



**VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM A
MINIESTAQUIA DE *Eucalyptus* spp. NO BRASIL CENTRAL**

GENILDA CANUTO AMARAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UNB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM A
MINIESTAQUIA DE *Eucalyptus* spp. NO BRASIL CENTRAL**

GENILDA CANUTO AMARAL

ORIENTADOR: Dr. ANDERSON MARCOS DE SOUZA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM - 264 /2016
BRASÍLIA/ DF: FEVEREIRO DE 2016**

Brasília, 22 de fevereiro de 2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

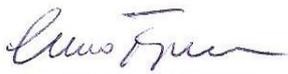
“Variáveis climáticas e suas relações com a
miniestaquia de Eucalyptus spp. no Brasil Central”

GENILDA CANUTO AMARAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:


Prof^o Dr. ANDERSON MARCOS DE SOUZA (Departamento de Engenharia
Florestal – EFL/UnB);
(Orientador)


Prof^o Dr. CÍCERO CÉLIO DE FIGUEIREDO (Faculdade de Agronomia e
Medicina Veterinária – FAV/UnB);
(Examinador Externo)


Prof^o Dr. RICARDO DE OLIVEIRA GASPÁR (Departamento de Engenharia
Florestal – EFL/UnB);
(Examinador Interno)

Prof^o Dr. REGINALDO SÉRGIO PEREIRA (Departamento de Engenharia
Florestal – EFL/UnB).
(Examinador Suplente)

Brasília-DF, 22 de fevereiro de 2016.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

CC235v Canuto Amaral, Genilda
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM A
MINIESTAQUIA DE Eucalyptus spp. NO BRASIL CENTRAL /
Genilda Canuto Amaral; orientador ANDERSON MARCOS
DE SOUZA; co-orientador Selma Regina Maggiotto. --
Brasília, 2016.
90 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências
Florestais) -- Universidade de Brasília, 2016.

1. Temperatura. 2. umidade. 3. rizogênese. 4.
desenvolvimento de mudas. 5. canteiro. I. MARCOS DE
SOUZA, ANDERSON , orient. II. Regina Maggiotto,
Selma , co-orient. III. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARAL, G. C. 2015. Variáveis climáticas e suas relações com a miniestaquia de *Eucalyptus* spp. no Brasil Central. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM - 264 /2016. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 94 f.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTORA: Genilda Canuto Amaral

TÍTULO: Variáveis climáticas e suas relações com a miniestaquia de *Eucalyptus* spp. no Brasil central.

GRAU: Mestre

ANO: 2016

É concedido à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Genilda Canuto Amaral
genildacanuto@gmail.com

A minha família, pelo apoio e orientações, e aos grandes responsáveis pela realização deste sonho, Mamãe e Papai, Tia Ducarmo e amiga Márkilla.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

São muitos aqueles a quem preciso agradecer pela imensurável alegria dessa conquista. Deus em primeiro lugar, pela proteção e por sempre me encorajar a seguir em frente, e assim, superar o desafio de subir cada degrau desta vida.

À minha família, por me deixar sonhar e permitir trilhar nas minhas escolhas, principalmente, minha mãe Elenira e meu pai Francisco (Dotor), a todos os meus irmãos e sobrinhos. Essa vitória é nossa!

À tia Ducarmo e tia chaguinha pelo amor e carinho concedido. Ao tio Gerardo e tio Zequinha pelo apoio.

Aos primos Rodrigues, Mauro e Eliane (prima de coração), pelo apoio, pela amizade e carinho.

À prima Cleire (prima #), por ter feito um grande investimento (por mim considerado), me levar para fazer as provas de vestibular, ali um grande início começaria.

À Márkilla Beckmann pela orientação na graduação, por cada ensinamento (levarei para vida toda), pela confiança e por ser uma grande amiga.

Ao meu orientador Dr. Anderson Marcos, pela confiança e credibilidade, pelos ensinamentos, por ter sido um grande amigo ou mesmo um pai quando por vezes me viu angustiada.

À professora Dr. Selma, pela coorientação e parceria na realização deste trabalho. Muito obrigada.

Aos professores Drs. Ricardo Gaspar, Cícero Figueiredo e Reginaldo Pereira, pela participação e contribuição na banca avaliadora.

Àqueles que tanto me ajudaram na condução deste estudo, Adriano, Luduvico, Zé, Jessica e Itamar. Esse trabalho também é de vocês. Muito obrigada pelo companheirismo.

Aos meus ex-professores do ensino básico ao superior que me ensinaram o que ninguém me tira “conhecimento”. A todos os colegas de minha cidade “Batalha”, de Piripiri e Bom Jesus.

À Ana Raquel (Kelzinha), pela amizade e por ser a irmãzinha que escolhi. Obrigada por tudo.

À Bruna, pelos ensinamentos, pela amizade e carinho. Obrigada por ser essa pessoa especial em minha vida.

A todos os amigos de graduação. Especialmente Tiago, Kaíse e Karla o famoso “quarteto”. Obrigada pela amizade meu povo.

À Universidade Federal do Piauí – (UFPI/CPCE), pela formação em Engenharia Florestal e cidadania. Agradecimento em especial aos professores e amigos Séfora, Cássia, Adriana, Rejane, Rodolfo Molinário, Leandro Xavier, José Benedito.

À turma da fase de substituto “famosa liga da justiça”, obrigada pela amizade.

À Universidade de Brasília – UnB, especialmente ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade concedida para minha formação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, pela contribuição profissional. Ao pessoal da coordenação, especialmente, Chiquinho, Pedro e Tiago. E aos motoristas Ronaldo e Itamar, pelo apoio e rizadas nas estradas do Goiás.

Ao senhor Walter proprietário do viveiro ViaVerde Florestal, por conceder o espaço e apoio para o desenvolvimento do estudo. Aos funcionários do viveiro principalmente ao Walter “o técnico”.

A todos os amigos da colina bloco K. Especialmente Christian González, Isabel Ordoñez, José González, Natacha, Antônio, Edivan, Vogly Nahum, Herlys Cañizarez, pelas rizadas, brincadeiras, companheirismo, e por fazer parte de uma fase importante de minha vida. Obrigada por tudo.

À turma da pós da florestal, pelas conversas, rizadas, compartilhar os desesperos, e pelo companheirismo na hora de almoçar hahaha, especialmente a Erica, Leo, Lidis, Fabrícia, Glauce e Gileno.

Ao Junim, pela amizade, por ser meu companheiro de viagens, por se preocupar comigo, e pelo carinho concedido. Você é show.

À Maísa, pelo carinho e companheirismo, preocupação e por estar sempre pronta para me ajudar quando precisei. Muito obrigada.

À turma do 103, minha família de Brasília, especialmente, a Dany, Luciana, Amanda, Edilene e Darli. Obrigada pelo acolhimento meninas e pelas festinhas, vocês são show.

O que seria de mim sem a turma do 301? kkkkk, meninos valeu por tudo, especialmente, Adriano, Ludu, Joabel, Christiano e o Hans obrigada pelas rizadas e companheirismo, almoços finais de semana e o famoso cuscuz parboilizado kkkk.

MUITO OBRIGADA A TODOS!!!

***“Conhecimento serve para encantar
as pessoas, não humilhá-las”***

Mario Sergio Cortella

RESUMO

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM A MINIESTAQUIA DE *Eucalyptus* spp. NO BRASIL CENTRAL

Autora: Genilda Canuto Amaral

Orientador: Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais

Brasília, 22 fevereiro de 2016.

A eucaliptocultura no Brasil apresenta uma escala crescente e com a expansão e interiorização do setor florestal brasileiro, a região Centro-Oeste tornou-se potencial para o desenvolvimento do mercado florestal. Para que se obtenha sucesso na produtividade florestal é preciso que se realizem plantios com mudas de qualidade. E, além do material genético, vários parâmetros influenciam no sucesso da cadeia produtiva de mudas, desde as condições de manejo até as condições e variações climáticas da região em que se encontra o viveiro. As variáveis climáticas atuam fortemente no processo de rizogênese e desenvolvimento das miniestacas em canteiro. As variáveis morfológicas são efetivamente influenciadas pela temperatura e umidade do microclima local. Com o estudo objetivou-se avaliar a relação das variáveis climáticas com a miniestaquia de dois híbridos de *Eucalyptus* spp. cultivados na Região Centro-Oeste do Brasil. O estudo foi desenvolvido em um viveiro florestal situado em Abadiânia, Goiás. Foi instalada uma estação meteorológica dentro do viveiro para coletar a série temporal diária de hora em hora. As mudas foram produzidas em tubetes de 55 cm³ contendo substratos Ouro Negro. Foram coletadas miniestacas de dois híbridos o clone AEC 0144 e clone VM01. Foi considerado delineamento em parcelas subdivididas, com 12 tratamentos (semanas e dias de coletas) e dez repetições de 5 cinco miniestacas em cada, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. Também foi aplicado o teste de correlação. Para avaliar o enraizamento, 25 dias após o estaqueamento (DAE), foram avaliados: percentual de sobrevivência (SE) e enraizamento (EE); número de raízes (NR); comprimento médio do sistema radicular (CMSR); comprimento da maior raiz (CMR); diâmetro médio das raízes (DMR); e massa seca das raízes (MSR). Aos 35 dias, após cada coleta as mudas foram transferidas para o canteiro a pleno sol, seguindo os mesmos 12 tratamentos e mesmo delineamento anterior. Para avaliar o desenvolvimento das mudas em canteiro, aos 30 e 60 dias depois de transferidas para canteiro cada tratamento, avaliou-se: a altura da parte aérea (H); diâmetro do colo (DC); e número de folhas (NF). Aos 90 dias a pleno sol avaliou-se: a altura da parte aérea (H); diâmetro do colo (DC); número de folhas (NF); massas secas da parte aérea (MSPA), e das raízes (MSR); incremento em altura (IH); incremento em diâmetro coleto (IDC); e índice de qualidade de Dickson (IQD). Pelos dados meteorológicos foram observadas as oscilações de temperatura e umidade ocorridas diariamente. O percentual de sobrevivência e enraizamento foi sensível às variações do clima, assim como os demais parâmetros morfológicos avaliados no processo de rizogênese, as temperaturas mais altas beneficiaram o enraizamento dos clones estudados. O desenvolvimento em canteiro a pleno sol, também apresentou sensibilidade às variações das variáveis climáticas nos diferentes tratamentos, as condições dos dias em que foram transferidas as mudas para pleno sol determinaram o estabelecimento das mudas no canteiro. De acordo com os resultados obtidos, a região no qual se desenvolveu o experimento apresenta oscilações das variáveis climáticas e o processo de produção de mudas dos diferentes híbridos é influenciado pelas oscilações de temperatura e umidade em curto prazo.

Palavras chave: Temperatura, umidade, rizogênese, desenvolvimento de mudas, canteiro.

ABSTRACT

VARIABLE WEATHER AND ITS RELATIONS WITH MINICUTTING *Eucalyptus* spp. IN BRAZIL CENTRAL

Author: Genilda Canuto Amaral

Advisor: Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Postgraduate program in Forest Sciences

Brasília, 22 february of 2016

The eucalyptus plantations in Brazil shows an increasing scale and with an expansion and internalization of Brazil forestry sector, the Midwest became potential for the development of the forestry sector. In order to obtain success in forestry productivity it is necessary to carry out plantations with quality seedlings. Beyond the genetic material, various parameters influence the success of the production chain of seedlings from the management conditions to the conditions and climatic variations in the region in which it is the vivarium. Climate variables act strongly in the process of rhizogenesis and development of mini-cuttings in plants site. Morphological variables are effectively influenced by the temperature and humidity of local microclimate. With the study aimed to evaluate the relationship between climate variables and mini-cutting of two hybrids of *Eucalyptus* spp. hybrids cultivated in the Midwest Region of Brazil. The study was conducted in a forestry site located in Abadiania, Goiás. It was installed a weather station in the plants site to collect the daily time series of hourly. Seedlings were produced in tubes of 55 cm³ containing substrates Black Gold. It was collected mini-cuttings from two hybrid clone AEC 0144 and clone vm01. It was considered with split plots design, with 12 treatments (weeks and days of collections) and ten repetitions of 5 minicuttings five in each, and the averages compared by Scott-Knott test 1% probability. It was applied the correlation test. To evaluate the rooting, 25 days after cutting (DAC) they were evaluated: survival percentage (SE) and rooting (EE); root number (RN); average length of the root system (CMR); length of roots (CMR); average root diameter (ARD); and dry weight of roots (MSR). At 35 days after each seedlings collection were transferred to the plant site in full sun, following the same 12 treatments and even previous design. To evaluate the seedlings development in the site, at 30 and 60 days after transferred to each treatment site it was evaluated that: the height aerial part (H); collar diameter (CD); and leaves number (LN). At 90 days in full sun were evaluated: the height aerial part (H); collar diameter (CD); leaves number (LN); dry weight of aerial part (DWAP), and roots (MSR); height increment (HI); increase in diameter collect (IDC); and quality index of Dickson (QID). Through the meteorological data, it was observed temperature fluctuations and humidity that occurred daily. The percentage of survival and rooting were sensitive to the climate variations, as well as other morphological parameters evaluated in the process of root formation, higher temperatures benefited the rooting of the clones studied. The development of plants site in full sun showed sensitivity to changes in climate variables in different treatments, the days conditions when the seedlings were transferred to full sun determined the establishment of seedlings on site. According to the results, the region in which it was developed the experiment shows oscillations of climate variables and the process of production of seedlings of different hybrids is influenced by the temperature fluctuations and humidity in short term.

Keywords: Temperature, humidity, rizogenesis, seedling development, site.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3.1. A eucaliptocultura na Região Centro-Oeste.....	3
3.2. Otimização da cadeia de produção do <i>Eucalyptus</i>	4
3.3. Rizogênese e Variação Climática.....	6
3.4. Qualidade de mudas e variação climática	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9
CAPITULO I.....	13
Resumo.....	13
Abstract.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVO.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Localização do estudo	17
3.2. Material genético.....	17
3.3. Minijardim clonal	17
3.4. Delineamento experimental	18
3.5. Implantação do experimento	19
3.6. Obtenção dos dados	21
3.7. Análise e processamento dos dados	22
4. RESULTADOS.....	23
4.1. Clone AEC 0144	25
4.2. Clone VM01.....	30
5. DISCUSSÃO.....	36
6. CONCLUSÕES.....	41
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	41
CAPITULO II.....	45
Resumo.....	45
Abstract.....	46
1. INTRODUÇÃO.....	47
2. OBJETIVO.....	48
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	49

3.1. Localização do estudo	49
3.2. Material genético	49
3.3. Minijardim clonal x Produção das mudas	49
3.4. Delineamento experimental	50
3.5. Implantação do experimento	51
3.6. Obtenção dos dados	52
3.7. Análise e processamento dos dados	53
4. RESULTADOS	53
4.1. Clone AEC 0144	55
4.2. Clone VM01	61
5. DISCUSSÃO	66
6. CONCLUSÕES	69
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Série temporal de dados climáticos diários, com destaque para os períodos de avaliação correspondentes aos tratamentos (retângulos em vermelhos). 20
- Figura 2.** Sobrevivência e enraizamento de miniestacas do clone AEC 0144 em função das semanas e dias de coleta. 28
- Figura 3.** Desenvolvimento do sistema radicular de miniestacas do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas. 29
- Figura 4.** Sobrevivência e enraizamento de miniestacas do clone VM01 em função de semanas e dias de coleta. 33
- Figura 5.** Desenvolvimento do sistema radicular de miniestacas do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas. 34
- Figura 6.** Desenvolvimento do sistema radicular de miniestacas do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas. 35

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Série temporal de dados climáticos diários, períodos correspondente aos meses de agosto a novembro. 54
- Figura 2.** Crescimento de mudas clonais do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas. 58
- Figura 3.** Produção de massa seca do sistema radicular de mudas clonais do clone AEC 0144 e IQD, em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas. 59
- Figura 4.** Incremento em altura de mudas do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas. 60
- Figura 5.** Incremento em diâmetro do coleto de mudas clonais do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas. 60
- Figura 6.** Crescimento e qualidade de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas. 63
- Figura 7.** Número de folhas de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas. 64
- Figura 8.** Incremento em altura de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas. 65
- Figura 9.** Incremento em diâmetro do coleto de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas. 66

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Datas correspondentes aos dias de coleta das miniestacas no minijardim clonal, e datas dos dias de avaliação 25 dias após estaqueamento, ano de 2014. 19

Tabela 2. Dados médios diários de temperatura (Tmed, Tmax e Tmin), umidade relativa do ar (URmed, URmax e URmin) e precipitação, correspondentes aos dias de coletas das miniestacas no minijardim clonal no ano de 2014. 23

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e variáveis morfológicas das miniestacas: Percentagem de sobrevivência das miniestacas (SE), percentagem enraizamento das estacas (EE), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) e número de raízes (NR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta. 26

Tabela 4. Número de raízes (NR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta. 27

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e variáveis morfológicas das miniestacas: Percentagem de sobrevivência das miniestacas estacas (SE), enraizamento das estacas (EE), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) e número de raízes (NR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta..... 31

Tabela 6. Número de raízes (NR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta. 32

CAPÍTULO II

Tabela 1. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e a altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), de mudas de eucalipto em função de semanas e dias de coleta, avaliados aos 30, 60 e 90 dias em canteiro a pleno sol. 55

Tabela 2. Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), incremento em altura (IH), incremento do diâmetro do coleto (IDC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas clonais de eucalipto em função de semanas e dias de coleta. 57

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e a altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), de mudas de eucalipto em função de semanas e dias de coleta. 61

Tabela 4. Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), incremento em altura (IH),

incremento do diâmetro do coleto (IDC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas clonais de eucalipto em função de semanas e dias de coleta. 62

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I

Quadro 1. Tratamentos para os clones AEC 0144 e VM01..... 18

CAPÍTULO II

Quadro 1. Tratamentos para os clones AEC 0144 e VM01..... 51

1. INTRODUÇÃO

Para o sucesso da implantação e produtividade florestal, a qualidade das mudas em viveiro é um parâmetro decisivo, já que propicia boa sobrevivência e desenvolvimento pós-plantio. As características associadas à qualidade são fortemente influenciadas tanto pelo potencial genético da espécie, condições de manejo, como pelas variações climáticas da região onde se encontra o viveiro florestal.

Com a expansão e interiorização do setor florestal brasileiro, a região Centro-Oeste tornou-se potencial para o desenvolvimento do mercado florestal, tornando-se nova fronteira do setor. Em 2014 somou mais de 1,1 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo o estado do Mato Grosso do Sul o terceiro maior produtor de eucalipto do País (IBÁ, 2015).

Com todo esse potencial, a região Centro-Oeste, devido sua localização latitudinal, caracteriza-se por ser uma região de transição entre o clima quente de latitude baixa e o clima mesotérmico de tipo temperado da latitude média (NIMER, 1979). Durante os meses de maior atividade convectiva, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é um dos principais fenômenos que influenciam no regime de chuvas da Região (QUADRO e ABREU, 1994). Diante disso, é perceptível a ocorrência de oscilações nas variáveis climáticas, principalmente no inverno, o que por sua vez, faz com que haja uma diminuição no processo de rizogênese e produção de mudas nos viveiros clonais de eucalipto neste período. No estado do Goiás segundo dados do INMET (2016) podem-se observar os picos de oscilação dos dados de temperaturas máximas, variando de 23 a 39°C e temperaturas mínimas variando de 8 a 24 °C entre os meses de junho a dezembro de 2014.

A maioria dos viveiros da região se encontra dispostos a pleno sol, contudo susceptíveis às variações climáticas, comprometendo muitas vezes a produtividade do minijardim clonal. Além disso, o desenvolvimento e crescimento das mudas nos canteiros a pleno sol até idade ideal para serem transplantadas em campo também sofrem com as oscilações climáticas da região. E ainda, o potencial produtivo seja do minijardim e/ou estabelecimento nos canteiros a céu aberto depende do material genético propagado, visto que diferentes materiais genéticos podem necessitar de diferentes condições para desenvolverem-se. Diante disso, todo o potencial produtivo e a qualidade das mudas podem ser comprometidos e conseqüentemente o mercado do setor na região.

Desta forma, conhecer a resposta de diferentes materiais genéticos quanto à rizogênese e produção de mudas em períodos de maiores oscilações climáticas, se torna

uma estratégia fundamental para o manejo e otimização da produtividade nos viveiros florestais (MELO et al., 2011). Uma vez que, além de se verificar e quantificar a taxa de sobrevivência das miniestacas durante o enraizamento nas diferentes épocas é possível também, adequar as práticas de manejo durante a produção, em períodos específicos do ano.

Nos programas de silvicultura clonal de *Eucalyptus*, o potencial de rizogênese das miniestacas é considerado um fator de estratégia, haja vista que a produção comercial dos clones se dá por meio da técnica de miniestaquia. A rizogênese é um artifício anatômico e fisiológico complexo, associada à desdiferenciação e ao redirecionamento do desenvolvimento de células vegetais totipotentes para a formação de meristemas responsáveis pela formação das raízes adventícias (ALFENAS et al., 2009).

Entre os fatores externos que influenciam no enraizamento, os principais são o substrato, e as condições ambientais, como a luminosidade, a temperatura, a umidade (SCALOPPI JUNIOR, 2007). A temperatura ideal para o enraizamento das estacas varia de espécie para espécie, depende do período de propagação, do grau de lignificação das miniestacas e das condições climáticas do local de produção (KOMISSAROV, 1969). Amplas oscilações térmicas são altamente deletérias ao enraizamento (GOMES, 1987).

Para um melhor desempenho na comercialização, as empresas florestais de eucalipto se baseiam em algumas características para classificação e seleção das mudas, mantendo um padrão de qualidade desejável, que é: altura entre 15 e 30 cm; diâmetro do coleto com aproximadamente 2 mm; um sistema radicular bem desenvolvido com uma boa formação e sem enovelamento, raiz principal reta e as secundárias bem distribuídas e com boa agregação ao substrato; uma boa rigidez da haste; um bom aspecto fitossanitário, sem deficiências nutricionais e sem presença de pragas e doenças (GOMES e PAIVA, 2004), caracterizando assim a qualidade da muda comercializada.

O Brasil, País de grandes variações climáticas nas suas distintas regiões, torna a produção de mudas clonais de *Eucalyptus* das diferentes espécies, um desafio, principalmente quando se pretende produzir material com potencial competitivo para atender um mercado cada vez mais exigente. Diante disso, visando maior produtividade, o setor florestal demanda por mais pesquisas buscando aperfeiçoar e adaptar em distintas condições ambientais diferentes materiais genéticos (VELLINI et al., 2008).

2. OBJETIVOS

2.1.Geral

Avaliar a relação das variáveis climáticas com a miniestaquia de dois híbridos de *Eucalyptus* spp. cultivados na Região Centro-Oeste do Brasil.

2.2.Objetivos Específicos

Obter dos dados climáticos (temperatura, umidade relativa e precipitação) durante a realização do experimento;

Avaliar a relação das oscilações das variáveis climáticas e suas consequências sobre o processo de rizogênese de miniestacas de híbridos de *Eucalyptus* spp;

Avaliar a relação das oscilações das variáveis climáticas no desenvolvimento e qualidade das mudas clonais de *Eucalyptus* spp.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1.A eucaliptocultura na Região Centro-Oeste

Com uma área de aproximadamente de 1.607.000 km², a região Centro-Oeste, corresponde a 18% do território brasileiro, compreendendo os estados do Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal (ALVES, 2009), região que reúne boa parte da economia nos agronegócios, embasada pela agricultura e pecuária. No setor florestal em virtude da distância dos mercados consumidores e fornecedores de insumos, a silvicultura intensiva era incipiente, iniciando-se pelo Estado de Mato Grosso como constatado por Shimizu et al. (2007). Atualmente, o cenário é bem diferente, com potencial, a região se encontra em pleno desenvolvimento no mercado florestal, tendo o estado do Mato Grosso do Sul o terceiro lugar da produtividade de eucalipto no Brasil (IBÁ, 2015).

A eucaliptocultura da região Centro-Oeste apresenta escala crescente nos últimos anos, passando de 424.573 mil hectares em 2007 para mais de 1,1 milhões de hectares plantadas em 2014 (IBÁ, 2015), com o mercado aquecido o setor tende a buscar inovação e atender o mercado cada vez mais exigente.

Dos estados que fazem parte desta região, Goiás apresentou menor crescimento da produção de eucalipto, saindo apenas de 102.032 mil hectares em 2007 para 124.297 mil hectares em 2014 (IBÁ, 2015). Existe uma pressão sobre esse cenário com a demanda crescente deste ramo, tendo em vista a demanda por madeira para fins energéticos,

principalmente pelo setor industrial, nos segmentos alimentícios e de mineração (EMBRAPA, 2012).

Para atender este mercado com matéria-prima desejada, os clones de *Eucalyptus* mais utilizados na região são o AEC 144 (*E. urophylla*), GG 100 (*E. urophylla*), AEC 1528 (*E. grandis* x *E. urophylla* – superclone), AEC 224 (*E. urophylla*) e AEC 042 (*E. urophylla*) (ABRAF, 2012).

Concomitantemente, para atender boa produtividade florestal, a silvicultura precisa se desenvolver, principalmente por meio de técnicas e produção em grande escala. Com a demanda crescente e números animadores, produtores investem na produtividade. Apenas um produtor do estado do Goiás produziu mais de 2 milhões de mudas de espécies exóticas nobres, 5 milhões de eucaliptos e 1,4 milhão de outras espécies, essa produção é crescente a cada ano devido a demanda do mercado regional (PAINEL FLORESTAL, 2014).

O aumento da produtividade é aquecido pelo mercado crescente da região, pois já faz parte das maiores produtividade do País. Os plantios de eucalipto no Brasil ocupam 5,56 milhões de hectares da área de árvores plantadas, representando 71,9% do total, e estão localizados principalmente nos estados de Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) e Mato Grosso do Sul (14,5%) (IBÁ, 2015).

