

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE VETERINÁRIAS
UNESP JABOTICABAL**

**Aplicação sequencial de etil-trinexapac e seus efeitos no eucalipto após
períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação**

Larissa Soares Gasparino

**Jaboticabal – SP
1º Semestre/2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE VETERINÁRIAS
UNESP JABOTICABAL**

**Aplicação sequencial de etil-trinexapac e seus efeitos no eucalipto após
períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação**

Larissa Soares Gasparino

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Coorientador: MSc. Allan Lopes Bacha

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de ENGENHARIA AGRONÔMICA.

**Jaboticabal – SP
1º Semestre/2021**

G249a

Gasparino, Larissa Soares

Aplicação sequencial de etil-trinexapac e seus efeitos no eucalipto após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação / Larissa Soares Gasparino. -- Jaboticabal, 2021

57 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Coorientador: Me. Allan Lopes Bacha

1. Eucalyptus. 2. Maturador. 3. Déficit hídrico. 4. Hormesis. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor (a).

Essa ficha não pode ser modificada

Departamento: Biologia Aplicada à Agropecuária

**CERTIFICADO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

TÍTULO: Aplicação sequencial de etil-trinexapac e seus efeitos no eucalipto após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação

ACADÊMICA: Larissa Soares Gasparino

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

COORIENTADOR: Me. Allan Lopes Bacha

PERÍODO: setembro /2020 a julho/2021

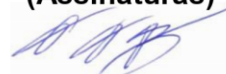
Este trabalho é recomendado para compor a base de dados REPOSITÓRIO. Sim Não

BANCA EXAMINADORA:

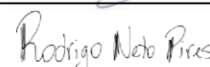
(Nomes)

(Assinaturas)

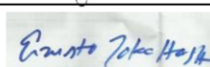
Presidente: Me. Allan Lopes Bacha



Membro: Dr. Rodrigo Neto Pires



Membro: Me. Ernesto Norio Takahashi



Jaboticabal, 09 / 08 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho Departamental em: 17/08/2021



Prof. Dr. Rogério Falleiros Carvalho
Chefe do DBAA

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais, Mariléia e Jovair, que nunca mediram esforços e sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória. A minha irmã Letícia e meu sobrinho Eduardo, que junto com meus pais sempre me apoiaram. A minha filha pet, Filó Maria, pelo companheirismo e divertimento ao longo dessa jornada.

Ao meu namorado Mateus, pelo companheirismo, apoio e por ter me acalmado nos momentos mais difíceis, além da ajuda na condução dos experimentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, pelas orientações, paciência, compreensão e suporte.

Ao meu coorientador MSc. Allan Lopes Bacha, por toda dedicação, paciência e ajuda ao longo do desenvolvimento do trabalho.

A todos os colegas do Laboratório de Plantas Daninhas, que auxiliaram na execução do trabalho. Em especial ao José Valcir Fidelis Martins e à Paloma Jardim pelo apoio e colaboração ao longo da condução dos experimentos.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus Jaboticabal pelas oportunidades oferecidas.

E, por fim, agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro para realização desse trabalho (2019/09993-9).

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Experimento 1 – Aplicação sequencial de etil-trinexapac no eucalipto	11
3.2. Experimento 2 – Efeito da aplicação de etil-trinexapac na recuperação do eucalipto após períodos de deficiência hídrica.....	14
4. RESULTADOS	18
4.1. Experimento 1 – Aplicação sequencial de etil-trinexapac no eucalipto	18
4.2. Experimento 2 – Efeito da aplicação de etil-trinexapac na recuperação do eucalipto após períodos de deficiência hídrica.....	34
5. DISCUSSÃO	49
6. CONCLUSÃO	55
7. REFERÊNCIAS	56

APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE ETIL-TRINEXAPAC E SEUS EFEITOS NO EUCALIPTO APÓS PERÍODOS DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA E RETORNO DA IRRIGAÇÃO

RESUMO

Plantas de eucalipto são sensíveis aos estresses bióticos e abióticos durante seu crescimento inicial, sendo a deficiência hídrica o mais comum dentre os abióticos. Durante o período inicial de crescimento, trabalhos anteriores relataram que a aplicação de etil-trinexapac em baixas dosagens pode proporcionar um melhor desenvolvimento das plantas, o qual pode perdurar por até 90 dias após o plantio do eucalipto. Contudo, são escassos estudos que relatam o efeito deste produto em mudas de eucalipto após aplicação sequencial. Com isso, os objetivos foram determinar a melhor combinação de doses de etil-trinexapac para a aplicação sequencial em mudas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407); bem como determinar a melhor época para aplicação do produto, após os períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação. Para tanto, dois experimentos foram conduzidos por 93 dias após o plantio em condições semicontroladas, em vasos de 25 L, preenchidos com uma mistura de solo e areia. Para ambos os experimentos, foram realizadas avaliações de florescência, teor de clorofila e trocas gasosas. A cada 10 dias foram avaliados a altura das plantas e diâmetro do caule. Ao final do período experimental (93 DAP), foi determinada a área foliar e a massa seca das folhas e caule. No primeiro experimento, os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4x4, com um total de 80 parcelas experimentais. Os fatores foram constituídos por 4 doses (0, 30, 60 e 90 g i.a. ha⁻¹) de etil-trinexapac aplicadas nas mudas de eucalipto ainda acondicionadas em tubetes, e 4 doses (0, 100, 150 e 200 g i.a. ha⁻¹) de etil-trinexapac em aplicação sequencial, as quais foram realizadas aos 40 dias após o plantio (DAP). A aplicação de etil-trinexapac com dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹ foi a que promoveu um maior incremento (34,9%) de massa seca das plantas de eucalipto em relação à testemunha. Essa combinação de doses foi utilizada no segundo experimento. Os tratamentos consistiram de um fatorial 4x4+T, sendo 4 períodos de deficiência hídrica (0, 3, 6 e 9 dias) e 4 períodos (0, 3, 6 e 9 dias) de aplicação do produto após o retorno da irrigação, além do tratamento testemunha (sem aplicação de etil-trinexapac e sem deficiência hídrica). Conclui-se que a aplicação sequencial de etil-trinexapac nas doses de 60 e 150 g i.a. ha⁻¹ foi capaz de prolongar o efeito estimulatório no crescimento de *E. urograndis* (Clone 1407) até os 93 DAP, com incrementos de até 34,9% na massa seca total, em relação à testemunha sem aplicação. Em mudas de eucalipto expostas a deficiência hídrica, a aplicação sequencial de etil-trinexapac proporcionou acúmulo de biomassa em comparação ao tratamento controle. De maneira geral, a melhor época para realizar a aplicação sequencial após períodos de estresse hídrico, é logo após o retorno da irrigação (0 dias).

Palavras chave: *Eucalyptus*, maturador, déficit hídrico, *hormesis*.

EFFECTS OF TRINEXAPAC-ETHYL SEQUENTIAL APPLICATION ON EUCALYPTUS PLANTS AFTER PERIODS OF WATER DEFICIT AND IRRIGATION RETURN

ABSTRACT

Eucalypt plants are sensitive to biotic and abiotic stresses during initial growth, and water deficit is the most common among abiotics. During the period of initial development, previous studies have reported that the application of trinexapac-ethyl in low doses can lead to increased growth, which can last for up to 90 days after planting. However, there are few studies reporting the effect of this product on eucalypt seedlings after sequential application. Thus, the objectives were to determine the best combination of doses of trinexapac-ethyl for sequential application in *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) seedlings; as well as to understand the best time for trinexapac-ethyl application following periods of stress and irrigation return. Therefore, two experiments were carried out for 93 days after eucalyptus planting, under semi-controlled conditions, in 25 L pots, filled with a mixture of soil and sand. For both experiments: evaluations of F_v/F_m , chlorophyll content and gas exchange were performed. Every 10 days, plant height and stem diameter were evaluated. At the end of the experimental period (93 DAP), leaf area and dry mass of leaves and stem were determined. In the first experiment, the treatments were arranged in a 4x4 factorial scheme, with a total of 80 experimental plots. The factors consisted of 4 doses (0, 30, 60 and 90 g a.i. ha⁻¹) of trinexapac-ethyl applied to eucalyptus seedlings still packed in tubes, and 4 doses (0, 100, 150 and 200 g a.i. ha⁻¹) of trinexapac-ethyl in sequential application, which were carried out 40 days after planting (DAP). Trinexapac-ethyl application with an initial dose of 60 g a.i. ha⁻¹ and a sequential dose of 150 g a.i. ha⁻¹ promoted a greater increase (34.9%) in dry mass of the eucalyptus plants compared to control. This combination of doses was used in the second experiment. The treatments consisted of a 4x4+C factorial, with 4 periods of water deficit (0, 3, 6 and 9 days) and 4 periods (0, 3, 6 and 9 days) of trinexapac-ethyl application after the return of irrigation, in addition to the control treatment (without water deficit and trinexapac-ethyl application). It is concluded that the sequential application of trinexapac-ethyl at doses of 60 and 150 g a.i. ha⁻¹ was able to prolong the stimulatory effect on the growth of *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) up to 93 DAP, with increments of up to 34.9% in the total dry mass, compared to the control without application. In eucalyptus seedlings exposed to water deficit, the sequential application of trinexapac-ethyl greater biomass accumulation compared to control. In general, the best time to perform the sequential application after periods of water stress is right after irrigation return (0 days).

Keywords: *Eucalyptus*, ripener, water deficit, *hormesis*.

1. INTRODUÇÃO

O eucalipto é a cultura mais importante para o setor florestal brasileiro, o qual apresentou cerca de 9 milhões de hectares de área plantada no ano de 2019, movimentando mais de R\$ 97,4 bilhões, o que representou uma participação de 1,2% no PIB nacional (IBÁ, 2020).

Devido aos programas de melhoramento genético, bem como do desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficientes (STAPE et al., 2004), as florestas de eucalipto do Brasil são as mais produtivas do mundo, atingindo, em 2019, $35,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, em 6,97 milhões de hectares, tendo sua matéria-prima destinada principalmente para a produção de energia, papel, celulose e construção civil (IBÁ, 2020).

As culturas florestais podem sofrer interferência de diversos fatores ecológicos, os quais influenciam diretamente em seu desenvolvimento (PITELLI; MARCHI, 1991). Durante a fase inicial do crescimento do eucalipto, que é o período que compreende o primeiro ano após a implantação da cultura, as plantas estão mais vulneráveis às interferências ocasionadas por fatores bióticos e abióticos presentes no ambiente (SHVALEVA et al., 2006).

Dentre os fatores ambientais que podem limitar a produção dos sistemas agrícolas e florestais, principalmente a do eucalipto, que tem se expandido para as mais diversas regiões do Brasil, a água figura-se como o mais importante entre eles, uma vez que afeta diretamente o metabolismo da planta, causando grandes perdas de produtividade, de até 44% na matéria seca do caule e 47% na matéria seca das folhas (FLEXAS et al., 2008; CORREIA et al. 2014). Ainda, é importante ressaltar que, conforme observado por diversos autores, os sintomas ocasionados pela

deficiência hídrica são mais drásticos na fase de crescimento inicial do eucalipto (SILVA et al., 2004; SUSILUOTO; BERNINGER, 2007; CORREIA et al.,2014).

Em estudo com diferentes clones de eucalipto sob deficiência hídrica, Vellini et al. (2008) observaram que os clones apresentaram reduções nas características avaliadas na medida em que houve diminuição da frequência da irrigação, as quais foram realizadas diariamente (controle), a cada dois, quatro ou seis dias. Na mesma linha de pesquisa, Gonçalves e Passos (2000) relataram que todos os parâmetros de crescimento de cinco clones de eucalipto reduziram de acordo com o aumento das deficiências hídrica e nutricional do solo, sendo *Eucalyptus urophylla* o menos afetado pela condição estressante, apresentando os maiores valores para diâmetro do caule, enquanto *Eucalyptus cloeziana* foi a espécie que apresentou maiores reduções em altura, diâmetro e massa seca total.

Durante o período inicial de crescimento do eucalipto, trabalhos anteriores relataram que a aplicação de etil-trinexapac em baixas dosagens pode proporcionar um melhor desenvolvimento das plantas, o qual pode perdurar por até 90 dias após o plantio do eucalipto (PIRES et al.,2013, 2019; CORREIA e VILLELA,2015; BACHA et al.,2017, 2018, 2019).

Esse efeito positivo, resultante da aplicação de baixas doses de produtos químicos, faz parte do fenômeno hormético (ou *hormesis*). Por definição, *hormesis* é caracterizado como sendo um efeito estimulatório ocasionado pela aplicação de baixas doses de um produto químico que seria tóxico em altas quantidades (CALABRESE e BALDWIN, 2002). Este conceito foi introduzido por Southam e Ehrlich (1943) e já foi provada sua ocorrência para diversas espécies vegetais, incluindo arbóreas, como eucalipto, 4 pinus e café, sendo o glyphosate o produto

mais estudado para esse fim (DUKE et al., 2006; CARBONARI et al., 2007; CEDERGREEN et al., 2007; VELINI et al., 2008; VELINI et al., 2010; CARVALHO et al., 2013; PEREIRA et al., 2013; BRITO et al., 2017). No entanto, considerando que o período de condução da cultura do eucalipto em áreas comerciais pode passar de 7 anos, são necessários estudos que avaliem o potencial de manutenção deste efeito estimulatório inicial, sendo a aplicação sequencial uma alternativa a ser avaliada.

Assim, devido a períodos de estiagem aos quais as plantas de eucalipto podem ser submetidas, identificar um possível efeito benéfico da aplicação deste regulador vegetal na recuperação das plantas após períodos de estresse, pode ser um fator viável a ser somado nas estratégias de manejo da cultura no campo.

O etil-trinexapac é um regulador de crescimento vegetal utilizado em cana-de-açúcar com o objetivo de acelerar o processo de maturação e o acúmulo de sacarose no colmo (MODDUS, 2019). Adams et al. (1992) relatam que este composto está relacionado com a inibição da enzima GA₂₀ 3β-hydroxylase, devido a competição entre regulador de crescimento e o 2-oxogluterato, pelo cossustrato Fe⁺²/ascorbato-dependente dioxigenase.

Aplicando 20 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac em mudas de *Eucalyptus urograndis*, Pires et al. (2013) encontraram aumentos de 20% em área foliar e 15% na massa seca das folhas, aos 42 dias após a aplicação do produto. Já Bacha et al. (2017), trabalhando com doses de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹, observaram acréscimos de 70% nas massas secas das folhas e total, aos 90 dias após a aplicação do produto em mudas de *E. urograndis* (clone 1407). Os autores ainda observaram que o produto tardou 60 dias até a resposta positiva ser observada na altura e no diâmetro do caule do eucalipto, resposta esta que deve estar relacionada a um desbalanço

hormonal que o produto causou na planta, sendo possível, inclusive, a ocorrência de um efeito sinérgico entre diferentes hormônios. Vale ressaltar, ainda, que em ambos os trabalhos anteriormente citados, os autores fizeram a aplicação nas mudas antes do plantio. Além disso, inexistem na literatura estudos que relatam o efeito deste produto em mudas de eucalipto após aplicação sequencial, sendo este um campo a ser estudado.

