

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL**



LUIZ EDUARDO ROCHA E SILVA

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS INIBIDORES DA PROTOX E DA BIOSÍNTESE DE
CAROTENÓIDES EM CLONES DO GÊNERO *EUCALYPTUS*.

RIO LARGO – AL
2016

LUIZ EDUARDO ROCHA E SILVA

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS INIBIDORES DA PROTOX E DA BIOSÍNTESE DE
CAROTENÓIDES EM CLONES DO GÊNERO *EUCALYPTUS*.

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós Graduação em Produção
Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Alagoas como parte
do requisito para obtenção do grau de Mestre
em Agronomia (Produção Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Hugo Henrique Costa do
Nascimento

RIO LARGO – AL
2016

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecária Responsável: Janaina Xisto de Barros Lima

S586s Silva, Luiz Eduardo Rocha e.
Seletividade de herbicidas inibidores da protox e da biossíntese de carotenóides em clones do gênero *eucalyptus* / Luiz Eduardo Rocha e Silva.– 2016.
100 f. : il.

Orientador: Renan Cantalice de Souza.
Coorientador: Hugo Henrique Costa do Nascimento.
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2016.

Bibliografia: f. 57-64.
Apêndice: f. 65-100.

1. Herbicida. 2. Controle químico. 3. Fitotoxicidade. 4. Fluorescência da clorofila a. 5. Eucalipto. I. Título.

CDU: 632.954: 582.883.4

Primeiramente a Deus, acima de tudo, por sempre estar comigo em todos os momentos da minha vida e por dar-me força para enfrentar todos os desafios e obstáculos;

À minha mãe, Maria Joeldja Rocha e Silva, pelo amor e apoio incondicional nessa caminhada de estudo que escolhi e por me apoiar em todos os momentos da minha vida.

Aos meus Tios, Nilson da Silva Santana e Maria Salete Barbosa da Silva, e a minha avó, Maria Marluce dos Santos Rocha, pelo amor, cuidado, incentivo e educação durante toda minha vida, vocês são a minha base e fortaleza nesse mundo...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

À Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA) da UFAL pela possibilidade do ingresso no curso de pós-graduação em produção vegetal.

Ao Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza pela orientação, e ao Prof. Dr. Hugo Henrique Costa do Nascimento pela coorientação e pelos ensinamentos e paciência de ambos, durante toda a minha vida acadêmica e profissional.

Aos companheiros de laboratório pela ajuda na realização dos experimentos e análises laboratoriais, além dos momentos de descontração.

Aos os colegas de graduação que por muitas vezes foram de fundamental importância durante as atividades de pesquisa.

A todos os meus colegas do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) e Proteção de Plantas CECA-UFAL, em especial a José Manoel de Azevedo, Cicero Geraldo Gualter dos Santos, Tássio Duda e Juliana Campana Pereira pela ajuda e contribuição para realização dessa pesquisa e por compartilhar as lutas nas disciplinas.

A minha amiga Joyce Maria Duarte, que por muitas vezes esteve comigo me apoiando e me ajudando nas atividades dos experimentos.

A todos os professores do programa de pós-graduação em Agronomia pela contribuição no mestrado.

A Herbitec-NE pela contribuição na disponibilização de herbicidas e apoio prestado.

Ao professor Laurício Endres, pela disponibilização do laboratório de Fisiologia Vegetal e de seus equipamentos para a realização desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão de bolsa durante todo o curso.

A todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO

RESUMO

As plantas daninhas em plantios de eucalipto podem causar interferências, e o uso de herbicidas passa a ser uma ferramenta essencial. Entretanto a seletividade pode variar em relação à dose, a cultivares, a época e tecnologia de aplicação. Neste estudo, foram realizados dois experimentos em casa de vegetação na Universidade Federal de Alagoas. O estudo teve como objetivo verificar a influência das pontas de pulverização na seletividade de herbicidas, bem como a seletividade de diferentes herbicidas em mudas de diferentes clones de eucaliptos do cruzamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. O primeiro experimento objetivou avaliar a influência de pontas de pulverização, na seletividade em mudas do clone VC865. Foram utilizadas pontas de pulverização XR 110.02 e TTI 110.02, para a aplicação dos herbicidas: testemunha (0 g i.a. ha⁻¹), oxyfluorfen (150 g i.a. ha⁻¹) e saflufenacil (98 g i.a. ha⁻¹). O arranjo experimental foi um fatorial 2x3 (2 bicos de pulverização x 3 herbicidas), utilizando delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. O segundo experimento, visando avaliar a seletividade de herbicidas em mudas de clones eucalipto, foi realizado com delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 6x3, onde os fatores foram herbicidas (6): testemunha (0 g i.a. ha⁻¹), isoxaflutole (150 g i.a. ha⁻¹), flumioxazin (90 g i.a. ha⁻¹), clomazone (900 g i.a. ha⁻¹), oxyfluorfen (960 g i.a. ha⁻¹) e saflufenacil (98 g i.a. ha⁻¹), e Clones (3): VC865, CO1407 e I-144, com 5 repetições. A aplicação nos dois experimentos foi realizada 15 dias após o transplântio das mudas. Foram avaliadas a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MS), área foliar (AF), fitotoxicidade visual (F), eficiência quântica do fotossistema II – Fv/Fm (EQ), rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD (Yii), a taxa transporte de elétrons (ETR) e o índice Spad (S). As pontas de pulverização XR 110.02 e TTI 110.02, apresentaram pouca diferença entre elas. Os herbicidas saflufenacil, clomazone e oxyfluorfen e flumioxazin apesar de apresentar as maiores notas de fitotoxicidade especificamente nesta ordem, não ocasionaram redução nas variáveis biométricas e nos aspectos fisiológicos dos clones de eucalipto VC865, CO1407 e I-144, os quais apresentaram recuperação aos 30 DAA e total ausência de fitotoxicidade após 35 DAA. O herbicida isoxaflutole não promoveu alterações tão proeminentes nos parâmetros estudados, em relação à testemunha, sendo esse o mais indicado para o uso em plantios com mudas de eucalipto.

Palavras-chave: Controle químico. Eucalipto. Fitotoxicidade. Fluorescência da clorofila a.

ABSTRACT

The weeds in eucalypt stands may cause interference, and the use of herbicides becomes an essential tool. However selectivity can vary from the dose, cultivars, time and application technology. In this study, two experiments were conducted in a greenhouse at the Federal University of Alagoas. The study aimed to verify the influence of spray tips selectivity of herbicides, as well as the selectivity of different herbicides on seedlings of different clones crossing Eucalyptus *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. The first experiment aimed to evaluate the influence of spray tips, selectivity in VC865 clone seedlings. XR 110.02 and 110.02 TTI spray tips were used for herbicide application: control (0 g a.i. ha⁻¹), oxyfluorfen (150 g a.i. ha⁻¹) and saflufenacil (98 g a.i. ha⁻¹). The experimental design was a factorial 2x3 (2 spray nozzles x 3 herbicide treatments), using a randomized block design with four replications. The second experiment was to evaluate the selectivity of herbicides on seedlings of eucalyptus clones was performed with a randomized block design in a factorial 6x3, where the factors were herbicides (6): control (0 g a.i. ha⁻¹), isoxaflutole (150 g a.i. ha⁻¹), flumioxazin (90 g a.i. ha⁻¹), clomazone (900 g a.i. ha⁻¹), oxyfluorfen (960 g a.i. ha⁻¹) and saflufenacil (98 g a.i. ha⁻¹), and Clones (3): VC865, CO1407 and I-144, with 5 repetitions. The application in both experiments was carried out 15 days after transplanting the seedlings. We evaluated the plant height (PH), stem diameter (DC), number of leaves (NF), total dry matter (DM), leaf area (AF), visual phytotoxicity (F), quantum efficiency of photosystem II - Fv / Fm (EQ), effective quantum yield of PSII - YIELD (Yii), the electron transport rate (ETR) and the Spad index (S). Spray tips XR 110.02 and 110.02 TTI, they showed little difference between them. The saflufenacil herbicides, clomazone and oxyfluorfen and flumioxazin despite having the highest phytotoxicity notes specifically in this order, did not cause reduction in biometric variables and physiological aspects of eucalyptus clones VC865, CO1407 and I-144, which showed recovery at 30 DAA and total absence of phytotoxicity after 35 DAA. The herbicide isoxaflutole not promoted as prominent changes in the studied parameters, compared to the control, which is the most suitable for use in plantations with eucalyptus seedlings.

