados no estado de Minas Gerais, principalmente na região sul, e desde 2004 o Viveiro Florestal dessa instituição tem produzido milhares de mudas. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi apresentar um estudo baseado em variáveis dendrométricas sobre a *Eremanthus erythropappus*, a partir de testes de indivíduos selecionados, ou seja, avaliar as características dessa espécie visando selecionar o melhor clone para a produção de madeira. Portanto, este estudo se justifica pela necessidade de conseguir realizar um melhoramento genético na espécie da candeia, visto que essa possui grande importância econômica para a região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição da espécie

A *Eremanthus erythropappus*, conhecida popularmente como candeia, é da família Asteraceae, pertencente ao grupo ecológico das pioneiras e é considerada precursora na invasão de campos (SCOLFORO *et al.*, 2002). Essa espécie se desenvolve em sítios com solos pouco férteis, rasos e, predominantemente, em áreas de campos de altitude, variando

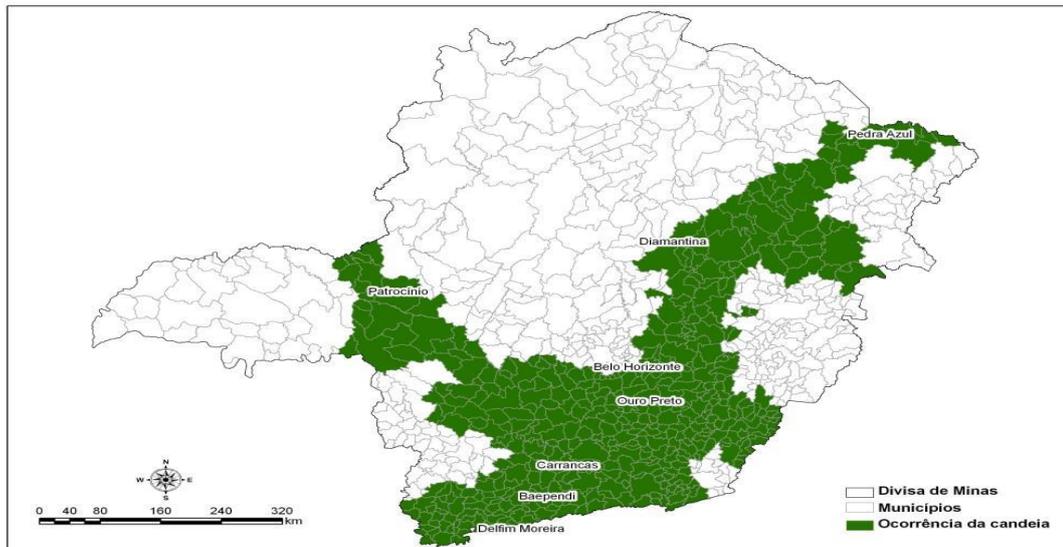
entre 900 e 1.700 metros. O plantio acontece em áreas que não são utilizadas para agricultura ou plantio de outras espécies florestais. É uma árvore de baixa estatura (6 a 12 m), de fuste irregular e curto e copa muito ampla, seu tronco possui uma casca castanha, grossa e cheia de fendas e, nos galhos mais novos, a casca torna-se menos rústica (MOSQUERA *et al.*, 2004).

Essa espécie é uma planta heliófila de crescimento moderado, com sementes pequenas e com síndrome de dispersão anemocórica, classificada no grupo ecológico das pioneiras. A *E. erythropappus* possui alto potencial de desenvolvimento em áreas abertas, como a colonização de campos, podendo formar povoamentos, conhecidos como candeias. Conforme Scolforo *et al.* (2002) afirma, é possível encontrar a candeia na América do Sul, como no nordeste da Argentina, norte e leste do Paraguai e no Brasil. Entre os estados brasileiros, é possível verificar a presença dessa espécie nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e, também, no Distrito Federal.

De acordo com Scolforo, Loeuille e Altoé (2012) *apud* Nascimento (2015) a candeia possui baixa exigência edáfica e se desenvolve em locais onde seria difícil implantar outras culturas, tanto agrícolas quanto outras espécies florestais. Quanto ao seu desenvolvimento ele ocorre nas áreas entre florestas e formações mais abertas, como os campos de altitudes entre 400 e 2.200 e em locais com solos pouco férteis. A regeneração dessa espécie acontece principalmente pelo sombreamento, pois a semente de candeia precisa de luz para germinar e se estabelecer. Ainda citando esses pesquisadores, Nascimento (2015) vai dizer que a floração da candeia começa aos três anos e acontece entre os meses de agosto a setembro, pois nesse período a temperatura aumenta, e vai se estender até os meses de outubro e novembro, início do período chuvoso.

A *E. erythropappus* tem como principais produtos econômicos a madeira e o óleo essencial. Sua madeira é muito apreciada para fazer moirão de cerca, sendo sua durabilidade, em condições naturais, seu maior diferencial. A produção de óleo essencial, cujo principal componente é o alfabisabolol, possui propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas, e esse componente é bastante usado na indústria farmacêutica, apresentando alto valor agregado, como citado por Scolforo *et al.*, (2002). A seguir é apresentado um mapa com as imagens da ocorrência das candeias no estado de Minas Gerais.

Figura 1 - Área de ocorrência da candeia em Minas Gerais.