2. OBJETIVO

Os objetivos do presente trabalho foram determinar a melhor combinação de doses de etil-trinexapac para a aplicação sequencial em mudas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407); bem como determinar a melhor época para aplicação do produto, após os períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento 1 – Aplicação sequencial de etil-trinexapac no eucalipto

O experimento foi instalado e conduzido no Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA) localizado no Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - FCAV/UNESP – Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. A altitude do local é de 590 m e as coordenadas geográficas são: latitude 21°15'17"S e longitude 48°19'20"W. Segundo classificação Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, subtropical, relativamente seco no inverno, com chuvas de verão, apresentando temperatura média de 22,7°C e precipitação de 1552 mm nos últimos 5 anos.

Tabela 1. Dados meteorológicos durante o período experimental. Jaboticabal- SP, 2019.

Meses (2019)	Pressão (hPa)	Tmáx (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND	Insolação (h)
Agosto	948,5	29,5	14,1	21,3	57,2	10,4	2	243,4
Setembro	944,6	33,5	18,1	25,0	55,2	82,4	7	242,6
Outubro	942,9	34,5	19,2	26,2	56,2	77,0	6	269,4
Novembro	941,7	31,7	20,1	25,0	70,4	103,7	12	201,2

Pressão: pressão atmosférica; Tmáx: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

O experimento foi conduzido por 93 dias após o plantio do eucalipto em vasos de 25 litros. Foi utilizado como substrato uma mistura de Latossolo Vermelho Escuro e areia na proporção de 2:1 (v/v). Para a realização deste experimento, foram utilizadas mudas comerciais do clone 1407 de *Eucalyptus urograndis*, adquiridas junto ao viveiro Agriflora® (Araraquara-SP) e, antecedendo ao plantio, cinco unidades foram caracterizadas quanto à altura (com régua graduada em milímetros), diâmetro (com a utilização de um paquímetro digital), matéria seca das folhas e caule (em balança eletrônica de precisão, após secagem do material em estufa a 70°C, por 96 horas) (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização das mudas de eucalipto utilizadas no experimento 1 (Aplicação sequencial de etil-trinexapac no eucalipto), antecedendo ao plantio, quanto à altura (cm), diâmetro (mm), massa seca do caule (MSCaule – g), massa seca das folhas (MSFolhas – g). Jaboticabal- SP, 2019.

Eucalipto	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MSCaule (g)	MSFolhas (g)
1	30	3,71	0,81	1,03
2	27	3,78	0,91	1,96
3	36	5,12	1,72	1,69
4	30	4,1	0,61	1,42
5	33	3,12	0,71	1,74

Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4x4 com 5 repetições, com um total de 80 parcelas experimentais, cada uma composta por um eucalipto plantado no centro do vaso. Os fatores foram constituídos por quatro doses (0, 30, 60 e 90 g i.a. ha⁻¹) de etil-trinexapac aplicadas nas mudas de eucalipto ainda acondicionadas em tubetes, e quatro doses (0, 100,150 e 200 g i.a. ha⁻¹) de etil-trinexapac em aplicação sequencial, as quais foram realizadas aos 40 dias após o

plantio (DAP) do eucalipto. As doses foram propostas com base em trabalhos realizados anteriormente pelo grupo de pesquisa (PIRES et al., 2013, 2019; BACHA et al., 2017, 2018, 2019) e também por Correia e Villela (2015).

Tabela 3. Tratamentos do Experimento 1 – Aplicação sequencial de etil-trinexapac no eucalipto. Jaboticabal- SP, 2019.

Tratamentos	1ª Aplicação Sequencial		Tratamentos	1ª Aplicação Sequencial	
	g i.a. ha ⁻¹			g i.a. ha ⁻¹	
T1	0	0	T9	60	0
T2	0	100	T10	60	100
T3	0	150	T11	60	150
T4	0	200	T12	60	200
T5	30	0	T13	90	0
T6	30	100	T14	90	100
T7	30	150	T15	90	150
T8	30	200	T16	90	200

Antes do plantio, as mudas de eucalipto, ainda em tubetes de 50 ml, foram pulverizadas com etil-trinexapac (Moddus®) nas doses citadas anteriormente (Tabela 3). Para a realização deste procedimento, foi utilizado um pulverizador costal, à pressão constante (CO₂), munido de barra com quatro pontas TT 11002, regulado para um gasto de volume de calda de 200 L ha⁻¹. A aplicação ocorreu em sala de pulverização, onde a temperatura e a umidade do ar eram de, respectivamente, 24°C e 30%.

Vinte e quatro horas após a aplicação do etil-trinexapac, todas as mudas foram plantadas nos vasos. O experimento foi conduzido sem restrição de água. O procedimento da aplicação se repetiu aos 40 DAP.

Para avaliar o efeito do etil-trinexapac nas características fotossintéticas das plantas de eucalipto, durante as primeiras horas da manhã foi determinado o teor relativo de clorofila total (clorofilômetro, mod. 8 ClorofiLOG, Falker®) (aos 33, 34, 47 e 48 DAP), eficiência quântica do fotossistema II – Fv/Fm (fluorímetro, mod. PEA, Hansatech®) (aos 33 e 34 DAP) e taxa de assimilação líquida de CO₂, transpiração, concentração de CO₂ interno e condutância estomática, com um analisador de gás

por infravermelho (IRGA LiCor[®], mod. LI-6400) (aos 33, 34, 47 e 48 DAP). Aos 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 93 DAP foram avaliados a altura das plantas (com regra graduada em milímetros) e diâmetro do caule (utilizando um paquímetro digital).

Ao final do período experimental (93 DAP), as plantas foram cortadas em sua base e suas folhas foram retiradas para a determinação da área foliar (LiCor[®], mod. LI 3100 A). Em seguida, folhas e caules foram acondicionados em sacos de papel e levados para secar em estufa de circulação forçada de ar (70°C) por 96 horas, para posterior determinação de massa seca.

Os dados coletados durante o período experimental foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com a utilização do software Agroestat[®].

Os dados obtidos nas avaliações de clorofila, florescência e trocas gasosas aos 33 e 34 DAP, foram utilizados para comparação de médias considerando somente o primeiro fator, uma vez que nessa etapa do experimento só havia ocorrido uma única aplicação (sequencial ocorreu aos 40 DAP), não constituindo, assim, um fatorial. Com isso, para essas características, foram consideradas 16 repetições para as quatro doses iniciais (0, 30, 60 e 90 g i.a. ha⁻¹).

3.2. Experimento 2 – Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac na recuperação do eucalipto após períodos de deficiência hídrica.

Este experimento será instalado e conduzido no mesmo local e condições anteriormente descritos no experimento 1.

Tabela 4. Dados meteorológicos durante o período experimental. Jaboticabal- SP, 2020.

Meses (2020)	Pressão (hPa)	Tmáx (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND	Insolação (h)
Julho	946,9	29,6	13,9	21,2	55,7	0,0	0	279,0
Agosto	947,0	30,2	13,8	21,3	49,8	3,6	1	266,5
Setembro	944,6	34,9	18,0	26,1	42,8	16,3	4	25,7
Outubro	942,0	34,5	20,2	26,3	54,5	77,0	9	109,9

Pressão: pressão atmosférica; Tmáx: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

Para a realização deste experimento, foram utilizadas mudas comerciais do clone 1407 de *Eucalyptus urograndis*, adquiridas junto ao viveiro Agriflora® (Araraquara-SP) e, antecedendo ao plantio, cinco unidades foram caracterizadas quanto à altura (com régua graduada em milímetros), diâmetro (com a utilização de um paquímetro digital), matéria seca das folhas e caule (em balança eletrônica de precisão, após secagem do material em estufa, por 96 horas) (Tabela 5).

Tabela 5. Caracterização das mudas de eucalipto utilizadas no experimento 2 (Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac na recuperação do eucalipto após períodos de deficiência hídrica), anteriormente ao plantio, quanto à altura (cm), diâmetro (mm), número de folhas, área foliar (Área F. - cm²), massa seca do caule (MSCaule - g), massa seca das folhas (MSFolhas - g). Jaboticabal- SP, 2020.

Eucalipto	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Folhas	Área Foliar (cm ²)	MSCaule (g)	MSFolhas (g)
1	30	3,22	10	76,50	0,62	0,98
2	35	3,01	12	80,54	0,71	0,95
3	31	2,65	11	85,29	0,55	0,97
4	29	2,26	10	78,38	0,39	0,76
5	30	3,02	11	85,16	0,54	0,93

O experimento foi conduzido por 93 dias após o plantio do eucalipto em vasos de 25 litros. Foi utilizado como substrato uma mistura de Latossolo Vermelho Escuro e areia na proporção de 2:1 (v/v), o qual foi submetido às análises química e física de rotina (Tabela 6 e 7). Foi utilizada a combinação de doses (60 g. i.a. ha⁻¹ na aplicação em tubetes + 150 g i.a. ha⁻¹ na aplicação sequencial) de etil-trinexapac que proporcionou o maior efeito estimulatório ao crescimento do eucalipto, as quais foram estabelecidas com os resultados do experimento 1.

Tabela 6. Análise química do substrato utilizado nas parcelas experimentais. Jaboticabal- SP, 2020.

pH (CaCl ₂)	M.O. g.dm ⁻³	P resina mg.dm ⁻³	K	Ca	Mg	mmol.c.dm ⁻³			V%
						H+Al	SB	CTC	
5,2	10	12	2,3	12	5	24	19,1	42,8	45

Tabela 7. Análise física do substrato utilizado nas parcelas experimentais. Jaboticabal- SP, 2020.

Argila	Silte	Areia	
		Fina %	Grossa
20	2	32	45

Foi utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram de um fatorial 4x4+T, com um total de 85 parcelas experimentais, cada uma composta por um eucalipto plantado no centro de cada vaso. Os fatores foram constituídos por quatro períodos de deficiência hídrica (0, 3, 6 e 9 dias) e quatro períodos após o retorno da irrigação (0, 3, 6 e 9 dias), quando ocorreu a aplicação. Além, do tratamento testemunha (sem aplicação de etil-trinexapac e sem deficiência hídrica) (Tabela 8).

Tabela 8. Tratamentos do Experimento 2 – Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac na recuperação do eucalipto após períodos de deficiência hídrica. Jaboticabal- SP, 2020.

Tratamentos	Períodos deficiência hídrica	Períodos após retorno irrigação	Tratamentos	Períodos deficiência hídrica	Períodos após retorno irrigação
	Dias			Dias	
T1	0	0	T10	6	3
T2	0	3	T11	6	6
T3	0	6	T12	6	9
T4	0	9	T13	9	0
T5	3	0	T14	9	3
T6	3	3	T15	9	6
T7	3	6	T16	9	9
T8	3	9	T17	TESTEMUNHA	
T9	6	0			

As mudas de eucalipto, ainda em tubetes, foram pulverizadas com 60 g. i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac, e após 24 horas, foram plantadas no centro de cada vaso. Para a realização deste procedimento, foi utilizado um pulverizador costal, à pressão constante (CO₂), munido de barra com quatro pontas TT 11002, regulado para um gasto de volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Aos 20 DAP, todos os vasos foram levados para a casa de vegetação, e mantidos sem irrigação até chegarem a 20% da capacidade de campo, umidade considerada mínima para a sobrevivência das mudas. Aos 0, 3, 6 e 9 dias após serem mantidas em deficiência hídrica, a irrigação foi retomada em cada vaso, de acordo com seu tratamento. Aos 0, 3, 6 e 9 dias após a retomada da irrigação (de acordo com cada tratamento), os vasos foram levados até a sala de pulverização, e a foi realizada a aplicação sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac.

A manutenção da deficiência hídrica foi realizada com o auxílio de um medidor de umidade do solo (HidroFarm, Falker[®]), considerando valores entre 8,8 e 9,4%, mantidas com regas diárias de 200 ml de água por vaso (conforme metodologia utilizada em Bacha et al., 2019).

As avaliações de altura das plantas (com regra graduada em milímetros) e diâmetro do caule (utilizando um paquímetro digital) foram realizadas aos 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 93 DAP. Para avaliar o efeito do etil-trinexapac nas características fotossintéticas das plantas de eucalipto, aos 70 DAP, durante as primeiras horas da manhã, foi determinado o teor relativo de clorofila total (clorofilômetro, mod. ClorofiLOG, Falker[®]) e taxa de assimilação líquida de CO₂, transpiração, concentração de CO₂ interno e condutância estomática, com um analisador de gás por infravermelho (IRGA LiCor[®], mod. LI-6400).

Ao final do período experimental (93 DAP), foi determinado o teor relativo de clorofila total (clorofilômetro, mod. ClorofiLOG, Falker[®]) e a eficiência quântica do fotossistema II – F_v/F_m (fluorímetro, mod. PEA, Hansatech[®]), na terceira folha totalmente expandida. Em seguida, as plantas foram cortadas em sua base e suas folhas foram retiradas para determinação da área foliar. Após isso, folhas e caules

foram acondicionados em sacos de papel e levados para secar em estufa de circulação forçada de ar (70°C) por 96 horas, para posterior determinação de massa seca das folhas, caule e massa seca total.

Os dados coletados durante o período experimental foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS

4.1. Experimento 1 – Aplicação sequencial de etil-trinexapac no eucalipto

Comparando a média das doses de etil-trinexapac aos 33 DAP, foi possível observar que para as variáveis de taxa de assimilação líquida de CO₂ e eficiência quântica do Fotossistema II (Figuras 1-A e 1-F) não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para a condutância estomática (Figura 1-B), as doses de 30, 60 e 90 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac proporcionaram valores maiores que o tratamento testemunha (0 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac). No caso das variáveis concentração de CO₂ interno e taxa de transpiração (Figuras 1-C e 1-D), as doses de 0, 30 e 90 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac resultaram em valores maiores quando comparados à dose de 60 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac. Já para a variável teor relativo de clorofila total (Figura 1-E) as doses de 0, 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac proporcionaram valores maiores.