3.2.Otimização da cadeia de produção do *Eucalyptus*

No setor florestal a cadeia produtiva abrange o conjunto de etapas consecutivas que consiste na aquisição da matéria-prima, por meio dos diversos insumos desde a pré-produção até o consumo final de um bem ou serviço. Os principais produtos requisitados no mercado florestal atual é a lenha, o carvão vegetal, a madeira sólida, papel e celulose e painéis industriais. Tais produtos rendem ao setor florestal de árvores plantadas, participação crescente no PIB brasileiro a cada ano, só no ano de 2014 representou 1,1% de toda a riqueza gerada no País e 5,5% do PIB industrial (IBÁ, 2015).

No ramo empresarial o setor de árvores plantadas possui uma gama de empresas, investidores e empreendedores atuando desde o fornecimento de insumos e máquinas específicas para a atividade florestal, prestação de serviços especializados como a produção e plantio de mudas, colheita de árvores e transporte de madeira até a transformação da madeira em bens intermediários e finais. As empresas desta esfera vêm investindo cada vez mais para o desenvolvimento de bioprodutos inovadores essenciais para atender à demanda futura da população por alimento, água, terra e energia (IBÁ, 2015).

Com o crescimento e a necessidade de atender a demanda da população mundial nos próximos anos, o setor florestal já estuda o desafio de aprimorar as técnicas de uso da terra, da água e dos demais recursos, conciliando a produção sustentável dos chamados 4Fs (do inglês *food, fiber, fuel and forests*). Com isso, a associação da biotecnologia com as técnicas de melhoramento genético se destaca como instrumento para superar esse desafio. Com a inovação tecnológica, podem-se cultivar espécies com características desejadas, como de maior produtividade, densidade e quantidade de fibras, melhor forma, maior resistência a pragas e doenças, à seca, ao frio ou à salinidade, particularmente relevantes por conta dos efeitos das mudanças climáticas (IBÁ, 2015).

Pelas condições edafoclimáticas, disponibilidade de terras e à tecnologia desenvolvida pelas empresas nacionais, o Brasil é um dos poucos países com potencial de fornecer ao mundo *commodities* limpas, energia e vários bioprodutos em fase de desenvolvimento, tornando-se importante não só o diagnóstico dos entraves do desenvolvimento, mas também o empenho para a busca contínua de soluções viáveis do setor (IBÁ, 2015).

Como a cadeia produtiva do eucalipto inicia-se pelos métodos de propagação, sendo via sexuada e assexuada, a silvicultura clonal cresce de forma intensiva em diversas partes do mundo (ALMEIDA et al., 2007). E com o impacto crescente do setor florestal, ganha posição de destaque despertando interesse nas empresas e pesquisadores, com consequente busca de aprimoramentos e inovações tecnológicas (TITON et al., 2003).

O desempenho comercial da heterose em híbridos de *Eucalyptus* através da clonagem é um dos grandes avanços na evolução da produtividade florestal nos últimos anos, sendo um dos exemplos com melhores resultados do uso de híbridos em espécies florestais (ASSIS e MAFIA, 2007). No processo de produção para o gênero *Eucalyptus*, a propagação clonal comumente é realizada pela macropropagação ou pela micropropagação. A macropropagação envolve métodos convencionais, como a estaquia, miniestaquia e enxertia, enquanto que dentro da cultura de tecidos, a micropropagação é a técnica mais utilizada (HIGASHI et al., 2000; ALFENAS et al., 2004).

Formas mais eficientes e flexíveis para produzir materiais geneticamente melhorados para atingir futuras demanda de madeira no mercado é a propagação vegetativa (LELU-WALTER et al., 2013), uma vez que se produz o material cujas características são as desejadas. Esta técnica compreende o principal método de produção de mudas de *Eucalyptus*, pois a mesma proporciona maior homogeneidade dos materiais clonais, o controle de doenças (XAVIER et al., 2009), melhor produtividade e qualidade da madeira

(BORGES et al., 2011), além de minimizar algumas dificuldades no processo de produção de mudas de certos clones e espécies, principalmente as relacionadas ao enraizamento (XAVIER e SILVA, 2010).

3.3.Rizogênese e Variação Climática

A rizogênese, ou também conhecido como enraizamento, caracterizado pela emissão de raízes em miniestacas, mecanismo que envolve um processo anatômico e fisiológico complexo, associado à desdiferenciação e ao redirecionamento do desenvolvimento de células vegetais totipotentes para a formação de meristemas responsáveis pela formação das raízes adventícias (ALFENAS et al., 2004).

O enraizamento pode ser afetado por fatores que se dividem em internos, intrínsecos à planta, e externos, relativos às condições do meio. Entre os fatores internos, destacam-se a condição fisiológica da planta-mãe, a constituição genética, a idade da planta, o tipo de estaca, a época do ano e o balanço hormonal. Já os fatores externos, os principais são os substratos, e as condições ambientais, como a luminosidade, a temperatura, a umidade (SCALOPPI JUNIOR, 2007). Fatores que também limitam a produção e qualidade do minijardim clonal.

O desenvolvimento e produção do minijardim clonal possuem sensibilidade às condições ambientais, principalmente a produção de brotos. Segundo Wendling et al. (1999), a produção de miniestacas apresenta variação conforme a temperatura, visto que essa pode influenciar na emissão de novas brotações. Essa variação também ocorre em função da umidade relativa do ar, tendo em vista as consequências ocasionadas pela alta umidade relativa do ar, conforme relatado por Xavier (2002).

Nas fases de indução e emissão de raízes a falta de umidade provoca perda de miniestacas, o excesso de água na fase de crescimento de raízes pode acarretar na mortalidade das miniestacas enraizadas, aumentar a incidência de doenças e, conseqüentemente, diminuir o aproveitamento final de mudas (ALFENAS et al., 2009).

As variações climáticas são bastante limitantes ao processo de enraizamento das miniestacas, principalmente a temperatura, umidade e precipitação. A temperatura é uma variável fundamental para a vida, não só das plantas, mas de todos os seres vivos. A temperatura apresenta importante função regulatória no metabolismo das plantas, afetando o enraizamento das miniestacas (XAVIER, 2002). E caso conduzido de maneira errada oferece grandes limitações ao enraizamento (VALLE, 1978).

Temperaturas excessivamente altas devem ser evitadas, pois podem induzir a brotação da parte aérea antes do enraizamento, causando um consumo excessivo de reservas devido á elevação da transpiração e, conseqüentemente, perda de água pelas folhas. Por outro lado, as baixas temperaturas diminuem o metabolismo das estacas, acarretando em um maior tempo para o enraizamento, ou, até mesmo, não proporcionam condições adequadas para indução, desenvolvimento e crescimento radicial (XAVIER et al., 2009).

A umidade é um dos fatores primordiais no processo produtivo, pois a perda de água é uma das principais causas de morte de miniestacas antes da formação de raízes, já que para que ocorra divisão celular é indispensável a turgidez das células dos tecidos das miniestacas. Em miniestacas com folhas, essas perdas se tornam mais crítica (ZUFFELATO-RIBAS e RODRIGUES, 2001). Contudo, a presença de folhas favorece o enraizamento, pois estimula a produção de carboidratos resultantes da fotossíntese e de auxinas produzidas pelas folhas e gemas apicais. Segundo Hartmman et al. (2011), esses processo fisiológicos são fundamentais para o enraizamento.

Alguns autores abordam a influência da umidade relativa do ar especialmente na fase de enraizamento (acima de 80 % em casa de vegetação) (XAVIER et al., 2009; HARTMANN et al., 2011) e não na produção de brotos no minijardim. No minijardim clonal, Alfenas et al. (2009) destacam que a umidade excessiva deve ser evitada pois dificultam as trocas gasosas e propicia a incidência de doenças e a lixiviação de nutrientes, tornando as brotações fisiologicamente menos aptas a enraizar.

Em viveiros a umidade deve ser mantida relativamente alta e para isso são usadas técnicas com aspersões de água em forma de névoa fina, a nebulização mantém a umidade em volta das folhas, reduzindo a pressão de vapor das mesmas, bem como a temperatura e a taxa de transpiração, mantendo assim, as folhas funcionais por longo espaço de tempo, o que pode ser determinante no enraizamento de muitas espécies (HARTMANN et al., 2011).

Assim como a temperatura e a umidade, outro fator importante no processo produtivo refere-se à precipitação pluviométrica, tendo em vista a importância da água para produção das mudas. Nas plantas as trocas gasosas juntamente com a fotossíntese, são responsáveis pela produção de fotoassimilados, que por sua vez são dependentes da disponibilidade hídrica (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Hartmann et al. (2011), avaliando a clonagem comercial, mencionam que o efeito da sazonalidade pode ser categórico para o enraizamento de propágulos vegetativos. No

entanto, o conhecimento das épocas mais favoráveis ao processo de rizogênese nos diferentes períodos do ano, torna-se uma estratégia para o manejo em busca de aperfeiçoar a produção de mudas de genótipos previamente selecionados (BRONDANI et al., 2010).

Apesar das exigências variarem de espécie para espécie, as temperaturas do leito de enraizamento variando de 21 a 27 °C durante o dia, e próximo ou igual a 15 °C durante a noite são satisfatórias para a maioria das espécies florestais (HARTMANN et al., 2011). Em estudo realizado por Brondani et al. (2010) constataram em miniestquia de *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*, que temperaturas elevadas nas estações do ano mais quentes acarretaram os piores índices de enraizamento, podendo ter causado estresse aos propágulos vegetativos, promovendo a mortalidade devido a presença de um incipiente sistema radicial. ROSA et al. (2009), trabalhando com miniestacas de *E. dunnii*, verificaram também, a menor taxa de sobrevivência em decorrência das variações das temperaturas elevadas nos meses mais quentes do ano.

3.4. Qualidade de mudas e variação climática

As características necessárias para o sucesso no plantio de mudas têm sido denominadas de “qualidade de mudas” (FONSECA et al., 2002). A qualidade de mudas de *Eucalyptus* é um parâmetro limitante a sua comercialização pelos viveiristas. Uma muda de qualidade possui maior potencial de sobrevivência e crescimento em campo após o plantio, muitas vezes sem necessidade de replantio, além de reduzir práticas de tratamentos culturais. Mudanças com boa qualidade são aquelas vigorosas, folhas com tamanho e coloração típica da espécie, estado fitossanitário e nutricional adequado (CRUZ et al., 2006).

No entanto, o manejo em viveiro é fundamental para garantir o sucesso da muda em campo. Visto que, um sistema radicular mal formado limita a absorção de água e nutrientes em quantidades suficientes para manter as necessidades da planta resultando em um quadro sintomatológico típico de deficiência hídrica e/ou nutricional, em consequência do desequilíbrio entre raiz e parte aérea (MAFIA et al., 2005). Segundo FREITAS et al. (2005), mudas com problemas de deformação radicular no viveiro podem diminuir ou retardar seu crescimento no campo, carreando maiores custos na manutenção do povoamento.

O padrão de qualidade das mudas pode variar de espécie para espécie, contudo, o objetivo é obter atributos que garantam a resistência das mudas às condições adversas que possam ocorrer em campo após o plantio (CARNEIRO, 1995). Vários fatores podem afetar

a qualidade de mudas, como o potencial do material genético, nutrição, controle fitossanitário, clima, substrato, luz, temperatura, recipiente, água, fertilização e densidade (DAVIDE e FARIA, 2008; HOPPE e BRUN, 2004).

A avaliação da qualidade de mudas é estudada por meio da análise de vários parâmetros morfológicos das mudas. O desenvolvimento de tais parâmetros pode ser testado sob o efeito de vários fatores, destacando-se os climáticos, que diante do cenário de produção têm sido eficientemente avaliados. A luz é um dos fatores que controla os processos associados ao acúmulo de matéria seca, sendo um dos contribuintes para o crescimento vegetal (LIMA et al., 2008), contudo seu excesso pode promover estresse para as plantas (KRAMER e KOZLOWSKI, 1960). A utilização de cobertura retrátil em estudo realizado por Ataide et al. (2011) influenciou positivamente no crescimento em altura e massa seca total e de raízes das mudas clonais de eucalipto.

Estudos realizados por Martins (2007), sobre a influência da deficiência hídrica em *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) e *Eucalyptus saligna* (Smith), observou menor crescimento em altura e diâmetro nas plantas submetidas a déficit hídrico. Lopes (2007) trabalhando com *E. grandis* ressaltou que o incremento em altura foi proporcional à maior lâmina de irrigação fornecida. Xavier et al. (2011) observaram que plantas de híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*, crescendo em vasos sob diferentes níveis de déficit hídrico (30 e 60 dias), apresentaram maior crescimento sob maior disponibilidade hídrica e que o diâmetro foi o parâmetro que se mostrou mais dependente da disponibilidade de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2012, ano base 2011**. Brasília: ABRAF, 2012. 150 p.

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442 p.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 500p.

ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; Dias, J. M. M.; Paiva, H. N. Eficiência das auxinas (aib e ana) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. R. *Árvore*, Viçosa-MG , v.31, n.3, p.455-463, 2007.

ALVES, L. M. Clima da região Centro-Oeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et. al. (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. cap. 15, p. 235-241.

- ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.). **Biotecnologia Florestal**. Viçosa: Suprema, 2007, p. 93-121.
- ATAIDE, G. M.; CASTRO, R. V. O.; CORREIA, C. G.; CASTRO, A. F. N. M.; SANTANA, R. C. Cobertura retrátil no crescimento de mudas clonais de eucalipto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 750-757, jul-set, 2011.
- BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.425-434, 2011.
- BRONDANI G. E.; WENDLING I.; GROSSI F.; DUTRA L. F.; ARAUJO M. A. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* × *Eucalyptus dunnii*: (II) sobrevivência e enraizamento de miniestacas em função das coletas e estações do ano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 453-465 jul.-set., 2010.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEf, 1995. 451 p.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casca (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 537-546, jul./ago. 2006.
- DAVIDE, A C.; FARIA, J. M. R. Viveiros florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Ed.). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. P. 83-122.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização do setor florestal goiano**. 1 ed. Colombo - PR. Embrapa florestas. 51 p. 2012.
- FONSECA, E. P et al. Padrão de qualidade de mudas *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrella fissilis* Veli. E *Aspidosperma polyneuron* Mull Arg. Produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 515-523, jul./ago. 2002.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL FILHO, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.29, p.853–861, 2005.
- GOMES, A. L. **Propagação clonal: princípios e particularidades**. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1987. 69p.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 2004.116p. (Caderno didático,72).
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T., Jr.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th. ed. Boston: Prentice-Hall, 915 p, 2011.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. A; GONÇALVES, A.N. Evolução do jardim clonal de eucalipto para a produção de mudas. **IPEF Notícias**, v.24, n.148, p.4- 6, jan./fev.2000a.
- HOPPE, J. M.; BRUN, E. J. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: UFSM, 2004. 402 p.
- IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Anuário estatístico da ibá**: ano base 2014. Brasília: IBÁ, 80 p, 2015.

INMET-Instituto Nacional de Meteorologia. Temperaturas diárias (Máxima, Média, Mínima) dos meses de junho a dezembro de 2014. Disponível em: ><http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos><; Acessado em: 02/02/2016.

KOMISSAROV, D.A. **Biological basis for the propagation of woody plants by cuttings.** Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations, 1969, 250p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of trees.** New York: McGraw Hill, 1960. 642 p.

LELU-WALTER, M.A.; THOMPSON, D.; HARVENGT, L.; SANCHEZ, L.; TORIBIO, M. PAQUÊS, L.E. Somatic embryogenesis in forestry with a focus on Europe: state-of-the-art, benefits, challenges and future direction. **Tree Genetics & Genomes**, v.9, p.883-899, 2013.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (*Leguminosae, Caesalpinoideae*). *Revista Acta Amazonica*. vol. 38, n. 1, p. 5 – 10, 2008.

LOPES, J. L. W. Irrigação em viveiros de espécies florestais. **Anais do Seminário Técnico-Científico Sobre Viveiros Florestais**, 2, Piracicaba, setembro de 2007. IPEF. Piracicaba, 2007. CD-ROM.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; FERREIRA, E. M.; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v.29, p.947-953, 2005.

MARTINS, F.B. **Desenvolvimento e estresse hídrico em mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) e *Eucalyptus saligna* (Smith).** Santa Maria, 2007. 72 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MELO L. A.; XAVIER A.; PAIVA H. NO.; ROSADO A. M.; BORGES S. R.; DAVIDE A. C. Efeito do intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 781-788, out.-dez, 2011.

NIMER, E., 1979. Climatologia do Brasil. SUPREN/IBGE. Volume 4.

PAINEL FLORESTAL. 2014. Viveiro produz mais de 2 milhões de mudas de madeira nobre por ano. Disponível em: <<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/madeira-nobre/viveiro-em-goias-produz-mais-de-2-milhoes-de-mudas-de-madeira-nobre-por-ano>>. Acesso em: 14/01/2016.

QUADRO, M.F.L.; ABREU, M.L., 1994. Estudos de episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul sobre a América do Sul. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:620-623. Belo Horizonte - MG. Anais II.

ROSA, L. S. da; WENDLING, I.; GROSSI, F.; REISSMANN, C. B. Efeito da dose de nitrogênio e de formulações de substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 6, p. 1025-1035, 2009.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista – UNESP, 98p, 2007.

- SHIMIZU, J.Y. et al. **Diagnóstico das plantações florestais em Mato Grosso**: 2007. Cuiabá, MT: Central de Texto, 2007. 63p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed. 719p. 2004.
- TITON, M. B.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; REIS, G. G. Efeito do IBA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2003.
- VALLE, C.F.; CALDEIRA, C.J. Fatores que afetam o enraizamento de estacas de *Eucalyptus spp.* **Boletim Informativo IPEF**, v.6, n.18, p.107 - 117, jul.1978.
- VELLINI, A. L. T. T.; PAULA, N. F. de; ALVES, P. L. da C. A.; PAVANI, L. C.; BONINE, C. A. V.; SCARPINATI, E. A.; PAULA, R. C. de. Respostas fisiológicas de diferentes clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Árvore**, v.32, p.651-663 2008.
- WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus spp.* por miniestaquia**. Viçosa, MG: UFV, 1999, 70, f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- XAVIER, A. **Silvicultura clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa**. Viçosa: UFV, 2002. 64p.
- XAVIER, A.; SILVA, R.L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**, v. 34, p. 93-98, 2010.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 272 p.
- XAVIER, T. M. T; PEZZOPANE, J. E. M.; PENCHEL, R. M.; CALDEIRA; M. V. W; KLIPPEL; V. H; TOLEDO, J. V.; SILVA, M. R. Crescimento do eucalipto sob diferentes níveis de déficit hídrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA, **Anais...**Búzios-RJ, 2011.
- ZUFFELLATO - RIBAS, K.C.; RODRIGUES, J.D. Relações entre épocas do ano e diferentes concentrações de ácido indol butírico no enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis*. **Boletim de Pesquisa Floresta**, n.42, p.61- 70, jan./jul.2001.

CAPITULO I

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM A RIZOGÊNESE DE MINIESTACAS DE *Eucalyptus* spp

Resumo

As variáveis do clima atuam fortemente, tanto na produtividade e qualidade do minijardim clonal como no processo de rizogênese. As oscilações, excesso ou déficit de temperatura e umidade relativa do ar promove estresse às miniestacas inibindo ou retardando o potencial do material genético em emitir raízes, visto que agem nos processo metabólico das miniestacas. Desta forma, com o presente estudo buscou avaliar a relação das oscilações das variáveis climáticas e suas consequências sobre o processo de rizogênese de miniestacas de híbridos de *Eucalyptus* spp. O estudo foi desenvolvido em um viveiro florestal situado em Abadiânia, Goiás. Foi instalada uma estação meteorológica dentro do viveiro para coletar a serie temporal diária de hora em hora. As mudas foram produzidas em tubetes de 55 cm³ contendo substratos Ouro Negro. Foram coletadas miniestacas de dois híbridos o clone AEC 0144 e clone VM01. As miniestacas foram conduzidas em casa de enraizamento, dispostas em delineamento em parcelas subdivididas, com 12 tratamentos (semanas e dias de coletas) e dez repetições de 5 cinco miniestacas em cada. Para avaliar o enraizamento, 25 dias após o estaqueamento (DAE), foram avaliados: percentual de sobrevivência (SE) e enraizamento (EE); número de raízes (NR); comprimento médio do sistema radicular (CMSR); comprimento da maior raiz (CMR); diâmetro médio das raízes (DMR); e massa seca das raízes (MSR). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. Também foi aplicado o teste de correlação. Em um curto prazo de tempo pôde-se observar o quanto a temperatura e umidade oscilação na região. Promovendo uma sensibilidade ao processo de rizogênese das miniestacas, nos diferentes tratamentos para os dois clones estudados. O enraizamento de ambos os clones foram inibidos pelas temperaturas mais baixa, além disso, também foram sensíveis a efeito da variação das condições climáticas. As temperaturas mais altas favoreceram a rizogênese da miniestacas, por outro lado em temperaturas mais baixas o processo de enraizamento foi inibido. As condições climáticas presentes na semana dois, temperaturas de 27,7 °C promoveram o melhor desempenho no enraizamento. Os clones apresentaram percentuais elevados de sobrevivência e enraizamento. Pela presença de oscilação das variáveis climáticas, o estudo vem subsidiar a realização de novos estudo, especialmente em relação a sazonalidade no processo de produção de mudas da região, além de auxiliar os produtores regional.

Palavras-chave: Rizogênese, temperatura, umidade, mudas clonais.

VARIABLE WEATHER AND ITS RELATIONS WITH *Eucalyptus* spp THE MINICUTTING ROOTING

Abstract

Climate variables act strongly, both in productivity and quality of clonal mini garden as the process of root formation. Fluctuations, excess or deficit of temperature and relative humidity promotes stress to mini-cuttings inhibiting or delaying the potential of genetic material in issue roots, since they act in the metabolic process of the cuttings. Thus, the present study sought to evaluate the relationship between the oscillations of climate variables and their effect on the rooting process of cuttings of *Eucalyptus* spp hybrids. The study was conducted in a forestry site located in Abadiania, Goiás. A weather station was installed in the plant site to collect the daily time series of hourly. Seedlings were grown in tubes of 55 cm³ containing substrates black gold. Mini-cuttings were collected from two hybrid clone AEC 0144 and clone vm01. The cuttings were conducted in rooting house, arranged in design in split plots with 12 treatments (weeks and days of collections) and ten repetitions of 5 minicuttings five in each. To evaluate the rooting, at 25 days after cutting (DAC) were evaluated: survival percentage (SE) and roots (EE); root number (NR); Average length of the root system (CMSR); length of roots (CMR); average root diameter (DMR); and dry mass of roots (MSR). Averages were compared by the Scott-Knott test 1% probability. The correlation test was applied too. In a short time we could observe how the temperature and humidity fluctuation in the region. Promoting sensitivity to the rooting process of cuttings in different treatments for the two clones analyzed. Rooting of both clones were inhibited by lower temperature, moreover, they were also sensitive to the effect of varying climate conditions. Higher temperatures favor to the rooting of the cuttings, on the other hand at lower temperatures rooting process was inhibited. Climate presented conditions in week two, 27.7 ° C temperatures promoted the best performance in rooting. The clones showed high percentages of survival and rooting. The presence of oscillation of climate variables, the study comes support the preparation of new study, especially in relation to the seasonal changes of the production process in the region, and help regional producers.

Keywords: Rizogenesis, temperature, humidity, clonal seedlings.

1. INTRODUÇÃO

Grande avanço tem ocorrido na propagação clonal do gênero *Eucalyptus* desde sua introdução no Brasil, seja no manejo em viveiro, nos métodos de propagação, melhoramento genético, bem como no controle das variáveis climáticas, buscando a produção de mudas com maior capacidade de enraizamento, e conseqüentemente, com maior eficiência e menores custos de produção.

Nos programas de silvicultura clonal de *Eucalyptus* spp, o potencial de enraizamento das miniestacas é considerado um fator estratégico, pois a produção comercial de mudas clonadas é realizada predominantemente pela técnica de miniestaquia. O conhecimento sobre a interferência de fatores que comprometem o processo de formação de raízes e suas implicações é essencial, pois está associado com o sucesso ou com o fracasso do enraizamento das miniestacas no viveiro.

Dentre os fatores limitantes ao enraizamento, destaca-se a época do ano mais adequada ao enraizamento dos propágulos nas diferentes estações do ano representando uma estratégia fundamental para o manejo da produção de mudas em viveiro, além disso, permite otimizar a produtividade com material previamente selecionado (MELO et al., 2011).

Além disso, fatores como temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade satisfatórios ao crescimento e desenvolvimento de vegetais é de suma importância para obtenção de um eficiente manejo nas diferentes formas de propagação. A temperatura apresenta importante função regulatória no metabolismo das plantas, afetando o enraizamento das miniestacas (XAVIER, 2002), a qual oferece grandes limitações ao enraizamento, quando manejada inadequadamente (VALLE, 1978).

O manejo da umidade é fundamental ao enraizamento das miniestacas, pois a perda de água é uma das principais causas que provocam a morte de miniestacas antes da formação de raízes, já que a ocorrência da divisão celular é indispensável à turgidez das células dos tecidos das miniestacas. O processo de divisão, alongamento e diferenciação celular são afetados pela redução da turgescência celular provocada e falta de água, o que inibe o crescimento ou provoca sua paralização, dependendo do grau de estresse presente nas células (FANTI e PEREZ, 2004).

As oscilações de temperatura e umidade podem acarretar em prejuízos significativos no processo de produção de mudas. Visto que essas variáveis afetam os processos fisiológicos das mudas. Mudanças de temperatura de curto prazo promove redução da

atividade fotossintética (Battaglia et al., 1996), inibindo o enraizamento em baixas temperaturas, pois reduzem o metabolismo dos propágulos (XAVIER et al., 2009). Umidade excessiva limita a produtividade, dificultando as trocas gasosas (ALFENAS et al., 2009) deixando a miniestaca sujeita às intemperies do meio.