Fonte: Scolforo *et al.* (2002).

Outras peculiaridades dessa espécie são as folhas e os frutos. Quanto às folhas elas apresentam uma dupla coloração, sendo a parte superior verde e a inferior com um tom esbranquiçado. Já o fruto é do tipo aquênio com coloração parda escura e possui superfície cilíndrica, com aproximadamente 2 mm de comprimento. Cada fruto tem apenas uma semente. A candeia se desenvolve melhor em áreas de difícil desenvolvimento da agricultura ou de outras espécies de plantações florestais. A cor de sua madeira é branca ou acinzentada, seu peso é em média de 0,912 g/cm³ e apresenta resistência ao esmagamento (SCOLFORO *et al.*, 2002).

Quanto ao preço dessa árvore, segundo Nascimento (2015), os valores da candeia são relativamente altos no mercado, variando entre R\$85,00 a R\$125,00 uma dúzia dos moirões cortados, dependendo do diâmetro. Já o preço do quilo do óleo pode ser vendido, no Brasil, por um preço que varia entre US\$90.00 a US\$100.00.

Como qualquer espécie com algum valor econômico, ambiental ou social, é de suma importância entender sobre os melhores sistemas de silviculturas que melhor se adequa para cada espécie. Os sistemas de silviculturas “são um conjunto de intervenções do homem na floresta, tais como, desbastes de árvores, remoção e substituição por novas culturas, de modo a aumentar sua produtividade” (SCOLFORO *et al.*, 2002, p. 16). De acordo com o autor o melhor sistema silvicultural para a espécie em estudo é caracterizado pelo método de regeneração e pelo arranjo no espaço, visando facilitar a proteção e a colheita. Desse modo, é

fundamental ter conhecimento sobre esses sistemas para conseguir obter sucesso no manejo florestal.

Em relação aos espaçamentos de plantio, de acordo com Scolforo *et al.* (2002), os primeiros experimentos visando definir quais os melhores espaçamentos para plantar a candeia são recentes e as recomendações ainda não são seguras. Desse modo, as informações utilizadas ainda são baseadas em estudos e experiências anteriores.

[...] baseando-se nas experiências anteriores com outras espécies florestais nativas, recomenda-se inicialmente, espaçamentos de 3,0 x 1,0; 3,0 x 1,5 e 3,0 x 2,0m, para plantios onde o preparo mecanizado do solo foi possível de ser efetuado. Nas áreas em que só é possível o Coveamento, pode-se adotar os espaçamentos: 2,0 x 1,5; 2,0 x 2,0 e 2,0 x 2,5m, adotando-se o procedimento de espaçamentos menores nos piores solos (SCOLFORO *et al.*, 2002, p. 10).

Quanto à adubação de plantio esse pesquisador afirmou que deve ser adotado as mesmas recomendações que são utilizadas para os plantios de espécies nativas “variando-se de 100 a 150 gramas de superfosfato simples por cova ou uma formulação N:P:K, facilmente encontrada no mercado como 4:14:8, na mesma dosagem” (SCOLFORO *et al.*, 2002, p. 10). E, se for usado o superfosfato simples, é necessário fazer uma adubação de cobertura 30 dias depois do plantio. Ainda de acordo com o pesquisador, alguns estudos mostram que as plantas jovens dessa espécie apresentam alto requerimento nutricional e por isso seria fundamental incluir uma adubação de cobertura 60 dias depois de seu plantio.

Com relação ao plantio ele poderá ser realizado, conforme explica Scolforo *et al.* (2002), com mudas em tubetes ou dentro de sacos plásticos “com padrão de 25 a 35 cm de altura e diâmetro do colo mínimo de 5,0mm” (p. 11). Essas mudas precisam ser retiradas de dentro desses tubetes ou dos sacos com bastante cuidado. As recomendações são para que as plantas produzidas em tubetes sejam molhadas abundantemente antes do plantio e as mudas produzidas em sacos plásticos devem ter o substrato úmido, mas não podem estar encharcadas.

Nas palavras de Scolforo *et al.* (2002) “utilizando-se mudas em sacos plásticos, o plantio será efetuado em covas abertas no sulco, onde o fertilizante deve ser incorporado e bem misturado ao solo, acondicionando-se as mudas no fundo das covas” (p. 11). Dessa forma, é necessário ter muito cuidado para que as bolsas de ar não tenham contato com o sistema radicular das mudas e para que isso ocorra é preciso realizar uma compactação do solo. Já para as mudas em tubetes depois do adubamento “os sulcos ou covas individuais

devem ser tapados, as mudas devem ser acondicionadas numa cova aberta por uma vara na qual se fixa um tubete na ponta” (p. 11). Isso posto, se houver perda de mudas por mortes maior que 5% é fundamental que o replantio das que morreram sejam realizados e isso poderá ser feito 15 dias depois do plantio.

Quanto à questão da exploração da candeia, essa espécie apresenta um alto valor agregado na sua madeira e em seus componentes químicos, e é bastante explorada. Assim é de extrema importância a elaboração de um bom plano de manejo para aliviar a pressão sobre as candeias nativas. A exploração comercial de *E. erythropappus* ocorre por meio do manejo sustentável da espécie ou pelos plantios comerciais, contudo, ainda são muito incipientes.