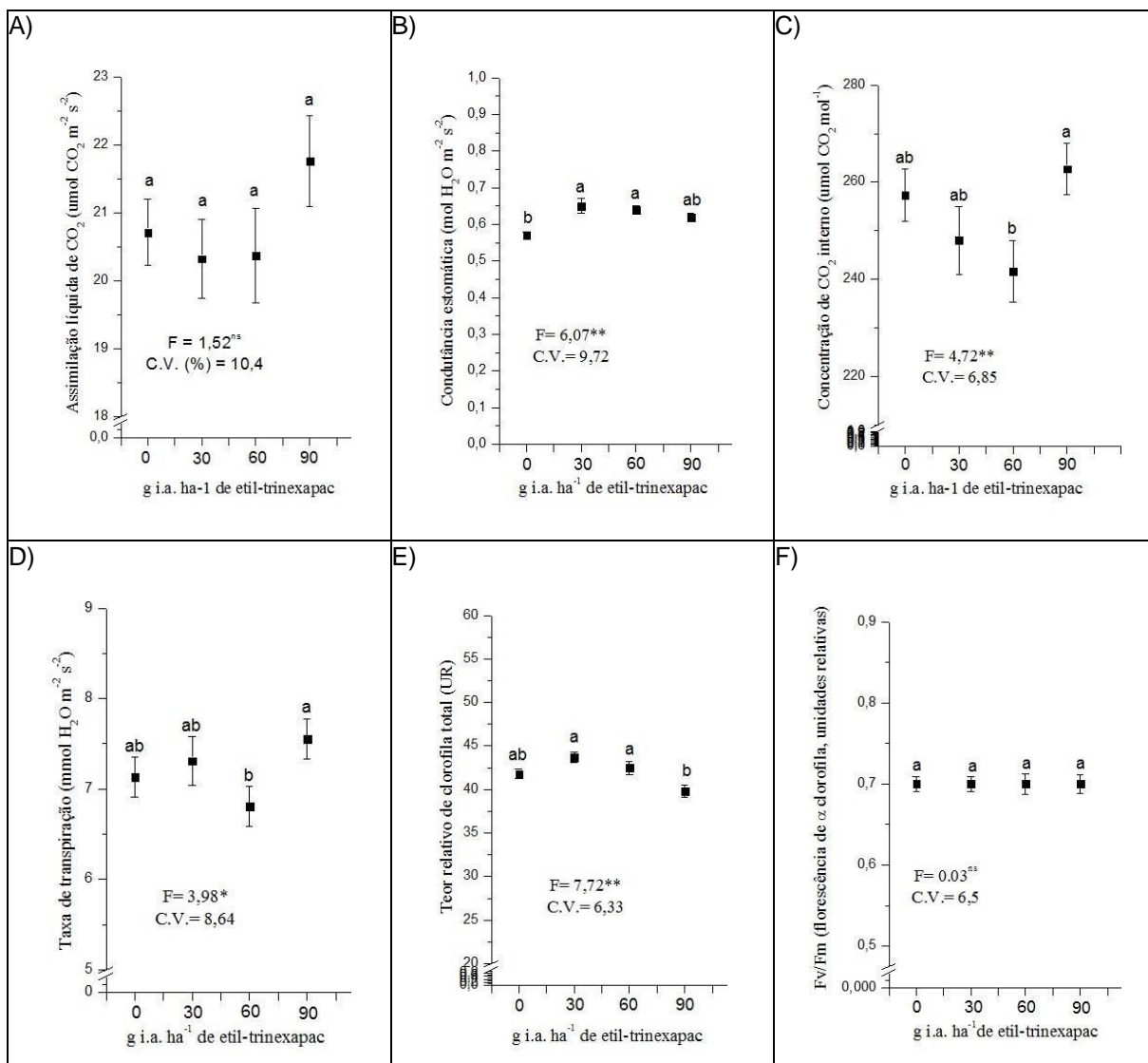


Figura 1. Taxa de assimilação líquida CO₂(A), condutância estomática (B), concentração de CO₂ interno (C), taxa de transpiração (D), teor relativo de clorofila total (E) e eficiência quântica do Fotossistema II (F) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) aos 33 DAP submetidos à aplicação de etil-trinexapac. Os valores indicados foram obtidos a partir da média de 16 repetições. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si. Jaboticabal- SP, 2019.

Aos 34 DAP, quando comparadas às médias das doses de etil-trinexapac, foi observado que nenhuma das doses diferiu entre si para as variáveis taxa de assimilação líquida de CO₂ (Figura 2-A), condutância estomática (Figura 2-B), teor relativo de clorofila total (Figura 2-E) e eficiência quântica do Fotossistema II (Figura 2-F). No caso da variável de concentração de CO₂ interno (Figura 2-C), os tratamentos cujas doses de etil-trinexapac foram 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac resultaram em valores maiores que os demais tratamentos. Já no caso da taxa de

transpiração (Figura 2-D), as doses de 30, 60 e 90 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac foram superiores aos tratamentos testemunha (0 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac).

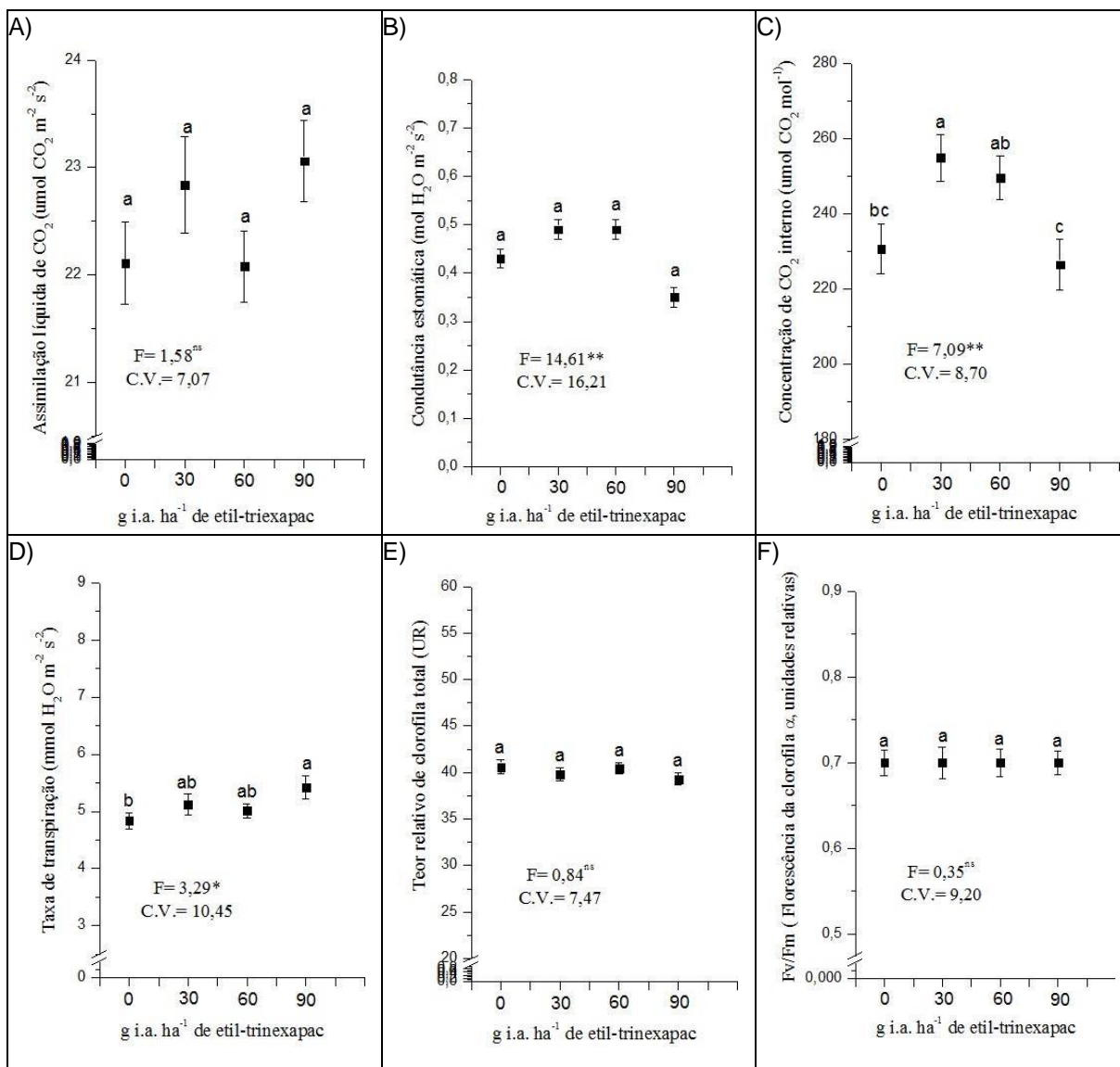


Figura 2. Taxa de assimilação líquida CO₂ (A), condutância estomática (B), concentração de CO₂ interno (C), taxa de transpiração (D), teor relativo de clorofila total (E) e eficiência quântica do Fotossistema II (F) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) aos 34 DAP submetidos à aplicação de etil-trinexapac. Os valores indicados foram obtidos a partir da média de 16 repetições. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si. Jaboticabal- SP, 2019.

Quando comparadas as médias aos 47 DAP entre doses de etil-trinexapac testadas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para a variável de taxa de assimilação líquida de CO₂ (Tabela 9). Já para as variáveis: condutância estomática, concentração de CO₂ interno e taxa de transpiração, ocorreu interação entre os fatores “1^a aplicação” X “aplicação sequencial” (Tabela 9).

Para a condutância estomática, quando comparadas as médias das doses da aplicação sequencial dentro da dose de 30 g i.a. ha⁻¹ foi observado que a dose 0 da aplicação sequencial se igualou à 100 g i.a. ha⁻¹, com os maiores valores, diferindo das demais (Tabela 10-A). No caso da primeira aplicação de 60 g i.a. ha⁻¹ e 90 g i.a. ha⁻¹, as doses sequenciais que obtiveram valores maiores foram as de 0 e 100 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 10-A). Em relação à comparação das médias das doses da primeira aplicação dentro da aplicação de 150 g i.a. ha⁻¹, o 30 g i.a. ha⁻¹ foi o único que proporcionou médias menores que os demais tratamentos. Já no caso da aplicação sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹, o tratamento de 90 g i.a. ha⁻¹ foi o que apresentou médias menores em relação à dose de 30 g i.a. ha⁻¹ do produto (Tabela 10-A).

A respeito de concentração de carbono interno, comparando as médias das doses da aplicação sequencial dentro da primeira aplicação de 0 g i.a. ha⁻¹, pode-se observar que as doses de 0 e 200 g i.a. ha⁻¹ mostraram médias superiores à demais doses aplicadas (Tabela 10-B). Para a dose de 30 g i.a. ha⁻¹ da primeira aplicação, a dose sequencial de 0 g i.a. ha⁻¹ apresentou valores menores que os demais tratamentos. No caso da dose de 60 g i.a. ha⁻¹ na primeira aplicação, apenas a dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹ mostrou desempenho pior que os demais tratamentos (Tabela 10-B). Em relação às médias das doses da primeira aplicação dentro da aplicação sequencial 0 g i.a. ha⁻¹, foi possível observar que as doses de 0, 60 e 90 g i.a. ha⁻¹ apresentaram médias maiores que a dose de 30 g i.a. ha⁻¹. Já na aplicação sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹, a dose de 0 g i.a. ha⁻¹ mostrou valores menores que a maior dose (Tabela 10-B). No caso da aplicação sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹, as doses que mostraram desempenho melhor foram as de 30 e 90 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 10-B).

Tabela 9. Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac sobre a assimilação líquida de CO₂ (umol CO₂ m⁻² s⁻²), condutância estomática (mol H₂O m⁻² s⁻²), concentração de CO₂ interno (umol CO₂ mol⁻¹), taxa de transpiração (mmol H₂O m⁻² s⁻²) e clorofila (UR) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 47 DAP. Jaboticabal- SP, 2019.

Tratamentos	Assimilação Líquida CO ₂	Condutância estomática	Concentração CO ₂ interno	Taxa de transpiração	Clorofila
1ª Aplicação					
0	23,3	0,621	265,3	6,8	38,5 B
30	24,1	0,607	268,0	6,7	41,4 A
60	23,5	0,591	267,8	6,9	40,1 AB
90	23,2	0,618	272,2	7,0	40,1 AB
Aplicação Sequencial					
0	23,7	0,686	272,2	7,4	39,0 B
100	24,1	0,640	271,6	7,1	41,3 A
150	23,7	0,563	260,0	6,8	39,5 AB
200	22,6	0,548	269,5	6,1	40,3 AB
F (1ª Aplicação)	0,79 ^{ns}	1,19 ^{ns}	2,94*	1,67 ^{ns}	5,22**
F (Sequencial)	1,75 ^{ns}	29,15**	11,82**	29,25**	3,80*
F (A x S)	1,39 ^{ns}	3,28**	5,93**	3,48**	1,46 ^{ns}
C.V. (%)	8,15	7,96	2,46	5,72	5,79

* e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

No que tange à taxa de transpiração, quando analisadas as médias das doses sequenciais dentro das doses da primeira aplicação, verificou-se que quando utilizada a dose de 0 g i.a. ha⁻¹ na primeira aplicação, as doses da sequencial que apresentaram maiores resultados foram 0 e 200 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 10-C). Para as doses de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ na primeira aplicação, as doses da sequencial que mostraram valores maiores foram as de 0, 100 e 150 g i.a. ha⁻¹. No entanto, quando na primeira aplicação foi utilizada a dose de 90 g i.a. ha⁻¹, as doses de 0 e 100 g i.a. ha⁻¹ na aplicação sequencial resultaram em médias superiores aos demais tratamentos (Tabela 10-C). Em relação à comparação das médias da primeira aplicação dentro da aplicação sequencial, foi possível identificar que quando utilizada a dose de 100 g i.a. ha⁻¹ na aplicação sequencial, as doses da primeira aplicação que se mostraram melhores que os demais tratamentos foram as de 60 e 90 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 10-C). No entanto, quando aplicada à dose de 200 g i.a. ha⁻¹ na sequencial, a dose de 0 g i.a. ha⁻¹ resultou valor maior que os demais tratamentos (Tabela 10-C).

Tabela 10. Médias da interação entre os fatores “1ª aplicação” x “aplicação sequencial” para a condutância estomática (A), concentração de CO₂ interno (B) e taxa de transpiração (C) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 47 DAP. Jaboticabal- SP, 2019.

A) Condutância estomática (mol H₂O m⁻² s⁻²)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	0,645 Aa	0,647 Aa	0,610 Aa	0,582 Aba	1,63 ^{ns}
30	0,692 Aa	0,652 Aab	0,495 Bc	0,590 Ab	12,57**
60	0,672 Aa	0,612 Aab	0,557 ABb	0,525 ABb	7,12**
90	0,737 Aa	0,650 Aab	0,590 Ab	0,495 Bc	17,67**
F	2,58 ^{ns}	0,60 ^{ns}	4,30**	3,56*	-
B) Concentração de CO₂ interno (umol CO₂ mol⁻¹)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	276,9 Aa	264,4 Bbc	252,2 Bc	267,8 Aab	9,54**
30	259,1 Bb	270,8 ABab	272,1 Aa	270,2 Aab	3,31*
60	278,4 Aa	273,9 Aba	249,8 Bb	269,0 Aa	14,46**
90	274,3 Aa	277,5 Aa	267,7 Aa	271,2 Aa	2,30 ^{ns}
F	7,19**	2,84*	10,49**	0,19 ^{ns}	-
C) Taxa de transpiração (mmol H₂O m⁻² s⁻²)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	7,3 Aa	6,5 Bb	6,5 Ab	6,8 Aab	3,87*
30	7,2 Aa	7,0 Aba	6,8 Aa	5,9 Bb	8,39**
60	7,4 Aa	7,4 Aa	6,8 Aa	6,0 Bb	11,44**
90	7,7 Aa	7,5 Aab	6,9 Ab	5,9 Bc	15,99**
F	1,10 ^{ns}	5,71**	0,76 ^{ns}	5,54**	-

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Quando comparadas as médias aos 48 DAP entre as doses de etil-trinexapac testadas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para a variável taxa de transpiração (Tabela 11).