Key-words: Chemical control. Eucalyptus. Phytotoxicity. Fluorescence of chlorophyll a.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Esquema simplificado do mecanismo de ação dos herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase (Protox). Detalhes: a. Reação de conversão do protoporfirinogênio-IX em protoporfirina-IX; b. Presença do herbicida e inibição competitiva da Protox; c. Difusão do protoporfirinogênio-IX acumulado para fora do citoplasma; d. Oxidação do protoporfirinogênio-IX a protoporfirina-IX; e Protoporfirina-IX não pode retornar ao cloroplasto; Protoporfirina-IX não pode retornar ao cloroplasto; f. Formação de oxigênio 'singlet', peroxidação dos lipídeos e necrose da célula..... 22
- Figura 2 - Sítios de atuação dos herbicidas inibidores da síntese de carotenoides: ^aSubgrupo F1: nenhum herbicida registrado para o uso no Brasil; ^bSubgrupo F2: isoxaflutole, mesotrione, tembotrione; ^cSubgrupo F3: clomazone..... 24
- Figura 3 - Sequência de uma curva típica de fluorescência. Fo- fluorescência inicial; Fm- fluorescência máxima; Fv- fluorescência variável; Fp- pico inicial após luz actínea de 680 μmol de fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$; F'- Fluorescência em equilíbrio; Fm'- fluorescência máxima sob luz; Fv'- fluorescência variável de folhas iluminadas; Fq' = Fm' - F'..... 27
- Figura 4 - Mudas do clone VC865 nos vasos de 5 litros, preenchidos com o substrato..... 29
- Figura 5 - Pulverizador costal pressurizado a CO_2 , utilizado na aplicação dos tratamentos nos dois experimentos, a foto da direita está o manômetro indicando a pressão do equipamento durante as aplicações..... 31
- Figura 6 - Pontas de pulverização TTI 110.02 e XR 110.02, com seus respectivos resultados, a direita de cada ponta, na distribuição e no tamanho de gotas..... 31
- Figura 7 - Em A, altura medida em centímetros com o auxílio de uma régua partindo de 1cm acima do solo até a inserção da folha mais jovem; em B, diâmetro do caule aferido com o auxílio de um paquímetro digital Digimess®; em C, número de folhas expandidas contadas manualmente planta por planta..... 32
- Figura 8 - Em A, representação da folha +2 (segunda folha expandida a partir do ápice); em B, colocação das pinças para adaptação ao escuro; em C, realização das curvas de resposta à luz com o equipamento para a quantificação da ETR..... 34