A exploração dessa espécie em locais que possuem cursos d’água deve ser bem distribuída e ser da seguinte forma:

[...] em área plana deixar como área de preservação permanente a área mínima prescrita em lei, acrescida de pelo menos 10m; em áreas inclinadas deixar a área de preservação permanente prescrita em lei e, nas faixas subsequentes a esta área, estabelecer um gradiente para remoção da candeia (SCOLFORO *et al.*, 2002, p. 27).

Portanto, o número de árvores que será retirado deve seguir ao que está definido no plano de manejo, pois isso garantirá a produção da espécie, assim como preservará o solo. Logo, esse sistema de exploração é considerado apropriado para o ambiente, pois o impacto ambiental é baixíssimo.

Quanto à avaliação da copa de uma árvore é fundamental compreender, primeiramente, que o ambiente pode modificar um organismo a todo tempo, e, nesse sentido, verifica-se que as dimensões da copa de uma árvore são os resultados dos efeitos pelos quais ela passou ao longo do tempo. Assim, as ações sofridas pela árvore regulam sua forma e seu tamanho e, conseqüentemente, influenciam a produtividade e o produto de rendimento da madeira.

Portanto, mesmo que a copa da árvore tenha sua estrutura pré-definida morfometricamente, o ambiente também é capaz de modificá-la dependendo de questões como o local ou a natureza do povoamento. Logo, um dos grandes desafios no manejo florestal é modelar a copa de uma árvore.

Assim, como mencionado anteriormente, a modelagem da copa de uma espécie pode ter relação com algumas variáveis que podem ou não estar relacionadas com as variáveis de povoamento, sendo essas correlacionadas com o DAP. As variáveis mensuráveis em campo podem ser: diâmetro de copa (D_c); altura da base da copa (H_{bc}) e comprimento de copa (C_c).

De acordo com Scolforo e Thiersch (2004) para obter as variáveis é preciso calcular: a) Altura total (Ht): medida direto na árvore utilizando um hipsômetro; b) Altura base da copa (Hbc): medida direto na árvore utilizando um hipsômetro; c) Comprimento de copa (Cc): $Cc = Ht - Hbc$; d) Área de copa (Ac): medida direto no campo com o auxílio de uma bússola, trena e um gabarito quadrado.

Quanto à sanidade da planta, de acordo com Pereira *et al.* (2020) a resistência dos clones de diferentes espécies quanto a agentes causadores de determinadas doenças tem sido frequentemente pesquisada, e, desse modo, a candeia, por ter sido recentemente reconhecida como uma espécie florestal também vem apresentando essa condição. Assim, conforme os estudos desenvolvidos por esses pesquisadores, a ferrugem é uma das principais doenças encontradas nas espécies de candeia, em decorrência, principalmente, das variações climáticas e da fisiologia do hospedeiro que influenciam a incidência e a severidade dessa doença ao longo do tempo.

Nesse sentido, segundo Pereira *et al.* (2020) é fundamental, visando a sanidade de uma planta, que se tenha conhecimento acerca da resistência genética da espécie, pois isso auxiliará no controle de doenças. Assim, quanto ao problema da ferrugem os estudos desses pesquisadores mostraram que a incidência e a severidade estão relacionadas com variáveis ambientais como, evapotranspiração, precipitação e temperatura e isso foi observado a partir de avaliações baseadas na presença de sintomas presente nas folhas da candeia, assim como lesões com bordas amarelas e folhas mortas da planta.

2.2 Técnicas de melhoramento genético e teste clonal

O uso de técnicas de melhoramento genético é uma forma de aumentar a produtividade potencial da espécie, principalmente por ser uma espécie nativa e pouco domesticada. Segundo Assis (1996) é necessário conseguir sementes de boa qualidade e, desse modo, é fundamental realizar estudos sobre a probabilidade de propagação vegetativa visando conseguir ter o máximo de ganho. O melhoramento genético é fundamental para aumentar a produtividade por área e com isso conseguir reduzir os custos na produção, pois vai agregar maior qualidade ao produto.

Dentre os estudos voltados para o melhoramento genético, o processo de clonagem, em razão da importância em melhorar a qualidade, deve ser implantado. Esse processo é fundamental para obter sementes com melhores padrões. Segundo Scolforo *et al.* (2002) “estudos estão sendo desenvolvidos referentes à clonagem da candeia” (p. 40) e entre esses

estudos, Rezende (2007) afirma que para a clonagem em cadeias dois fatores iniciais são fundamentais.

O primeiro fator refere-se à necessidade de identificação de genótipos superiores, o que está sendo feito por testes de procedências x progênies, nos quais as árvores com melhor comportamento silvicultural e maiores teores de alfabisabolol serão identificados. O segundo refere-se à necessidade de desenvolvimento de metodologia que permita a produção de mudas clonadas em escala comercial.

Segundo Tonetti *et al.*, (2006), a baixa taxa de germinação das sementes é devido a muitos aquênios sem embrião. Dessa forma, para amenizar e aumentar a produção deve ser realizado a propagação vegetativa das plantas de candeia. A propagação vegetativa ou clonagem consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos) de modo a gerar indivíduos geneticamente idênticos à planta-mãe (FERRARI *et al.*, 2004).