Já para as variáveis: assimilação líquida de CO₂, condutância estomática, concentração de CO₂ interno e clorofila ocorreu interação entre os fatores “1ª aplicação” x “aplicação sequencial” (Tabela 11). Para a variável taxa de assimilação líquida de CO₂, quando comparadas às médias das doses da aplicação sequencial dentro da primeira aplicação, é possível observar que quando utilizada a dose de 60 g i.a. ha⁻¹ na primeira aplicação, as doses da aplicação sequencial que resultaram valores maiores foram as de 100 e 150 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 12-A). Em relação à análise das médias das doses da aplicação inicial dentro da aplicação sequencial, foi

possível observar que quando utilizada a dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹, a dose inicial que proporcionou valor maior foi a de 60 g i.a. ha⁻¹. Já para a dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹, a dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ foi a que proporcionou o melhor resultado (Tabela 12-A).

A respeito da condutância estomática, quando analisadas as médias das doses sequenciais dentro das doses iniciais, é possível verificar que quando utilizada a dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹, a dose sequencial que resultou em valores superiores ao das demais doses foram as de 0 e 100 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 12-B). No entanto, quando comparados os valores das doses iniciais dentro das doses sequenciais, verificou-se que quando aplicada a dose sequencial de 0 g i.a. ha⁻¹, as doses iniciais de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ obtiveram as maiores médias (Tabela 12-B).

Tabela 11. Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac sobre a assimilação líquida de CO₂ (umol CO₂ m⁻² s⁻²), condutância estomática (mol H₂O m⁻² s⁻²), concentração de CO₂ interno (umol CO₂ mol⁻¹), taxa de transpiração (mmol H₂O m⁻² s⁻²) e clorofila (UR) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 48 DAP. Jaboticabal- SP, 2019.

Tratamentos	Assimilação Líquida de CO ₂	Condutância estomática	Concentração CO ₂ interno	Taxa de transpiração	Clorofila
1ª Aplicação (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)					
0	23,5	0,671	275,5	8,8	37,6
30	24,0	0,697	266,8	8,9	38,9
60	23,4	0,698	275,6	9,0	38,6
90	23,4	0,690	272,9	9,1	38,8
Aplicação Sequencial (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)					
0	24,3	0,698	268,2	9,0	37,6
100	23,5	0,706	276,8	9,0	38,3
150	23,7	0,689	271,8	8,9	38,9
200	22,8	0,662	274,0	8,4	39,2
F (1ª Aplicação)	0,44 ^{ns}	1,94 ^{ns}	5,25 ^{**}	1,35 ^{ns}	1,65 ^{ns}
F (Sequencial)	2,16 ^{ns}	4,48 ^{**}	4,07 [*]	1,09 ^{ns}	2,24 ^{ns}
F (A x S)	3,70 ^{**}	2,44 [*]	2,30 [*]	1,88 ^{ns}	6,91 ^{**}
C.V. (%)	7,03	5,28	2,63	4,79	5,44

* e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Para a variável concentração de CO₂ interno, quando analisadas as médias das doses sequenciais dentro das doses iniciais, foi possível observar que quando

aplicada a dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹, a dose de 100 g i.a. ha⁻¹ na aplicação sequencial proporcionou valor superior (Tabela 12-C). No entanto, para a dose de 60 g i.a. ha⁻¹ na aplicação inicial, a dose de 200 g i.a. ha⁻¹ foi a que obteve maior valor. Já para a aplicação inicial de 90 g i.a. ha⁻¹, a dose da aplicação sequencial com melhor desempenho foi a de 100 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 12-C). Em relação à análise das médias das doses iniciais dentro das doses sequenciais, foi possível observar que quando utilizada as doses de 0 e 200 g i.a. ha⁻¹ na aplicação sequencial, a dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ apresentou média superior (Tabela 12-C).

No que tange a variável teor relativo de clorofila total, quando comparada às médias das doses sequenciais dentro das doses iniciais, foi possível observar que quando a dose inicial foi de 60 g i.a. ha⁻¹, a dose sequencial que se destacou foi a de 200 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 12-D). Já quando se aplicou a dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹, a dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹ foi a que proporcionou maior valor. Em relação à comparação de médias das doses iniciais dentro das doses sequencias, foi possível observar que quando se aplicou a dose de 200 g i.a. ha⁻¹, a dose inicial que se destacou foi de 60 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 12-D).

Tabela 12. Médias da interação entre os fatores “1ª aplicação” x “aplicação sequencial” para a assimilação líquida de CO₂ (A), condutância estomática (B), concentração de CO₂ interno (C) e clorofila (D) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 48 DAP. Jaboticabal- SP, 2019.

A) Assimilação líquida de CO₂ (umol CO₂ m⁻² s⁻²)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha ⁻¹ de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	24,9 Aa	23,0 Aa	22,9 ABa	23,3 ABa	1,26 ^{ns}
30	24,7 Aa	22,5 Aa	24,2 ABa	24,6 Aa	1,46 ^{ns}
60	22,3 Abc	23,0 Aab	25,7 Aa	20,7 Bc	7,85**
90	25,3 Aa	23,4 Aa	22,2 Ba	22,7 ABa	2,68 ^{ns}
F	2,70 ^{ns}	1,63 ^{ns}	3,41*	3,79*	-
B) Condutância estomática (mol H₂O m⁻² s⁻²)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha ⁻¹ de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	0,640 Ba	0,692 Aa	0,672 Aa	0,680 Aa	1,51 ^{ns}
30	0,730 Aa	0,690 Aa	0,690 Aa	0,680 Aa	1,48 ^{ns}
60	0,735 Aa	0,735 Aa	0,695 Aab	0,630 Ab	7,39**
90	0,690 ABa	0,710 Aa	0,700 Aa	0,606 Aa	1,40 ^{ns}
F	5,84**	1,30 ^{ns}	0,43 ^{ns}	1,68 ^{ns}	-
C) Concentração de CO₂ interno (umol CO₂ mol⁻¹)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha ⁻¹ de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	272,1 ABa	281,5 Aa	275,6 Aa	272,7 ABa	1,44 ^{ns}
30	260,1 Bb	274,6 Aa	267,5 Aab	265,0 Bab	2,82*
60	276,9 Aab	274,6 Aab	266,3 Ab	282,5 Aa	3,51*
90	263,5 ABb	274,3 Aab	278,0 Aa	275,7 ABb	3,18*
F	4,61**	0,86 ^{ns}	2,61 ^{ns}	4,07*	-
D) Clorofila (UR)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha ⁻¹ de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	35,9 Ba	38,2 Aa	38,8 Aa	37,5 Ba	1,83 ^{ns}
30	39,5 Aa	37,2 Aa	40,0 Aa	38,7 Ba	1,72 ^{ns}
60	35,5 Bb	37,4 Ab	37,5 Ab	44,1 Aa	16,24**
90	39,5 Aab	40,2 Aa	39,1 Aab	36,4 Bb	3,19*
F	5,53**	2,20 ^{ns}	1,22 ^{ns}	13,44**	-

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Para a altura das plantas de eucalipto, foi possível observar que a partir da avaliação realizada aos 70 DAP, as plantas dos tratamentos T8 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) e T12 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) passaram a se destacar dos demais tratamentos, permanecendo assim até o final do período experimental (93 DAP) (Figura 3-A).

Para o diâmetro do caule das plantas de eucalipto, foi possível observar que na avaliação de 50 DAP, o tratamento que se destacou foi o T16 (dose inicial de 90

g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹). Aos 70 DAP, os melhores tratamentos foram T5 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 0 g i.a. ha⁻¹) e T8 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹). E a partir dos 80 DAP o tratamento que se destacou dos demais foi o T11 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹) (Figura 3-B).

Ao final do período experimental (93 DAP), para a avaliação de altura, quando comparadas às doses da aplicação sequencial dentro da aplicação inicial, foi possível observar que quando aplicada a dose inicial de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹, as doses sequenciais que se destacaram foram de 150 e 200 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-A). Já para a dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹, as doses de 100, 150 e 200 g i.a. ha⁻¹ utilizadas na aplicação sequencial foram as que proporcionaram valores maiores. No entanto, quando comparadas às médias das doses iniciais dentro das doses sequenciais foi possível observar que quando aplicadas a dose sequencial de 0 g i.a. ha⁻¹, a dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ resultou em maior média. Para as doses de 150 e 200 g i.a. ha⁻¹ utilizadas na aplicação sequencial, as doses iniciais de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ proporcionaram médias maiores (Tabela 14-A).

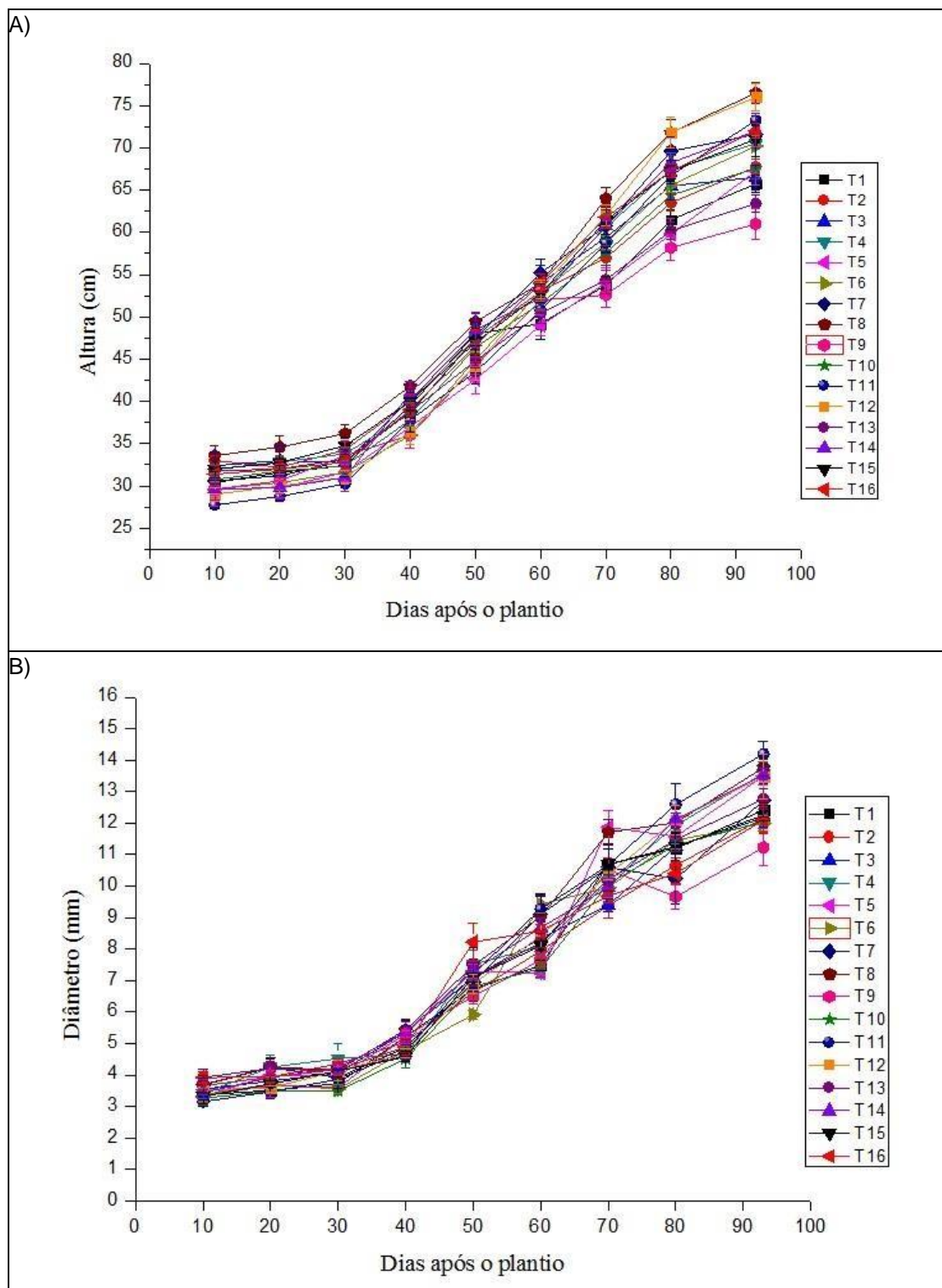


Figura 3. Altura (A) e Diâmetro (B) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (clone 1407) submetidas às aplicações de etil-trinexapac. Jaboticabal-SP, 2019.

Para o diâmetro avaliado aos 93 DAP, quando comparadas às doses sequencias dentro das doses iniciais, foi possível observar que quando utilizada a dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹, as doses sequencias que apresentaram valores

melhores foram de 0 e 200 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-B). Para a dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹, a dose de 150 g i.a. ha⁻¹ da aplicação sequencial obteve maior valor. Em relação à comparação das médias das doses iniciais dentro das doses sequenciais, foi possível observar que, quando utilizada a dose de 0 g i.a. ha⁻¹, as doses iniciais de 30 e 90 g i.a. ha⁻¹ apresentaram melhor desempenho (Tabela 14-B). Para a dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹ a dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹ resultou em maior média. No entanto, para a dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹, única dose que obteve média diferente das demais foi de 0 g i.a. ha⁻¹. Já para a dose de 200 g i.a. ha⁻¹ utilizada na aplicação sequencial, às doses iniciais de 0, 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ apresentaram médias maiores (Tabela 14-B).

A respeito da avaliação aos 93 DAP de massa seca de caule, quando comparadas às doses sequenciais dentro das doses iniciais, foi possível observar que quando utilizada a dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹, a dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹ resultou em valor maior (Tabela 14-C). Para a dose de 60 g i.a. ha⁻¹ utilizada na aplicação inicial, as doses sequenciais que se destacaram foram as de 150 e 200 g i.a. ha⁻¹. No entanto, para a dose de 90 g i.a. ha⁻¹ utilizada na aplicação inicial, a dose de 100 g i.a. ha⁻¹ da aplicação sequencial foi a que obteve maior valor (Tabela 14-C). Em relação à comparação das doses iniciais dentro das doses sequenciais, foi possível observar que quando não houve aplicação, a dose inicial 90 g i.a. ha⁻¹ foi que demonstrou valor superior, assim como ocorreu para a dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-C). Para as doses de 150 e 200 g i.a. ha⁻¹ utilizadas na aplicação sequencial, a dose que apresentou valor maior foi a de 60 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-C).