Figura 9 - Medidor portátil de clorofila, Konica Minolta, modelo SPAD-502 (MINOLTA CAMERA Co. Ltd., 1989).....	35
Figura 10 - Aplicação dos tratamentos com herbicidas sobre as mudas dos clones de eucalipto.....	36
Figura 11 - Representação global das respostas fisiológicas a aplicação de herbicidas nas mudas de eucalipto do clone VC865, aplicadas com duas diferentes pontas de pulverização. As variáveis foram agrupadas de forma semelhante dentro de cada tipo de ponta de pulverização utilizada. As variáveis foram representadas com suas abreviações seguidas do DAA em que foram avaliados: altura da planta (AP-1,... AP-45), diâmetro do caule (DC-1,... DC-45), número de folhas (NF-1,... NF-45), área foliar total (AF), matéria seca total (MS), fitotoxidade visual (F-3,...F-30), Fv/Fm - eficiência quântica do fotossistema II (EQ-1,...EQ-45) – Fv/Fm, rendimento quântico efetivo do FSII - YIELD (Yii-1,...Yii-45), taxa de transporte de elétrons (ETR-1,... ETR-45) índice SPAD (S-1,...S-45). O eixo Y apresenta-se em escala logarítmica.....	38
Figura 12 - Sintomas visuais de fitotoxicidade aos 3 DAA em função da ponta de pulverização e herbicidas utilizados no primeiro experimento. a) testemunha sem aplicação de herbicida, b) tratamento com oxyfluorfen aplicado com ponta XR110.02, apresentando pequenas alterações nos brotos, c) tratamento com saflufenacil aplicado com ponta XR110.02, apresentando clorose com posterior necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos, d) testemunha sem aplicação de herbicida, e) tratamento com oxyfluorfen aplicado com ponta TTI 110.02, apresentando pequenas alterações e deformações nos brotos, f) tratamento com saflufenacil aplicado com ponta TTI 110.02, apresentando clorose com posterior necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos.....	40
Figura 13 - Curvas Rápida de Luz (RLC) Fotossíntese (ETR) versus Irradiância de mudas de eucalipto sob diferentes tratamentos: testemunha, oxyfluorfen e saflufenacil, aplicados com ponta de pulverização de jato plano XR 110.02. Médias $\pm$ Erro padrão.....	43
Figura 14 - Curvas Rápida de Luz (RLC) Fotossíntese (ETR) versus Irradiância de mudas de eucalipto sob diferentes tratamentos: testemunha, oxyfluorfen e saflufenacil, aplicados com ponta de pulverização de jato plano TTI 110.02. Médias $\pm$ Erro padrão.....	44

- Figura 15 - Representação global das respostas fisiológicas das mudas de três clones de eucalipto VC865, CO1407 e I-144, a aplicação de seis tratamentos herbicidas. As variáveis foram agrupadas de forma semelhante dentro de clone de eucalipto. As variáveis foram representadas com suas abreviações seguidas do DAA em que foram avaliadas: altura da planta (AP-1,... AP-90), diâmetro do caule (DC-1,... DC-90), número de folhas (NF-1,... NF-90), área foliar total (AF), matéria seca total (MS), fitotoxidade visual (F-3,...F-30), Fv/Fm - eficiência quântica do fotossistema II (EQ-1,...EQ-90) – Fv/Fm, rendimento quântico efetivo do FSII - YIELD (Yii-1,...Yii-90), taxa de transporte de elétrons (ETR-1,... ETR-90) índice SPAD (S-1,...S-90). O eixo Y apresenta-se em escala logarítmica..... 46
- Figura 16 - Sintomas visuais de fitotoxicidade aos 3 DAA em função herbicidas utilizados no segundo experimento. a) testemunha sem aplicação de herbicida; b) tratamento com isoxaflutole, apresentando pequenas alterações; c) tratamento com flumioxazin, apresentando pequenas alterações como pequena clorose e encarquilhamento de algumas folhas; d) tratamento com clomazone, apresentando forte descoloração ou razoável deformação sem ocorrer necrose; e) tratamento com oxyfluorfen, apresentando fortes alterações e deformações nos brotos; f) tratamento com saflufenacil, apresentando clorose com posterior necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos..... 50
- Figura 17 - Curvas Rápida de Luz (RLC) Fotossíntese (ETR) versus Irradiância de mudas de clones de eucalipto VC865, submetidas a diferentes tratamentos com herbicidas: testemunha, isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen e saflufenacil. Médias $\pm$ Erro padrão..... 53
- Figura 18 - Curvas Rápida de Luz (RLC) Fotossíntese (ETR) versus Irradiância de mudas de clones de eucalipto CO1407, submetidas a diferentes tratamentos com herbicidas: testemunha, isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen e saflufenacil. Médias $\pm$ Erro padrão..... 54
- Figura 19 - Curvas Rápida de Luz (RLC) Fotossíntese (ETR) versus Irradiância de mudas de clones de eucalipto I-144, submetidas a diferentes tratamentos com herbicidas: testemunha, isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen e saflufenacil. Médias $\pm$ Erro padrão..... 55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química do substrato utilizado nos experimentos com as mudas de clones de eucalipto.....	30
Tabela 2 - Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação (EWRC, 1964).....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	Aspectos gerais da cultura do eucalipto.....	14
2.2	Controle químico de plantas daninhas no cultivo do eucalipto.....	15
2.3	Herbicidas.....	17
2.4	Seletividade e tolerância a herbicidas.....	18
2.5	Tecnologia de aplicação.....	20
2.6	Mecanismos de ação de herbicidas.....	21
2.7	Avaliação dos efeitos de herbicidas.....	24
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1	Experimento I – seletividade de herbicidas em eucalipto em função da ponta de pulverização.....	29
3.1.1	Altura, diâmetro e número de folhas.....	32
3.1.2	Fitotoxicidade visual.....	33
3.1.3	Emissões de fluorescência da clorofila a.....	33
3.1.4	Índice SPAD.....	34
3.1.5	Área foliar e matéria seca.....	35
3.2	Experimento II – seletividade de herbicidas em mudas de clones de eucalipto.....	35
3.3	Análises estatísticas.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1	Experimento I.....	38
4.2	Experimento II.....	45
5	CONCLUSÃO.....	56
	REFERÊNCIAS.....	57
	APÊNDICES.....	65