É fundamental realizar um teste clonal depois de selecionar, resgatar e multiplicar a espécie, ou seja, a matriz dita superior precisa passar por uma avaliação para verificar sua superioridade. Assim, esse teste visa confirmar e comparar os clones das árvores que foram selecionadas, seguindo um delineamento estatístico. De acordo com Xavier *et al.* (2009), a avaliação do desempenho clonal, assim como das interações clone x ambiente, comparações entre tipos de propágulos, estimação dos parâmetros genéticos e dos efeitos da clonagem só podem ser conseguidos com a implementação dos testes clonais. Portanto, segundo esses pesquisadores os testes clonais servem como área de demonstração do desempenho da futura floresta clonal a ser formada.

Nesse sentido, por meio desses testes os materiais genéticos são selecionados e propagados vegetativamente, dando origem aos plantios clonais. Assim, as empresas florestais que trabalham com seleção de clones implantam plantios pilotos visando garantir que aqueles materiais selecionados são superiores, em pelo menos um dos quesitos analisados, em relação aos clones já utilizados. Só a partir dos plantios pilotos é que os novos clones são introduzidos no processo de produção.

De acordo com Xavier *et al.* (2009) para programas de melhoramento como o da candeia, uma alternativa que pode ser utilizada é dividir o processo em quatro fases: 1) seleção inicial de grande número de árvores superiores, as quais serão propagadas vegetativamente; 2) análise rápida desses clones selecionados em teste clonal por meio de uma seleção precoce em relação à idade de rotação desejada; 3) implantação de um teste clonal para avaliação mais minuciosa do desempenho de um número moderado de clones

selecionados na fase anterior; e 4) avaliação do desempenho comercial (plantio piloto) de um número reduzido de clones selecionados anteriormente.

Portanto, ainda conforme Xavier *et al.* (2009), geralmente os programas de silvicultura clonal se baseiam na identificação e ou confirmação dos clones a serem utilizados quanto a sua produtividade e manejo mais adequado. Logo, é possível perceber que esse teste é fundamental para predizer o comportamento dos clones e saber quais as melhores condições comerciais de plantio devem ser adotadas, visando dar maior segurança nas interpretações e possibilidades de extrapolação para a área operacional.

2.3 Madeira e óleo essencial: principais produtos da candeia

De acordo com Scolforo *et al.* (2002), a madeira de candeia foi muito usada na construção de canoas, postes e lenha, porém, ultimamente, os principais produtos obtidos são os óleos e os moirões para fazer cerca. Os moirões até podem ser fabricados a partir de outras espécies, mas o óleo essencial somente da espécie *Eremanthus erythropappus*, por possuir alto teor de alfabisabolol.

A procura por moirões é muito grande e a época em que mais acontece é no início da safra, pois os agricultores utilizam essa madeira para isolar as áreas e evitar o acesso de animais nas plantações. A comercialização acontece o ano inteiro, entretanto apenas em períodos de chuvas é que diminuem devido às estradas estarem ruins e o acesso dos caminhões dificultados (SCOLFORO *et al.*, 2002).

Quanto aos óleos essenciais, eles são substâncias vegetais voláteis, tendem a serem altamente concentrado e podem ser encontrados em diversas partes das plantas, porém para a extração comercial, esse óleo é retirado do tronco da madeira por possuir maior rendimento. Existe uma diversidade de espécies que possuem o alfabisabolol na composição química de seu óleo essencial, porém comercialmente, este é extraído da candeia (ALTOÉ, 2012).

O óleo em questão é um composto conhecido como α -bisabolol, que é encontrado na candeia. É importante salientar as diversas propriedades que esse óleo apresenta como, antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas (SCOLFORO *et al.*, 2002). A estrutura química do α -bisabolol está representada na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura química do α -bisabolol.



Fonte: ALTOÉ, 2012.

Esse óleo é extraído diretamente da madeira da candeia e passa por um processo de refino. Ele possui outros componentes, mas o principal é o alfabisabolol que “é um produto obtido a partir da destilação do óleo bruto, que possui características específicas de aspecto, cor, odor, densidade, índice de refração [...]” (SCOLFORO *et al.*, 2002, p. 37).

Segundo Scolforo *et al.* (2002), no Brasil, a maior parte da produção de óleo de candeia natural é exportada e existem apenas cinco indústrias que juntas produzem cerca de 170 mil quilos de óleo. Já o alfabisabolol, obtido a partir da destilação desse óleo, é produzido por apenas “três indústrias brasileiras que o vendem para distribuidores e indústrias de cosméticos e de fármacos como componente em formulações de batons, protetores solares, cremes dentais, [...]” (p. 02). A exploração e a comercialização da candeia e de seus produtos são atividades que geram renda para o país, porém não possuem um sistema de manejo consolidado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

A área de estudo está localizada no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Lavras, e possui aproximadamente 4000 m². Segundo Dantas *et al.* (2007) a classificação climática de Köppen em Lavras é a Cwa, que tem como característica inverno seco e verão chuvoso com precipitação e temperatura média anual, respectivamente 1460mm e 19,4°C. O tipo de solo do experimento é o latossolo vermelho.

As Figuras 3, 4 e 5 mostram imagens do experimento.

Figura 3 - Visão oblíqua do experimento.



Fonte: Do autor, (2020).