Para a avaliação de massa seca das folhas, realizadas aos 93 DAP, quando comparadas às médias das doses sequenciais dentro das doses iniciais, foi possível observar que quando aplicado à dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹, a sequencial com maior valor para essa característica foi a de 150 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-D). Já para a dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹, a melhor dose sequencial foi a 100 g i.a. ha⁻¹. No entanto, quando comparadas às médias das doses iniciais dentro das doses sequenciais, foi possível observar que quando aplicadas a dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹, a dose inicial que apresentou valor maior foi a de 90 g i.a. ha⁻¹. Para a dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹, a dose de 60 g i.a. ha⁻¹ mostrou melhor desempenho. Em relação a 200 g i.a. ha⁻¹ utilizada na aplicação sequencial, as melhores doses iniciais foram de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-D).

Tabela 13. Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac sobre a altura (cm), diâmetro (mm), matéria seca do caule (MSCaule – g), massa seca das folhas (MSFolhas – g), massa seca total (MSTotal – g) e área foliar (cm²) de mudas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 93 dias após plantio. Jaboticabal- SP, 2019.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MSCaule (g)	MSFolhas (g)	MSTotal (g)	Área Foliar (cm ²)
1ª Aplicação (g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac)						
0	67,6	12,5	27,3	48,7	76,2	4707,1
30	71,3	12,9	30,1	49,3	79,4	4709,9
60	69,4	12,7	29,6	50,5	80,1	4656,1
90	69,6	12,6	32,2	50,6	82,8	5056,5
Aplicação Sequencial (g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac)						
0	64,3	12,4	25,5	47,8	73,4	4604,9
100	69,3	12,4	30,5	50,1	80,6	4940,6
150	70,5	12,8	31,5	52,0	83,6	4859,0
200	73,7	13,2	31,6	49,2	80,9	4725,1
F (1ª Aplicação)	5,08**	0,84 ^{ns}	5,54**	0,83 ^{ns}	2,70 ^{ns}	3,08*
F (Sequencial)	32,79**	3,63*	11,96**	2,84*	6,64**	1,98 ^{ns}
F (A x S)	3,51**	6,08**	5,14**	6,82**	7,10**	8,42**
C.V. (%)	4,38	6,84	12,60	9,25	9,50	9,83

* e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Aos 93 DAP, quando se avaliou a massa seca total e comparando as médias das doses sequenciais dentro das doses iniciais, foi possível observar que quando aplicada a dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹, a melhor dose sequencial foi a de 200 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-D). Para a dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹, os maiores valores foram

obtidos com as duas maiores doses. Já para 90 g i.a. ha⁻¹ aplicada inicialmente, a que obteve o melhor desempenho foi a dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-E). Em relação à comparação das doses iniciais dentro das doses sequencias, foi possível observar que na ausência de aplicação sequencial, a dose 60 g i.a. ha⁻¹ foi à única que apresentou média inferior às demais (Tabela 14-E). Para a dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹, a dose inicial que se destacou foi de 90 g i.a. ha⁻¹. No entanto, para a dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹, a dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ mostrou valores maiores. Já para a dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹, as melhores doses iniciais foram de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-E).

Tabela 14. Médias da interação entre os fatores “1ª aplicação” x “aplicação sequencial” para a altura (A), diâmetro (B), massa seca do caule (C), massa seca das folhas (D), massa seca total (E) e área foliar (F) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) submetidas à aplicações de etil-trinexapac, avaliadas aos 93 DAP. Jaboticabal- SP, 2019.

A) Altura (cm)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	65,7 Aba	67,7 Aa	66,5 Ba	70,5 Ba	2,34 ^{ns}
30	67,2 Ab	70,2 Ab	71,6 Aab	76,5 Aa	8,01 ^{**}
60	61,0 Bc	67,6 Ab	73,2 Aa	76,0 Aa	23,67 ^{**}
90	63,4 ABb	72,0 Aa	71,0 ABa	72,0 ABa	9,30 ^{**}
F	4,03 [*]	2,39 ^{ns}	4,48 ^{**}	4,70 ^{**}	-
B) Diâmetro (mm)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	12,4 Aba	12,1 ABa	12,1 Ba	13,5 Aa	2,98 ^{ns}
30	13,4 Aa	11,9 Bb	12,7 Bab	13,7 Aa	4,23 ^{**}
60	11,2 Bc	12,0 Bbc	14,2 Aa	13,4 ABab	11,90 ^{**}
90	12,7 Aa	13,5 Aa	12,2 Ba	12,1 Ba	2,77 ^{ns}
F	5,87 ^{**}	3,60 [*]	5,82 ^{**}	3,79 [*]	-
C) Massa seca de caule (g)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	22,7 Bb	30,2 Ba	28,4 Bab	28,0 Bab	3,72 [*]
30	27,2 ABb	28,9 Bab	30,1 ABab	34,0 ABa	3,01 [*]
60	22,3 Bb	25,5 Bb	35,4 Aa	35,1 Aa	15,8 ^{**}
90	29,8 Ab	37,4 Aa	32,1 ABab	29,4 ABb	4,84 ^{**}
F	4,61 ^{**}	8,93 ^{**}	3,20 [*]	4,20 ^{**}	-
D) Massa seca das folhas (g)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	47,9 Aa	49,6 ABa	52,2 ABa	45,0 Ba	2,18 ^{ns}
30	46,9 Aa	49,1 Ba	47,0 Ba	54,2 Aa	2,77 ^{ns}
60	45,1 Abc	44,3 Bc	59,8 Aa	52,7 Aab	12,38 ^{**}
90	51,4 Aab	57,3 Aa	48,9 Bb	44,9 Bb	6,26 ^{**}
F	1,63 ^{ns}	6,74 ^{**}	7,47 ^{**}	5,75 ^{**}	-
E) Massa seca total (g)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	70,6 Aba	79,9 Ba	80,7 Ba	73,1 Ba	2,19 ^{ns}
30	74,2 ABb	78,0 Bab	77,1 Bab	88,3 Aa	3,31 [*]
60	67,5 Bb	69,9 Bb	95,3 Aa	87,8 Aa	16,08 ^{**}
90	81,2 Ab	94,7 Aa	81,0 Bb	74,4 Bb	6,35 ^{**}
F	3,03 [*]	9,36 ^{**}	5,60 ^{**}	6,00 ^{**}	-
F) Área foliar (cm²)					
Tratamentos	Doses Sequenciais (g i.a. ha-1 de etil-trinexapac)				
	0	100	150	200	F
0	5095,5 Aa	4968,3 Ba	4357,2 Ba	4407,5 Ba	3,25 ^{ns}
30	4217,1 Bb	4449,8 Bab	4956,2 ABab	5216,3 Aa	4,73 ^{**}
60	4209,1 Bb	4221,9 Bb	5391,1 Aa	4802,3 ABab	7,16 ^{**}
90	4897,7 ABb	6122,5 Aa	4731,5 ABb	4474,5 ABb	12,1 ^{**}
F	4,77 ^{**}	16,24 ^{**}	4,23 ^{**}	3,10 [*]	-

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Em relação à avaliação de área foliar ao final do período experimental (93 DAP), comparando as médias das doses sequenciais dentro das doses iniciais, foi possível observar que quando aplicada a dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹, a maior dose sequencial resultou em maior valor (Tabela 14-F). Para a dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹, a dose de 150 g i.a. ha⁻¹ diferiu estatisticamente das duas menores doses. Já para a dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹, a dose de 100 g i.a. ha⁻¹ foi aquela que apresentou a maior média para essa característica (Tabela 14-F). No entanto, quando comparado as doses iniciais dentro das doses sequenciais, foi possível observar que o tratamento sem aplicação de etil-trinexapac apresentou maiores valores que as doses de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹, não diferindo da maior dose inicial (Tabela 14-F). Para a sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹, a única dose que se destacou foi a de 90 g i.a. ha⁻¹. Já para as doses de 150 e 200 g i.a. ha⁻¹, a melhor dose inicial foi a de 30 g i.a. ha⁻¹ (Tabela 14-F).

Para a avaliação de massa seca total de plantas de eucalipto aos 93 DAP, foi possível observar que os tratamentos T11 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹), T14 (dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹), T8 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) e T12 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) apresentaram diferenças quando comparados ao tratamento testemunha (T1). Já o T11 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹), com o maior valor, diferiu significativamente dos tratamentos T1 (dose inicial de 0 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 0 g i.a. ha⁻¹), T4 (dose inicial de 0 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹), T5 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 0 g i.a. ha⁻¹), T6 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹), T7 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹), T9 (dose inicial de 60 g

i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 0 g i.a. ha⁻¹), T10 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹) e T16 (dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹), os quais não diferiram entre si (Figura 4).

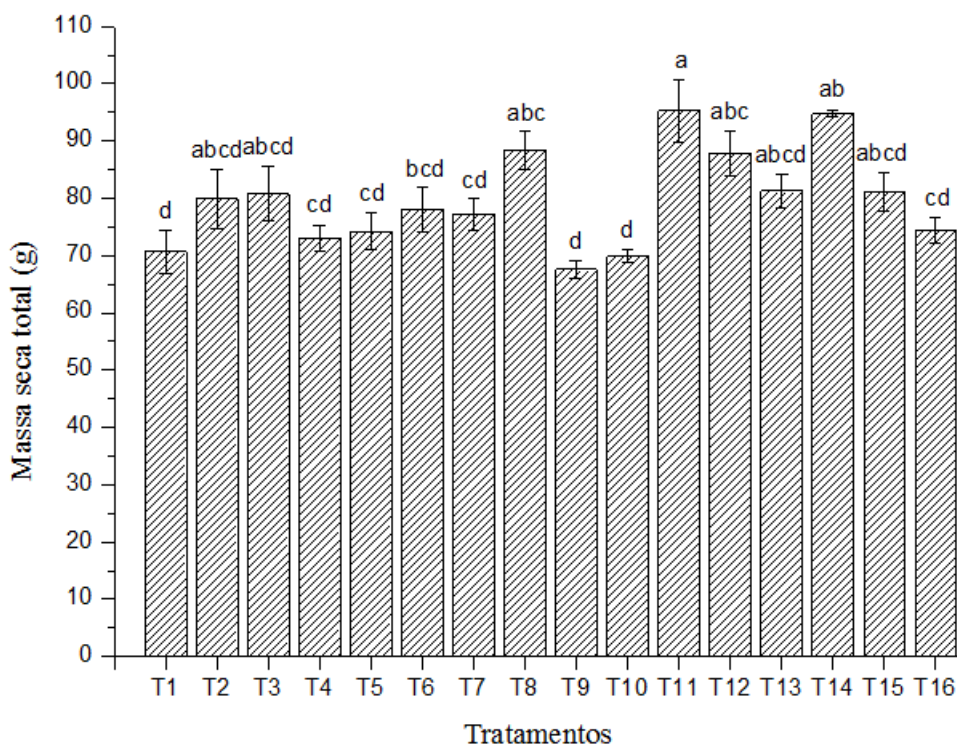


Figura 4. Massa seca total aos 93 DAP de plantas de *Eucalyptus urograndis* (clone 1407) submetidas às aplicações de etil-trinexapac. Jaboticabal-SP, 2019.

4.2. Experimento 2 – Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac na recuperação do eucalipto após períodos de deficiência hídrica.

Comparando a médias 70 DAP entre os períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação testados, foi observada diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis: assimilação líquida de CO₂, condutância estomática, concentração de CO₂ interno, taxa de transpiração e clorofila (Tabela 15).

Para a assimilação líquida de CO₂, quando comparadas as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro do período de 6 dias de deficiência hídrica foi observado que o período de 0 dias de retorno da irrigação obteve o maior valor

(Tabela 16-A). No caso do período de 9 dias de deficiência hídrica, o período de retorno da irrigação que proporcionou menor valor foi o de 6 dias (Tabela 16-A). Em relação à comparação das médias dos períodos de deficiência hídrica dentro do período de retorno da irrigação de 0 dias, os períodos de deficiência hídrica que obtiveram valores maiores foram os de 3, 6 e 9 dias (Tabela 16-A). Para o período de 6 dias de retorno da irrigação, o período de 6 dias foi o que apresentou menor valor (Tabela 16-A).

A respeito da condutância estomática, comparando as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro do período de deficiência hídrica de 3 dias, pode-se observar que o período de 3 dias de retorno da irrigação se igualou à 6 dias, com os maiores valores, se diferenciando dos demais (Tabela 16-B). Para o período de 6 dias de deficiência hídrica, o período de 6 dias de retorno da irrigação apresentou valores menores que os demais tratamentos (Tabela 16-B). No caso do período de 9 dias de deficiência hídrica, apenas o período de 0 dias de retorno da irrigação mostrou desempenho pior que os demais tratamentos (Tabela 16-B). Em relação às médias dos períodos de deficiência hídrica dentro do período de retorno da irrigação de 0 dias, foi possível observar que os períodos de 0, 3 e 9 dias de deficiência hídrica apresentaram médias menores que o período de 6 dias (Tabela 16-B). Já no período de 3 dias de retorno da irrigação, o período de 6 dias de deficiência hídrica mostrou valores menores que a maior dose (Tabela 16-B). No caso do período de 6 dias de retorno da irrigação, os períodos que mostraram desempenho melhor foram os de 3 e 9 dias de deficiência hídrica (Tabela 16-B). No entanto, quando o período de retorno da irrigação é de 9 dias, os períodos de deficiência hídrica de 6 e 9 dias resultaram em valores maiores que os demais tratamentos (Tabela 16-B).

No que tange à concentração de CO₂ interno, quando analisadas as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, verificou-se que quando o período de deficiência hídrica é de 0 dias, os períodos de retorno da irrigação que apresentaram maiores resultados foram 0 e 3 dias (Tabela 16-C). Para o período de 6 dias de deficiência hídrica, apenas o período de 6 dias mostrou desempenho pior que os demais tratamentos (Tabela 16-C). Em relação à comparação das médias dos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível identificar que quando utilizado o períodos de 0 dias de retorno da irrigação, os períodos de deficiência hídrica que se mostraram melhores que os demais tratamentos foram os de 0, 3 e 6 dias (Tabela 16-C). Já no período de 3 dias de retorno da irrigação, os períodos de 0 e 9 dias de deficiência hídrica mostram valores maiores (Tabela 16-C). No caso do período de 6 dias de retorno da irrigação, os períodos de deficiência hídrica de 3 e 9 dias de deficiência hídrica mostraram valores maiores (Tabela 16-C).

Tabela 15. Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação sobre a assimilação líquida de CO₂ (umol CO₂ m⁻² s⁻²), condutância estomática (mol H₂O m⁻² s⁻²), concentração de CO₂ interno (umol CO₂ mol⁻¹), taxa de transpiração (mmol H₂O m⁻² s⁻²) e clorofila (UR) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 70 DAP. Jaboticabal- SP, 2020.