Além da sazonalidade, outros fatores também podem influenciar de forma positiva ou negativa no enraizamento, como o tempo da coleta até o estaqueamento (GOULART e XAVIER, 2008), as reações de oxidação (WENDLING, 2002), o tipo de estaca (BORGES et al., 2011), a juvenilidade dos brotos e a época de coleta (HARTMANN et al., 2011). Além disso, os reguladores de crescimento (DE KLERK et al., 1999; GOULART et al., 2008), a nutrição mineral (BELLAMINE et al., 1998; BRONDANI et al., 2014) e os atributos genéticos dos propágulos também exercem influência (WENDLING e XAVIER, 2005b).

No Centro-Oeste do Brasil região de potencial para o setor florestal, embora apresente oscilações climáticas, necessita de estudos que caracterizem essa relação das variáveis climáticas associada ao processo de rizogênese. Em estudo com *E. urophylla* x *E. grandis*, por Ferreira et al., (2014) avaliando o potencial de brotação do mini-jardim clonal disposto a pleno sol, sugerem que se realizem coletas de miniestacas por períodos mais longos. Além disso, mencionam que quanto maior a permanência das miniestacas na casa de enraizamento melhor será o desenvolvimento do sistema radicular. Azevedo, (2014) avaliando o efeito de polímeros no enraizamento de miniestacas dos clones AEC 0144, GG100 e VM01, constatou que doses superiores a 2 g L^{-1} podem influenciar negativamente no enraizamento das miniestacas. Por outro lado, o mesmo autor avaliando a qualidade de mudas sob efeito de diferentes doses de polímeros associadas a lâminas de irrigação, menciona que para os clones AEC 0144 e GG100, submetidos à dosagem de 2 g L^{-1} proporcionou a obtenção de mudas de maior qualidade, enquanto para o clone VM01, essa dosagem foi de 1 g L^{-1} .

Segundo Brondani et al. (2010) mencionaram que a sobrevivência e o enraizamento de miniestacas variaram conforme o clone e são sensíveis ao efeito da sazonalidade. Os mesmos autores também trabalhando com *E. benthamii* x *E. dunnii*, citam que independente do clone, os melhores índices de sobrevivência e enraizamento são obtidos nas estações mais frias (outono e inverno) e os menores nas estações mais quentes (primavera e verão).

2. OBJETIVO

Avaliar a relação das oscilações das variáveis climáticas e suas consequências sobre o processo de rizogênese de miniestacas de híbridos de *Eucalyptus* spp.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do estudo

O estudo foi desenvolvido no viveiro de produção de mudas clonais ViaVerde Florestal, no município de Abadiânia no estado de Goiás, localizado na rodovia BR 060, nas seguintes coordenadas 16°12'31" S e 48°44'26" W, com clima do tipo Aw, de acordo com classificação de Koppen, divididos em duas estações, uma seca com duração de cinco a sete meses e outra úmida, com período chuvoso. A precipitação varia de 1.300 a 2.000 mm e temperatura média oscila entre 22 e 26°C. Nos meses mais frios, a média é de 20°C, enquanto que nos mais quentes atinge 36°C (SEPLAN GO, 1994).

3.2. Material genético

O experimento foi conduzido com dois materiais genéticos, clone AEC 0144 (híbrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* S. T. Blake, registro nº 21847) e VM01 (híbrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro nº 20766). Esses clones foram escolhidos para a realização do estudo por serem muito utilizados pelos viveiristas da região, haja vista a utilização pelos produtores em plantios florestais comerciais.

O clone AEC 0144 é utilizado principalmente para energia. Além de possuir potencial para serraria, apresentar tolerância ao déficit hídrico, e se desenvolver em solos argilosos e arenosos. O clone VM01 também é indicado para áreas secas, pois apresenta características de resistência ao déficit hídrico, e pode ser plantado em solos mais arenosos, além disso, apresenta características de alta densidade, desta forma atendendo as exigências do mercado moveleiro e carvão de boa qualidade energética.

3.3. Minijardim clonal

O minijardim clonal do viveiro onde foi realizada a coleta das miniestacas encontra-se disposto em sistema do tipo semi-hidropônico (canaletão) disposto a pleno sol. A irrigação foi realizada por sistema de gotejamento e a adubação realizada seguindo as

recomendações do viveiro. É um viveiro de produção comercial que oferece muda de clones híbridos *Eucalyptus*, principalmente dos clones AEC 0144 (híbrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* S. T. Blake, registro nº 21847) e VM01 (híbrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro nº 20766) e GG100 (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro nº 21277).

Por localizar-se a pleno sol, o minijardim clonal e os canteiros sofrem fortemente influência das oscilações do clima da região. Segundo o proprietário do viveiro é perceptível, a atuação das variações no processo de produção, o que pode comprometer a cadeia produtiva do viveiro.

3.4. Delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido com delineamento em parcelas subdivididas em arranjo experimental de 4 x 3, correspondentes a: 4 semanas de coletas (semana 1 = S1, semana 2 = S2, semana 3 = S3 e semana 4 = S4) e 3 dias de coletas (dia 1 = D1, dia 2 = D2 e dia 3 = D3), com dez repetições e cinco miniestacas para cada repetição. Para o clone VM01 a coleta foi realizada somente em dois dias de cada semana em função da falta de disponibilidade de material no minijardim clonal, ficando o arranjo experimental de 4 x 2, correspondentes a: 4 semanas (semana 1 = S1, semana 2 = S2, semana 3 = S3 e semana 4 = S4) e 2 dias (dia 1 = D1 e dia 2 = D2), com dez repetições e cinco miniestacas para cada repetição. Os tratamentos testados são apresentados Quadro 1.

Quadro 1. Tratamentos para os clones AEC 0144 e VM01.

Clone AEC 0144 (C1)		Clone VM01 (C2)	
T1	Semana 1 x Dia 1 (S1D1)	T1	Semana 1 x Dia 1 (S1D1)
T2	Semana 1 x Dia 2 (S1D2)	T2	Semana 1 x Dia 2 (S1D2)
T3	Semana 1 x Dia 3 (S1D3)	T3	Semana 2 x Dia 1 (S2D1)
T4	Semana 2 x Dia 1 (S2D1)	T4	Semana 2 x Dia 2 (S2D2)
T5	Semana 2 x Dia 2 (S2D2)	T5	Semana 3 x Dia 1 (S3D1)
T6	Semana 2 x Dia 3 (S2D3)	T6	Semana 3 x Dia 2 (S3D2)
T7	Semana 3 x Dia 1 (S3D1)	T7	Semana 4 x Dia 1 (S4D1)
T8	Semana 3 x Dia 2 (S3D2)	T8	Semana 4 x Dia 2 (S4D2)
T9	Semana 3 x Dia 3 (S3D3)	-	-
T10	Semana 4 x Dia 1 (S4D1)	-	-

Quadro 1, Cont.

T11	Semana 4 x Dia 2 (S4D2)	-	-
T12	Semana 4 x Dia 3 (S4D3)	-	-

Legenda: C1 = clone 1; C2 = clone 2; T1 = tratamento 1; T2 = tratamento 2; T3 = tratamento 3; T4 = tratamento 4; T5 = tratamento 5; T6 = tratamento 6; T7 = tratamento 7; T8 = tratamento 8; T9 = tratamento 9; T10 = tratamento 10; T11 = tratamento 11; T12 = tratamento 12;

3.5. Implantação do experimento

Para coletar a série temporal durante a condução do experimento foi instalada uma estação meteorológica dentro do viveiro para coleta diária de hora em hora das variáveis climáticas de temperaturas (máxima, média e mínima), umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) e precipitação (Figura 1). Os dias de cada coleta das miniestacas correspondem a: S1 (176, 177 e 178), S2 (181, 182 e 183), S3 (188, 189 e 190) e S4 (195, 196 e 197), retângulos em vermelho destacados na Figura 1.

Para a análise de correlação de Pearson e análise de componentes principais, os dados climáticos foram organizados da seguinte forma: cada dia de coleta foi representado pela média entre o dia da coleta e os dois dias anteriores ao dia de coleta, esse procedimento foi realizado para todos os dias de coletas.

O estudo foi desenvolvido no período correspondente à época seca, conforme classificação de Koppen. A escolha desta época teve por objetivo avaliar a influência das oscilações climáticas do período sobre o enraizamento das miniestacas e por fechar o ciclo de viveiro no início da época chuvosa, período mais adequado para plantio em campo. O experimento foi conduzido entre os dias 25/06/2014 e 10/08/2014, período correspondente à instalação e coleta de dados (Tabela 1). Os três dias de coleta foram realizado geralmente entre os dias de terça feira a sexta feita de cada semana.

Tabela 1. Datas correspondentes aos dias de coleta das miniestacas no minijardim clonal, e datas dos dias de avaliação 25 dias após estaqueamento, ano de 2014.

	Datas de coletas (dia/mês)							
	No minijardim clonal				Dos dados 25 dias em casa de enraizamento			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
D1	25/06	30/06	07/07	14/07	19/07	24/07	31/07	07/08
D2	26/06	01/07	08/07	15/07	20/07	25/07	01/08	08/08
D3	27/06	02/07	09/07	16/07	21/07	26/07	02/08	09/08

Legenda: S1 = primeira semana de coleta; S2 = segunda semana de coleta; S3 = terceira semana de coleta; S4 = quarta semana de coleta; D1 = primeiro dia de coleta; D2 = segundo dia de coleta; D3 = terceiro dia de coleta.

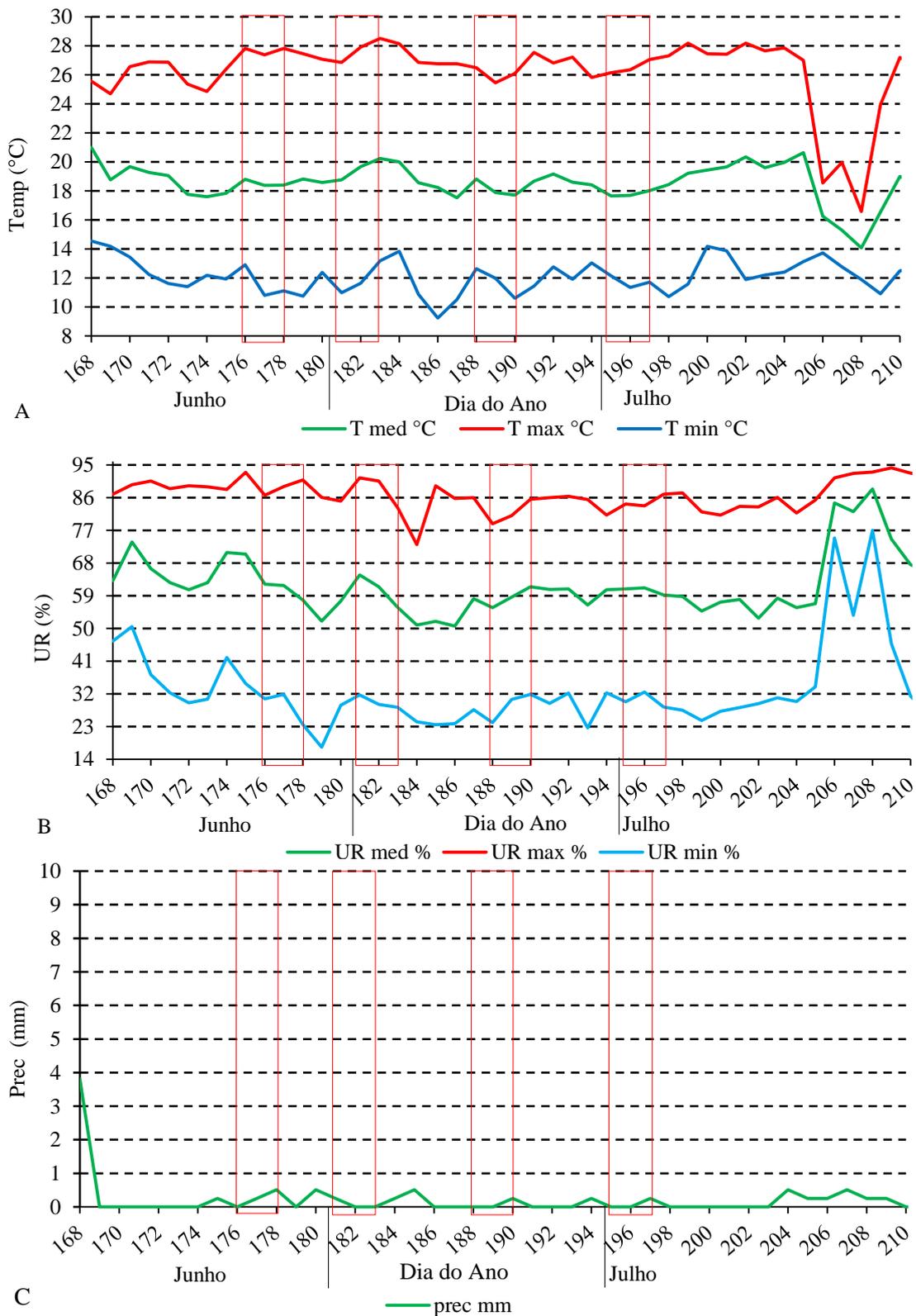


Figura 1. Série temporal de dados climáticos diários, com destaque para os períodos de avaliação correspondentes aos tratamentos (retângulos em vermelhos).

Legenda: A = temperaturas (temp °C = temperatura; Tmed °C = temperatura média; Tmax °C = temperatura máxima; Tmin °C = temperatura mínima); B = Umidade relativa (UR% = umidade relativa; URmed % = umidade relativa média; URmin % = umidade relativa mínima; URmax % = umidade relativa máxima); C = precipitação (prec mm = precipitação em milímetro). Estação meteorológica instalada dentro do viveiro de produção de mudas clonais, no município de Abadiânia no estado de Goiás.

As miniestacas foram coletadas do minijardim clonal do viveiro, que se encontra disposto em sistema do tipo canaletão a pleno sol. Foram selecionadas e coletadas as brotações de miniestacas com 3 a 5 cm de comprimento, contendo em média dois pares de folhas recortadas ao meio (WENDLING e DUTRA, 2010a), com corte em bisel na parte inferior, para uniformizar o comprimento. Durante a coleta, as miniestacas foram acondicionadas em isopor contendo água, a fim de manter sua turgidez.

O estaqueamento foi realizado em tubetes de 55 cm³, preenchidos com substrato comercial Ouro Negro, no qual constava em sua composição, vermiculita (20%), fibra de coco (20%), casca de arroz carbonizada (10%) e casca de *Pinus* triturada (50%), e dispostos em bandejas para acomodação de mudas. Posteriormente, as bandejas foram encaminhadas para a casa de enraizamento, cuja temperatura era mantida em aproximadamente 27°C e a irrigação realizada por sistema de nebulização automatizada para manter a umidade relativa do ar em torno de 80 %. As miniestacas permaneceram na casa de enraizamento por um período de 25 dias contados a partir do dia do estaqueamento (DAE).

As adubações foram realizadas seguindo o padrão adotado pelo viveiro, sendo a adubação de base composta por 1,0 kg de Yoorin Master + 0,5 kg de Super fosfato simples + 4 L da calda da mistura de nutrientes, para cada 100 L de substrato. As quantidades dos nutrientes utilizados para a formulação da calda utilizada na adubação de base foi composta por: 1,4 kg de MAP, 0,9 kg de KCl, 1,0 kg de Yoorin, 1,0 kg de Sulfato de Amônia, 1,4 kg de Sulfato de Magnésio, 16,0 g de Ácido Bórico, 16,0 g de Sulfato de Manganês, 2,8 g de Sulfato de Cobre, 3,2 g de Sulfato de Zinco, 100,0 g de Ferrilênio e 0,04g de Molibdato de Sódio, para 200 L de água.

3.6. Obtenção dos dados

Aos 25 dias após estaqueamento foram mensurados os seguintes parâmetros: sobrevivência das miniestacas (SE) em porcentagem, obtida através da contagem direta das miniestacas vivas; enraizamento das miniestacas (EE) em porcentagem, obtido através da contagem direta das miniestacas enraizadas; número de raízes (NR), obtido mediante contagem direta das raízes maiores que um cm; comprimento médio do sistema radicular (CMSR) em centímetros, obtido a partir da medição de cada raiz maior que um centímetro e dividido pelo número de raízes emitidas; comprimento da maior raiz (CMR) em centímetros, medidos com auxílio de uma régua milimétrica; diâmetro médio das raízes (DMR) em milímetros, obtido com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de

0,01 mm, medindo-se o diâmetro na metade do comprimento da raiz e dividido pelo número de raízes emitidas; e a massa seca das raízes (MSR) em gramas, determinada com auxílio de balança eletrônica de precisão de 0,001g, após a secagem do material em estufa à 75°C, até obtenção da massa seca constante (BÖHM, 1979).

3.7. Análise e processamento dos dados

Os dados do clone AEC 0144 por não terem apresentado normalidade dos dados foram transformados em \sqrt{X} , para o clone VM01 não houve necessidade. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” para diagnóstico de efeito significativo (1% de significância). Utilizou-se o software Assistat (Silva e Azevedo, 2009), para fins de comparação de médias (teste de Scott-Knott 1% probabilidade). Organizado os dados climáticos e os dados do enraizamento, realizou-se a análise de correlação de Pearson ao nível de 5% de significância, para identificar qual a variável do clima mais influenciou nas variáveis experimentais, utilizando-se o software Statistic 8.0 (STATSOFT INC., 2008). Para avaliar quais as condições climáticas tiveram relações com o enraizamento das miniestacas nos diferentes tratamentos, realizou-se a análise por componentes principais, por meio do software Chemoface versão 1.5 (NUNES et al., 2012).

4. RESULTADOS

Os valores referentes às variáveis climáticas, temperatura (Tmed, Tmax e Tmin), umidade relativa do ar (URmed, URmax e URmin) e precipitação, assim como os valores de amplitudes (temperatura e umidade), apresentaram oscilações durante o período de coleta das miniestacas no minijardim clonal (Tabela 2).

Tabela 2. Dados médios diários de temperatura (Tmed, Tmax e Tmin), umidade relativa do ar (URmed, URmax e URmin) e precipitação, correspondentes aos dias de coletas das miniestacas no minijardim clonal no ano de 2014.

	Temperatura (°C)											
	D1				D2				D3			
	Tmed	Tmax	Tmin	Amplit.	Tmed	Tmax	Tmin	Amplit.	Tmed	Tmax	Tmin	Amplit.
S1	18,1	26,4	12,4	14,0	18,3	27,2	11,9	15,3	18,5	27,7	11,6	16,1
S2	18,7	27,1	11,4	15,8	19,0	27,3	11,7	15,6	19,6	27,7	11,9	15,8
S3	18,2	26,7	10,8	15,9	18,1	26,2	11,7	14,5	18,1	26,0	11,7	14,3
S4	18,2	26,4	12,4	14,0	17,9	26,1	12,2	13,9	17,8	26,5	11,7	14,8

	Umidade (%)											
	D1				D2				D3			
	URmed	URmax	URmin	Ampli.	URmed	URmax	URmin	Ampli.	URmed	URmax	URmin	Ampli.
S1	67,87	89,33	35,83	53,50	64,84	89,60	32,44	57,16	60,62	88,90	28,68	60,22
S2	58,12	87,57	25,96	61,61	61,25	89,07	29,89	59,18	60,68	88,47	29,69	58,78
S3	54,88	83,53	25,18	58,35	57,53	81,97	27,41	54,56	58,61	81,83	28,80	53,03
S4	59,33	83,67	28,23	55,44	60,91	83,10	31,52	51,58	60,44	85,03	30,23	54,80

	Precipitação (mm)											
	D1				D2				D3			
S1	0,08				0,17				0,25			
S2	0,25				0,25				0,08			
S3	0,00				0,00				0,08			
S4	0,08				0,08				0,08			

Legenda: D1 = primeiro dia de coleta; D2 = segundo dia de coleta; D3 = terceiro dia de coleta; S1 = primeira semana de coleta; S2 = segunda semana de coleta; S3 = terceira semana de coleta; S4 = quarta semana de coleta.

Para todas as variáveis climáticas avaliadas foram verificadas variações. A menor temperatura obtida foi de 10,8°C, no primeiro dia da semana 3, e a maior foi verificada no terceiro dia da semana 2 (27,76°C). Já a umidade relativa do ar, apresentou valores de URmin 25,18 e URmax 89,60%, sendo estes o primeiro dia das semanas 3 e segundo dia da semana 1.

Os valores de temperatura obtidos mostraram que o terceiro dia de coleta das miniestacas da semana 1, foi o que apresentou uma maior amplitude de temperatura, uma oscilação na temperatura de 16,1°C, apresentando uma temperatura mínima de 11,6°C e máxima de 27,6°C, sendo este considerado mais frio em relação aos demais dias da semana. Os demais dias apresentaram uma oscilação nos valores de temperatura de 14 e 15,3°C. Já para a semana 2, os três dias de coleta apresentaram as maiores amplitudes de temperatura, média de 15,7°C, tendo o dia 3 de coleta apresentado a maior amplitude com 15,8°C. Na semana 3 de coleta, a maior amplitude de temperatura foi registrada no 1 dia de coleta com 15,9°C, seguido do dia 2 que apresentou 14,5°C, e dia 3 com 14,3°C. A semana 4, a maior oscilação foi verificada no dia 3 de coleta (14,8%), contendo este a temperatura mais baixa da semana com 11,7°C e a maior 26,5°C.

Os dados de temperaturas apresentaram uma leve tendência a menores valores de temperaturas máxima nas semanas 3 e 4, ao se comparar com os valores de temperaturas das semanas 1 e 2 de coleta, com exceção para o dia 1 da semana 1 que apresentou valores parecidos com os das semanas 3 e 4. Identificando que as semanas 3 e 4 de coletas e o dia 1 da semana 1 estiveram mais frios em relação aos demais.

A umidade relativa do ar, na semana 1 apresentou maior amplitude no dia 3 de coleta das miniestacas, com valores de 60,2%. A menor umidade relativa desta mesma semana foi 28,7%, constatada também no dia 3 de coleta. Na semana 2, o dia 1 de coleta apresentou oscilação de 61,6%, valor este superior em relação aos demais dias desta semana (59,2 e 58,8%), sendo também a semana que apresentou a menor umidade relativa do ar (25,9%), verificada no dia 1 da coleta das miniestacas.

As semanas 3 e 4 de coletas apresentaram valores de umidade relativa do ar máxima menores do que as semanas 1 e 2, sendo assim consideradas mais secas. Na semana 3, o dia 1 de coleta apresentou a maior oscilação 58,4%, e os dias 2 e 3 por apresentarem umidade máxima abaixo daquela registrada no dia 1 de coleta, foram considerados como os dias mais secos da semana. Já na semana 4, a menor oscilação foi verificada no dia 2 (51,6%), seguido do dia 3 (54,8 e 1 (55,4%).

Os valores de precipitação variaram de 0 a 0,25 mm, valores estes considerados baixos, tendo em vista o experimento ter sido realizado no período de seca/inverno.

As condições do tempo no momento de coleta das miniestacas e condução especialmente na fase de enraizamento é um fator crucial no processo de produção. Tanto a temperatura como a umidade excessivamente alta ou baixa pode promover um retardamento no enraizamento. A seguir pode-se notar a reposta do desenvolvimento morfológico dos dois híbridos nas diferentes condições do tempo presente nas diferentes semanas de coleta do material genético no minijardim clonal.

4.1. Clone AEC 0144

Os resultados da análise de Correlação de Pearson para cada semana de coleta das miniestacas estão apresentados na tabela 3. Os resultados evidenciam a ocorrência de correlação significativa ao nível de 5% entre as variáveis climáticas e variáveis morfológicas associadas à rizogênese.

Na primeira (S1) e terceira semana (S3) de coleta das miniestacas, seis das sete variáveis da rizogênese apresentaram correlação significativa (> 90%) com as variáveis climáticas avaliadas. Apenas o percentual de enraizamento não apresentou correlação significativa com as variáveis climáticas.

Quando avaliadas quanto à rizogênese, as miniestacas coletadas na segunda semana (S2) apresentaram correlação positiva com as variáveis climáticas em todas as variáveis mensuradas no processo de rizogênese. Já para as estacas coletadas na semana quatro (S4), não foi verificada a ocorrência de significância com as variáveis climáticas na percentagem de enraizamento e nem na sobrevivência das miniestacas.

Embora os resultados da análise de correlação não evidencie a influência das variáveis climáticas sobre o percentual de enraizamento em determinadas semanas, os dados mostram que, por a rizogênese ser um processo complexo e determinante na formação da muda clonal, as variáveis climáticas podem ser determinantes na condução e qualidade do novo sistema radicular a ser formado, como foi verificado para o número de raízes, comprimento médio do sistema radicular, comprimento da maior raiz, diâmetro da maior raiz e massa seca das raízes, como verificado na tabela 3.

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e variáveis morfológicas das miniestacas: Percentagem de sobrevivência das miniestacas (SE), percentagem enraizamento das estacas (EE), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) e número de raízes (NR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta.

Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 1						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,99*	0,99*	0,99*	0,91*	0,99*	0,97*	0,99*
EE	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,06 ^{ns}
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,91*	0,99*	0,97*	0,99*
CMSR	0,98*	0,98*	0,99*	0,95*	0,99*	0,99*	0,98*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,94*	0,99*	0,98*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,91*	0,99*	0,97*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,91*	0,99*	0,97*	0,99*
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 2						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,97*	0,99*	0,99*
EE	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,97*	0,99*	0,99*
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,96*	0,99*	0,99*
CMSR	0,98*	0,98*	0,98*	0,96*	0,93*	0,96*	0,98*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,95*	0,98*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,97*	0,99*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,96*	0,99*	0,99*
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 3						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,97*	0,99*	0,99*
EE	0,16 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,15 ^{ns}
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,96*	0,98*	0,98*	0,99*
CMSR	0,98*	0,98*	0,98*	0,93*	0,98*	0,96*	0,98*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,95*	0,98*	0,97*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,98*	0,99*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,97*	0,99*	0,99*
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 4						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,15 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,12 ^{ns}	- 0,07 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,14 ^{ns}
EE	0,32 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,32 ^{ns}
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,96*	0,99*	0,99*
CMSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,96*	0,99*	0,99*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,96*	0,99*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,96*	0,99*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*

^{ns} = não significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Temperatura média (Tmed), temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa média (URmed), umidade relativa máxima (URmax), umidade relativa mínima (URmin).