Figura 4 - Visão frontal do experimento.



Fonte: Do autor, (2020).

Figura 5 - Imagem aérea obtida por voo de drone



Fonte: Do autor, (2020).

3.2 Obtenção dos clones

Os clones utilizados foram obtidos a partir de um teste de progênies instalado no município de Baependi - MG em janeiro de 2005. Para esta pesquisa foi utilizado o teste clonal implantado em dezembro de 2012 com 17 clones de candeia.

3.3 Implantação e condução do experimento

As mudas de candeia foram produzidas no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Lavras e o processo de produção e multiplicação das mudas dos clones selecionados teve início no verão de 2010/2011. Para a produção das mudas, foi utilizado como substrato uma proporção de 45% de fibra de coco, 40% de casca de arroz carbonizada e 10% de vermiculita de granulometria média, com a utilização de fertilizante de liberação controlada (5 a 6 meses) na proporção de 5 Kg por m³ de substrato. Como recipiente de produção foi utilizado tubetes cônicos de plástico rígido com capacidade para 115 cm³.

O plantio foi realizado em dezembro de 2012 utilizando o delineamento em blocos, com o espaçamento de 3x3 metros, sendo 11 linhas de 109 metros, totalizando 33 plantas por linha e 363 plantas no total. Foram implantados 17 clones diferentes, sendo eles: (4,6,7,12,19,20,24,25,26,27,33,34,35,36,37,40 e 49). Importante salientar que foram implantadas quantidades diferentes de mudas por cada clone.

As mudas foram levadas a campo com padrão de qualidade necessário, ou seja, elas apresentavam percentuais de pegamento satisfatórios. Sendo assim, para o transporte das mudas ao campo, estas foram retiradas dos tubetes e dispostas em rocamboles identificados com a numeração de cada clone. No campo as mudas receberam um tratamento contra o ataque de cupins com o produto Confidor na dosagem de 30 g por 10 l de água. Essa operação foi realizada imediatamente antes do plantio por meio da submersão do conjunto substrato/sistema radicular na solução preparada.

O plantio foi realizado no início da época chuvosa e as adubações foram parceladas durante os dois primeiros anos da implantação. A primeira adubação de base foi feita 10 dias após o plantio com dosagem de 110 g/planta em uma ou duas covetas laterais a 15 cm da muda de fertilizante 06:30:06. A segunda dose da adubação fosfatada foi aplicada no intervalo de 60 a 90 dias após o plantio, na mesma dosagem da anterior. Já a adubação de cobertura foi realizada após 180 dias do plantio no qual foi aplicada a primeira dose da adubação nitrogenada e potássica. O fertilizante utilizado foi o 20:00:20 + 0,5% B e 0,5% Zn, na

dosagem de 90g/planta, ao redor das mudas, e a segunda adubação de cobertura foi realizada 365 dias após o plantio, na mesma dosagem.

3.4 Levantamento de dados

A cubagem foi realizada em julho de 2020 com auxílio de uma escada e a medição foi feita com cilindros perfeitos, visando conseguir uma maior precisão no processo. Para quantificar o volume de madeira, esta foi dividida em segmentos que facilitasse a mensuração e diminuísse o erro amostral, e no final representasse o mais próximo possível da realidade dessa planta.

De acordo com Batista (2001), para a cubagem de uma árvore o tronco não precisa ser seccionado em toretes, é necessário apenas que o diâmetro desse tronco seja medido nas diferentes posições. Neste estudo, foi realizada a cubagem não destrutiva, com intuito de quantificar o volume de madeiras em que a mesma não precisasse ser cortada, realizando a cubagem na árvore em pé.

Isso posto, a cada seis meses a contar da data de plantio, foram realizadas medições em todas as plantas, medições essas realizadas tanto na circunferência à altura do peito e na altura total. Com esses dados foi possível estimar o volume de madeira. Além das medições acima descritas, avaliações quanto à qualidade das plantas foram também realizadas, tais como, qualidade do fuste, qualidade de copa, presença ou ausência de bifurcações, número e altura de bifurcações, susceptibilidade a doenças e pragas.

Dessa forma, de posse da medição, os dados foram submetidos à análise por meio do Selegen Reml/Blup- sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Portanto, a partir dos dados coletados, ou seja, a altura, o DAP, a sanidade da planta, número de fustes e a área de copa, as informações foram lançadas no *software* e por meio dos dados foi possível elencar quais os melhores clones de candeia.

Para este trabalho foi utilizada a avaliação realizada nos clones selecionados com idade de sete anos. As avaliações efetuadas foram: a altura total; cálculo do volume de madeira, por meio da equação de Huber; cálculo da área da copa; avaliação de sanidade da planta por meio de sua aparência; DAP; e número de fustes. A seguir será detalhado, separadamente, como cada uma dessas avaliações foram realizadas.

Quanto à altura total, ela foi mensurada com o uso de réguas graduadas e para mensurar o CAP foi utilizada uma fita métrica medindo tanto a circunferência do segmento quanto à altura, como é possível verificar na Figura 6.

Figura 6 -a) Mensuração da circunferência média - b) Mensuração de altura.



Fonte: Do autor, (2020).