Tratamentos	Assimilação Líquida CO ₂	Condutância estomática	Concentração CO ₂ interno	Taxa transpiração	Clorofila
Períodos de Deficiência hídrica					
0 dias	19,4	0,394	251,8	9,5	41,6
3 dias	20,3	0,453	250,5	10,2	43,8
6 dias	19,5	0,378	242,9	9,4	42,1
9 dias	20,2	0,443	248,9	10,1	42,6
Períodos Após Retorno da Irrigação					
0 dias	21,0	0,439	252,8	10,1	42,3
3 dias	20,1	0,428	252,6	9,6	42,7
6 dias	18,6	0,407	244,8	9,5	42,9
9 dias	19,7	0,394	243,9	10,0	42,2
Testemunha	15,93**	0,3**	240,4 ^{ns}	7,9**	39,9**
F (Deficiência hídrica)	1,5 ^{ns}	9,8**	2,5 ^{ns}	4,4**	9,0**
F (Retorno Irrigação)	8,3**	3,0*	3,8 ^{ns}	2,4 ^{ns}	1,0 ^{ns}
F (E x R)	6,5**	17,1**	4,9**	4,6**	3,1**
F (Adicional x Fatorial)	30,78**	20,8**	2,5 ^{ns}	22,0**	17,3**
C.V. (%)	7,04	11,36	3,98	8,05	3,25

* e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Para a variável taxa de transpiração, quando analisadas as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que quando o período de deficiência hídrica é de 0 dias, os períodos de 0 e 6 dias de retorno da irrigação proporcionaram valores superiores (Tabela 16-D). No caso do período de 6 dias de deficiência hídrica, o período de retorno da irrigação que apresentou valor menor que a maior dose foi o de 6 dias (Tabela 16-D). Já para o período de deficiência hídrica de 9 dias, os períodos com melhores desempenho foi o de 3 e 9 dias (Tabela 16-D). Em relação à análise das médias dos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que quando o período de retorno da irrigação é de 6 dias, o período de 6 dias de deficiência hídrica mostrou média inferior (Tabela 16-D). Já para o período de 9 dias de retorno da irrigação, os períodos de deficiência hídrica que apresentaram médias superiores foram os de 3 e 6 dias (Tabela 16-D).

No que tange a variável teor relativo de clorofila total, quando comparada às médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que quando o período de deficiência hídrica foi de 3 dias, o período de 9 dias de retorno da irrigação apresentou o pior desempenho (Tabela 16-E). No entanto, para o período de 6 dias de deficiência hídrica, os períodos de 0, 6 e 9 dias de retorno da irrigação obtiveram maiores valores (Tabela 16-E). Em relação à comparação de médias dos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que quando o período de retorno da irrigação é de 0 dias, os períodos de deficiência hídrica que se destacaram foram de 0, 3 e 9 dias (Tabela 16-E). Para o período de 3 dias de retorno da irrigação, os períodos de 3 e 9 dias de deficiência hídrica apresentaram médias maiores (Tabela 16-E). No caso do período de retorno da irrigação de 6 dias,

o períodos de deficiência hídrica de 0 dias apresentou valor menor que os demais tratamentos (Tabela 16-E).

Tabela 16. Médias da interação entre os fatores “Deficiência hídrica” x “Retorno da irrigação” para a assimilação líquida de CO₂ (A), condutância estomática (B), concentração de CO₂ interno (C) e clorofila (D) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) aos 70 DAP submetidas à aplicações de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação. Jaboticabal- SP, 2020.

A) Assimilação líquida de CO₂ (umol CO₂ m⁻² s⁻²)					
Tratamentos	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	19,3 Ba	19,8 Aa	20,1 Aa	18,5 Aa	1,0 ^{ns}
3 dias	20,4 Aba	19,41 Aa	20,6 Aa	20,6 Aa	0,77 ^{ns}
6 dias	23,0 Aa	19,6 Ab	15,4 Bc	20,2 Ab	20,7 ^{**}
9 dias	21,2 Aba	21,7 Aa	18,2 Ab	19,5 Aab	5,4 ^{**}
F	5,1 ^{**}	2,4 ^{ns}	11,7 ^{**}	1,8 ^{ns}	-
B) Condutância estomática (mol H₂O m⁻² s⁻²)					
Tratamentos	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	0,4 Ba	0,4 ABa	0,4 Ba	0,3 Ca	2,5 ^{ns}
3 dias	0,4 Bbc	0,4 Aab	0,5 Aa	0,3 BCc	11,41 ^{**}
6 dias	0,4 Aa	0,3 Bc	0,2 Cd	0,4 ABb	36,86 ^{**}
9 dias	0,3 Bb	0,4 Aa	0,4 ABab	0,4 Aab	3,69 ^{**}
F	9,6 ^{**}	9,5 ^{**}	36,6 ^{**}	5,6 ^{**}	-
C) Concentração de CO₂ interno (umol CO₂ mol⁻¹)					
Tratamentos	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	259,2 Aa	272,1 Aa	235,6 Bb	240,4 Ab	11,7 ^{**}
3 dias	257,4 ABa	245,4 Ba	251,7 ABa	247,4 Aa	1,1 ^{ns}
6 dias	255,5 ABa	237,7 Bab	236,3 Bb	242,3 Aab	3,1 [*]
9 dias	239,2 Ba	255,2 ABa	255,6 Aa	245,7 Aa	2,6 ^{ns}
F	3,4 [*]	9,0 ^{**}	4,3 ^{**}	0,4 ^{ns}	-
D) Taxa de transpiração (mmol H₂O m⁻² s⁻²)					
Tratamentos	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	10,5 Aa	8,9 Ab	9,5 ABab	8,9 Bb	3,8 [*]
3 dias	10,7 Aa	9,3 Aa	10,7 Aa	10,2 ABa	2,9 ^{ns}
6 dias	10,0 Aa	9,9 Aa	8,1 Bb	9,8 ABa	5,2 ^{**}
9 dias	9,3 Ab	10,4 Aab	9,5 ABb	11,1 Aa	4,4 ^{**}
F	2,7 ^{ns}	2,7 ^{ns}	7,4 ^{**}	5,4 ^{**}	-
E) Clorofila (UR)					
Tratamentos	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	42,2 Aba	41,7 BCa	41,5 Ba	41,2 Aa	0,47 ^{ns}
3 dias	44,0 Aab	44,8 Aa	44,6 Aa	41,7 Ab	5,4 ^{**}
6 dias	41,2 Bab	41,0 Cb	42,8 ABab	43,4 Aa	3,6 [*]
9 dias	41,9 Aba	43,2 ABa	42,7 ABa	42,6 Aa	0,9 ^{ns}
F	3,7 [*]	7,6 ^{**}	4,4 ^{**}	2,5 ^{ns}	-

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Ao final do período experimental (93 DAP) comparando as médias entre os períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação testados, foi observada diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis: altura, diâmetro, massa seca do caule, massa seca das folhas, massa seca total e área foliar (Tabela 17).

Para a altura das plantas de eucalipto, quando comparados os períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que quando o período de deficiência hídrica é de 0 dias, os períodos de retorno da irrigação que se destacaram foram de 0, 6 e 9 dias (Tabela 18-A). Em relação aos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que quando o período de retorno da irrigação é de 0 dias, os períodos de deficiência hídrica de 0 e 3 dias de deficiência hídrica resultaram em maiores médias (Tabela 18-A). Para o período de 3 dias de retorno da irrigação, os períodos de 3 e 9 dias de deficiência hídrica obtiveram valores maiores (Tabela 18-A). No caso do período de retorno da irrigação de 6 dias, o período de 6 dias de deficiência hídrica foi o que mostrou média menor que os demais tratamentos (Tabela 18-A). Já para 9 dias de retorno da irrigação, o período de 0 dias de deficiência hídrica se igualou à 3 e 6 dias, com os maiores valores (Tabela 18-A).

Tabela 17. Efeito da aplicação sequencial de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação sobre a altura (cm), diâmetro (mm), matéria seca do caule (MSCaule – g), massa seca das folhas (MSFolhas – g), massa seca total (MSTotal – g) e área foliar (cm²) de mudas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 93 dias após plantio. Jaboticabal- SP, 2020.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MSCaule (g)	MSFolhas (g)	MSTotal (g)	Área Foliar (cm ²)
Períodos de Deficiência hídrica						
0 dias	85,1	13,7	37,7	52,9	91,8	7102,1
3 dias	87,6	12,8	37,7	49,3	85,9	6684,5
6 dias	79,9	12,9	33,6	47,5	81,6	6206,7
9 dias	81,8	13,2	33,8	47,4	81,5	5998,6
Períodos Após Retorno da Irrigação						
0 dias	85,7	13,5	38,7	51,8	88,6	6784,4
3 dias	82,9	13,1	35,1	48,3	83,4	6447,6
6 dias	82,6	13,3	34,0	48,2	84,6	6245,1
9 dias	83,3	12,7	35,0	48,8	84,2	6514,9
Testemunha	80,2 ^{ns}	12,8 ^{ns}	33,5 ^{ns}	40,0*	79,5*	6251,4 ^{ns}
F (Deficiência hídrica)	15,1**	6,0**	12,1**	16,7**	15,9**	22,9**
F (Retorno Irrigação)	2,5 ^{ns}	4,2**	9,4**	7,2**	3,5**	4,5**
F (E x R)	3,2**	2,1*	4,2**	5,2**	3,3**	6,2**
F (Adicional x Fatorial)	3,5 ^{ns}	1,1 ^{ns}	2,6 ^{ns}	6,3*	5,07*	1,31 ^{ns}
C.V. (%)	4,74	5,26	8,36	5,76	6,49	7,21

* e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Para o diâmetro do caule, quando comparadas as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar no período de 3 dias de deficiência hídrica, os períodos de 0, 3 e 6 dias de retorno da irrigação apresentaram valores melhores (Tabela 18-B). Em relação à comparação das médias dos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que, quando o período de retorno da irrigação é de 0 dias, os períodos de 0, 3 e 9 dias de deficiência hídrica apresentaram melhor desempenho (Tabela 18-B). No entanto, para o períodos de 9 dias de retorno da irrigação, o único período de deficiência hídrica que obteve média diferente das demais foi de 3 dias, com o pior desempenho (Tabela 18-B).

A respeito da massa seca do caule, quando comparadas às médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que quando o período de deficiência hídrica é de 0 dias, o período de 3 dias de retorno da irrigação resultou em valor menor (Tabela 18-C). Para o

período de 3 dias de deficiência hídrica, os períodos de retorno da irrigação que se destacaram foram os de 0 e 3 dias (Tabela 18-C). No entanto, para o período de deficiência hídrica de 6 dias, o período de 6 dias de retorno da irrigação foi o que obteve menor valor (Tabela 18-C). Em relação à comparação dos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que no período de 0 dias de retorno da irrigação, o período de 9 dias de deficiência hídrica apresentou o pior desempenho (Tabela 18-C). Para o período de retorno da irrigação de 3 dias, o período de deficiência hídrica que apresentou valor maior foi de 3 dias (Tabela 18-C). No entanto, para o período de 6 dias de retorno da irrigação, os períodos de deficiência hídrica que apresentaram maiores valores foram de 0 e 3 dias (Tabela 18-C). Já para o período de retorno da irrigação de 9 dias, o período de 9 dias de deficiência hídrica mostrou o pior desempenho (Tabela 18-C).

Tabela 18. Médias da interação entre os fatores “Deficiência hídrica” x “Retorno da irrigação” para a altura (A), diâmetro (B), massa seca do caule (C), massa seca das folhas (D), massa seca total (E) e área foliar (F) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) submetidas às aplicações de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação, avaliadas aos 93 DAP. Jaboticabal- SP, 2020.

Tratamentos	A) Altura (cm)				
	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	89,2 Aa	79,7 BCb	85,5 Aab	86,2 Aab	5,0**
3 dias	90,5 Aa	89,7 Aa	84,5 ABa	86,0 Aa	2,67 ^{ns}
6 dias	81,7 Ba	77,0 Ca	78,5 Ba	82,5 ABa	2,18 ^{ns}
9 dias	81,5 Ba	85,2 ABa	82,2 ABa	78,5 Ba	2,45 ^{ns}
F	7,3**	10,3**	3,0*	4,2**	-

Tratamentos	B) Diâmetro (mm)				
	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	13,9 Aa	13,4 Aa	13,8 Aa	13,7 Aa	0,64 ^{ns}
3 dias	13,5 Aba	12,9 Aa	12,4 Aa	11,7 Bb	7,1**
6 dias	12,7 Ba	13,0 Aa	13,0 Aa	13,0 Aa	0,20 ^{ns}
9 dias	13,8 Aba	13,3 Aa	13,1 Aa	12,6 ABa	2,63 ^{ns}
F	2,8*	0,5 ^{ns}	1,59 ^{ns}	7,3**	-

Tratamentos	C) Massa seca de caule (g)				
	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	41,7 Aa	32,0 Bb	39,0 Aa	38,3 Aa	9,3**
3 dias	41,1 Aa	40,1 Aab	35,2 ABbc	34,3 Abc	6,6**
6 dias	36,8 Aba	33,6 Bab	29,5 Cb	34,5 ABa	5,2**
9 dias	35,2 Ba	34,7 Ba	32,3 BCa	33,0 Ba	1,0 ^{ns}
F	5,8**	6,8**	9,3**	2,9*	-

Tratamentos	D) Massa seca das folhas (g)				
	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	52,2 Aab	48,9 ABb	56,9 Aa	52,8 Ab	6,6**
3 dias	53,2 Aa	51,3 Aab	46,7 Bbc	45,9 Bc	7,7**
6 dias	51,1 Aa	46,9 ABab	44,9 Bb	46,9 Bab	4,2**
9 dias	49,7 Aa	46,1 Bab	44,3 Bb	49,6 ABa	4,4**
F	1,8 ^{ns}	3,2*	21,4**	5,8**	-

Tratamentos	E) Massa seca total (g)				
	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	92,7 Aab	83,7 Ab	99,7 Aa	91,2 Aab	7,0*
3 dias	89,4 Aa	88,7 Aa	81,9 Ba	83,5 ABa	2,3 ^{ns}
6 dias	87,5 Aa	80,6 Aab	76,5 Bb	82,0 Bab	3,3*
9 dias	84,9 Aa	80,9 Aa	80,4 Ba	80,1 Ba	0,8 ^{ns}
F	1,8 ^{ns}	2,3 ^{ns}	17,4**	3,8*	-

Tratamentos	F) Área foliar (cm ²)				
	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	7906,9 Aa	6329,4 Abc	6992,2 Abc	7180,1 Aab	9,6**
3 dias	6427,3 Ba	7100,1 Aa	6604,9 ABa	6308,5 Ba	2,4 ^{ns}
6 dias	6855,9 Ba	6116,2 Bab	5924,7 BCb	5930,3 Bb	4,4**
9 dias	5650,5 Cbc	6244,7 Bab	5458,8 Cc	6640,5 ABa	6,7**
F	19,4**	4,5**	10,7**	6,4**	-

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

No que tange a massa seca das folhas, quando comparadas as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que no período de 0 dias de deficiência hídrica, o período de 3 dias de retorno da irrigação foi o que apresentou valor inferior (Tabela 18-D). Para o período de deficiência hídrica de 3 dias, os períodos de 0 e 3 dias de retorno da irrigação apresentaram desempenho superior (Tabela 18-D). No caso do período de 6 e 9 dias de deficiência hídrica, o período de 6 dias de retorno da irrigação apresentou o menor valor (Tabela 18-D). Em relação aos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que no período de 3 dias de retorno da irrigação, os períodos de deficiência hídrica que apresentaram maiores valores foram os 0, 3 e 6 dias de deficiência hídrica (Tabela 18-D). Para o período de retorno da irrigação de 6 dias, o período de deficiência hídrica que se destacou foi o de 0 dias. No entanto, para o período de 9 dias de retorno da irrigação, os melhores períodos de deficiência hídrica foram de 0 e 9 dias (Tabela 18-D).