Pelos resultados da análise de variância apresentado na tabela 3, observa-se que ocorreu um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,01$) para todas as variáveis morfológicas

estudadas, tanto entre as semanas como os dias, bem como, na interação entre as semanas e os dias de coleta das miniestacas. A S2 apresentou as condições mais adequadas para a produção de raízes, visto que a resposta morfológica das mudas foi melhor na mesma. Os dias da realização das coletas, as condições presentes no D2 dia promoveram os maiores valores das variáveis estudadas. A presença de interação evidencia a relação dos diferentes tempos climáticos no qual se realizou a coleta com a rizogênese das miniestacas.

Tabela 4. Número de raízes (NR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta.

Causa de variação	NR	CMSR	CMR	DMR	MSR
	-----	----- cm -----	----- mm -----	--- g ---	
Semanas (S) (valor “F”)	13,10 **	21,35 **	31,86 **	5,89**	18,43 **
S1	1,95 a	2,37 a	2,75 b	0,76 b	0,16 a
S2	2,05 a	2,60 a	3,18 a	0,96 a	0,17 a
S3	1,50 b	1,99 b	2,32 c	0,79 b	0,12 b
S4	1,57 b	1,55 c	1,84 d	0,83 b	0,11 b
C.V. (%)	23,35	25,47	22,06	23,63	27,23
Dias (D) (valor “F”)	9,74 **	14,67 **	17,76 **	9,44 **	10,97 **
D1	1,92 a	2,33 a	2,81 a	0,90 a	0,14 b
D2	1,85 a	2,34 a	2,76 a	0,89 a	0,16 a
D3	1,53 b	1,71 b	2,00 b	0,73 b	0,11 c
C.V. (%)	23,31	27,82	27,13	23,04	32,39
Interação S x D	5,67**	5,42 **	6,29 **	3,63 **	9,43**
MG	1,77	2,13	2,52	0,84	0,14

MG = média geral; C.V.= coeficiente de variação; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Legenda: S1 = primeira semana de coleta; S2 = segunda semana de coleta; S3 = terceira semana de coleta; S4 = quarta semana de coleta, D1 = primeiro dia de coleta; D2 = segundo dia de coleta; D3 = terceiro dia de coleta.

Visto que a indução e o desenvolvimento radicular das miniestacas são mais sensíveis às condições climáticas presentes em determinadas semanas, e a ocorrência de interação entre semanas e dias de coletas das miniestacas, realizaram-se os testes de média para identificar a significância em cada variável morfológica associada à rizogênese. Para a análise da sobrevivência e o enraizamento das miniestacas realizou-se apenas a análise gráfica por meio de percentuais.

A sobrevivência e o enraizamento das miniestacas foram de 100% na semana dois (S2) (Figura 3), e com menores valores de porcentagem de enraizamento na S3 (D2 – 82% e D3 – 24%) e S4 (58, 56 e 32%). Menores taxas de sobrevivência também foram verificadas na S4, principalmente no terceiro dia de coleta (48%). A variação do percentual de enraizamento provavelmente esteja associada ao fato da S3 e S4 terem apresentados os menores valores de temperaturas e umidades (Tabela 2), assim como suas variações.

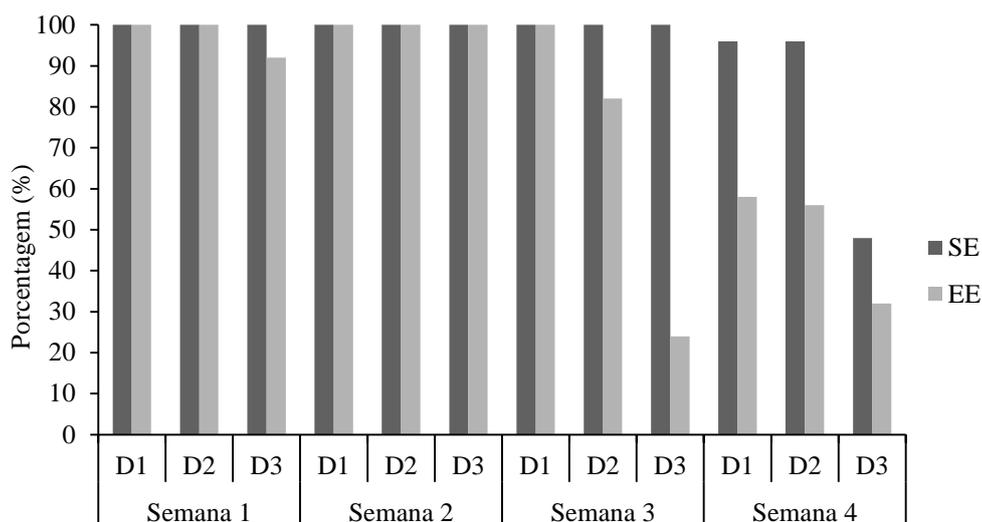


Figura 2. Sobrevivência e enraizamento de miniestacas do clone AEC 0144 em função das semanas e dias de coleta.

Legenda: SE = porcentagem de sobrevivência e EE = porcentagem de miniestacas enraizadas.

O enraizamento apesar de ser um parâmetro diretamente ligado à sobrevivência nota-se que houve alta taxa de sobrevivência mesmo com baixo enraizamento (S3D3) apresentando uma sobrevivência de 100% e um enraizamento de 24% (Figura 2).

Associando o percentual de sobrevivência à correlação de Pearson nota-se que houve uma significância (> 90%) das variáveis climáticas para todas as semanas, exceto na S4 (Tabela 3), evidenciando que as três primeiras semanas de coleta apresentaram alta correlação com sobrevivência das miniestacas. Ainda na S4, observa-se uma variação da sobrevivência entre os dias de realização das coletas (Figura 2) e uma baixa correlação de Pearson.

Para o percentual de enraizamento (Figura 2) somente houve correlação significativa com as condições da S2. Nas demais semanas não ocorreu uma correlação significativa entre o percentual de enraizamento e as variáveis climáticas (Tabela 3), possivelmente pelo fato de terem apresentado temperaturas e umidades mais baixa e/ou maiores variações (Tabela 2).

A rizogênese apresentou variações em função dos dias de coleta nas diferentes semanas (Figura 3). Para o número de raízes (Figura 3A), na S3 de coleta das miniestacas foram observadas as maiores variações do número de raízes entre os dias de coleta. O terceiro dia de coleta desta semana apresentou miniestacas com menores números de raízes de todo o período do experimento. Nesta S3, as miniestacas coletadas no primeiro dia apresentaram 150% e segundo dia 112,5% maior número de raízes do que as miniestacas do terceiro dia. As S1 e S2 de coleta apresentaram em média duas raízes.

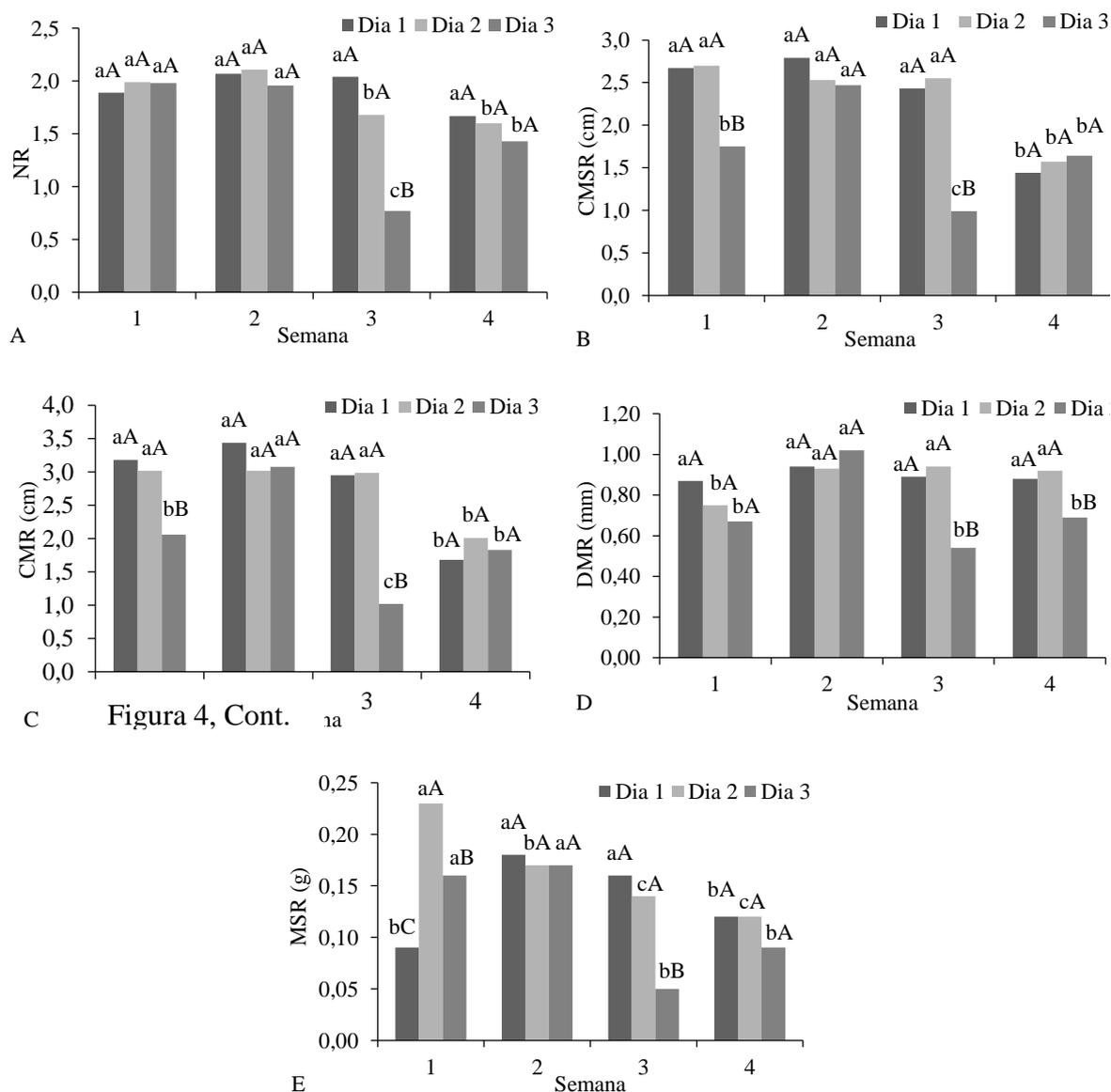


Figura 3. Desenvolvimento do sistema radicular de miniestacas do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas.

Letras minúsculas correspondem às semanas de coleta, letras maiúsculas correspondem aos dias de coletas, letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = número de raiz (NR); B = Comprimento médio do sistema radicular (CMSR), C = Comprimento da maior raiz (CMR), D = diâmetro médio das raízes (DMR) e E = massa seca das raízes (MSR).

O comprimento médio do sistema radicular formado nas miniestacas (Figura 3B), também foi menor no terceiro dia da S3, onde as miniestacas apresentaram um comprimento médio de 1 cm, seguido do terceiro dia da S1 (1,7 cm). Miniestacas com maiores comprimentos de sistema radicular foram verificadas nas S1 e S2 de coleta, com valores superiores a 2,5 cm. Na S4, o comprimento do sistema radicular formado ficou entre 1,4 e 1,6 cm, e não diferente estatisticamente entre os dias de coleta.

Mesmo comportamento foi verificado para o comprimento da maior raiz (Figura 4C). Maiores raízes foram observadas nas S1 e S2 de coleta (superior a 3 cm) e menores valores para o terceiro dia da S3 (1 cm), seguidos dos dias de coleta da S4 (D1 - 1,6 e D3 - 1,9 cm) e dia 3 da S1 (2 cm).

O diâmetro médio das raízes (Figura 3D) apresentou diferença estatística entre as semanas e dias de coletas. As miniestacas coletadas na S2 apresentaram os maiores diâmetros (até 1,02 mm). Os menores diâmetros médios foram observados no terceiro dia da S3 (0,54 mm), apresentando uma diferença de 74% menor do que o segundo dia de coleta desta mesma semana.

A massa seca das raízes (Figura 3E) também apresentou valores menores no dia 3 da S3 (0,05 g), seguido do primeiro dia da S1 (0,09 g). A S2 não apresentou diferença estatística entre os dias de coleta (com média de 0,17 g). As maiores variações na produção de massa seca entre os dias de cada semana foram constatadas nas S1 e S3 com diferença.

4.2. Clone VM01

Os resultados da Análise de Correlação de Pearson (Tabela 5) mostra a ocorrência de correlação significativa ao nível de 5% entre as variáveis climáticas e as variáveis morfológicas associadas à rizogênese, exceto para o enraizamento na primeira semana de coleta, sobrevivência e o enraizamento das miniestacas na terceira e quarta semana.

Na primeira semana (S1) a temperatura (Tmed, Tmax e Tmin) apresentou as mais altas correlações significativas (99%), resultado também conferido para a precipitação. Na segunda semana (S2) de coleta foram observadas altas correlações significativas (99%) em todas as variáveis estudadas. Evidenciando o quanto à mesma influencia no enraizamento, indicando ser limitante ao enraizamento caso não apresente condições ideais para a indução e desenvolvimento do sistema radicular.

Na terceira (S3) e quarta semana (S4) de coleta das miniestacas no minijardim clonal, não houve correlação significativa para a sobrevivência e enraizamento da miniestacas com as variáveis do clima, por outro lado às demais variáveis morfológicas apresentaram alta correlação com as variáveis do clima local. Indicando que, para promover um sistema radicular com bom desenvolvimento, o microclima possui grande relação com o desempenho do material genético, e ainda, o quanto pode inibir ou retardar a indução da rizogênese, visto que as variáveis climáticas atuam fortemente no metabolismo das miniestacas.

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e variáveis morfológicas das miniestacas: Percentagem de sobrevivência das miniestacas estacas (SE), enraizamento das estacas (EE), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) e número de raízes (NR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta.

Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 1						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*	0,99*
EE	0,17 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,17 ^{ns}
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*	0,99*
CMSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,98*	0,99*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*	0,99*
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 2						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
EE	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,94*	0,98*	0,99*
CMSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,96*	0,99*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 3						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,10 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,10 ^{ns}
EE	0,16 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,16 ^{ns}
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*
CMSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	0,99*	0,99*
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas – Semana 4						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	Prec
SE	0,15 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,15 ^{ns}
EE	0,38 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,38 ^{ns}
NR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
CMSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,96*	0,99*	0,99*
CMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
DMR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*
MSR	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*

^{ns} = não significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Temperatura média (Tmed), temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa média (URmed), umidade relativa máxima (URmax), umidade relativa mínima (URmin).

A análise de variância observada na tabela 6 nota-se que para as semanas de coleta das miniestacas houve um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,01$) para todas as variáveis morfológicas estudadas. Já para os dias da realização das coletas ocorreu um efeito significativo apenas para o número de raízes pelo teste F ($P < 0,05$), e para comprimento médio do sistema radicular e comprimento da maior raiz pelo teste F ($P < 0,01$). A interação foi significativa pelo teste F ($P < 0,01$) apenas para o número de raízes e comprimento da maior raiz pelo teste F ($P < 0,05$).

As condições do clima da S2 de coleta das miniestacas apresentaram as melhores condições para a ocorrência da indução e crescimento do sistema radicular, visto que em todas as variáveis do enraizamento das miniestacas apresentaram um melhor desenvolvimento. Para os dias as condições presentes no D2 promoveu o melhor desempenho radicular das miniestacas.

Verificado que o processo de rizogênese é sensível às condições climáticas, como registradas em determinadas semanas e dias de coletas das miniestacas, e a presença de interação entre semanas e dias de coletas das miniestacas, realizaram-se os testes de média para identificar a significância das variáveis morfológica das miniestacas. A sobrevivência e o enraizamento das miniestacas foram realizados apenas pela análise gráfica por meio de percentuais.

Tabela 6. Número de raízes (NR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), comprimento da maior raiz (CMR), diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR) de miniestacas eucalipto em função de semanas e dias de coleta.

Causa de variação	NR	CMSR	CMR	DMR	MSR
	-----	----- cm -----	--- mm ---	---- g ----	
Semanas (S) (valor "F")	25,49 **	6,59 **	13,10 **	20,24**	22,36 **
S1	4,32 b	5,73 a	8,98 a	0,81 a	0,02 b
S2	6,55 a	4,98 a	8,05 a	0,75 a	0,03 a
S3	4,00 b	4,70 a	7,15 a	0,53 b	0,01 c
S4	2,38 c	3,47 b	4,59 b	0,73 a	0,01 c
C.V. (%)	33,85	34,63	32,41	16,79	36,50
Dias (D) (valor "F")	7,26 *	7,79 **	8,23 **	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}
D1	4,69 a	4,26 b	6,56 b	0,70 a	0,02 a
D2	3,84 b	5,18 a	7,82 a	0,71 a	0,02 a
C.V. (%)	33,14	31,19	27,29	15,66	33,92
Interação S x D	8,33**	2,59 ^{ns}	2,93 *	1,29 ^{ns}	0,96 ^{ns}
MG	4,26	4,72	7,19	0,70	0,02

MG = média geral; C.V.= coeficiente de variação; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Legenda: S1 = primeira semana de coleta; S2 = segunda semana de coleta; S3 = terceira semana de coleta; S4 = quarta semana de coleta, D1 = primeiro dia de coleta; D2 = segundo dia de coleta; D3 = terceiro dia de coleta.

O percentual de sobrevivência e de enraizamento das miniestacas na semana dois (S2) foram de 100% em ambos os dias de coleta (Figura 4), e com menores valores de

porcentagem de enraizamento na S1 (D1 – 90% e D2 – 94%), S3 (D1 – 88% e D2 – 82%) e na S4 (D1 – 74% e D2 – 46%). A menor taxa de sobrevivência ocorreu na S4 no segundo dia de coleta com 90%.

Neste clone também foi verificado que ocorreu altas taxas de sobrevivência mesmo sem a emissão de raízes (S4D2), pois embora tenha apresentado 90% de sobrevivência o enraizamento foi de apenas 46%. Associando o percentual de sobrevivência à correlação de Pearson nota-se que houve uma significância (> 96%) das variáveis climáticas somente para a S1 e S2, já para o percentual de enraizamento somente foi constatado essa significância para a S2 (> 96%). O percentual de enraizamento na S1 e sobrevivência na S3 e S4, não apresentaram correlação significativa com as variáveis.

O fato dessas variáveis morfológicas não apresentar correlação e mesmo assim promover resultados satisfatórios do percentual de sobrevivência e enraizamento, exceto o enraizamento do S4D2, pode estar associado à qualidade do minijardim clonal, pois quando bem conduzido as miniestacas coletadas apresentam capacidade de sobreviverem mesmo sem a presença de raízes. Promovendo a sobrevivência apenas com as reservas presentes nas miniestacas, e dependendo do material genético essas reservas suprem a necessidades das miniestacas por dias, assim como, às condições do clima no período da coleta da miniestacas e das condições da casa de enraizamento.

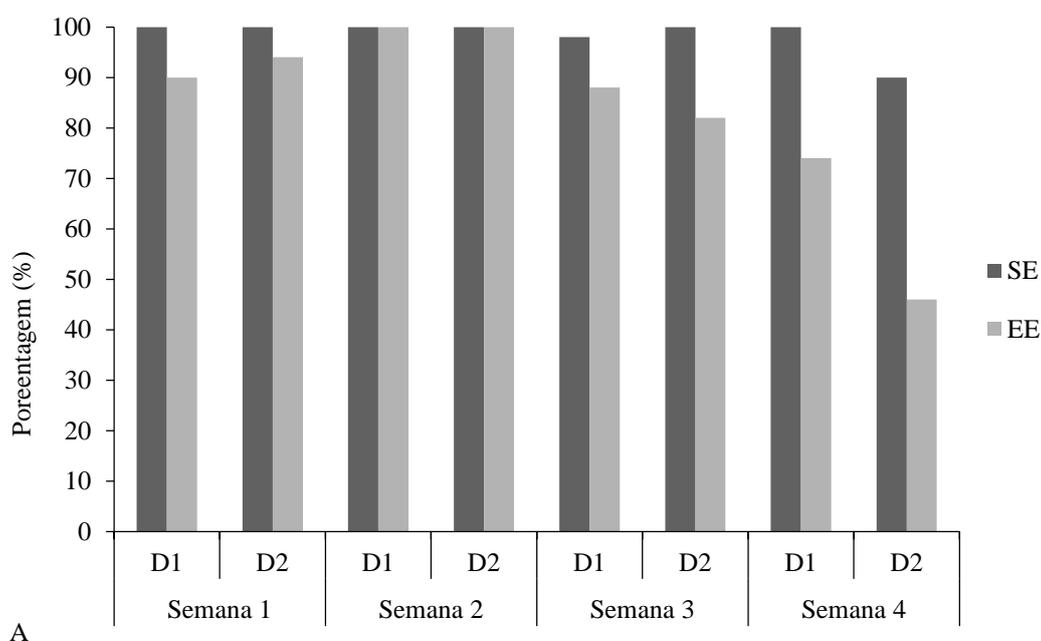


Figura 4. Sobrevivência e enraizamento de miniestacas do clone VM01 em função de semanas e dias de coleta.

Legenda: SE = porcentagem de sobrevivência e EE = porcentagem de miniestacas enraizadas.

O número de raízes (NR) e o comprimento da maior raiz (CMR) (Figura 5), na S2 em seu primeiro dia de coleta, foram obtidos miniestacas com o maior número de raízes (7,8), já na S4, as miniestacas apresentaram o menor número de raízes no segundo dia (1,9) (Figura 5A). Embora tenha apresentado os maiores número de raízes a S2 também apresentou a maior diferença dos resultados entre o primeiro e segundo dia (2,9), seguido da S1 que apresentou diferença de (1, 5) entre seus dias de coleta. A S4 promoveu o menor número de raízes (D1 – 2,9 e D2 – 1,9).

O comprimento da maior raiz (Figura 5B), as condições da S1 propiciou o maior desenvolvimento das raízes (D1 – 8,3 e D2 – 9,6). Por outro lado as miniestacas coletadas na S4 apresentaram o menor tamanho de raízes (D1 – 4,8 e D2 – 4,5). A S2 apesar de ter apresentado altos valores, obteve uma variação entre o dia um e dois de coleta, com diferença de 3,2 cm.

Comparando os resultados das variáveis números de raízes e comprimento da maior raiz deste clone com aqueles encontrados no clone AEC 144 analisado acima, nota-se, que o clone VM01 apresentou atributos de enraizamento superior. Portanto, nas condições climáticas estudadas, esse material genético apresenta características mais adequadas para propagação.

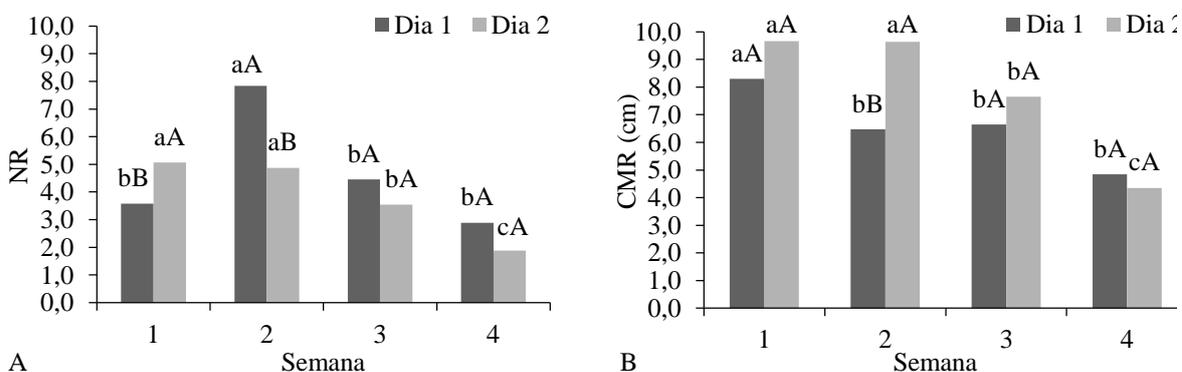


Figura 5. Desenvolvimento do sistema radicular de miniestacas do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas.

Letras minúsculas correspondem às semanas de coleta, letras maiúsculas correspondem aos dias de coletas, letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = número de raiz (NR); B = Comprimento da maior raiz (CMR).

Por não ter ocorrido interação entre as semanas e os dias de coletas, as variáveis comprimento médio do sistema radicular (CMSR), diâmetro médio das raízes (DMR) e massa seca das raízes (MSR), foram avaliados (Figura 6).

O desenvolvimento do comprimento médio do sistema radicular (Figura 6A) diferenciou-se apenas na S4, com os menores valores (3,4 cm). As condições da S1 promoveu o maior desenvolvimento das raízes (5,7 cm). Já os dias de coletas (Figura 6A1) foram estatisticamente diferentes, tendo o segundo dia de coleta promovido as melhores condições climáticas para induzir maior crescimento das raízes (5,8 cm), contratando com o primeiro dia (4,2 cm).