Portanto, para calcular a altura da planta, primeiramente, foi segmentado a árvore e a cubagem realizada até a altura total comercial com medições superiores a 5 cm de diâmetro. Já em relação à distância entre as mensurações foi feito de forma que o fuste fosse mais parecido com um cilindro e quando apresentava mais de um fuste este foi separado e medido.

Quanto à avaliação do fuste, ela é uma característica quantitativa, ou seja, é a observação do número de fustes presentes em uma planta. Portanto, observamos que as espécies de candeias apresentam muitos galhos ao longo do fuste e com isso o diâmetro desse fuste foi reduzido significativamente.

Com relação ao volume, de acordo com Batista (2001), para estimar o volume da árvore em pé é necessário medir seu DAP e sua altura. Na Figura abaixo é possível verificar a equação que foi utilizada para esse procedimento.

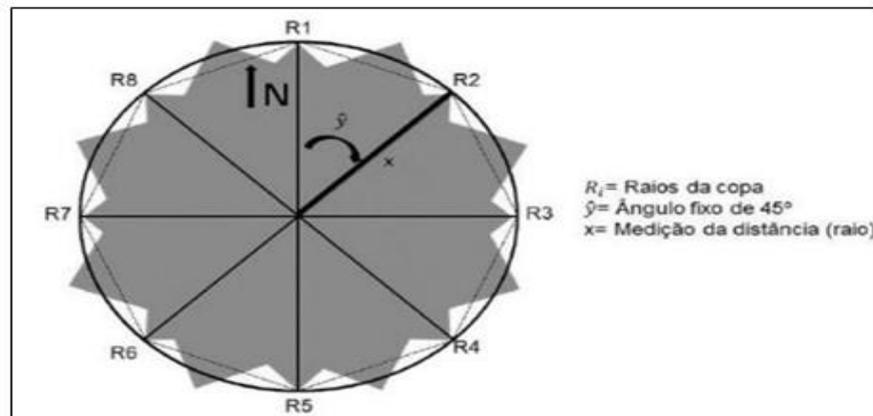
Figura 7 - Método de Huber.

$$V_H = \frac{A_t + 2\sqrt{A_t A_b} + A_b}{4} c.$$

Fonte: Scolforo *et al.* (2004).

Para obter a área de copa, considerando uma árvore com oito raios mensurados em campo (Figura 8), é aplicada a fórmula de Scolforo e Thiersch (2004), conforme mostrado na Figura 9.

Figura 8 - Medições de área de copa.



Fonte: Scolforo e Thiersch (2004).

Figura 9 - Fórmula utilizada para encontrar a área de copa.

$$Ac = \frac{[(x_1 \cdot x_2) \cdot \text{sen}(45^\circ) + (x_2 \cdot x_3) \cdot \text{sen}(45^\circ) + \dots + (x_8 \cdot x_1) \cdot \text{sen}(45^\circ)]}{2}$$

Fonte: Scolforo e Thiersch (2004)

Nessa fórmula as letras *Ac* correspondem a medida da área da copa e o *x* será a medição da distância, ou seja, a medição do raio. Logo, a partir das informações coletadas após os cálculos realizados foi possível verificar que ao escolher o espaçamento em função da área da copa se consegue um diâmetro melhor. Assim, como as árvores da espécie investigada, ou seja, da candeia, ocorrem de forma agregada, deve-se selecionar árvores com copas que estejam dominando suas vizinhas, visando à obtenção das sementes (SCOLFORO *et al.*, 2002).

Para esta pesquisa, a avaliação da sanidade das plantas de candeia foi realizada durante todo o processo de coleta dos dados, ou seja, durante a medição da altura da planta, do volume, do número de fustes e da área de copa. Assim como foi verificado também a questão da ferrugem, observando as condições das folhas dessa árvore, como mencionado no estudo de Pereira *et al.* (2020). A partir da avaliação visual que foi realizada foi criada uma escala de um a cinco, considerando: 1 péssimo (plantas com folhas amareladas, doentes e/ou mortas, copas e galhos quebrados); 2 ruim (folhas amareladas, doentes); 3 regular (apenas folhas amareladas); 4 bom (plantas inteiras, sem sinais de doenças e bem distribuídas); e 5 ótimo

(plantas com ótima altura, sem galhos quebrados, bem distribuídas e boa coloração). Essas situações podem ser verificadas nas imagens presentes na Figura 10.

Figura 10 - Avaliação de sanidade.



Fonte: Do autor, (2020).

Os parâmetros utilizados foram escolhidos pelo autor de forma que representasse uma maioria de indivíduos, tanto um indivíduo saudável quanto um enfermo. Assim, o indivíduo saudável apresenta condições de superar fatores bióticos e abióticos, que podem favorecer seu desenvolvimento e produção. Em contrapartida, o indivíduo enfermo não tem boas condições de superar os mesmos fatores.

De posse de todas essas informações os dados foram mensurados por meio do *software* Selegen, no qual foi realizada uma observação por parcela. O modelo estatístico é representado pela seguinte equação ($y = Xr + Za + Zd + e$) em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, a é o vetor dos efeitos genéticos aditivos (assumidos como aleatórios), d é o vetor dos efeitos genéticos de dominância (assumidos como aleatórios), e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As

letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos (RESENDE, 2007).