Para a massa seca total, quando comparadas as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que no período de 0 e 6 dias de deficiência hídrica, o pior período de retorno da irrigação foi o de 6 dias (Tabela 18-E). Em relação à comparação dos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que no período de retorno da irrigação de 0 dias, o período de 6 dias de deficiência hídrica que se destacou (Tabela 18-E). Já para o período de 9 dias de retorno da irrigação, os períodos de 0 e 3 dias de deficiência hídrica apresentaram médias superiores aos demais (Tabela 18-E).

Em relação à área foliar, comparando as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que para o período de 0 dias de deficiência hídrica, os períodos de 0 e 9 dias de retorno da irrigação resultaram em maiores valores (Tabela 18-F). Para o período de deficiência hídrica de 6 dias, os períodos de 0 e 3 dias de retorno da irrigação mostram desempenho superior (Tabela 18-F). No entanto, para o período de 9 dias de deficiência hídrica, os melhores períodos de retorno da irrigação foram os de 3 e 9 dias (Tabela 18-F). Quando comparados os períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que para o período de 0 dias de retorno da irrigação, o único período de deficiência hídrica que se destacou foi o de 0 dias (Tabela 18-F). Para os períodos de retorno da irrigação de 3 e 6 dias, os períodos de 0 e 3 dias de deficiência hídrica mostraram valores superiores (Tabela 18-F). Já para o período de 9 dias de retorno da irrigação, os períodos de 3 e 6 dias apresentaram desempenho inferior aos demais tratamentos (Tabela 18-F).

Tabela 19. Efeito da aplicação de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação sobre o teor relativo de clorofila total (UR) e eficiência quântica do Fotossistema II (Florescência – F_v/F_m) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 93 DAP. Jaboticabal-SP, 2020.

Tratamentos	Clorofila	Florescência
Períodos de Deficiência hídrica		
0 dias	33,6	0,8
3 dias	34,9	0,8
6 dias	33,5	0,8
9 dias	31,3	0,7
Períodos Após Retorno da Irrigação		
0 dias	35,7	0,8
3 dias	33,0	0,7
6 dias	32,6	0,8
9 dias	32,0	0,8
Testemunha	32,3 ^{ns}	0,8 ^{ns}
F (Deficiência hídrica)	4,2**	3,8*
F (Retorno Irrigação)	4,8**	1,7 ^{ns}
F (E x R)	5,1**	1,42 ^{ns}
F (Adicional x Fatorial)	0,4 ^{ns}	0,06 ^{ns}
C.V. (%)	9,84	3,78

* e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Quando comparadas as médias entre os períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação, aos 93 DAP, foi observada diferença significativa entre os tratamentos para a variável teor relativo de clorofila total (Tabela 19). Já para a variável eficiência quântica do Fotossistema II, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 19).

A respeito do teor relativo de clorofila total, comparando as médias dos períodos de retorno da irrigação dentro dos períodos de deficiência hídrica, foi possível observar que para o período de 0 dias de deficiência hídrica, o melhor tratamento foi na ausência de retorno da irrigação (Tabela 20). Já para o período de deficiência hídrica de 6 dias, o período de 9 dias de retorno da irrigação foi a única que apresentou média inferior às demais (Tabela 20). Em relação à comparação dos períodos de deficiência hídrica dentro dos períodos de retorno da irrigação, foi possível observar que para o período de 0 dias de retorno da irrigação, os períodos que se destacaram foram os de 0 e 3 dias de deficiência hídrica (Tabela 20). Já para o período de retorno da irrigação de 9 dias, os melhores períodos de deficiência hídrica foram os de 3 e 9 dias (Tabela 20).

Tabela 20. Médias da interação entre os fatores “Deficiência hídrica” x “Retorno da irrigação” para a clorofila de plantas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) aos 93 DAP submetidas à aplicações de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação. Jaboticabal- SP, 2020.

Tratamentos	Clorofila (UR)				
	Períodos Após Retorno da Irrigação				
	0 dias	3 dias	6 dias	9 dias	F
0 dias	40,9 Aa	32,1 Ab	32,1 Ab	29,2 Bb	11,8**
3 dias	36,0 Aba	35,3 Aa	31,5 Aa	36,8 Aa	2,5 ^{ns}
6 dias	34,9 Ba	34,6 Aa	35,8 Aa	28,6 Bb	4,9**
9 dias	30,8 Ba	30,1 Aa	31,0 Aa	33,3 ABa	0,8 ^{ns}
F	7,8**	2,7 ^{ns}	2,2 ^{ns}	6,8**	-

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** = valores significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = valor não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

Para a altura das plantas de eucalipto, foi possível observar que na avaliação de 70 e 80 DAP, os tratamentos que se destacaram foram o T4 (0 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação) e T6 (3 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação). Já aos 93 DAP, os melhores tratamentos foram T1 (0 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação), T5 (3 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação) e T6 (3 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação) (Figura 5-A).

Para o diâmetro do caule das plantas de eucalipto, foi possível observar que na avaliação de 60 DAP, o tratamento que se destacou foi o T6 (3 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação). Aos 70 DAP, o melhor tratamento foi o T4 (0 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação). E a partir dos 80 DAP o tratamento que se destacou dos demais foi o T1 (0 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação) (Figura 5-B).

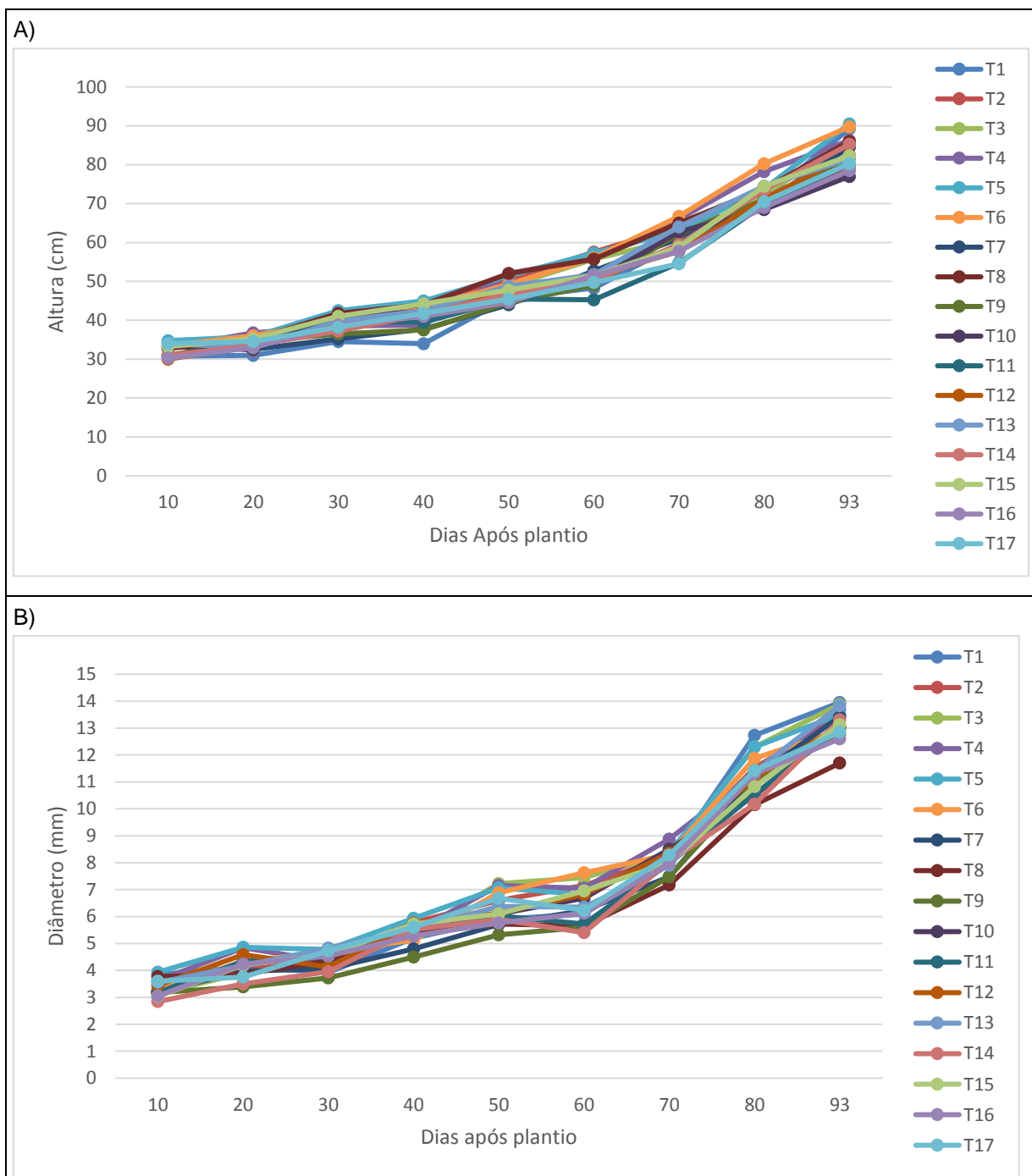


Figura 5. Altura (A) e Diâmetro (B) de plantas de *Eucalyptus urograndis* (clone 1407) submetidas às aplicações de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação. Jaboticabal-SP, 2020.

Para a massa seca total das plantas de eucalipto avaliada ao final do período experimental (93 DAP), foi possível observar que os tratamentos T1 (0 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação) e T3 (0 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação) apresentaram diferenças significativas quando

comparados ao tratamento testemunha (T17). Já o tratamento T3 (0 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação), com maior valor, diferiu significativamente dos tratamentos T2 (0 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação), T7 (3 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação), T8 (3 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação), T10 (6 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação), T11 (6 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação), T12 (6 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação), T13 (9 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação), T14 (9 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação), T15 (9 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação), T16 (9 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação) e T17 (testemunha), os quais não se diferiram entre si (Figura 6).

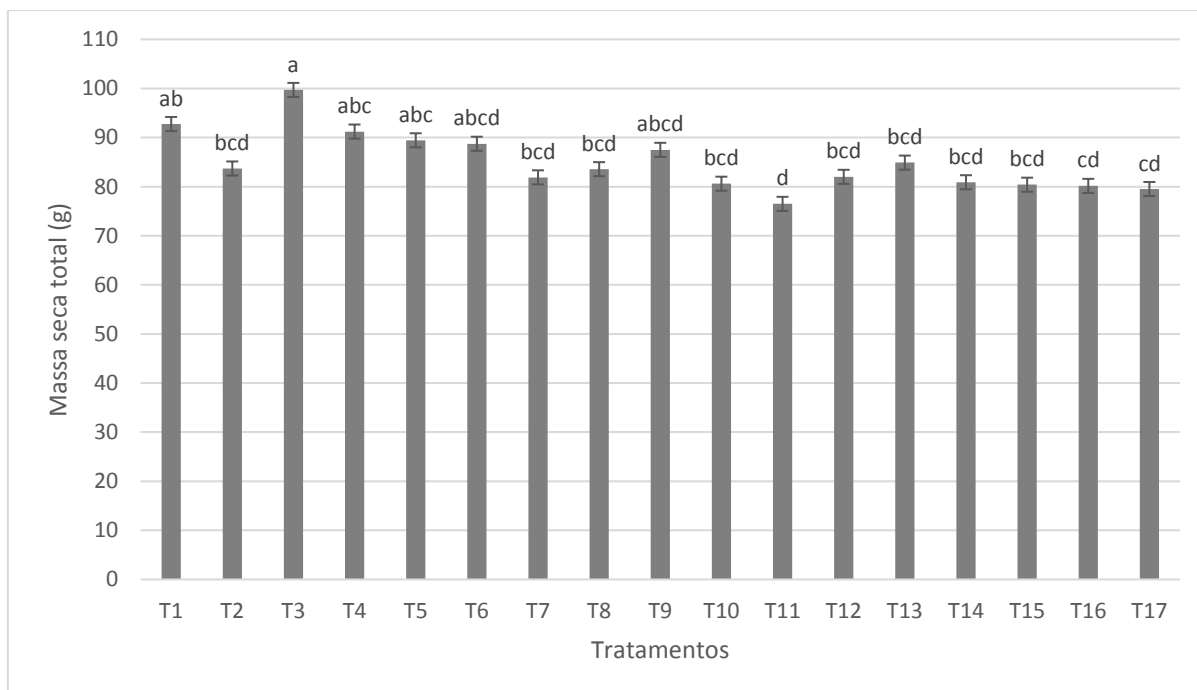


Figura 16. Massa seca total aos 93 DAP de plantas de *Eucalyptus urograndis* (clone 1407) submetidas às aplicações de etil-trinexapac após períodos de deficiência hídrica e retorno da irrigação. Jaboticabal-SP, 2020.

5. DISCUSSÃO

O incremento nas plantas de eucalipto decorrente da aplicação de etil-trinexapac pode estar relacionado com o efeito hormético. O efeito hormético é caracterizado como sendo um efeito estimulatório ocasionado pela aplicação de baixas doses de um produto químico que seria tóxico em altas quantidades (CALABRESE e BALDWIN, 2002; BELZ e DUKE, 2014). Adams et al. (1992) relatam que o etil-trinexapac está relacionado com a inibição da enzima GA₂₀ 3 β -hydroxylase, devido a competição entre regulador de crescimento e o 2-oxogluterato, pelo cossustrato Fe⁺²/ascorbato-dependente dioxigenase. Possivelmente, a inibição da giberelina está relacionada com uma alteração no balanço hormonal, que favorece a ação da citocinina, ácido abscísico ou auxina, que são hormônios responsáveis pela sinalização do crescimento e desenvolvimento nas plantas (TAIZ; ZAIGER, 2013).

Para as avaliações de trocas gasosas realizadas no experimento 1, aos 47 e 48 DAP, foi possível observar que nenhum dos tratamentos diferiu do tratamento testemunha (Tabelas 10 e 12). Sendo assim, a aplicação sequencial de etil-trinexapac não teve efeito benéfico sobre as características fotossintéticas de plantas de eucalipto, quando avaliados aos 7 e 8 dias após a pulverização.