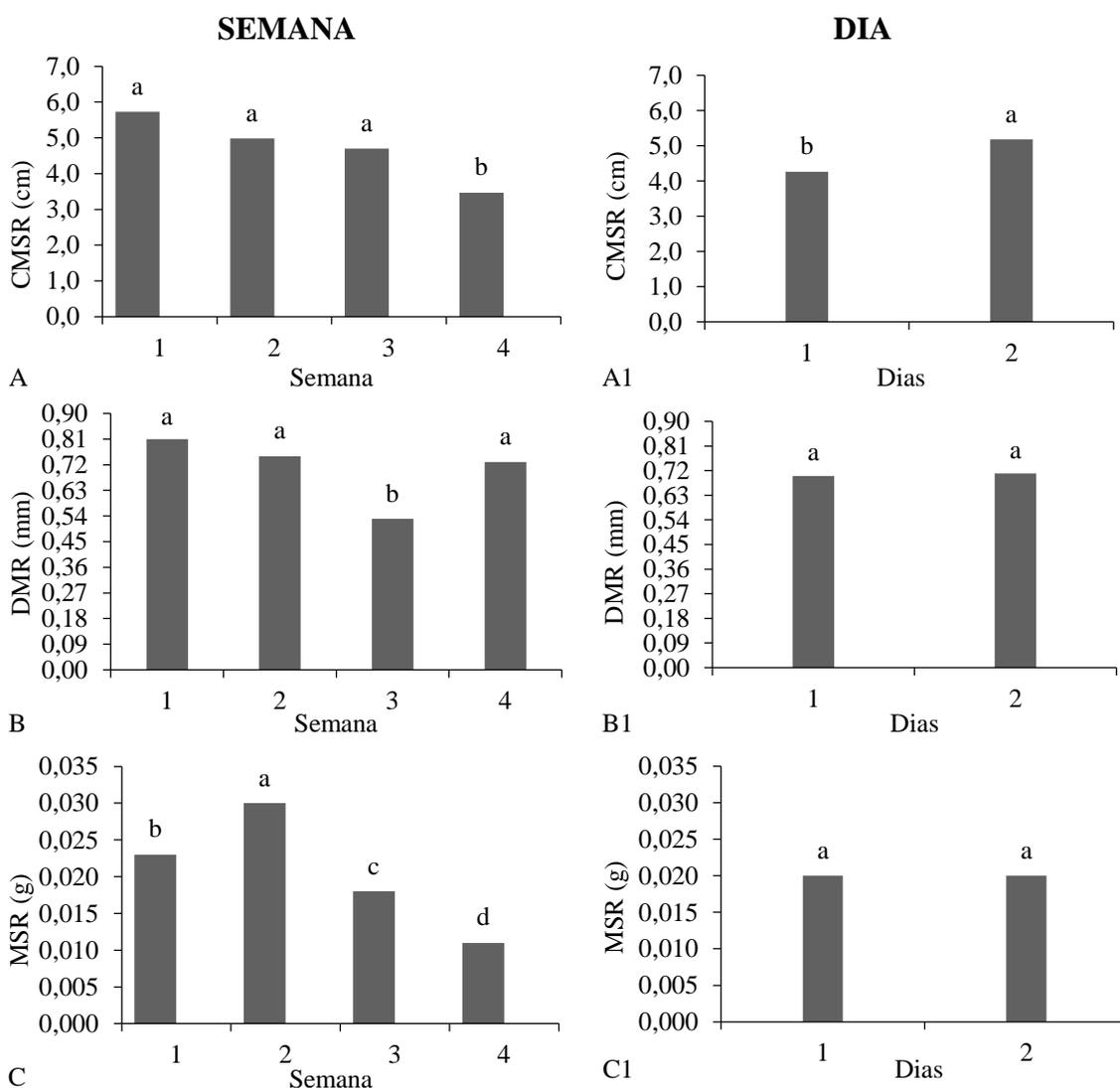


Figura 6. Desenvolvimento do sistema radicular de miniestacas do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas.

Letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = Comprimento médio do sistema radicular (CMSR), B = diâmetro médio das raízes (DMR), C = massa seca das raízes.

Na variável diâmetro médio das raízes, apenas a S3 apresentou-se estatisticamente diferente, proporcionando os menores resultados (0,53 mm) (Figura 6B). Para os dias de

coletas observa-se que não ocorreu diferença significativa e apresentaram-se com a mesma média (0,71 mm) (Figura 6B1).

Para a massa seca das raízes, todas as semanas promoveram resultados estatisticamente diferentes (Figura 6C). As miniestacas coletadas na S2 apresentaram o melhor desempenho (0,030 g), contrastando com aqueles da S4 que apresentaram o menor peso de matéria seca (0,011 g). Já nos dias de coletas não houve diferença estatística e apresentaram valores de 0,020 g (Figura 6C1).

5. DISCUSSÃO

A variação de temperatura e umidade observada na coletada temporal de dados climáticos durante o período de desenvolvimento do estudo (Tabela 2) se dá possivelmente pela presença de uma serie de fatores que podem influenciar o microclima local, especialmente a radiação solar, altitude, posição geográfica, relevo, entre outros. Pela observação diária realizada, registrou-se na semana dois (S2) a média de maior amplitude de temperatura e umidade nos três dias avaliados, isso se deve a fatores condicionantes citados anteriormente. E ainda, segundo Ayoade (2004) fatores como cobertura de nuvens, umidade do ar, velocidade do vento e a capacidade condutiva da superfície, influenciam na variação diária da temperatura. Tais fatores podem atuar nas características principalmente fisiológicas do material a ser propagado.

O minijardim clonal no qual foram coletadas as miniestacas para o desenvolvimento deste estudo encontra-se disposto a pleno sol e as condições climáticas não são controladas. E a região Centro-Oeste apresenta variações das variáveis climáticas por vezes, até mesmo diariamente (Figura 1), o que influencia na produção de mudas dos viveiristas. Visto que, as variáveis climáticas influenciam fortemente na qualidade produtiva do minijardim clonal, bem como, no potencial das miniestacas enraizarem. Em estudos realizados por Cunha (2006) reforçam a afirmação que as condições meteorológicas influenciam significativamente a produção de miniestacas por minicepa. Além disso, o estado fisiológico da planta onde são retirados os explantes apresenta grande influência no posterior comportamento das culturas (GRATTAPAGLIA e MACHADO 1998).

Na casa de enraizamento embora as condições sejam mais controladas, as variações climáticas ocorridas externamente à mesma, alteram seu ambiente interno, podendo promover a inibição ou acelerar o metabolismo das miniestacas, desta forma afetando o processo de indução radicular por meio da variação climática. Torres (2003) observou

correlação significativa do efeito da sazonalidade com a sobrevivência de miniestacas dentro da casa de vegetação automatizada. Gatti (2002), em estudo com *Tectona grandis*, observou que tanto a produção de propágulos quanto o enraizamento das miniestacas variaram em função da época do ano e das condições climáticas do local. Guimarães (1994) destacou a influência da época em que foram coletados os propágulos de *Eucalyptus dunnii* no enraizamento.

Pelas análises de correlação, observa-se a importância da temperatura e umidade relativa do ar no processo de rizogênese, uma vez que, apresentou alta correlação na maioria das variáveis morfológicas das miniestacas. As condições presentes na S2 desempenharam os melhores resultados. A presença de temperaturas mais elevadas (Tabela 2) na S2, possivelmente promoveu o maior desempenho radicular, justificando uma maior correlação entre as variáveis do clima e morfológicas. Por outro lado, a S4 teve o menor desempenho, o que pode estar associado às temperaturas mais baixas (Tabela 2) ou às condições nutricionais e/ou de manejo do minijardim clonal, visto que já era a quarta semana de coleta consecutiva das estacas tanto para o experimento quanto para a produção do viveiro.

Tendo em vista, a importância da temperatura no metabolismo das miniestacas, atribui-se a atuação da mesma ao melhor desenvolvimento da rizogênese na S2. Corrêa e Fett-Neto (2004) afirmam que a temperatura pode influenciar a rizogênese, agindo principalmente no metabolismo e na absorção de nutrientes. Além disso, o sucesso do enraizamento depende do tipo de material genético, e, em parte da habilidade do sistema de propagação em dar turgidez ao propágulo até que este forme suas próprias raízes e absorva água.

O percentual de sobrevivência e o percentual de enraizamento, variáveis essenciais na avaliação do potencial propagativo dos híbridos de *Eucalyptus*, os dois em estudo apresentaram sensibilidade às variações climáticas nos diferentes tratamentos, tendo as condições presentes na semana dois (S2) oferecido os melhores percentuais. Certamente, a temperatura favoreceu o desempenho das miniestacas, pois a S2 apresentou as maiores temperaturas (acima de 27°C), como observados na (Tabelas 2). Já a S4 apresentou menores temperaturas, o que pode ter promovido o menor percentual nas variáveis supracitadas. E ainda, o fato de ter ocorrido um alto percentual de sobrevivência sem a presença de enraizamento especialmente na S4 e S3D3, pode estar associado às condições climáticas no período de coleta das miniestacas, às condições de manejo do minijardim clonal, e do manejo das miniestacas na casa de enraizamento, onde se mantém

constantemente a turgidez dos tecidos foliares via irrigação por nebulização, diminuindo assim, a perda de água por evapotranspiração. Assim, como o controle constata da temperatura.

A temperatura tem importante função no desenvolvimento das miniestacas, principalmente, por interferir no metabolismo das miniestacas (ASSIS, 1997; CORRÊA e FETT-NETO, 2004), favorecendo ou não a divisão celular por meio de sua variação, e influenciando na emissão e desenvolvimento de raízes. Associando o desempenho radicular das miniestacas encontrados no estudo em questão, percebe-se essa atuação da temperatura na indução radicular, tendo em vista que temperaturas mais elevadas favoreceu o processo de rizogênese dos dois clones estudados, por outro lado, temperatura mais baixa inibiu a emissão de raízes.

Em estudo realizado por Corrêa & Fett-Neto (2004) verificaram desempenho diferenciado quanto à temperatura no enraizamento de microestacas de *E. globulus* e *E. saligna*, ficando o *E. saligna* favorecido pelas temperaturas mais baixa (25 °C) e o *E. saligna* pelas temperaturas mais altas (30 °C), contudo o crescimento das raízes do último foi fortemente inibido nas temperaturas baixas (15 °C).

O percentual de sobrevivência obtido no presente estudo está de acordo com os resultados encontrados por Souza et al. (2013) trabalhando com *E. grandis* e *E. urophylla*. Os autores ainda mencionam que este resultado está dentro da média, pois a produção de mudas dessa espécie/clone nas empresas florestais é de 80 a 100% de sobrevivência. Resultados também corroboram com aqueles de Titon et al. (2003) e Santana et al. (2010) em miniestacas de *E. grandis* e *E. urophylla*, respectivamente.

Os dois clones estudados apresentam potencial de enraizamento diferenciado, o clone AEC 144 possui características com melhor desempenho no processo de rizogênese, e, o clone VM01 possui maior dificuldade de enraizamento, requerendo melhores cuidados no processo produtivo. Desta forma, a análise do desempenho dos clones quanto ao enraizamento perante as condições climáticas torna-se fundamental quando se busca aprimorar o processo de produção, tendo em vista, a atuação dos fatores do clima no metabolismo das miniestacas.

As baixas temperaturas reduzem o metabolismo dos propágulos, levando maior tempo para o enraizamento, ou, até mesmo, não proporcionam condições adequadas para indução, desenvolvimento e crescimento radicular (XAVIER et al., 2009). Rosa et al. (2009) trabalhando com miniestaquia de *E. dunnii*, encontraram resultados com menor

sobrevivência, sob efeito das variações das temperaturas elevadas nos meses mais quentes do ano.

Analisando o número de raízes (NR) a S2 também se destacou com o maior número, este resultado pode estar associado ao fato das condições presentes na S2 terem favorecido a emissão de raízes, principalmente por ter apresentado as maiores temperaturas, corroborando com resultados encontrados por Cooper e Graça (1987); Guimarães (1994) e Truemann et al. (2013a) que o aumento da temperatura favoreceu o enraizamento de *E. dunnii*. Já Brondani et al., (2014) trabalhando com *E. benthamii* constatou uma redução no enraizamento com o aumento da temperatura, porém sem influenciar na qualidade do sistema radicular, o enraizamento também diminuiu em clones e híbridos de *E. grandis* e *E. urophylla*, em estudo realizado por Cunha et al. (2009). A emissão de raízes pode ser bastante limitada pela variação da temperatura, visto sua atuação no metabolismo das miniestacas.

As variáveis comprimento da maior raiz (CMR), comprimento médio do sistema radicular (CMSR), diâmetro médio das raízes (DMR), e massa seca das raízes (MSR), foram sensíveis às condições avaliadas. A semana um e dois (S1 e S2), apresentaram as melhores condições para a emissão e crescimento das raízes. Pois ambas as semanas apresentaram temperaturas mais alta (Tabelas 2), contribuindo significativamente para o maior desenvolvimento das raízes, visto a importância nos processos fisiológicos que a temperatura apresenta. Souza et al. (2013), constataram que o aumento da temperatura contribuiu para o enraizamento e crescimento de miniestacas de *E. grandis* x *E. urophylla*.

Segundo Wilson (1998), para o enraizamento de explantes a temperatura mais adequada estar entre 20 e 30 °C. De acordo com Xavier, (2002), a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar desempenham papel essencial no enraizamento de estacas, ficando a faixa ideal de temperatura entre 25 e 30 °C e umidade do ar acima de 80%. Cabe ressaltar que cada material genético tem suas peculiaridades e faixa ideal de melhor desenvolvimento, seja do sistema radicular ou parte aérea.

A temperatura mais alta (27,7 °C) favoreceu o sistema radicular dos clones estudados, por outro lado, as temperaturas mais baixa inibiram o potencial dos clones de enraizarem, evidenciando que condições mais baixa de temperatura, bem como umidade, dificultaram o processo de rizogênese das miniestacas. A temperatura quando mantida fora da faixa adequada para o funcionamento das enzimas as reações bioquímicas das enzimas serão aceleradas (TAIZ e ZEIGER, 2004), alterando os processos fisiológicos das miniestacas. Temperaturas abaixo ou acima da faixa ideal podem causar desnaturação das

mesmas, promovendo perdas da sua função biológica e, conseqüentemente, na taxa de crescimento. Battaglia et al. (1996) mencionam que mudança de curto prazo na temperatura ambiente ideal reflete na redução da atividade fotossintética, sendo a atividade retomada assim que a temperatura ótima é restaurada.

Nas condições do estudo as temperaturas mais favoráveis ao melhor enraizamento das miniestacas foi máxima de 27,7 °C e mínima de 11,4 °C presentes na semana dois (S2). Por outro lado, o menor enraizamento das miniestacas ocorreu com temperatura máxima de 26,5 °C e mínima de 11,7 °C presentes na semana quatro (S4). Evidenciando o quanto a temperatura máxima contribui para o desempenho radicular.

Durante a condução do estudo não ocorreu temperaturas consideradas excessivamente altas (Tabela 2). Mas é importante salientar que durante a fase de enraizamento temperaturas excessivamente altas, estimula o desenvolvimento de gemas laterais antes do aparecimento de raízes (HARTMANN et al., 1997), o que é indesejado pelos produtores, diante das exigências por mudas com sistema radicular de qualidade e ideais para o estabelecimento em campo, garantindo o sucesso da produção.

A umidade também constitui uma das variáveis primordiais para a propagação vegetativa, sendo mais crítica para as estacas com folhas (ZUFFELA TO-RIBAS e RODRIGUES, 2001). Contudo, a presença de folhas favorece o enraizamento, pois estimula a produção de carboidratos resultantes da fotossíntese e de auxinas produzidas pelas folhas e gemas apicais. No presente estudo, as miniestacas foram coletadas e mantidas com dois pares de folhas cortadas ao meio, a fim de estimular o processo de rizogênese. Segundo Hartmman et al. (2011), esses processo fisiológicos são fundamentais para o enraizamento.

Estudos realizados por Santana et al. (2010) com clones de *Eucalyptus urophylla*, encontraram resultados superiores para altura, peso de massa seca da parte aérea e de raiz para a maioria dos clones analisados, ao manter nas miniestacas folhas inteiras. Além da temperatura, a presença de água é essencial para o enraizamento e desenvolvimento das miniestacas. Em estudo realizado por Gomes (2013), avaliando a massa seca de raiz, em função da ausência ou presença de (0,5 g L⁻¹) do polímero na produção de mudas de *E. grandis* x *E. urophylla*, constatou em todos os períodos avaliados que, utilizando 100% da irrigação, as mudas produzidas com a presença do polímero obtiveram o maior peso de massa secas das raízes.

Sistemas radiculares mal formados dificultam a absorção de água e nutrientes em quantidades suficientes para atender às necessidades da planta, resultando em um quadro

sintomatológico típico de deficiência hídrica e/ou nutricional, em consequência do desequilíbrio entre raiz e parte aérea (MAFIA et al., 2005). Mudanças com problemas de deformação radicular no viveiro podem reduzir ou atrasar seu crescimento no campo, acarretando maiores custos na manutenção do povoamento (FREITAS et al., 2005).

6. CONCLUSÕES

A sobrevivência e enraizamento das miniestacas dos clones AEC 144 e VM01, apresentaram sensibilidade ao efeito da variação das condições climáticas.

A Temperatura mais alta (27,7°C) favoreceu o enraizamento das miniestacas dos clones AEC 144 e VM01.

O sistema radicular das miniestacas dos clones AEC 144 e VM01 apresentaram melhor desenvolvimento quando produzidos nas condições climáticas da segunda semana (dia 181 a 183) de coleta, período em que ocorreu as maiores temperaturas e mais alta umidade.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2ª Ed. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 500p, 2009.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: **Iufro Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypts**, 1997, Salvador. Proceedings... Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997. p. 300-304. v. 1.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 5ª edição. São Paulo: Bertrand, 2004.

AZEVEDO, G. T. O. S. 2014. **Produção de mudas clonais de *Eucalyptus* spp. com polímero hidrorretentor incorporado ao substrato**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-231/2014. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 60 f.

BATTAGLIA, M.; BEADLE, C.; LOUGHHEAD. Photosynthetic temperature responses of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus nitens*. **Tree Physiology**, Oxford, n. 16, p. 81-89, 1996.

BELLAMINE, J. et al. Confirmation of the role of auxin and calcium in the late phases of adventitious root formation. *Plant Growth Regulation*, v.26, n.3, p.191-194, 1998.

BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: Springer- Verlag, 1979. 188 p.

BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.425-434, 2011.

BRONDANI G. E.; WENDLING I.; GROSSI F.; DUTRA L. F.; ARAUJO M. A. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* × *Eucalyptus dunnii*: (II) sobrevivência e

enraizamento de miniestacas em função das coletas e estações do ano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 453-465 jul.-set., 2010.

BRONDANI, G. E.; BACCARIN, F. J. B.; BERGONCI, T.; GONÇALVES, A. N.; ALMEIDA, M. MINIESTAQUIA DE *Eucalyptus benthamii*: EFEITO DO GENÓTIPO, AIB, ZINCO, BORO E COLETAS DE BROTAÇÕES. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 147-156, jul./set. 2014.

COOPER, M. A.; GRAÇA, M. E. Perspectivas para a maximização de enraizamento de estacas de *Eucalyptus dunnii* MAID. Colombo: Embrapa Florestas, 1987. 12 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 12).

CORRÊA, L. R.; FETT -NETO, A. G. Effects of temperature on adventitious root development in microcuttings of *Eucalyptus saligna* Smith and *Eucalyptus globulus* Labill. **Journal of Thermal Biology**, v.29, p.315-324, 2004.

CUNHA A. C. M. C. M.; PAIVA H. N.; LEITE H. G.; BARROS N. F.; LEITE F. P. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **R. Árvore**, Viçosa-MG , v.33, n.2, p.195-203, 2009.

CUNHA, A. C. M. C. M. da. **Relações do estado nutricional de minicepas e condições meteorológicas com o número e o enraizamento de miniestacas de eucalipto**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.

DE KLERK, G. J.; van der KRIEKEN, W.; DE JONG , J. G . Review – The formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, v .35, n.3, p.189-199, 1999.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Processo germinativo de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.903-909, set. 2004.

FERREIRA L. SOUZA, A. SILVA, I. Effect of Shading and Subsequent Sampling days on *Eucalyptus* Mini-Stump Sprouting and Mini-cutting Rooting. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**. 8(18): 521-527, 2014.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL FILHO, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.29, p.853–861, 2005.

GATTI, K. C. Propagação vegetativa de pau mulato (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) K. Schum.), Jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) e teca (*Tectona grandis* Linn. F.) por miniestaquia. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2002. 83 p.

GOMES, D. R. **Resposta de mudas clonais de eucalipto cultivadas com hidrorretentor em diferentes níveis de disponibilidade hídrica**. 2013. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2013.

GOULART, P. B.; XAVIER, A. Efeito do tempo de armazenamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 671-677, jul./ago. 2008.

- GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. Efeito dos Reguladores de Crescimento AIB e ANA no Enraizamento de Miniestacas de Clones de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*. R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1051-1058, 2008.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: Torres, A.C.; Caldas, L.S.; Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas. Brasília: Ministério da Agricultura, p.99-170. 1998.
- GUIMARÃES, H. S. Clonagem na Rigeza. Reunião sobre clonagem intensiva em *Eucalyptus*. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF, Piracicaba, p. 70-73, 1994.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: Principles and Practices**. 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T., Jr.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th. ed. Boston: Prentice-Hall, 915 p, 2011.
- MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; FERREIRA, E. M.; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v.29, p.947-953, 2005.
- MELO L. A.; XAVIER A.; PAIVA H. NO.; ROSADO A. M.; BORGES S. R.; DAVIDE A. C. Efeito do intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 781-788, out.-dez, 2011.
- NUNES, C. A.; FREITAS, M. P.; PINHEIRO, A. C. M.; BASTOS, S. C. Chemoface: a Novel Free User-Friendly Interface for Chemometrics. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 23, n. 11, 2003–2010, 2012.
- ROSA, L. S. da; WENDLING, I.; GROSSI, F.; REISSMANN, C. B. Efeito da dose de nitrogênio e de formulações de substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 6, p. 1025-1035, 2009.
- SANTANA, R. C.; DUTRA, T. R.; NETO, J. P. C.; NOGUEIRA, G. S.; GRAZZIOTTI, P. H.; FILHO N. F. B. Influence of Leaf Area Reduction on Clonal Production of *Eucalyptus* Seedlings. **Cerne**, v. 16, n.3, p.251-257, 2010.
- SILVA SEPLAN GO. **Zoneamento ecológico-econômico da área do entorno do Distrito Federal**. Goiânia: Secretaria de Planejamento e Coordenação, 1994. 192p.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 7, Reno-NVUSA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SOUZA, C. C; XAVIER, A.; LEITE, F. P.; SANTANA R. C.; LEITE, H. G. Padrões de Miniestacas e Sazonalidade na Produção de Mudas Clonais de *Eucalyptus grandis* HILL x *E. urophylla* S. T. BLACK. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.1, p.67-77, 2013.
- STATSOFT, INC. Statistica (Data Analysis Software System), Version 8, 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; REIS, G. G. Efeito do AIB no Enraizamento de Miniestacas e Microestacas de Clones de *eucalyptus grandis* w. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.1, p.1-7, 2003.

- TORRES, A. G. M. **Relação entre sazonalidade, desrama e carboidratos no crescimento do eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia**. 65 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.
- TRUEMAN, S. J.; McMAHON, T. V.; BRISTOW, M. Production of cuttings in response to stock plant temperature in the subtropical eucalyptus, *Corymbia citriodora* and *Eucalyptus dunnii*. **New Forests, Netherlands**, v. 44, p. 265-279, 2013a.
- VALLE, C. F.; CALDEIRA, C. J. Fatores que afetam o enraizamento de estacas de *Eucalyptu* spp. **Boletim Informativo IPEF**, v. 6, n. 18, p. 107-117, jul. 1978.
- WENDLING, I. & XAVIER, A. Influência da miniestaquia seriada no vigor radicular de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.29, n.5, p.681-689, 2005b.
- WENDLING, I. **Rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia seriada e micropropagação**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2010a. p. 50-80.
- WILSON, P. J. Environmental preferences of *Eucalyptus globulus* stem cuttings in one nursery. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v.28, n.3, p.304-315, 1998.
- XAVIER, A. **Silvicultura clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa**. Viçosa: UFV, 2002. 64p.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: UFV, 2009. 272 p.
- ZUFFELLA TO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2001. 39p.

CAPITULO II

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUAS RELAÇÕES COM O DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DE MUDAS CLONAIS *Eucalyptus* spp. EM VIVEIRO

Resumo

O conhecimento dos fatores que limitam tanto a produção quanto a qualidade das mudas a serem levadas a campo tem se tornado uma estratégia no mercado florestal. E dentre esses fatores, as variáveis climáticas, por atuarem fortemente nos processos metabólicos das mudas, merecem total atenção, especialmente aquelas produzidas na Região Centro-Oeste do Brasil, por ser caracterizada como região de grandes oscilações do clima, podendo comprometer o estabelecimento das mudas em canteiro. Contudo, com o desenvolvimento deste estudo, buscou-se avaliar a relação das oscilações das variáveis climáticas no desenvolvimento e qualidade das mudas clonais de *Eucalyptus* spp. O estudo foi desenvolvido em um viveiro florestal situado em Abadiânia, Goiás. Material genético utilizado foi clone AEC 0144 e o clone VM01. Foi instalada uma estação meteorológica dentro do viveiro para coletar a série temporal diária de hora em hora. As mudas foram produzidas em tubetes de 55 cm³ contendo substratos Ouro Negro. Foram coletadas miniestacas de dois híbridos o clone AEC 0144 e clone VM01. Foi considerado delineamento em parcelas subdivididas, com 12 tratamentos (semanas e dias de transferência para canteiro a pleno sol) e dez repetições de 5 cinco miniestacas em cada. Para avaliar o desenvolvimento das mudas em canteiro, aos 30 e 60 dias depois de transferidas para canteiro cada tratamento, avaliou-se: a altura da parte aérea (H); diâmetro do colo (DC); e número de folhas (NF). Aos 90 dias a pleno sol avaliou-se: a altura da parte aérea (H); diâmetro do colo (DC); número de folhas (NF); massas secas da parte aérea (MSPA), e das raízes (MSR); incremento em altura (IH); incremento em diâmetro coletado (IDC); e índice de qualidade de Dickson (IQD). Pelos dados meteorológicos foram observadas as oscilações de temperatura e umidade ocorridas diariamente. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. Também foi aplicado o teste de correlação, para identificar qual a variável do clima se correlacionou com variáveis. Pela série temporal coletada, observou-se a variação da oscilação dos dados climáticos no viveiro, e as condições dos diferentes dias de transferência das mudas para canteiro a pleno sol influenciaram efetivamente no desenvolvimento e incrementos das mudas nos diferentes tratamentos, além disso, as temperaturas mais altas promoveram os melhores estabelecimentos das mudas no primeiro mês. O desenvolvimento e crescimento das mudas clonais dos híbridos AEC 144 e VM01 foram sensíveis ao efeito da variação das condições climáticas, tendo as condições da semana 2 promovido os melhores resultados experimental em ambos os clones.