Dessa forma, para calcular a altura da planta, o DAP, a sanidade, o número de fustes, a área de copa e o volume foram utilizados as seguintes informações: Vg: Variância genotípica; Vbloc: Variância ambiental entre blocos; Ve: Variância residual; Vf: Variância fenotípica individual; H2g: Herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; C2bloc: Coeficiente de determinação dos efeitos de blocos; H2mc: Herdabilidade ajustada da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa; Acclon: Acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa; CVgi%: Coeficiente de variação genotípica; CVe%: Coeficiente de variação residual; CVr: Coeficiente de variação relativa; Média geral do experimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse sentido, os parâmetros genéticos de clones da candeia apresentaram respostas satisfatórias quanto à idade do povoamento. Essas informações podem ser verificadas na Tabela 1.

Tabela 1 -Parâmetros genéticos de clones de *Eremanthus erythropappus* aos sete anos.

	<i>Altura</i>	<i>DAP</i>	<i>Sanidade</i>	<i>Área de copa</i>	<i>Volume</i>
Vg	0,21	0,78	0,21	5,77	0,10
Vbloc	0,01	0,86	0,08	0,04	0,05
Ve	0,83	2,65	0,88	11,44	0,36
Vf	1,06	4,31	1,17	17,26	0,51
h2g	0,20	0,18	0,17	0,33	0,20
c2bloc	0,01	0,20	0,07	0,01	10,21
h2mc	0,91	0,92	0,90	0,95	0,92
Acclon	0,95	0,96	0,95	0,98	0,96
CVgi%	9,70	12,79	17,29	31,57	49,34
CVe%	19,22	23,55	35,69	44,42	91,70
CVr	0,51	0,54	0,48	0,71	0,54
Média geral	4,75	6,91	2,63	7,61	0,02

Vg: Variância genotípica; Vbloc: Variância ambiental; Ve: Variância residual; Vf: Variância fenotípica individual; H2g: Herdabilidade de parcelas individuais; C2bloc: Coeficiente de determinação dos efeitos de blocos; H2mc: Herdabilidade ajustada da média de genótipo; CVgi%: Coeficiente de variação genotípica; CVe%: Coeficiente de variação residual; CVr: Coeficiente de variação relativa; média geral do experimento.

Fonte: Do autor, (2020).

Os resultados apresentados na Tabela 1 são de suma importância para a interpretação do experimento. Para a Variância genotípica (V_g) quanto maior for seu resultado melhor irá expressar a variação do genótipo dentro do experimento; a Variância ambiental entre blocos (V_{bloc}) expressa a quantidade da variação dentro do experimento, ou seja, o quanto o fator ambiental influenciou nos blocos; a Variância residual (V_e) representa a precisão do experimento e quanto menor o valor melhor será; Variância fenotípica individual (V_f) é a variação geral dentro do experimento; Herdabilidade individual (H^2_g) representa o quanto o controle genético está sendo expresso no fenótipo em cada indivíduo; a Herdabilidade ajustada da média de genótipo (H^2_{mc}) mostra o quanto o controle genético está sendo expresso no fenótipo, dentro de cada clone, expressando uma variação.

Como citado por Falconer (1987), a herdabilidade quando está próxima de 1 significa que o controle genético é altamente expressado pelo fenótipo. Em contrapartida, quando a herdabilidade é próxima de 0 significa que a característica é fortemente influenciada pelo ambiente. O Coeficiente de determinação dos efeitos de blocos (C^2_{bloc}) representa a variação ambiental interna entre os blocos, quanto maior o seu valor, maior será a variação entre os blocos. Dessa forma, quanto menor melhor, pois o ambiente não teve influência no experimento.

Segundo Resende (2007) o valor de acurácia acima de 0,90 é considerado muito alto, assim, nesta pesquisa, a acurácia da seleção de genótipos (Ac_{clon}) apresentou alta acurácia. O Coeficiente de variação genotípica ($CV_{gi}\%$) representa a variação dentro dos clones, e de acordo com Resende (2007), quanto maior o valor, maiores as chances de serem obtidos ganhos genéticos na seleção. Já o Coeficiente de variação residual ($CV_e\%$), como salientado por Pimentel-Gomes e Garcia (2002), $CV_e\%$ até 10% são considerados baixos; de 10% a 20% são considerados médios; e acima de 30% são considerados valores altos, ou seja, quanto maior o $CV_e\%$ menor é a precisão experimental. Quanto ao Coeficiente de variação relativa (CV_r), segundo Resende (2002), esse parâmetro é considerado baixo se o valor estiver entre 0 e 0,25; intermediário para valores entre 0,25 e 0,5; altos para valores entre 0,5 e 0,75; muito altos para valores acima de 0,75.

Com base nos resultados encontrados foi possível ranquear, de acordo com os dados obtidos pelo Selegen, os clones para cada característica avaliada. Dessa forma, estão elencados na Tabela 2 os cinco melhores clones entre os 17 avaliados.

Tabela 2 - Seleção dos cinco melhores clones em diferentes variáveis.

<i>Ordem</i>	<i>Altura</i>	<i>Dap</i>	<i>Sanidade</i>	<i>Área de copa</i>	<i>Volume</i>
1°	37	37	37	26	24
2°	34	4	26	40	4
3°	24	20	12	24	12
4°	20	49	49	34	34
5°	4	34	34	4	20

Fonte: Do autor, (2020).