1 INTRODUÇÃO

O plantio de eucalipto para o estado de Alagoas surgiu como alternativa para a crise do setor sucroenergético, que acarretou o fechamento de várias unidades produtivas no estado. No cenário brasileiro, o setor já sofreu o fechamento de 50 usinas desde 2008, de um total de 370, que apresentam dificuldades sem receber investimentos (UDOP, 2016). Dessa maneira, os agricultores e empresas do setor sucroenergético, despertaram o interesse para o plantio da cultura do eucalipto em áreas mais extensas, como alternativa mediante a crise econômica apresentada por todo o Brasil. O uso do eucalipto pode ser empregado nos mais diversos segmentos da economia, passando desde a construção civil, na produção de energia, na indústria de celulose e de móveis, até no setor de cosméticos entre outras finalidades (WILCKEN et al., 2008).

O plantio comercial para fins industriais no Brasil totalizou em 2014, totalizou 7,74 milhões de hectares, com aumento de 1,8% em relação ao ano anterior. Esse total corresponde a apenas 0,9% do território brasileiro. O setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no País – os demais 9% vêm de florestas nativas legalmente manejadas. Os plantios de eucalipto ocupam 5,56 milhões de hectares da área de plantios florestais no País, o que representa 71,9% do total, e estão localizados principalmente nos Estados de Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) e Mato Grosso do Sul (14,5%). Na região nordeste o estado da Bahia encontra-se em quarto lugar em área plantada com 630808 ha (IBÁ, 2015).

Semelhantemente às demais espécies cultivadas, as espécies florestais são influenciadas por uma diversidade de fatores ecológicos, que direta ou indiretamente, podem afetar o rendimento de produção das árvores. Esses fatores podem ser bióticos ou abióticos e dentro dos fatores bióticos as interferências provocadas pelas plantas daninhas levam a perdas de produtividade. Para evitar as perdas provocadas pelas plantas daninhas em cultivos florestais, torna-se necessário a adoção de métodos de controle com o uso de herbicidas para áreas mais extensas (PITELLI, 1987; AGOSTINETTO et al., 2010). O controle químico se destaca por possuir vantagens como menor dependência da mão de obra, controle de plantas daninhas de propagação vegetativa, o não revolvimento do solo, além de poder ser aplicado em pré e pós-emergência das plantas daninhas (GELMINI, 1998). Porém é importante ressaltar que devido à escassez de produtos registrados à cultura do eucalipto para controle seletivo em pós-emergência das plantas daninhas, o uso do controle químico deve ser muito