Palavras-chave: Rizogênese, temperatura, umidade, mudas clonais.

VARIABLE WEATHER AND ITS RELATIONS WITH THE DEVELOPMENT AND GROWTH OF PLANTS CLONAL *Eucalyptus* spp. IN NURSERY

Abstract

The knowledge of the factors that limit both production and quality of seedlings to be taken to the field has become a strategy in the forestry market. Among these factors, climatic variables, by strongly act in the metabolic process of seedlings, deserve full attention, especially those produced in the Midwest Region of Brazil, for being characterized as a major climate swings region, compromising the establishment of seedlings on site. However, with the development of this study, we sought to evaluate the relationship of the oscillations of climate variables in the development and quality of clonal seedlings of *Eucalyptus* spp. The study was conducted in a forestry site located in Abadiania, Goiás. genetic material used was clone AEC 0144 and clone VM01. a weather station was installed in the plant site to collect the daily time series of hourly. The seedlings were grown in tubes of 55 cm³ containing substrates of Black Gold. Cuttings were collected from two hybrid clone AEC 0144 and clone vm01. It was considered in a split plot design, with 12 treatments (weeks and days of transfer to site in full sun) and ten repetitions of 5 five cuttings in each. To evaluate the development of the site in seedlings at 30 and 60 days after transfer to bed each treatment, we evaluated: a shoot height (H); stem diameter (DC); and number of leaves (NF). At 90 days in full sun were evaluated: the shoot height (H); stem diameter (SD); leaves number (LN); dry weight of aerial part (DWAP), and roots (MSR); increment in height (IH); increase in diameter collect (IDC); and quality index Dickson (QID). By meteorological data were observed temperature fluctuations and moisture occurring daily. Averages were compared by the Scott-Knott test 1% probability. Also the correlation test was used to identify which climate variable correlated with experimental variables. The collected time series, there was a change in the oscillation of climate data in plant site, and the conditions of the different days of the transfer of seedlings to bed in full sun effectively influence the development and increments of seedlings in different treatments, in addition, higher temperatures promoted the best establishments of seedlings in the first month. The development and growth of clonal seedlings of hybrid AEC 144 and vm01 were sensitive to the effect of changes in weather conditions, with the second week of the conditions promoted the best experimental results in both clones.

Keywords: rizogenesis, temperature, humidity, clonal seedlings.

1. INTRODUÇÃO

O setor florestal tem apresentado forte expansão nos últimos anos e a participação do setor de árvores plantadas no PIB brasileiro tem crescido a cada ano, fechando em 2014 com 1,1% de toda a riqueza gerada no País e 5,5% do PIB industrial (IBÁ 2015). E a silvicultura se destaca como uma importante atividade deste cenário, visto que corresponde principalmente à fase inicial da produção, contribuindo para o sucesso do estabelecimento da mudas em campo.

A produção das florestas plantadas é influenciada de forma direta e indireta por diferentes fatores, especialmente o vigor das mudas que irão originar o povoamento florestal. Mudas com qualidade superior são mais resistentes às condições adversas do meio ambiente como estresse hídrico, variações na temperatura, deficiências nutricionais e necessitam de menor tempo para a sua completa formação (CRUZ et al., 2004; LOPES, 2005; LIMA et al., 2008).

O conhecimento dos fatores que limitam tanto a produção quanto a qualidade é essencial à manutenção dessa competitividade do setor florestal no mercado. O que leva a silvicultura a buscar alternativas que visam à obtenção de altas produtividades (BOLFE et al., 2004).

Portanto, para o êxito de um plantio florestal com altas produtividades, é imprescindível a combinação de um conjunto de fatores, como material genético ideal e adaptado ao local, condições edafoclimáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da planta, manejo adequado da cultura e da qualidade das mudas a serem plantadas (WENDLING e DUTRA, 2010a). E, as mudas além de ser resistente às condições adversas de campo, precisam ser capazes de se desenvolver e exteriorizar todo o seu potencial de crescimento (WENDLING e DUTRA, 2010a), tornando o replantio uma prática dispensável, tendo em vista à pequena taxa de mortalidade verificada em campo e permitindo a redução da frequência dos tratos culturais.

O Brasil por ser um país com muitas variações climáticas nas suas distintas regiões torna a produção de mudas clonais de *Eucalyptus* das diferentes espécies um desafio, principalmente quando se pretende produzir material com potencial competitivo para atender um mercado cada vez mais exigente. Diante disso, visando maior produtividade, o setor florestal demanda por mais pesquisas buscando aperfeiçoar e adaptar em distintas condições ambientais diferentes materiais genéticos (VELLINI et al., 2008), e

principalmente realizar a caracterização do clima, tendo em vista sua influencia no processo de produção, seja no viveiro ou campo.

A precipitação, temperatura, luz, são fenômenos climáticos que influenciam no crescimento das plantas. Desta forma, em determinadas condições, um ou vários fatores podem se destacar dos outros e influenciar, de forma categórica os mecanismos que regulam o crescimento das plantas (IWASAKI-MAROCHI, 2007).

A temperatura apresenta importante função no desenvolvimento das miniestacas, sobretudo, por intervir no seu metabolismo (ASSIS, 1997; CORRÊA e FETT-NETO, 2004). Altas temperaturas aumentam a respiração dos tecidos, ocasionando em um consumo elevado e posterior esgotamento das reservas nutricionais, já em temperaturas baixas ocorre à redução do processo fotossintético (CARRERA GARCIA, 1977). Umidade excessiva limita a produtividade, dificultando, principalmente as trocas gasosas (ALFENAS et al., 2009) e deixando a muda sujeita as inteperies do meio.

A umidade é essencial ao processo de produção de mudas. Processo de divisão, alongamento e diferenciação celular são afetados pela redução da turgescência celular provocada pala falta de água, o que inibe o crescimento ou provoca sua paralização, dependendo do grau de estresse presente nas células (FANTI & PEREZ, 2004). Na ocorrência de transpiração excessiva, deve-se conservar a umidade do ar superior a 80%, para manter a turgescência dos tecidos, porém, deve-se evitar a saturação do ar (XAVIER et al., 2009).

Assim como a temperatura e a umidade do ar, a água é outro fator limitante à produção florestal, pois controla a abertura e o fechamento estomático, absorção de nutrientes do solo e por ser responsável pela ocorrência das reações químicas e bioquímicas da fotossíntese (LANDSBERG, 2003).

Tatagiba, (2015), estudando as características de crescimento de três clones híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, verificaram que as características de crescimento avaliadas foram negativamente afetadas à medida que diminuía o teor de água no solo. Souza et al., (2013), em estudo com híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, constataram que mudas produzidas no verão e confeccionadas com tamanho de 10 cm, apresentaram maior crescimento.

2. OBJETIVO

Avaliar a relação das oscilações das variáveis climáticas no desenvolvimento e qualidade das mudas clonais de *Eucalyptus* spp.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do estudo

O estudo foi desenvolvido no viveiro de produção de mudas clonais ViaVerde Florestal, no município de Abadiânia no estado de Goiás, localizado ao lado da rodovia BR 060, nas seguintes coordenadas 16°12'31" S e 48°44'26" W, com clima do tipo Aw, de acordo com classificação de Koopen, divididos em duas estações, seca com duração de cinco a sete meses e outra úmida com período chuvoso. Precipitação variando de 1.300 a 2.000 mm, temperatura média oscila entre 22 e 26°C, e nos meses mais frio a média é de 20°C, enquanto nos mais quentes atinge 36°C (SEPLAN GO, 1994).

3.2. Material genético

O experimento foi conduzido com dois materiais genético, clone AEC 0144 (hibrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* S. T. Blake, registro nº 21847) e VM01 (hibrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro nº 20766). Esses clones foram escolhidos para a realização do estudo por ser bastante produzido por vários viveiristas da região, tendo em vista sua utilização pelos produtores em plantios florestais.

O clone AEC 0144 é utilizado principalmente para energia. Além de possui potencial para serraria, apresentar tolerante a déficit hídrico, e se desenvolver em solos argilosos e arenosos. O clone VM01 também é indicado para áreas secas, pois apresentar características de resistência a déficit hídrico, além disso, apresenta características de alta densidade, desta forma atendendo as exigências do mercado moveleiro e carvão de boa qualidade energética.

3.3. Minijardim clonal x Produção das mudas

O minijardim clonal do viveiro no qual foi realizada a coleta das miniestacas para a produção das mudas encontra-se dispostas em sistema do tipo semi-hidropônico (canaletão) disposto a pleno sol. A irrigação realizada por sistema de gotejamento e a adubação realizada seguindo as recomendações do viveiro. É um viveiro de produção comercial que oferece muda de clones híbridos *Eucalyptus*, principalmente dos clones AEC 0144 (hibrido proveniente do cruzamento entre o *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* S. T. Blake, registro nº 21847) e VM01 (hibrido proveniente do cruzamento entre

o *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro nº 20766) e GG100 (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro nº 21277).

Por localizar-se a pleno sol, o minijardim clonal e os canteiros sofrem fortemente influencia das oscilações do clima da região. Segundo o proprietário do viveiro é perceptível, a atuação das variações no processo de produção, o que pode comprometer a cadeia produtiva do viveiro.

Para a produção das mudas coletou-se miniestacas com 3 a 5 cm de comprimento, contendo em média dois pares de folhas recortadas ao meio (WENDLING e DUTRA, 2010a), com corte em bisel na parte inferior, para uniformizar o comprimento. Durante a coleta as miniestacas foram acondicionadas em isopor contendo água, a fim de manter sua turgidez.

O estaqueamento foi realizado em tubetes de 55 cm³, preenchidos com substrato comercial Ouro Negro, no qual constava em sua composição, vermiculita (20%), fibra de coco (20%), casca de arroz carbonizada (10%) e casca de *Pinus* triturada (50%), e dispostos em bandejas para acomodação de mudas. Posteriormente, as bandejas foram encaminhadas para a casa de enraizamento, cuja temperatura era mantida em aproximadamente 27°C e a irrigação realizada por sistema de nebulização automatizada para manter a umidade relativa do ar em torno de 80 %.

As adubações foram realizadas seguindo o padrão adotado pelo viveiro, sendo a adubação de base composta por 1,0 kg de Yoorin Master + 0,5 kg de Super fosfato simples + 4 L da calda da mistura de nutrientes, para cada 100 L de substrato. As quantidades dos nutrientes utilizados para a formulação da calda utilizada na adubação de base foi composta por: 1,4 kg de MAP, 0,9 kg de KCl, 1,0 kg de Yoorin, 1,0 kg de Sulfato de Amônia, 1,4 kg de Sulfato de Magnésio, 16,0 g de Ácido Bórico, 16,0 g de Sulfato de Manganês, 2,8 g de Sulfato de Cobre, 3,2 g de Sulfato de Zinco, 100,0 g de Ferrilênio e 0,04g de Molibdato de Sódio, para 200 L de água.

As miniestacas permaneceram na casa de enraizamento por um período de 25 dias contados a partir do dia do estaqueamento (DAE). Posteriormente foram transferidas para casa vegetação com telado de 50 % de luminosidade para fins de aclimatação, onde permaneceram por um período de 8 dias antes de serem levados para canteiro a pleno sol.

3.4. Delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido com delineamento em parcelas subdivididas em arranjo experimental de 4 x 3, correspondentes a: 4 semanas de coletas (semana 1 = S1,

semana 2 = S2, semana 3 = S3 e semana 4 = S4) e 3 dias de coletas (dia 1 = D1, dia 2 = D2 e dia 3 = D3), com dez repetições e cinco miniestacas para cada repetição. Para o clone VM01 a coleta foi realizada somente em dois dias de cada semana em função da falta de disponibilidade de material no minijardim clonal, ficando o arranjo experimental de 4 x 2, correspondentes a: 4 semanas (semana 1 = S1, semana 2 = S2, semana 3 = S3 e semana 4 = S4) e 2 dias (dia 1 = D1 e dia 2 = D2), com dez repetições e cinco miniestacas para cada repetição. Os tratamentos testados constam no (Quadro 1). As semanas e dias correspondem ao início da disposição das mudas enraizadas em canteiro a pleno sol.

Quadro 1. Tratamentos para os clones AEC 0144 e VM01.

Clone AEC 0144 (C1)		Clone VM01 (C2)	
T1	Semana 1 x Dia 1 (S1D1)	T1	Semana 1 x Dia 1 (S1D1)
T2	Semana 1 x Dia 2 (S1D2)	T2	Semana 1 x Dia 2 (S1D2)
T3	Semana 1 x Dia 3 (S1D3)	T3	Semana 2 x Dia 1 (S2D1)
T4	Semana 2 x Dia 1 (S2D1)	T4	Semana 2 x Dia 2 (S2D2)
T5	Semana 2 x Dia 2 (S2D2)	T5	Semana 3 x Dia 1 (S3D1)
T6	Semana 2 x Dia 3 (S2D3)	T6	Semana 3 x Dia 2 (S3D2)
T7	Semana 3 x Dia 1 (S3D1)	T7	Semana 4 x Dia 1 (S4D1)
T8	Semana 3 x Dia 2 (S3D2)	T8	Semana 4 x Dia 2 (S4D2)
T9	Semana 3 x Dia 3 (S3D3)	-	-
T10	Semana 4 x Dia 1 (S4D1)	-	-
T11	Semana 4 x Dia 2 (S4D2)	-	-
T12	Semana 4 x Dia 3 (S4D3)	-	-

Legenda: C1 = clone 1; C2 = clone 2; T1 = tratamento 1; T2 = tratamento 2; T3 = tratamento 3; T4 = tratamento 4; T5 = tratamento 5; T6 = tratamento 6; T7 = tratamento 7; T8 = tratamento 8; T9 = tratamento 9; T10 = tratamento 10; T11 = tratamento 11; T12 = tratamento 12.

3.5. Implantação do experimento

Para coletar a série temporal durante a condução do experimento foi instalada uma estação meteorológica dentro do viveiro para coleta diária de hora em hora das variáveis climáticas de temperaturas (máxima, média e mínima), umidade relativa ar (máxima, média e mínima) e precipitação.

Depois de produzidas e aclimatadas, as mudas foram dispostas em canteiro a pleno sol, seguindo os diferentes dias e semanas de coleta (tratamentos). Após 30 dias a cada tratamento realizava-se a avaliação.

Para a análise de correlação de Pearson e análise por componentes principais, os dados climáticos foram organizados da seguinte forma: cada dia de coleta foi representado pela média entre o dia da coleta e os dois dias anteriores ao dia de coleta.

O estudo foi desenvolvido no período correspondente à época seca, conforme classificação de Koppen, as miniestacas foram produzidas nesta época em busca de avaliar a influência das oscilações climáticas do período sobre o desenvolvimento das mudas e por fechar o ciclo de viveiro no início da época chuvosa, período mais adequado para plantio em campo. O experimento foi conduzido entre os dias 06/08/2014 a 06/11/2014, período correspondente a instalação em canteiros a pleno sol até coletas de final de dados, 90 dias após instalação.

As adubações de crescimento foram realizadas a cada 15 dias e iniciadas logo após as mudas serem transferidas para a condição de pleno sol. Foi aplicada a quantidade 10 L da solução dos nutrientes para cada 1536 tubetes. As quantidades dos nutrientes utilizados para formulação da adubação de crescimento foram: 2,0 kg de MAP, 0,5 kg de KCl, 2,8 kg de Super fosfato Simples, 0,8 kg de Sulfato de Amônia, 30,0 g de Sulfato de Magnésio, 40,0 g de Ácido Bórico, 10,0 g de Sulfato de Cobre, 30 g de Sulfato de Zinco e 20,0 g de Ferrilênio, para 1.000 L de água.

3.6. Obtenção dos dados

Aos 30 e 60 dias após o estaqueamento (DAE) para avaliar o desenvolvimento das mudas clonais foram medidos: altura da parte aérea (H), com o auxílio de uma régua milimétrica, medindo-se desde a base da muda até a gema apical; diâmetro do coleto (D) em milímetros obtido com o auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm; e número de folhas (NF).

Aos 90 dias a pleno sol avaliou-se os seguintes parâmetros: altura da parte aérea (H), com o auxílio de uma régua milimétrica, medindo-se desde a base da muda até a gema apical; diâmetro do coleto (DC) em milímetros obtido com o auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm; número de folhas (NF); massas secas da parte aérea (MSPA), e das raízes (MSR): as mudas foram seccionadas na altura do coleto, para separar o sistema radicular da parte aérea, e em seguida encaminhada para secagem em estufa à 75°C, até obtenção da massa seca constante (BÖHM, 1979), posteriormente foi determinado o peso seco em gramas com auxílio de balança eletrônica de precisão de 0,001g; incremento em altura (IH), através da diferença entre a altura aos 30 dias e aos 90 dias em canteiro a pleno sol; incremento em diâmetro do coleto (IDC) obtido através da

diferença entre o diâmetro aos 30 dias e 90 dias em canteiro a pleno sol e o índice de qualidade de Dickson ($IQD = MST/(H/D+MSA/MSR)$) (DICKSON et al., 1960).

3.7. Análise e processamento dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” para diagnóstico de efeito significativo (1% de significância). Utilizou-se o software Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2009), para fins de comparação de médias (teste de Scott-Knott 1% probabilidade). Realizou-se a análise de correlação de Pearson ao nível de 5% de significância, para identificar qual a variável do clima mais influenciou nas variáveis experimentais, utilizando-se o software Statistic 8.0 (STATSOFT INC., 2008). Para avaliar quais as condições climáticas tiveram relações com o desenvolvimento das mudas nos diferentes tratamentos, realizou-se a análise por componentes principais, utilizou-se o software Chemoface versão 1.5 (NUNES et al., 2012).

4. RESULTADOS

Os dados climáticos referentes aos 90 dias, os quais as mudas encontravam-se em desenvolvimento (Figura 1), é perceptível a ocorrência de variações tanto da temperatura, quanto da umidade e precipitação, especialmente no mês de agosto quando foi realizada a instalação do experimento.

O mês de agosto apresentou dias mais frios, com temperatura mínima variando de 11 a 18°C. A temperatura máxima para este mês foi de 32°C, com uma oscilação de 6°C para menos. A amplitude de temperatura foi de 21°C para este mês. Em setembro, a temperatura mínima foi de 11°C e a máxima de 34°C, podendo ser considerado um mês dias mais quentes do que o anterior. Já o mês de outubro apresentou os dias mais quentes de todo o período de condução do experimento, com temperatura mínima de 12°C e máxima de 36°C. As maiores amplitudes registradas foram nos meses de setembro e outubro com 22°C.

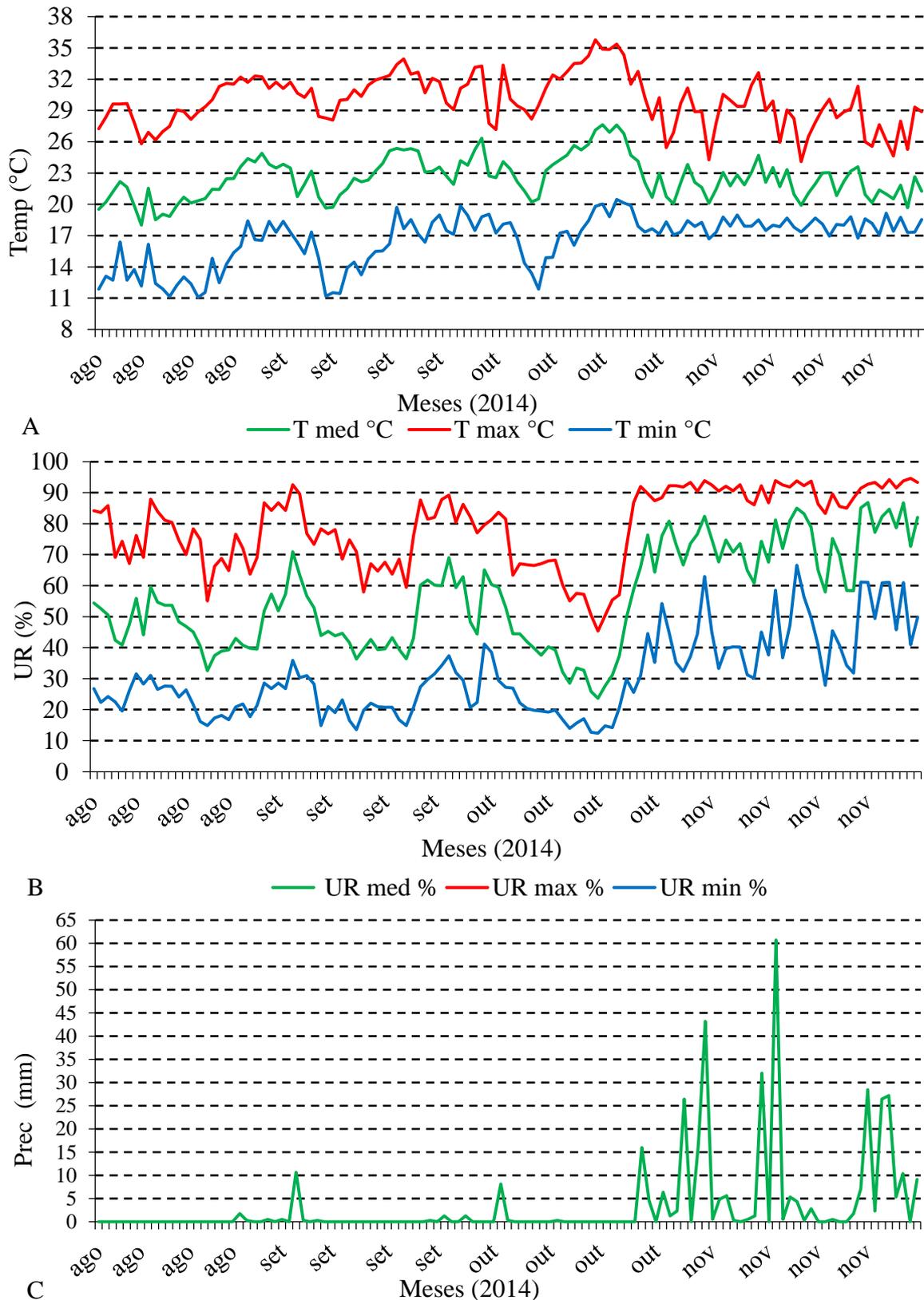


Figura 1. Série temporal de dados climáticos diários, períodos correspondente aos meses de agosto a novembro.

Legenda: A = temperaturas (temp °C = temperatura; Tmed °C = temperatura média; Tmax °C = temperatura máxima; Tmin °C = temperatura mínima); B = Umidade relativa (UR% = umidade relativa; URmed % = umidade relativa média; URmin % = umidade relativa mínima; URmax % = umidade relativa máxima); C = precipitação (prec mm = precipitação em milímetro). Estação meteorológica instalada dentro do viveiro de produção de mudas clonais, no município de Abadiânia no estado de Goiás.

Os dados referentes à umidade relativa mostraram para o mês de agosto uma variação de 15 a 30,8% entre as taxas de umidade relativas mínimas, já as máximas variaram de 55 a 87%. No mês de setembro, estas variações foram de 14 a 32% entre os menores valores, e entre os maiores foi de 58 a 92%. O mês de outubro apresentou o menor valor de umidade mínima (11,8%), e umidade máxima de 89,5%, sendo o mês com proporções de dias mais secos em relação aos demais.

A precipitação foi baixa no período de realização do experimento, com valores máximos de 1,7 mm no mês de agosto, 10,7 mm no mês de setembro e 26,4 mm no mês de outubro.

4.1. Clone AEC 0144

A Análise de Correlação de Pearson (Tabela 1), mostrou a ocorrência de correlação significativa entre as variáveis climáticas e características morfológicas das mudas clonais de *Eucalyptus* nas três avaliações (30, 60 e 90 dias), exceto para altura da muda com a URmax aos 60 dias, URmed e URmax aos 90 dias, e na correlação do diâmetro do coleto com a URmax aos 90 dias.

Tabela 1. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e a altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), de mudas de eucalipto em função de semanas e dias de coleta, avaliados aos 30, 60 e 90 dias em canteiro a pleno sol.

CORRELAÇÃO 30 DIAS							
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas						
	T med	T max	T min	UR med	UR max	UR min	prec
H	0,91*	0,89*	0,91*	0,62*	0,38*	0,83*	0,91*
DC	0,99*	0,98*	0,99*	0,68*	0,38*	0,90*	0,99*
NF	0,85*	0,84*	0,86*	0,62*	0,42*	0,80*	0,86*
CORRELAÇÃO 60 DIAS							
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas						
	T med	T max	T min	UR med	UR max	UR min	prec
H	0,83*	0,83*	0,77*	0,20*	0,11 ^{ns}	0,51*	0,85*
DC	0,97*	0,97*	0,95*	0,39*	0,22*	0,72*	0,98*
NF	0,83*	0,83*	0,82*	0,39*	0,23*	0,66*	0,84*
CORRELAÇÃO 90 DIAS							
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas						
	T med	T max	T min	UR med	UR max	UR min	prec
H	0,90*	0,90*	0,87*	0,08 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,42*	0,69*
DC	0,97*	0,95*	0,96*	0,25*	0,14 ^{ns}	0,61*	0,86*
NF	0,72*	0,70*	0,74*	0,34*	0,28*	0,60*	0,75*

^{ns} = não significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Temperatura média (Tmed), temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa média (URmed), umidade relativa máxima (URmax), umidade relativa mínima (URmin) e precipitação (prec).