Com esta pesquisa foi possível estipular quais foram os melhores clones para a região de Lavras e, também, os clones que poderão ser testados e utilizados em outras regiões do estado de Minas Gerais. Assim, os parâmetros genéticos encontrados foram satisfatórios, representados pelos altos valores de acurácia. Em relação às variâncias foram encontrados valores baixos que são considerados satisfatórios e evidenciam que no experimento não houve uma alta variação interna. Na Tabela 3 está exposto o índice de mortalidade do experimento.

Tabela 3 - Índice de mortalidade por clone em (%).

<i>Clones</i>	<i>Plantio</i>	<i>Vivos</i>	<i>% Sobrevivência</i>
34	12	10	83%
7	12	9	75%
24	12	9	75%
20	12	8	67%
4	20	12	60%
25	10	6	60%
40	20	12	60%
37	12	7	58%
35	70	39	56%
26	20	11	55%
27	25	11	44%
6	12	4	33%
33	12	2	17%
49	12	2	17%
12	20	3	15%
19	70	8	11%
36	12	1	8%
Total Geral	363	154	42%

Fonte: Do autor, (2020).

O experimento apresentou um índice geral de mortalidade de 42%, que pode ser explicado pela não adaptação de alguns clones na região de Lavras ou por alguns patógenos como citado por Pereira *et al.* (2020), como, por exemplo, a ferrugem, que é uma doença com grande ocorrência nos plantios de candeia. Outras causas que podem ter levado alguns indivíduos à morte são os fatores relacionados ao local, devido a não adaptação ao ambiente

em que foi implantado; ou fatores que envolvem insetos, como, por exemplo, ataque de formiga; ou ainda por causa de chuvas e ventos.

Portanto, a partir desse melhoramento será possível formar mudas com melhor qualidade genética, pois isso irá possibilitar que essa espécie se multiplique com maior rapidez e eficiência. Logo, espera-se que esta pesquisa possa vir a contribuir para os estudos referentes à candeia, da mesma forma que possa colaborar com informações, tanto para pesquisadores quanto para agricultores que cultivam essa espécie.

5 CONCLUSÃO

Para a avaliação aos sete anos de idade, o clone de *Eremanthus erythropappus* que se desenvolveu melhor em altura, DAP e sanidade foi o clone 37; nas variáveis áreas de copa e volume foram os clones: 26 e 24, respectivamente. Vale ressaltar que o clone que obteve menor índice de mortalidade entre os demais foi o clone 34. Portanto, para a implantação da espécie na região de Lavras-MG, para a produção de madeira é recomendado o clone 24.

REFERÊNCIAS.

ALTOÉ, T.F. **Sustentabilidade de plantações de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) na produção e qualidade de óleo essencial.** 2012. 154 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/1134>. Acesso em: fevereiro de 2020.

ASSIS, T. F. **Melhoramento genético do eucalipto.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 18, n. 185, p. 32-51, 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Teotonio-Assis/publication/281408099_Melhoramento_Genetico_do_Eucalipto/links/57b4f79708aeddbf36e6f32d/Melhoramento-Genetico-do-Eucalipto.pdf. Acesso em: março de 2021.

BATISTA, J. L. F. **Mensuração de árvores, uma introdução à dendrometria.** São Paulo: Escola Superior de Agricultura, 2001.

DANTAS, A. A. A. *et al.* Climatic classification and tendencies in Lavras region, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

FERRARI, M. P. *et al.* **Propagação vegetativa de espécies florestais.** Colombo: Embrapa Florestas, 2004.

MOSQUERA, J. P. F. *et al.* Sistema de manejo para a candeia-*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish a opção do sistema de corte seletivo. **Cerne**, v. 10, n 2, 2004.

NASCIMENTO, J. F. do. **Diversidade Genética e Quantificação de óleo essencial na seleção de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish).** 2015. 111 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

PEREIRA, R. C. M. *et al.* Temporal Progress of Candeia Rust Caused by *Puccinia velata* in Clonal Candeia Plantation (*Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch). **Revista Forests**, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/42495>. Acesso em: março de 2021.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais:** exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: Fealq, 2002.

RESENDE, M.D.V de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes.** Embrapa Informação Tecnológica. Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos de campo.** Editora Embrapa, Curitiba, 2007.

REZENDE, A. A. **Enraizamento de estacas de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/1134>. Acesso em: fevereiro de 2021.

SCOLFORO, José Roberto Soares; LOEUILLE, Benoît Francis Patrice; ALTOÉ, Thiza Falqueto. Caracterização da candeia. **O manejo sustentável da candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais**. Lavras: UFLA, p. 19-27, 2012.

SCOLFORO, J. R. S. *et al.* **Manejo sustentado das candeias *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish e *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 1-18, 2002. Disponível em: http://www.nucleoestudo.ufla.br/nemaf/candeia/manual_completo.pdf. Acesso em: janeiro de 2020.

SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. **Biometria florestal: medição, volumetria e gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

SCOLFORO, J. R. S. *et al.* Estimativas de volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Cerne**, v. 10, 2004. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74410108.pdf>. Acesso em: agosto de 2020.

TONETTI, O.A.O. *et al.* Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 28, nº 1, p.114-121, 2006.

XAVIER, A. *et al.* **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009.