cauteloso, evitando causar injúrias e perdas de produtividade em função da deriva (TIBURCIO et al., 2012). Dai a necessidade da utilização de produtos pré-emergentes eficientes com longo poder residual e seletivo para o controle de plantas daninhas nas linhas da cultura do eucalipto.

A seletividade depende da interação de uma série de fatores como formulação do herbicida, dose aplicada, modalidade de aplicação, cultivar, idade da planta, tamanho da semente e das mudas, a taxa de translocação, metabolismo da molécula aplicada e também da tecnologia de aplicação (OLIVEIRA JR, R. S. et al., 2011). A tecnologia de aplicação de agrotóxicos tem em vista, atingir ao alvo de maneira mais eficiente e econômica possível colocando a quantidade certa de ingrediente ativo, sem afetar o meio ambiente (MATTHEWS, 2002).

Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes em função da escolha da ponta de pulverização no primeiro experimento e de diferentes herbicidas aplicados sobre as mudas de clones de eucaliptos no experimento dois.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do eucalipto

As áreas de cultivo com eucalipto no Brasil correspondem a 6 milhões de hectares (IBÁ, 2015). Dentre as espécies do gênero *Eucalyptus* mais utilizadas nos plantios florestais estão *E. saligna*, *E. citriodora*, *E. urophylla*, *E. grandis*, *E. dunni*, entre outras. Além disso, foram desenvolvidos cruzamentos entre as espécies, resultando em híbridos de alto potencial, como é o caso do *E. grandis* x *E. urophylla* (CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB), 2008), muito usado comercialmente. O gênero *Eucalyptus*, é nativo da Austrália, onde cobre 90% da área, formando densos maciços florestais nativos, possui aproximadamente 700 espécies descritas e tem alto potencial de uso na produção madeireira no Brasil. Isso ocorre principalmente em função do seu rápido crescimento e da alta produtividade (RAMOS et al, 2011). É uma espécie arbórea pertencente à família *Myrtaceae*. Além desse elevado número de espécies, existe um número considerável de variedades e híbridos (MARTINI, 2016). No Brasil, seu cultivo teve início em escala econômica a partir de 1904, mas em meados da década de 60, com a lei dos incentivos fiscais ao reflorestamento, a área de plantio no Brasil aumentou de 500 mil para três milhões de hectares (VALVERDE, 2007).

O gênero *Eucalyptus* apresenta porte elevado, forte dominância apical, a casca pode ser parcialmente rugosa a espessa fibrosa, de coloração marrom, quando seca, e quase negra, quando úmida. Em função da altitude, pode haver ocorrência de casca lisa. As folhas das plantas adultas são alongadas, estreitas e pecioladas. Os frutos podem apresentar formas de dois tipos: campanulado ou hemisférico, em altitudes superiores a 1000 m; cônico, em altitudes inferiores a 1000 m (MARTIN & COSSALTER, 1976).

Algumas das espécies de eucaliptos se tornaram importantes fontes de fibra de madeira sendo plantadas em todo mundo para atender à indústria de papel e celulose (LOPES, 2013), além de oferecem uma ampla diversidade de produtos, como madeira para construção civil, biomassa como fonte de energia industrial e uma série de subprodutos para a indústria cosmética, farmacêutica, alimentícia, entre outros (STUDART-GUIMARÃES et al., 2003).

A cultura do eucalipto no Brasil apresenta elevado potencial produtivo, devido aos altos índices de insolação e as características edafoclimáticas favoráveis, apresenta também corte mais precoce que nos países de clima temperado, além de possuir tecnologia de ponta e

infraestrutura apropriada para seu cultivo e beneficiamento (OLIVEIRA NETO et al., 2010; SILVEIRA, 2008; SILVA, 2005).