Nas avaliações realizadas aos 30, 60 e 90 dias de condução e desenvolvimento das mudas clonais, das variáveis climáticas, a temperatura (Tmed, Tmáx e Tmin) e a

precipitação foram as variáveis que apresentaram as maiores correlações com as variáveis morfológicas (altura, diâmetro de coleto e número de folhas).

Os primeiros 30 dias de avaliação, referente aos dados climáticos do mês de agosto, foi onde se verificou os maiores valores de correlação positiva, em relação aos demais (60 e 90 dias). Provavelmente pelo fato das mudas estarem mais sensíveis às variações climáticas, e por estar na fase inicial de estabelecimento em canteiro a pleno sol.

Embora positivas as correlações obtidas com os dados climáticos do mês de setembro (avaliação aos 60 dias), para altura foi observado menores valores de correlação com as temperaturas, quando comparados com os demais períodos de avaliação (agosto – referente aos primeiros 30 dias e outubro referente aos últimos 30 dias). Como os meses de agosto e outubro foram os que apresentaram as maiores amplitudes extremos de temperatura 21,1°C em agosto e 23,9°C em outubro. Observando a Figura 1, nota-se que agosto foi o mês mais frio e outubro o mais quente.

Para o diâmetro de coleto as temperaturas mostraram valores de correlação acima de 90%, isto nos três períodos de avaliação (30, 60 e 90 dias), assim como também para a precipitação. Já para o número de folhas os valores de correlação com as temperaturas foram na ordem de 80% nas duas primeiras avaliações (30 e 60 dias), ou seja, agosto e setembro, já nos últimos 30 dias, os quais englobam os dados climáticos do mês de outubro de avaliação foi de 70%.

Pelos resultados da análise de variância presentes (Tabela 2), pode-se observar um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,01$) nas semanas para todas as variáveis analisadas. Para os resultados dos dias de coleta observa-se também um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,01$) somente para a altura de parte aérea, e efeito significativo pelo teste F ($P < 0,05$) para a massa seca da parte aérea. Ocorreu ainda um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,01$), na interação entre os tratamentos para as variáveis, altura da planta (H), massa seca da parte aérea (MSPA) e incremento em altura da parte aérea, e um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,05$) para o diâmetro do colo (DC) e número de folhas (NF).

Observando-se que o desenvolvimento das mudas em canteiro é sensível às variações das condições climáticas, realizaram-se os testes de média para identificar a significância em cada variável morfológica do estudo. As miniestacas apresentaram crescimento estatisticamente diferente em função do enraizamento proporcionado pelas condições oferecidas nas diferentes semanas em que foram arranjada a mudas no canteiro a pleno sol.

Tabela 2. Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), incremento em altura (IH), incremento do diâmetro do coleto (IDC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas clonais de eucalipto em função de semanas e dias de coleta.

Causa de variação	H	DC	NF	MSPA	MSR	IH	IDC	IQD
	-- cm--	-- mm --	----	-- g --	-- g --	-- cm --	-- mm --	---
Semanas (S) (valor "F")	11,44**	20,51**	2,10 ^{ns}	4,48 **	9,42 **	1,09 ^{ns}	12,98 **	6,86 **
S1	29,04 c	3,37 b	25,25 a	2,26 a	0,98 b	11,89 a	1,17 b	0,29 b
S2	32,43 a	3,64 a	23,43 a	2,28 a	1,24 a	12,32 a	1,58 a	0,33 a
S3	30,52 b	3,13 c	25,65 a	1,94 b	1,00 b	13,29 a	1,11 b	0,25 c
S4	28,64 c	3,22 c	27,41 a	1,97 b	1,08 b	11,99 a	1,27 b	0,28 b
C.V. (%)	9,23	8,07	24,25	21,96	19,43	26,96	24,90	22,45
Dias (D) (valor "F")	8,17**	2,26 ^{ns}	0,38 ^{ns}	3,21 *	1,33 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,6 ^{ns}
D1	30,97 a	3,32 a	25,06 a	2,20 a	1,11 a	12,07 a	1,26 a	0,29 a
D2	30,67 a	3,41 a	25,24 a	2,17 a	1,08 a	12,62 a	1,30 a	0,29 a
D3	28,83 b	3,28 a	26,00 a	1,98 b	1,03 a	12,43 a	1,29 a	0,28 a
C.V. (%)	8,49	8,71	19,92	20,08	18,85	20,38	23,02	19,56
Interação S x D	9,12**	2,29*	2,61*	4,08 **	1,05 ^{ns}	9,76 **	1,24 ^{ns}	2,00 ^{ns}
MG	30,16	3,34	25,43	2,11	1,07	12,37	1,28	0,29

MG = média geral; C.V.= coeficiente de variação; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Legenda: S1 = primeira semana de coleta; S2 = segunda semana de coleta; S3 = terceira semana de coleta; S4 = quarta semana de coleta, D1 = primeiro dia de coleta; D2 = segundo dia de coleta; D3 = terceiro dia de coleta.

A altura de parte aérea apresentou variações do crescimento em função dos diferentes tratamentos (Figura 2A), com diferença significativa entre semanas e dias de coletas. As mudas transferidas para o canteiro na semana dois (S2), ofereceram maior altura de parte aérea (35,8 cm) no primeiro dia, se diferenciando dos demais dias de coleta (D2 – 31,4 cm e D3 – 30 cm), apesar de ter apresentado os melhores resultados de altura a maior variação de crescimento ocorreu na semana dois, diferença de até 5,8 cm entre o primeiro e terceiro dia. Por outro lado, a menor altura da parte aérea foi encontrada na semana quatro (S4), embora o S1D1 tenha propiciado a menor altura 26,1 cm. Na S4 apesar de ter ocorrido o menor crescimento das mudas, apresentou a menor variação de crescimento entre os dias (3,2 cm).

O diâmetro do coleto (DC) apresentou diferença estatística significativa entre semanas e dias. O maior desenvolvimento em DC ocorreu nas mudas transferidas para o canteiro a pleno sol na segunda semana (S2) (Figura 2B). A S2 não se diferenciou estatisticamente entre os dias, e apresentou os maiores DC (3,72 mm no primeiro dia), bem como, não se diferenciou do S1D2. As maiores variações ocorreram na terceira semana (D1 – 3,10, D2 – 3,35 e D3 - 2,94).

Para o número de folhas (NF) (Figura 2C), observou-se diferença estatística entre as condições oferecidas pelas semanas em que foram transferidas as mudas para o canteiro a

pleno sol. A semana quatro (S4) proporcionou o desenvolvimento do maior NF (30 NF/planta no terceiro dia), essa mesma semana também apresentou as maiores variações do NF (5 folhas de diferença entre o primeiro e terceiro dia), já a na semana dois (S2) obteve-se o menor NF (22 NF/planta no segundo dia).

Na massa seca da parte aérea (Figura 2D), também ocorreu diferença estatística significativa entre semanas e dias de coletas. As condições fornecidas pelas semanas (um e dois) propiciaram o melhor desenvolvimento das mudas aos 90 conduzidas em canteiro a pleno sol (2,48 g no segundo dia e 2,71 g no primeiro dia, respectivamente). Embora tenha sido registrada a maior variação de MSPA na S2 (o primeiro dia apresentou 0,68 g a maior que o segundo dia). Já as semanas (três e quatro), apresentaram condições que promoveram um leve retardamento no desenvolvimento das mudas quando expostas em canteiro a pleno sol.

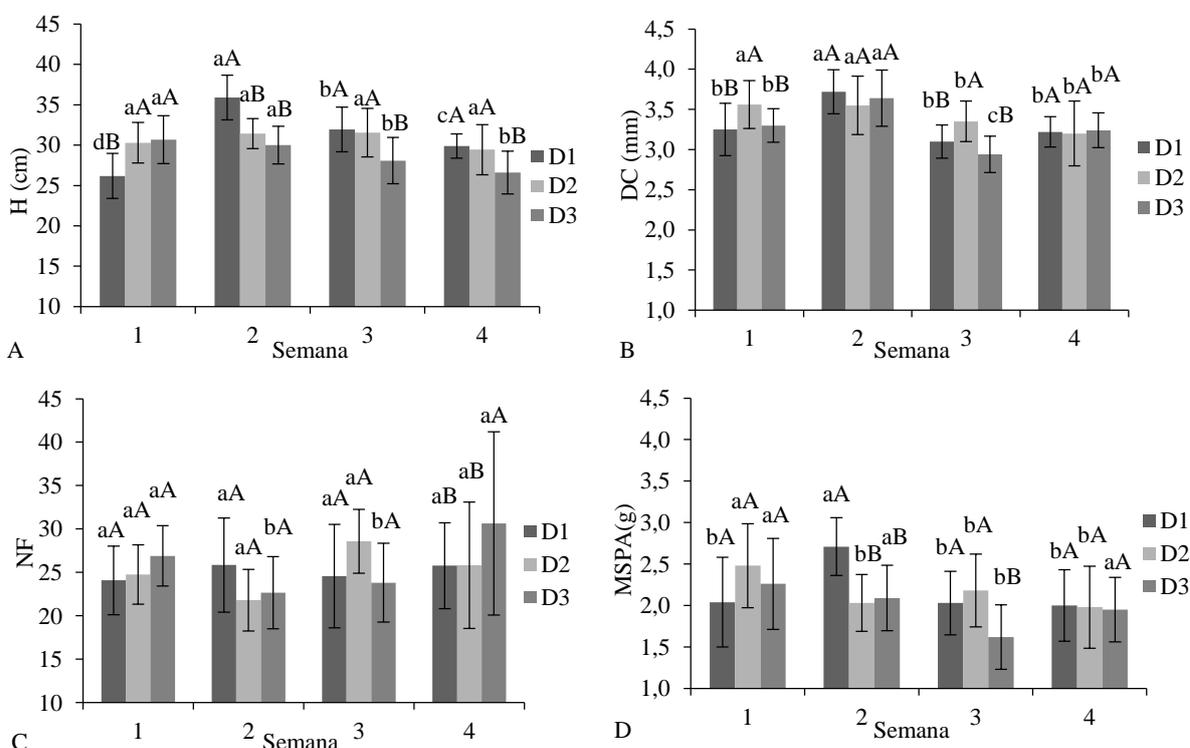


Figura 2. Crescimento de mudas clonais do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas.

Letras minúsculas correspondem às semanas de coleta, letras maiúsculas correspondem aos dias de coletas, letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = altura da parte aérea (H), B = Diâmetro do coleto (DC), C = Número de folhas (NF), e D = massa seca da parte aérea (MSPA).

A massa seca do sistema radicular (MSR) e índice de qualidade de Dickson, por não terem apresentado interação significativa entre semanas e dias, nos quais se transferiu as mudas para o canteiro, foram avaliadas separadamente entre semanas e dias (Figura 3). Para as médias das semanas, observou-se uma diferença significativa entre a S2 e as

demais semanas, onde a mesma proporcionou condições para o maior peso de MSR (1,24 g), resultados também encontrados para o IQD (0,33), (Figura 3A e B, respectivamente). O IQD apresentou acentuada variação entre as semanas um e dois, onde a semana dois aparentou uma qualidade 32% maior do que a semana um. Já para os dias em ambas variáveis não ocorreu diferença significativa, embora o primeiro dia (D1) tenha apresentado o maior desempenho de MSR (1,11 g) e um IQD de 0,29.

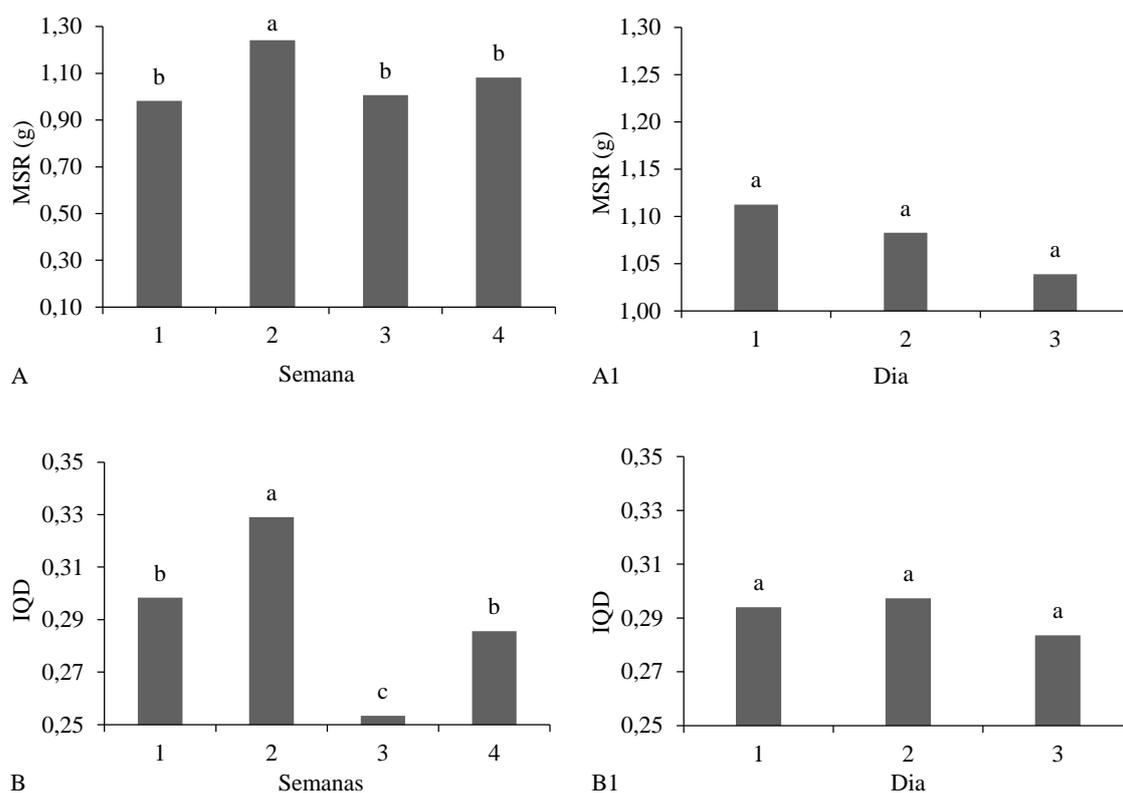


Figura 3. Produção de massa seca do sistema radicular de mudas clonais do clone AEC 0144 e IQD, em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas.

Letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = médias das semanas e A1 = médias dos dias, B = médias das semanas e B1 = médias dos dias.

Para o incremento em altura da parte aérea (Figura 4), ocorreu efeito estatisticamente significativo entre semanas e dias. As condições climáticas presentes nas semanas dois e três (S2 e S3) não se diferenciaram estatisticamente e apresentaram médias superiores às demais semanas (S1 e S4), porém não se diferenciaram do S1D3 e S4D2 que apresentaram os maiores valores de incrementos em altura de parte aérea (15,5 e 14,6 cm, respectivamente). As S1 e S4 apesar de terem apresentado os maiores incrementos (S1D3 e S4D2), também foram os que apresentaram as maiores variações dos resultados, na S1 o terceiro dia apresentou incremento de 60% maior do que o segundo dia, já na S4 o segundo dia foi 72% maior do que o terceiro dia.

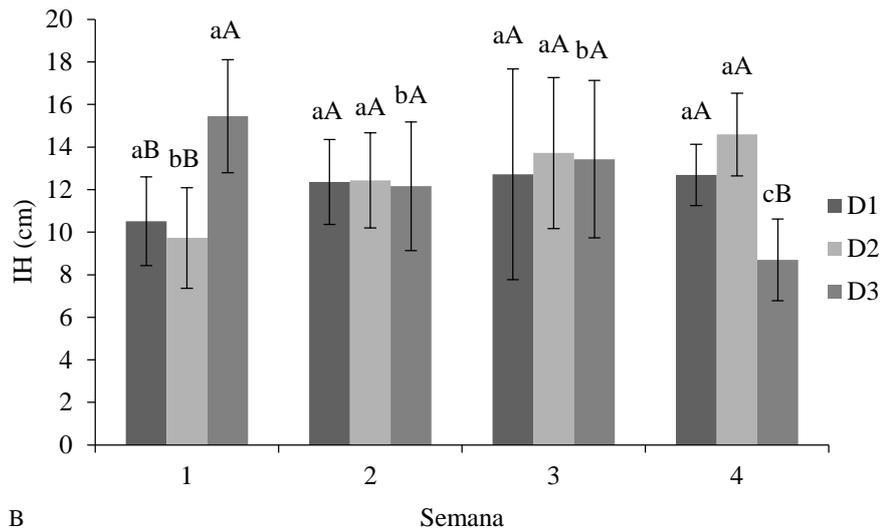


Figura 4. Incremento em altura de mudas do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas.

Letras minúsculas correspondem às semanas de coleta, letras maiúsculas correspondem aos dias de coletas, letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade.

O incremento em diâmetro do coleto (IDC) não apresentou interação estatisticamente significativa entre as semanas e dias nos quais se transferiu as mudas para os canteiros a pleno sol. Mas as semanas apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si (Figura 5A). As condições climáticas da semana dois (S2) se diferenciou de todas as outras semanas (S1, S3 e S4), apresentando o maior incremento médio de 1,59 mm aos 90 dias após as mudas serem disposta em canteiro a pleno sol. Para os dias de coletas não ocorreu diferença significativa entre as condições climáticas dos diferentes dias.

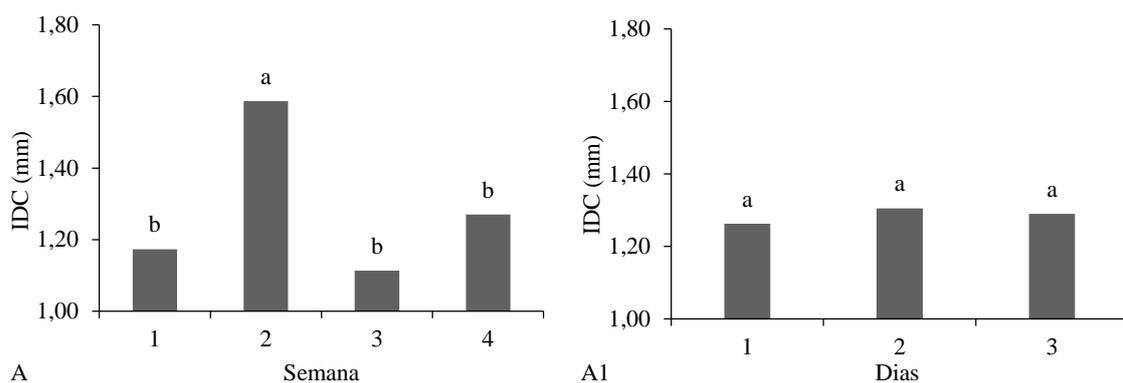


Figura 5. Incremento em diâmetro do coleto de mudas clonais do clone AEC 0144 em função de semanas e dias (D1, D2 e D3) de coletas.

Letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = médias das semanas e A1 = médias dos dias.

4.2. Clone VM01

Os resultados da Análise de Correlação de Pearson (Tabela 3) mostraram a ocorrência de correlação significativa entre as variáveis morfológicas das mudas e as variáveis climáticas nos seus respectivos períodos de avaliação.

Nos primeiros 30 dias de avaliação os dados climáticos apresentaram correlação significativa com todas as variáveis morfológicas avaliadas (Altura, diâmetro de coleto e número de folhas). As temperaturas (Tmed, Tmáx e Tmin), apresentaram valores de correlação próximos a 90%, enquanto que as umidades mínima e máxima 90 e 50%. A precipitação apresentou uma correlação de 95%. De todas as variáveis morfológicas avaliadas, o diâmetro de coleto mostrou ser o mais influenciado pelas variáveis climáticas, com maiores valores de correlação com a temperatura, a umidade e a precipitação.

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os dados climáticos e a altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), de mudas de eucalipto em função de semanas e dias de coleta.

CORRELAÇÃO 30 DIAS							
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	prec
H	0,94*	0,93*	0,95*	0,73*	0,48*	0,90*	0,95*
DC	0,99*	0,98*	0,99*	0,77*	0,50*	0,93*	0,99*
NF	0,95*	0,94*	0,95*	0,72*	0,50*	0,88*	0,95*
CORRELAÇÃO 60 DIAS							
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	prec
H	0,89*	0,90*	0,85*	0,40*	0,26*	0,69*	0,93*
DC	0,98*	0,99*	0,96*	0,48*	0,27*	0,81*	0,99*
NF	0,94*	0,94*	0,94*	0,56*	0,37*	0,83*	0,97*
CORRELAÇÃO 90 DIAS							
Variáveis morfológicas	Variáveis climáticas						
	Tmed	Tmax	Tmin	URmed	URmax	URmin	prec
H	0,91*	0,92*	0,86*	0,06 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	0,48*	0,75*
DC	0,98*	0,97*	0,97*	0,33 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,72*	0,93*
NF	0,91*	0,90*	0,90*	0,29 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,67*	0,88*

^{ns} = não significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Temperatura média (Tmed), temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa média (URmed), umidade relativa máxima (URmax), umidade relativa mínima (URmin) e precipitação (prec).

A avaliação da correlação aos 60 dias também foi significativa entre todas as variáveis morfológicas e climáticas. As temperaturas apresentaram correlação com as variáveis morfológicas de 85 a 99%, enquanto que a umidade de 69 a 83%. A precipitação manteve-se com um valor de correlação acima de 90%. Também aos 60 dias o diâmetro de coleto apresentou os maiores valores de correlação com as variáveis climáticas.

Nos últimos 30 dias de duração do experimento as temperaturas apresentaram valores de correlação variando de 86 a 98% com as variáveis morfológicas. Apenas a umidade mínima apresentou correlação significativa com as variáveis morfológicas, variando de 48 a 72%. A precipitação manteve-se com valores significativos, porém variando de 75 a 93%.

Pelos resultados da análise da variância presente na tabela 4, observa-se que ocorreu um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,01$) nas semanas para todas as variáveis morfológicas estudadas. Nos resultados dos dias de coleta somente houve significância pelo teste F ($P < 0,05$) para o diâmetro do colo. Ocorreu ainda um efeito significativo pelo teste F ($P < 0,01$), na interação entre os tratamentos para as variáveis, altura da planta (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD), e efeito significativo pelo teste F ($P < 0,05$) para o incremento em altura.

Tabela 4. Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), incremento em altura (IH), incremento do diâmetro do coleto (IDC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas clonais de eucalipto em função de semanas e dias de coleta.

Causa de variação	H	DC	NF	MSPA	MSR	IH	IDC	IQD
	-- cm --	-- mm --	-----	-- g --	-- g --	-- cm --	-- mm --	---
Semanas (S) (valor "F")	28,65**	19,06**	7,96**	29,08 **	13,68 **	5,52**	6,77 **	12,68**
S1	29,21 b	3,39 b	17,60 a	2,48 a	0,85 b	11,66 a	1,14 b	0,29 b
S2	30,82 a	3,78 a	15,42 b	2,57 a	1,07 a	13,05 a	1,47 a	0,34 a
S3	27,12 c	3,36 b	13,68 c	1,67 b	0,81 b	11,77 a	1,22 b	0,24 b
S4	24,60 d	3,25 b	15,41 b	1,80 b	0,81 b	9,41 b	1,15 b	0,27 b
C.V. (%)	6,83	8,07	16,39	17,79	16,77	25,10	21,24	18,26
Dias (D) (valor "F")	1,95 ^{ns}	0,0009*	1,38 ^{ns}	1,98 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,77 ^{ns}
D1	28,33 a	3,45 a	15,88 a	2,07 a	0,88 a	11,27 a	1,23 a	0,28 a
D2	27,55 a	3,44 a	15,18 a	2,19 a	0,89 a	11,67 a	1,26 a	0,29 a
C.V. (%)	7,49	7,49	17,20	18,17	15,13	22,37	19,03	17,15
Interação S x D	15,60**	7,48**	1,66 ^{ns}	13,50 **	7,57 **	3,51 *	1,25 ^{ns}	5,78 **
MG	27,94	3,44	15,53	2,13	0,88	11,47	1,24	0,28

MG = média geral; C.V.= coeficiente de variação; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. Legenda: S1 = primeira semana de coleta; S2 = segunda semana de coleta; S3 = terceira semana de coleta; S4 = quarta semana de coleta, D1 = primeiro dia de coleta; D2 = segundo dia de coleta; D3 = terceiro dia de coleta.

Visto que o desenvolvimento da mudas é sensível às oscilações das variáveis climáticas, realizaram-se os testes de média para identificar a significância em cada variável morfológica do estudo. As miniestacas enraizadas e conduzidas em canteiro a pleno sol por 90 dias, apresentaram desenvolvimento diferenciado em função das

diferentes condições climáticas presentes nas diferentes semanas e dias de transferência das mudas para os canteiros.