Para a altura, aos 93 DAP, foi possível observar que os tratamentos T8 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹), T11 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹) e T12 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) proporcionaram um aumento no crescimento das plantas de eucalipto. Os tratamentos T8 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) e T12 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) apresentaram maiores médias, com incrementos de 16,4% e

15,6%, respectivamente (Tabela 14-A). Bacha et al. (2019), verificaram que a aplicação antes do plantio de 60 g i.a. ha⁻¹ proporcionou aumento de 6,96% na altura das plantas, aos 74 DAP. Já Pires et al. (2019) observaram que a aplicação antes do plantio das mudas na dose de 60 g i.a. ha⁻¹ proporcionou incremento de 12,8% na altura das mudas de eucalipto quando comparadas com as plantas-controle, aos 35 DAA. Sendo assim, pode-se observar que a aplicação sequencial de etil-trinexapac foi capaz de prolongar o efeito estimulatório para a altura das plantas de eucalipto até os 93 DAP.

Em relação à massa seca de folhas, foi possível verificar que o tratamento T11 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹) proporcionou o melhor desempenho, com incremento de 24,8% comparado a testemunha (Tabela 14-D). Segundo Kozłowski et al. (1991), o crescimento inicial das mudas de eucalipto depende da sua capacidade de realização de fotossíntese e, conseqüentemente, do acúmulo de fotossintetatos, que ocorre em maior parte na porção aérea das plantas. Com isso, o aumento na produção de massa foliar pode ser um bom indicativo de que este efeito estimulatório perdure por um maior período tempo em condições de campo.

Para massa seca total (MST), os tratamentos T8 (dose inicial de 30 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹), T11 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹), T12 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 200 g i.a. ha⁻¹) e T14 (dose inicial de 90 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 100 g i.a. ha⁻¹) proporcionaram um maior acúmulo de MST (Tabela 14-E). Foi possível observar que o tratamento T11 (dose inicial de 60 g i.a. ha⁻¹ e dose sequencial de 150 g i.a. ha⁻¹) resultou maior incremento no acúmulo de massa seca das plantas de eucalipto,

resultando em 34,9% a mais de biomassa que o tratamento testemunha. Pires et al. (2019) observaram que a pulverização de 15 g i.a. ha⁻¹ em mudas do clone comercial GG100 de *E. urograndis* resultou em um incremento no acúmulo de MST de 74,6% comparado com a planta-controle, aos 35 DAA. Já Pires et al. (2013) obtiveram aumento de 9% quando aplicados 20 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac, aos 42 DAP. No entanto, Bacha et al. (2017) observaram resultados mais significativos para MST, com incremento médio de 70% quando aplicadas as doses de 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ em mudas de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407), aos 90 dias após a aplicação do produto. Segundo Belz e Duke (2014), o efeito hormético decorrente da aplicação de produtos químicos depende de vários fatores, como as condições ambientais (Belz e Cedergreen, 2010), clone ou cultivar escolhido (McDonald et al., 2001) e o momento final de avaliação (Cedergreen et al., 2009). Portanto, isso justifica a diferença encontrada no presente trabalho e os trabalhos de Bacha et al. (2017, 2019) e Pires et al. (2013, 2019), citados anteriormente.

Dentre os fatores ambientais que limitam a produção dos sistemas florestais, a água figura-se como sendo o mais importante, uma vez que as propriedades das moléculas de água influenciam diretamente os constituintes da célula, como os ácidos nucleicos, estruturas das proteínas, membranas, entre outros (TAIZ e ZEIGER, 2013). Sendo as perdas mais intensas durante a fase inicial do eucalipto (SILVA et al., 2004; SUSILUOTO; BERNINGER, 2007; CORREIA et al., 2014), são necessários estudos que avaliem o potencial de manutenção deste efeito estimulatório inicial, sendo a aplicação sequencial uma alternativa a ser avaliada.

Devido a períodos de estiagem aos quais as plantas de eucalipto podem ser submetidas, identificar um possível efeito benéfico da aplicação deste produto

químico na recuperação das plantas após períodos de deficiência hídrica, pode ser um fator viável a ser somado nas estratégias de manejo da cultura no campo. Além disso, inexistem na literatura estudos que relatam o efeito deste produto em mudas de eucalipto após aplicação sequencial, sendo este um campo a ser estudado.

Sob deficiência hídrica, plantas de eucalipto tendem a apresentar valores menores de fotossíntese, pois as moléculas de água atuam como doadores de elétrons na fase fotoquímica da fotossíntese, apresentando interferência direta na produção de ATP (Lawlor, 2002; Parry et al., 2002).

No entanto, o experimento 2 mostrou que para a assimilação líquida de CO₂ aos 70 DAP, os tratamentos T2 (0 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação), T3 (0 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação), T5 (3 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação), T7 (3 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação), T8 (3 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação), T9 (6 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação), T10 (6 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação), T12 (6 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação), T13 (9 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação), T14 (9 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação) e T16 (9 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação) proporcionaram melhores resultados (Tabela 16-A). O tratamento T9 (6 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação), com maior média, proporcionou um incremento de 44,6% em relação à testemunha (T17). Esse resultado dá embasamento à hipótese levantada por Pires et al. (2013), que sugeriram que o etil-trinexapac não causava efeito deletério sobre as características fotossintéticas de *Eucalyptus urograndis*. Bacha et al. (2019)

observaram que a aplicação de 60 g i.a ha⁻¹ de etil-trinexapac 24 dias depois do plantio, proporcionou um efeito positivo para a fotossíntese, aos 27 DAP.

O incremento observado em algumas características no experimento 2, como em altura, massa seca de folhas, massa seca total e área foliar após aplicações sequenciais de etil-trinexapac, possivelmente está relacionado com o efeito hormético. Por definição, *hormesis* é caracterizada como sendo um efeito estimulatório ocasionado pela aplicação de baixas doses de um produto químico que seria tóxico em altas quantidades (CALABRESE e BALDWIN, 2002).

Para a altura de plantas de eucalipto, foi possível observar que os tratamentos T5 (3 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação) e T6 (3 dias de deficiência hídrica e 3 dias de retorno da irrigação) apresentaram incrementos de 12,8% e 11,8% respectivamente, quando comparados ao tratamento testemunha (Tabela 18-A). Contribuindo para tais resultados, Bacha et al. (2019) verificaram que a aplicação antes do plantio de 60 g i.a. ha⁻¹ proporcionou aumento de 6,96% na altura das plantas. Portanto, através do presente trabalho, pode-se observar que a aplicação sequencial conseguiu manter o efeito estimulatório até os 93 DAP, mesmo em plantas submetidas à deficiência hídrica por 3 dias.

Em relação à massa seca de folhas, os tratamentos T1 (0 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação), T3 (0 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação), T4 (0 dias de deficiência hídrica e 9 dias de retorno da irrigação) e T5 (3 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação) apresentaram melhores resultados quando comparados ao tratamento testemunha (Tabela 18-D). Sendo o tratamento T3 (0 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação) com maior média, incrementando 23,6% em relação à

testemunha. Segundo Fletcher et al. (2000), este incremento no desenvolvimento das plantas pode ocorrer já que após aplicação de reguladores vegetais, os fotoassimilados são translocados para as raízes, principal produtor de citocinina. Como resultado do estímulo de crescimento das raízes devido a maior disponibilidade de fotossintatos, pode ocorrer aumento da formação de citocinina que por sua vez será transportada para a parte aérea estimulando o crescimento.

Para a massa seca total, os tratamentos T1 (0 dias de deficiência hídrica e 0 dias de retorno da irrigação) e T3 (0 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação) foram os que apresentaram melhores desempenhos. Foi possível notar que o tratamento T3 (0 dias de deficiência hídrica e 6 dias de retorno da irrigação) resultou em um incremento de 25,4% em relação ao tratamento testemunha. Bacha et al. (2017) verificaram aos 90 dias após aplicação do produto um aumento de 70% na massa seca total, quando pulverizado 30 e 60 g i.a. ha⁻¹ de etil-trinexapac em mudas de *Eucalyptus urograndis* Clone 1407. Em estudo realizado por Pires et al. (2019) observaram aumento de 74,6% na MST quando comparada a testemunha. Sendo assim, a aplicação de etil-trinexapac fez com que as plantas de eucalipto acumulassem mais biomassa do que as plantas testemunha, demonstrando o aumento no crescimento destas plantas.

Apesar de existirem evidências do efeito benéfico da aplicação sequencial de etil-trinexapac, são necessários estudos em nível de campo para verificar por quanto tempo esse efeito pode perdurar (meses ou anos). Além disso, mais estudos devem ser desenvolvidos no sentido de compreender os efeitos desse produto na fisiologia das plantas de eucalipto, de maneira a se integrar a aplicação sequencial de etil-trinexapac nas estratégias de manejo já existentes para a cultura.

6. CONCLUSÃO

A aplicação sequencial de etil-trinexapac nas doses de 60 e 150 g i.a. ha⁻¹ foi capaz de prolongar o efeito estimulatório no crescimento de *Eucalyptus urograndis* (Clone 1407) até os 93 DAP, com incrementos de até 34,9% na massa seca total, em relação à testemunha sem aplicação. Em mudas de eucalipto expostas a deficiência hídrica, a aplicação sequencial de etil-trinexapac proporcionou acúmulo de biomassa. De maneira geral, a melhor época para realizar a aplicação sequencial após períodos de estresse hídrico, é logo após o retorno da irrigação (0 dias).

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. et al. Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935 (cimectacarb). In: **Progress in plant growth regulation**. Edited by C.M. Karssen, L.C. van Loon and D. Vreugdenhil. Dordrecht: KluwerAcademic, pp. 818-827, 1992.
- BACHA, A.L. et al. Efeito de etil-trinexapac, em duas épocas de aplicação, no desenvolvimento inicial de eucalipto sob deficiência hídrica. **Planta Daninha**, v.37, 2019.
- BACHA, A.L. et al. Trinexapac-ethyl causes stimulatory effect on the initial growth of *Eucalyptus urograndis* clones. **Journal of Agricultural Science**, v.9, n.10, p.189-197,2017.
- BACHA, A.L. et al. Trinexapac-ethyl causes stimulatory effect on eucalyptus initial growth under nutritional deficiency. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 48, p. 94-100,2018.
- BELZ R.G.; DUKE S.O. Herbicides and plant hormesis. **Pest Manag Sci**. 2014;70:698- 707.
- BELZ, R.G.; CEDERGREEN, N. Parthenin hormesis in plants depends on growth conditions. *Environ Exp Bot*. 2010;69:293–301.
- BRITO, I.P.F.S. et al. Hormetic effects of glyphosate on plants. **Pest Management Science**, 2017.doi: 10.1002/ps.4523
- CALABRESE, E.J.; BALDWIN, L.A. Defining hormesis. **Human Experimental Toxicology**, v.21, 91–97, 2002.
- CARBONARI, C.A.; MESCHEDÉ, D.K.; VELINI, E.D. Efeitos da aplicação de glyphosate no crescimento inicial de mudas de eucalipto submetidas a dois níveis de adubação fosfatada. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1., 2007, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2007. v. 1, 342p. p.68-70.
- CARVALHO, L.B., ALVES, P.L.C.A.; DUKE, S.O. 2013. Hormesis with glyphosate depends on coffee growth stage. **Annals Brazilian Academic Science**, v. 85, n. 2, p. 813-821. doi: 10.1590/S0001-37652013005000027.
- CEDERGREEN N. et al. Chemical stress can increase crop yield. **Field Crop Res**. 2009;114:54-57.
- CORREIA, B. et al. Water stress and recovery in the performance of two *Eucalyptus globulus* clones: physiological and biochemical profiles. **Physiologia Plantarum**, v.150, p.580-592, 2014.
- CORREIA, N.; VILLELA, G.B. Trinexapac-ethyl and sulfometuron-methyl selectivity to young eucalyptus plants. **Planta Daninha**, v.33, n.2, p.259-266, 2015.
- DUKE, S.O.; CEDERGREEN, N.; VELINI, E.D.; BELZ, R.G. Hormesis: is it an important factor in herbicide use and allelopathy? **Outlooks Pest Management**, v.17, n.1, p.29-33,2006.
- FLETCHER, R. A. et al. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural Reviews**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 55-138, 2000.
- FLEXAS J. et al. Mesophyll conductance to CO₂: current knowledge and future prospects. **Plant, Cell and Environment**, v.31, p. 602-621, 2008.
- GONÇALVES, M.R.; PASSOS, C.A.M. Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 145- 161, 2000.
- IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants**. San Diego: Academic Press, 1991.

LAWLOR D.W. Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. **Annals of Botany**. 2002;89:871-885.

MCDONALD, L.; MORGAN, T.; JACKSON, P. The effect of ripeners on the CCS of 47 sugarcane varieties in the burdekin. **Proc Aust Soc Sugar Cane Technol**. 2001; 23:102-108.

MODDUS. Bula. Disponível em: <<https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/zhg256/f/moddus.pdf?token=1546519963>> Acesso em: 20 abr. 2019. PEREIRA, F.C.M. et al. Response of eucalyptus (*Eucalyptus urograndis*) plants at different doses of glyphosate. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, n. 1, p. 66-74, 2013.

PARRY M.A.J. et al. Rubisco activity: effects of drought stress. **Annals of Botany**. 2002;89:833-839.

PIRES, R.N. et al. Pode o etil-trinexapac estimular o crescimento de mudas de eucalipto?. **Ciência Florestal**, v.29, n.1, p.385-395, 2019.

PIRES, R.N. et al. Effects of the simulated drift of ripeners on *Eucalyptus urograndis*. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.12, p.78-86, 2013.

PITELLI, R.A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. Seminário técnico sobre plantas daninhas e o uso de herbicidas em reflorestamento, 3, Belo Horizonte, 1991. **Anais...** Belo Horizonte, 1991.p.1-11.

SHVALEVA, A.L. et al. Metabolic responses to water deficit in two *Eucalyptus globulus* clones with contrasting drought sensitivity. **Tree Physiology**, v.26, p.239-248, 2006.

SILVA, W. et al.. Índice de consumo e eficiência do uso da água em eucalipto, submetido a diferentes teores de água em convivência com a braquiária. **Floresta**, v. 34, p. 325-335, 2004.

SUSILUOTO S.; BERNINGER F. Interactions between morphological and physiological drought responses in *Eucalyptus microtheca*. **Silva Fennica**, v. 41, p. 221-233, 2007.

SOUTHAM CM, EHRLICH J. Effects of extracts of western red-cedar heartwood on certain wood-decaying fungi in culture. **Phytopathology**, v. 33, p. 517-524, 1943.

TAIZ L., ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VELLINI, A.L.T.T. et al. Respostas fisiológicas de diferentes clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Árvore**, 32, n.4, p.651- 663, 2008.

VELINI, E.D.; TRINDADE, M.L.B.; BARBERIS, L.R.M.; DUKE, S.O. Growth Regulation and other secondary effects of herbicides. **Weed Science**, v.58, n.3, p.351- 354. 2010.