O setor florestal, graças ao aumento da área de produção seguidos de uma diminuição dos custos de produção, atribui ao setor alta competitividade dentro do mercado mundial, tendo em vista o pequeno espaço de tempo para aquisição de madeira em comparação com as florestas de clima temperado (SOUZA et al., 2006).

O gênero *Eucalyptus* oferece diversas vantagens em relação a outras espécies florestais, inclusive as nativas. O clima favorável do Brasil e o avanço alcançado pelas pesquisas e tecnologia florestal permitem que o eucalipto possa ser colhido num prazo de cinco a sete anos para a produção de celulose, quando atinge até 35 metros de altura, e apresenta produtividade que pode superar $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (BAESSO et al., 2010).

No aspecto social, as atividades do setor contribuíram para a geração de 4,4 milhões de empregos e para um investimento de 149,0 milhões de reais em programas de inclusão social, educação e meio ambiente, beneficiando cerca de 1,3 milhões de pessoas e, aproximadamente, mil municípios localizados nas regiões de influência das empresas, firmando o setor brasileiro de base florestal como um formador de desenvolvimento econômico e social do país (ABRAF, 2013).

O eucalipto tem um papel muito importante na economia, pois seu plantio e beneficiamento têm participação efetiva no desenvolvimento de grande parte dos setores da economia das regiões onde é plantado, demonstrando assim a importância dessa cultura para a economia do país e a necessidade de se procurar sempre a máxima competitividade em um mercado altamente concorrido (BAESSO et al., 2010).

2.2 Controle químico de plantas daninhas no cultivo do eucalipto

Embora o gênero *Eucalyptus* apresente espécies com boas características como rápido crescimento, alta competitividade, bom estabelecimento e desenvolvimento no campo, isso não o libera dos prejuízos acarretados pela interferência das plantas daninhas, que causa diretamente o decréscimo quantitativo e qualitativo de sua produção. Essa interferência originada pelas plantas daninhas é mais intensa no início da produção, entretanto, em algumas áreas, o controle vai até o sexto ano, o que é justificado por questões que facilitem a operacionalidade na colheita e por ganhos de produtividade. O custo desse controle, a dependência de mão-de-obra, a importância na elevação da produção por área e os efeitos

ocasionados pelo uso de herbicidas no meio ambiente, colocam as plantas daninhas como um dos piores problemas da cultura do eucalipto (TUFFI et al., 2006). Conforme citado por Toledo et al., (2003), o manejo das plantas daninhas em plantios de eucalipto é realizado basicamente por meio de métodos químicos e mecânicos, isolados ou combinados. No caso das extensas áreas cultivadas por empresas florestais, não só a escassez de mão-de-obra, como a necessidade de atingir elevados índices de produtividade, tem levado ao aumento no uso do controle químico para redução de custos (RIBEIRO, 1988).

Entre as principais práticas no manejo florestal está o controle das plantas daninhas, principalmente nos primeiros anos de plantação. As plantas daninhas presentes no sistema de florestas plantadas são principalmente espécies nativas e muitas delas gramíneas bem adaptadas às condições do ambiente, suplantando o crescimento das mudas recém-plantadas e em processo de estabelecimento, além de poder abrigar pragas e doenças que possam ser prejudiciais à cultura. As plantas daninhas são consideradas o maior problema mundial nos reflorestamentos, pois elas competem diretamente por água, luz e nutrientes podendo, ainda, apresentar efeitos alelopáticos (TOLEDO et al., 2003). Além desses fatores, há, também, o aumento progressivo nos custos da mão de obra necessária para as operações de limpeza e manutenção (TOLEDO et al., 1996).