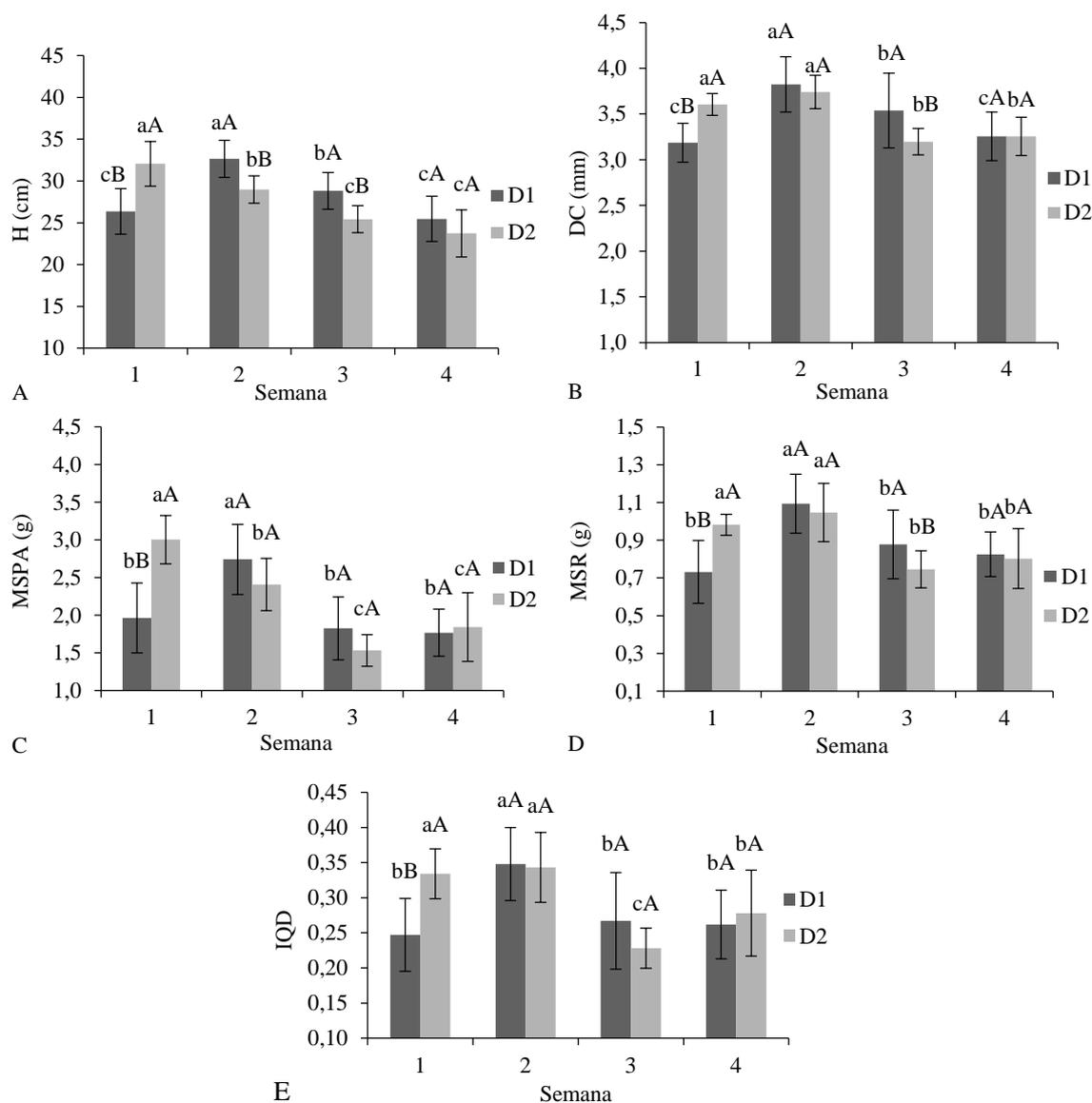


Figura 6. Crescimento e qualidade de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas.

Letras minúsculas correspondem às semanas de coleta, letras maiúsculas correspondem aos dias de coletas, letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = altura da parte aérea (H), B = Diâmetro do coleto (DC), C = massa seca da parte aérea (MSPA), D = massa seca da raiz (MSR) e, E = Índice de qualidade de Dickson (IQD).

A altura da parte aérea (H) apresentou diferença estatística significativa entre semanas e dias de transferência para o canteiro (Figura 6A). As condições presentes no S1D2 e S2D1 não se diferenciaram estatisticamente e apresentaram as maiores médias do tamanho das mudas 32 cm. Já os dados climáticos apresentados pela semana quatro (S4) propiciou os menores desenvolvimento do tamanho das mudas. Também na semana um (S1) ocorreu as maiores variações dos resultados, tendo o segundo dia apresentado mudas

com 5,6 cm maior do que o primeiro dia. O desempenho dos tratamentos para o diâmetro (Figura 6B) foi semelhante ao desempenho da altura.

O peso de material seco da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) (Figura 6C e 6D), respectivamente apresentaram diferença estatisticamente diferente entre semanas e dias de transferência das mudas para canteiro a pleno sol. Em ambas as variáveis a S2 apresentou os melhores desempenhos de massa seca, a MSPA apresentando 2,74 g no primeiro dia e a MSR apresentando 1,09 g também no primeiro dia. Na semana um ocorreram as maiores oscilações dos resultados, na MSPA o segundo dia obteve peso de 53% maior do que o primeiro dia, comportamento parecido ocorreu no MSR, que em seu segundo dia constou 34% maior que o primeiro dia.

O índice de qualidade de Dickson (Figura 6E) obteve os melhores resultados na semana dois (S2) com 0,34 em ambos os dias. O segundo dia da S1 não se diferenciou estatisticamente dos resultados da S2, contudo, a S1 promoveu resultados com maior oscilação entre os dias, tendo o segundo dia promovido resultados de 37% melhor do que o primeiro dia. Já a S3 proporcionou os menores índices de qualidade das mudas deste estudo (D1 – 0,26 e D2 – 0,22).

O número de folhas por não ter apresentado interação estatisticamente significativa entre as condições climáticas das semanas e dias de coletas, foi analisada separadamente entre semana e dia no qual foram transferidos para o canteiro a pleno sol (Figura 7). Os resultados para as semanas obteve diferença estatisticamente significativa entre si. Tendo a S1 proporcionado as condições climáticas mais eficientes para o desenvolvimento foliar das mudas, 29% maior do que a S3. Os dias de coletas não apresentaram diferença significativa entre os dados climáticos proporcionados pelos mesmos.

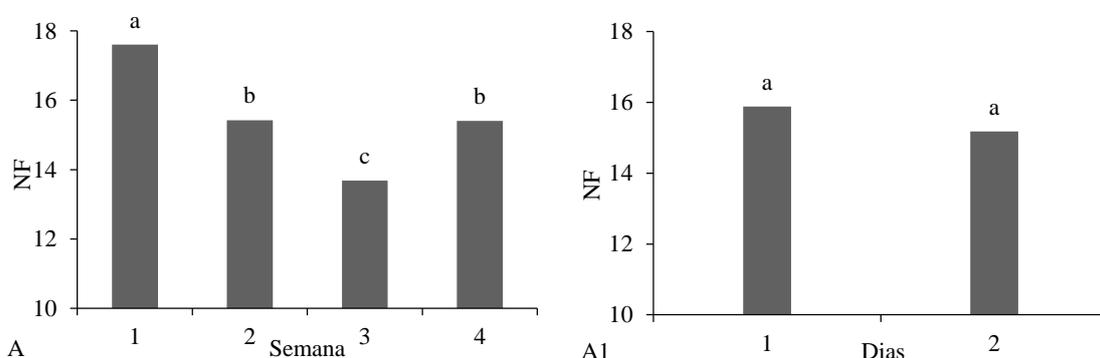


Figura 7. Número de folhas de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas.

Letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = médias das semanas e A1 = médias dos dias.

A análise dos incrementos observa-se que o desenvolvimento em altura e diâmetro das mudas, foi sensível às variações climáticas presente nas diferentes semanas e dias em que foram transferidas as mudas para canteiro a pleno sol. Apresentando efeito significativo, pelo teste F ($P < 0,05$), na interação entre semanas e dias de coletas para o incremento em altura de planta (Figura 8).

No incremento em altura das mudas (IH), as coletas realizadas nos tratamentos correspondentes a semana dois (S2) apresentaram as melhores condições de desenvolvimento das mudas conduzidas em canteiro a pleno sol (D1 – 14 cm e D2 – 12 cm), contudo não se diferenciou estatisticamente do S1D2 (13 cm) e S3D2 (12 cm), (Figura 8). A S1 promoveu as maiores oscilações dos resultados, tendo o segundo dia apresentado 30% maior do que o primeiro dia.

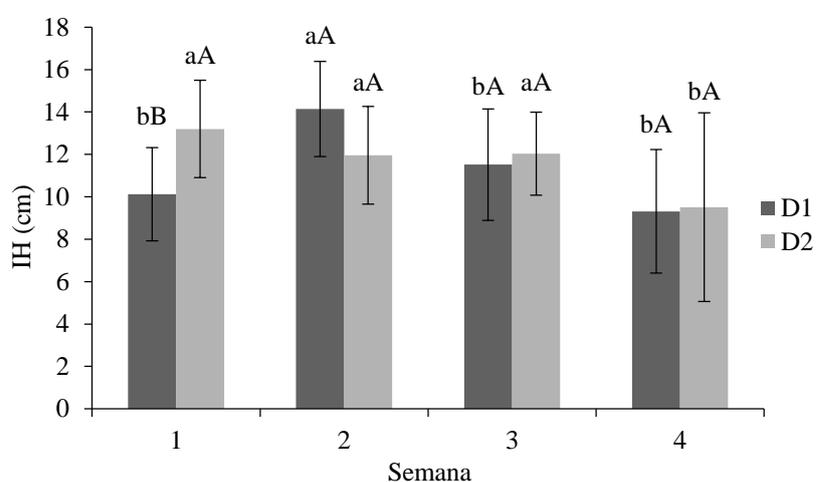


Figura 8. Incremento em altura de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas.

Letras minúsculas correspondem às semanas de coleta, letras maiúsculas correspondem aos dias de coletas, letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade.

O desenvolvimento em incremento diâmetro do coleto (IDC) apresentou diferença estatisticamente significativa entre as semanas de transferência das mudas para canteiro a pleno sol (Figura 9A). A semana dois (S2) apresentou os melhores resultados de incrementos (1,47 mm), diferenciando-se das demais semanas (S1, S3 e S4) que não se diferenciaram entre si. A S2 obteve resultado 29% maior do que os resultados da S1 que apresentou o menor incremento. Para os dias de coletas (Figura 9A1), não houve diferença significativa entre si, e apresentaram praticamente os mesmos incrementos (D1 – 1,23 mm e D2 – 1,26 mm).

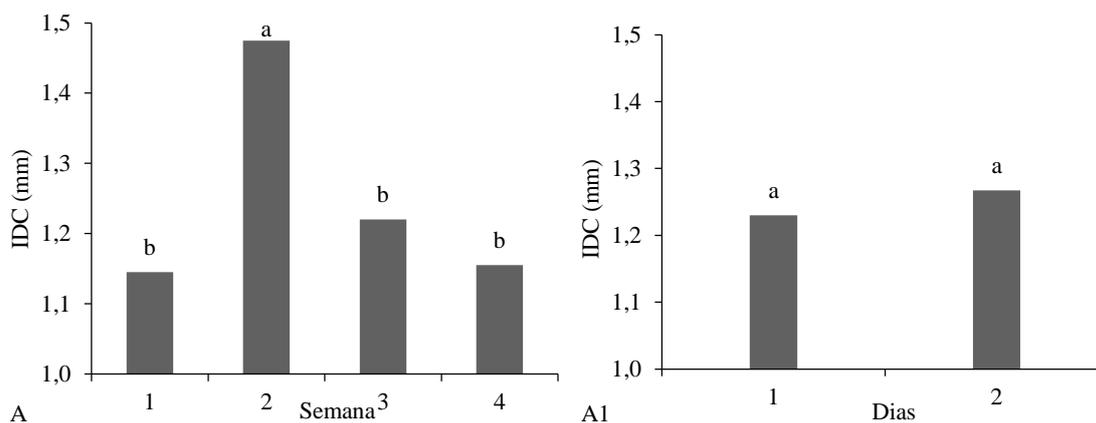


Figura 9. Incremento em diâmetro do coleto de mudas clonais do clone VM01 em função de semanas e dias (D1 e D2) de coletas.

Letras iguais não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Scott-Knott 1% probabilidade. A = médias das semanas e A1 = médias dos dias.

5. DISCUSSÃO

O desenvolvimento dos clones estudados foi influenciado pelas condições climáticas oferecidas pelos diferentes tratamentos. Observando a serie temporal na (Figura 1), percebe a ocorrência de variação das variáveis climáticas. No desenvolvimento dos vegetais, fatores como radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação são indispensáveis, mas suas amplitudes podem variar de espécie para espécie. Portanto, alterações da disponibilidade seja pela falta ou excesso, carrega em uma serie de modificações fisiologicas no crescimento e sobrevivência das plantas (KOZLOWSKI et al., 1990; SANTOS et al., 2006).

As plantas C3, como o eucalipto, possuem maior sensibilidade às condições de temperatura e radiação solar e quando expostas a condições extremas desses fatores sua fotorrespiração é estimulada, processo considerado como uma autodefesa do aparelho fotossintético, com o objetivo de dissipar o acúmulo de moléculas que em condições ideais de temperatura e radiação, são úteis à célula, se produzidas intensamente, podem se acumular e danificar as estruturas fotossintéticas (PELLEGRINO et al., 2007).

Pela correlação de Pearson, observa o quanto as variáveis morfológicas do crescimento das mudas clonais de *Eucalyptus* foram influenciadas pelas variáveis climáticas, pois apresentaram alta correlação, principalmente a temperatura e precipitação. A temperatura está entre as variáveis climatológicas que influencia no crescimento e desenvolvimento das plantas, pois apresenta grande relevância nos processos fisiológicos, uma vez que estar diretamente relacionada aos processos de evapotranspiração e às reações

metabólicas existentes, atuando também na duração do ciclo de desenvolvimento até à época da colheita (OLIVEIRA et al., 2012).

Em estudo realizado por Xavier, (2010), com clones do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* em diferentes épocas e condições hídricas do solo, verificou que as diferentes condições climáticas, como maiores temperaturas do ar e menores umidades relativas, podem afetar ainda mais as causas da deficiência hídrica.

Neste estudo, as condições climáticas do período de transferência da casa de aclimação para o canteiro a pleno sol, mês de agosto (Figura 1), foram fundamentais para o estabelecimento do desenvolvimento inicial das mudas no canteiro. E a partir disso, as melhores condições oferecidas até os 90 dias de condução das mudas no canteiro a pleno sol, incrementaram significativamente o desempenho do crescimento das mudas.

A altura da parte aérea (H) foi favorecida pelas condições oferecidas na semana dois (S2) para os dois clones (AEC 144 e VM01), apresentando 35,8 e 32 cm, respectivamente, altura superior à mínima recomenda por Gomes et al. (1996) para plantio de *E. grandis* em campo, que é de 15 cm. Esse resultado pode ser explicado pelas melhores condições oferecidas ao enraizamento (capítulo I), com melhor desempenho também na S2, bem como, as condições climáticas do período de transferência para o canteiro, favorecendo o estabelecimento das mudas no canteiro a pleno sol. Além disso, a leve estabilidade da variação das condições climáticas ocorrida no final do mês de setembro e final no mês de outubro (Figura 1) pode ter beneficiado o desenvolvimento das mudas. Fatores ambientais como disponibilidade de água, temperatura e umidade do ar, são limitantes aos crescimento das plantas, atuando fortemente no controle da abertura e fechamento estomático (FIGUEREIDO et al., 2011).

A altura da parte aérea (H) é uma variável de fácil medição e de caráter não destrutivo, portanto, sempre foi utilizada com eficiência na avaliação do padrão de qualidade de mudas em viveiro (GOMES, 1978). Figuerido et al. (2011) em estudo com mudas de híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*, avaliando altura e diâmetro no desenvolvimento inicial mudas em campo, verificaram que mudas com maiores altura e diâmetros apresentaram maior crescimento inicial.

O número de folhas (NF) apresentou resultados diferenciados entre os tratamentos, a semana quatro (S4) e a semana um (S1) apresentaram o maior NF dos clones EAC 144 e VM01 respectivamente. As condições climáticas principalmente de temperatura (mais alta) presentes nas respectivas semanas, quando foi realizada a instalação do experimento podem ter favorecido o desenvolvimento foliar inicial das mudas. Além disso, pode ser

característico do material genético apresentar o melhor desenvolvimento foliar em temperaturas mais elevadas. E temperaturas mais elevadas foram constadas especialmente nas últimas semanas de condução do estudo o que também pode ter favorecido a área foliar. O incremento em área foliar é um fator significativo, visto que a folha é o órgão responsável pela realização da fotossíntese. E quanto maior a área foliar, melhor será a interceptação da radiação solar, desta forma, aumentando a capacidade de realização da fotossíntese, assim, favorecendo a produção de biomassa (CARLESSO, 1995; LARCHER, 2006).

Por outro lado, as grandes variações climáticas podem promover estresse à mudas, reduzindo a taxa de crescimento e número de folhas (COSTELLO et al., 2003). Além de promover a abscisão foliar, considerada uma estratégia de adaptação das plantas, buscando reduzir a superfície transpiratória, desta forma evitando perdas excessivas de água (LARCHER, 2006).

O maior resultado do peso de massa seca do sistema radicular e parte aérea, ocorrido na S2 foram favorecidos pelas condições climáticas presentes no período de coletas das miniestacas (visto no Capítulo I) e pelas condições climáticas presentes quando as mudas foram transferidas para o canteiro a pleno sol (Figura 1). Beneficiando o consumo de energia das mudas, uma vez que, o incremento da matéria seca de plantas acontece quando o carbono que não é consumido pela respiração é utilizado para seu crescimento (LARCHER, 2006). Além disso, a matéria seca da planta é a variável mais apropriada para quantificação de seu crescimento Taiz e Zeiger (2004). Na avaliação da qualidade de mudas, tanto o peso seco da raiz quanto da parte aérea, representam um critério eficiente (LINSTON, 1963). Porém, possui desvantagem de ser um método destrutivo.

Segundo Bellote e Silva (2000), a massa seca da parte aérea estar intimamente relacionada com a presença, qualidade e quantidade de folhas. Importante característica, visto que as folhas são as principais responsáveis pela realização da fotossíntese, principal fonte de assimilados para o crescimento da planta após plantio no campo. Além disso, o sistema radicular também é fundamental no desempenho da planta no campo, pois é o responsável pela sustentação e absorção de água e nutrientes. Portanto, mudas que apresentarem maiores valores de biomassa radicular tendem a obter um melhor desempenho após o plantio em campo (FREITAS et al., 2005), esses ainda mencionam que mudas com deficiência radicular em viveiro podem reduzir ou atrasar seu desempenho em campo.

Estudos realizado por Lopes et al., (2007), encontraram aumento da matéria seca da parte aérea de *Eucalyptus grandis* aos 108 dias, quanto aplicaram maior lâmina de irrigação. Os autores observaram também um aumento gradativo da matéria seca da raiz à medida que a lâmina de irrigação foi maior. Tatagiba (2006) trabalhando com seis clones do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*, obteve uma redução da matéria seca total, área foliar, diâmetro e altura das plantas sob deficiência hídrica quando comparadas às plantas irrigadas.

Avaliando a qualidade das mudas por meio do índice de qualidade de Dickson (IQD), observa-se que as mudas apresentaram os melhores resultados nas condições oferecidas pela S2. De modo geral, a S2 proporcionou os melhores resultados de todas as variáveis morfológicas estudadas, conseqüentemente o maior valor de IQD. Uma vez que, em seu cálculo utiliza-se vários parâmetros morfológicos, como, robustez (relação H/DC) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (relação MSPA/MSR) (CALDEIRA et al., 2007), tornando-o um importante indicador da qualidade, pois pondera características importantes da avaliação do vigor de uma muda. Desta forma, quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida (CALDEIRA et al., 2012).

Os incrementos em altura da planta e diâmetro do coleto tiveram seus resultados influenciados pelas condições climáticas oferecidas nos diferentes tratamentos. As variações do clima podem ser limitantes ao desenvolvimento das mudas, pois atuam fortemente no metabolismo das plantas. Em condições de campo (ZANON e FINGER, 2010) trabalhando com *Araucaria angustifolia*, verificaram que houve maior crescimento das plantas em temperaturas mais altas, já em temperaturas mais baixa o crescimento foi inibido, e os incrementos em diâmetro aumentaram quando ocorreram as maiores médias mensais de temperatura.

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento e crescimento das mudas clonais conduzidas em canteiro a pleno sol foram sensíveis ao efeito da variação das condições climáticas.

As condições climáticas presentes na semana dois (S2) promoveram o maior desenvolvimento e crescimento das mudas clonais dos híbridos AEC 144 e VM01, produzidas em canteiro a pleno sol. Além disso, promoveu os melhores incrementos em altura e diâmetro do coleto.

A temperatura e umidade registrada na semana (S2) obtiveram o melhor desempenho do experimento, sendo a mais indicada para condução do material genético avaliado.

Temperatura mais baixa inibiu o desenvolvimento das mudas clonais, a temperatura mais alta favoreceu ao enraizamento.

Este trabalho vem subsidiar novos estudos, especialmente na avaliação do desempenho dos clones nas diferentes épocas do ano, visto que a Região Centro-Oeste apresenta considerável oscilação das variáveis do clima e os clones são sensíveis a essas oscilações.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2ª Ed. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 500p, 2009.

LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Vitória da Conquista, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2005. 82p.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart. Standley). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 100 - 107, 2004.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (*Leguminosae, Caesalpinioideae*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, p. 5 - 10, 2008.

LANDSBERG, J. Physiology in forest models: history and the future. **FBMIS**, London, v. 1, p. 49-63, Sept. 2003.

OLIVEIRA, A. S.; NETO, A. J. S.; RIBEIRO, A.; RASCON, N. J. L.; RODY, Y. P.; ALMEIDA, A. Q. Determinação do tempo térmico para o desenvolvimento de mudas de eucalipto na fase de enraizamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.16, n.11, p.1223–1228, 2012.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: **Iufro Conference on Silviculture and Improvement of *Eucalypts***, 1997, Salvador. Proceedings... Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997. p. 300-304. v. 1.

BELLOTE, A. J. F.; SILVA, H. D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilidade florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. P. 135-166.

BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: Springer- Verlag, 1979. 188 p.

BOLFE, E. L.; PEREIRA, R. S.; MADRUGA, P. R. A.; FONSECA, E. L. Avaliação da classificação digital de povoamentos florestais em imagens de satélite através de índices de acurácia. **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 85-90, 2004.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.

- CALDEIRA, M. V. W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S. S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, p. 1 - 8, 2007.
- CARLESSO, R. Absorção de água pelas plantas: água disponível versus extrível e a produtividade das culturas. **Revistas Ciência Rural**, Santa maria, v. 25, n. 1, p. 183-188, 1995.
- CARRERA GARCIA, M.V.S. La propagacion en el genero Pinus. **Ciência Florestal**, v.2,n,7,p.3-29,1977.
- CORRÊA, L. R.; FETT -NETO, A. G. Effects of temperature on adventitious root development in microcuttings of *Eucalyptus saligna* Smith and *Eucalyptus globulus* Labill. **Journal of Thermal Biology**, v.29, p.315-324, 2004.
- COSTELLO, L. R. et al. **Abiotic Disorders of Landscape Plants: A Diagnostic Guide**. University of California Agriculture and Natural Resources. Publication 3420. Oakland, Califórnia. 2003. 242 p.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13,1960.
- FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Processo germinativo de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.903-909, set. 2004.
- FIGUEIREDO, F. A. M. M. de A.; CARNEIRO, J. G. de A.; PENCHEL, R. M.; BARROSO, D. G.; DAHER, R. F. Efeito das variações biométricas de mudas clonais de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v 35, n. 1,p. 01-11, 2011.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 853-861, nov./dez. 2005.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v.18, n.185, p.15-22, 1996.
- GOMES, J. M. Influência do tratamento prévio do solo com o brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var *hondurensis* em viveiro. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 35, p. 18-23, 1978.
- IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Anuário estatístico da ibá**: ano base 2014. Brasília: IBÁ, 80 p, 2015.
- IWASAKI-MAROCHI, C. **Anéis anuais de crescimento do cedro (*Cedrela fissilis* Meliaceae) aplicados à avaliação da taxa de crescimento e dendroclimatologia**. 124 f. Tese (Doutorado em Manejo Florestal) – Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants**. London: Academic Press, 1990.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 3 ed. São Carlos: Rima, 2006.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (*Leguminosae, Caesalpinioideae*). *Revista Acta Amazonica*. vol. 38, n. 1, p. 5 – 10, 2008.
- LIMSTRON, G. A. Forest planting practice in the Central Atates. **Agriculture Handbook**, Washington, D. C., n. 247, p. 1-69, 1963.
- LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista árvore**, v. 31, n. 5, p. 835-843, 2007.
- NUNES, C. A.; FREITAS, M. P.; PINHEIRO, A. C. M.; BASTOS, S. C. Chemoface: a Novel Free User-Friendly Interface for Chemometrics. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 23, n. 11, 2003–2010, 2012.
- PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**. Campinas. Ed. 8. 2007.
- SANTOS, B. R. et al. Estresse Ambiente e Produtividade Agrícola. In: **Fisiologia e Produção Vegetal**. Organizado por: Renato Paiva e Lenaldo Muniz de Oliveira. Lavras. Editora UFLA. 2006.
- SEPLAN GO. **Zoneamento ecológico-econômico da área do entorno do Distrito Federal**. Goiânia: Secretaria de Planejamento e Coordenação, 1994. 192p.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components Analysis in the Software Assistat- Statistical Attendance. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 7, Reno-NVUSA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SOUZA, C. C.; XAVIER, A.; LEITE, F. P.; SANTANA, R. C.; LEITE, H. G. Padrões de miniestacas e sazonalidade na produção de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* HILL x *E. urophylla* S. T. BLACK. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.1, p.67-77, 2013.
- STATSOFT, INC. Statistica (Data Analysis Software System), Version 8, 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Piracicaba: Ed. Artmed, 3. Ed., 2004. 719p.
- TATAGIBA, S. D. **Crescimento inicial, trocas gasosas e status hídrico de clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação**. 2006. 128 f. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2006.
- TATAGIBA, S. D.; TOLEDO, J. V.; PEZZOPANNE, J. E. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A. Crescimento de mudas clonais de eucalipto em condições de déficit hídrico. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, SP. v. 25, n.1, p. 16-30, 2015.
- VELLINI, A. L. T. T.; PAULA, N. F. de; ALVES, P. L. da C. A.; PAVANI, L. C.; BONINE, C. A. V.; SCARPINATI, E. A.; PAULA, R. C. de. Respostas fisiológicas de diferentes clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Árvore**, v.32, p.651-663 2008.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010a. p. 50-80.

XAVIER, A.; SILVA, R.L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**, v. 34, p. 93-98, 2010.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 272 p.

ZANON, M. L. B.; FINGER, C. G. Relação de variáveis meteorológicas com o crescimento das árvores de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em povoamentos implantados. **Ciência Florestal** v. 20, n. 3, p. 467-476, 2010.