Existem cinco métodos de controle de plantas daninhas: I) o preventivo, no qual se utilizam práticas que visam prevenir a introdução ou disseminação de espécies problema; II) o cultural, com uso de cobertura verde, rotação de cultura e diferentes espaçamentos; III) o mecânico, através de arranque manual, capinas e roçadas; IV) o físico, utilizando-se práticas de inundação, solarização e cobertura morta; V) o químico, com a utilização de herbicidas (SILVA et al., 2007). Porém na cultura do eucalipto, se destaca na linha de cultivo o controle químico, com a utilização de herbicidas, enquanto na entrelinha o controle mecânico, pelo uso de roçadeira, é o método mais praticado. Por conta da existência de poucos produtos registrados para a cultura, para controle seletivo em pós-emergência das plantas daninhas, o uso do controle químico deve ser muito cauteloso evitando causar injúrias à cultura.

Os herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas em pré e/ou pós-emergência na cultura do eucalipto são oxyfluorfen, isoxaflutole, carfentrazone-ethyl, sulfentrazone, trifluralin, orizalin, imazapyr, fluazifop-p-butyl e azefenidin. Já, glyphosate, glufosinate e sulfosate são utilizados no manejo da área em pré-transplante ou em jato dirigido (AGOSTINETTO et al., 2010). As opções de controle devem ser adotadas em função das características locais, incluindo, entre outras, a composição específica da população de

plantas daninhas, o grau de infestação, mão-de-obra e implementos disponíveis, o nível sócio-cultural do produtor, e basicamente, os custos operacionais (VICTORIA FILHO, 2000).

2.3 Herbicidas

Os herbicidas podem ser classificados quanto a sua forma de aplicação em pré-plantio incorporado (PPI), pré-plantio ou pós-plantio. Herbicidas pré-plantio são aqueles aplicados após o preparo de solo e antes do plantio da cultura, pode também haver situações onde esse herbicida necessite ser incorporado ao solo no caso das aplicações em pré-plantio incorporado. (PITELLI, 1987; OLIVEIRA JR, 2011).

Herbicidas pós-plantio podem ser aplicados em pré ou pós-emergência da cultura e plantas daninhas. Quando não são seletivos à cultura, devem ser aplicados em pré-emergência da cultura ou de forma dirigida. Quando são seletivos podem ser aplicados após a emergência da cultura e da planta daninha (SILVA; SILVA, 2007).

A molécula herbicida utilizada em pré-emergência pela maioria das empresas florestais é o isoxaflutole, que também é usado nos plantios de cana-de-açúcar (CEZARINO, 1997). O isoxaflutole é uma molécula sistêmica com mecanismo de ação baseado na inibição da síntese de carotenóides. Uma vez no solo, na água e na planta é rapidamente convertido em diquetonitrila (molécula biologicamente ativa). É registrado para as culturas do pinus e eucalipto. É aplicado em pré-emergência das plantas daninhas, controlando monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas (SILVA; SILVA, 2007).

O oxyfluorfen é empregado no controle de plantas daninhas como as gramíneas e dicotiledôneas, em culturas como o eucalipto, a cana-de-açúcar, e o milho, sem causar sintomas de toxicidade nas culturas utilizadas (FREITAS et al., 2007), tendo como mecanismo de ação a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), que leva à formação de espécies reativas do metabolismo do oxigênio (EROS) e a peroxidação de lipídios das membranas, induzindo o desenvolvimento do estresse oxidativo (PITELLI & KARAM, 1988, LORENZI, 2000). É altamente resistente à lixiviação e à lavagem, por conta da sua capacidade de adsorção nas partículas do solo das camadas mais superficiais, além de ser pouco solúvel em água.

O Flumioxazin também apresenta grande potencial para utilização em plantios de eucalipto, indicado para aplicação em pré e pós-emergência, destinado ao controle de plantas daninhas principalmente dicotiledôneas nas culturas da soja, algodão, feijão, milho, citros,

café, cebola e alho (JAREMTCHUK *et al.*, 2009) e recentemente liberado também para a cultura do eucalipto (AGROFIT, 2014).

A busca por outras moléculas de herbicidas se faz importante para o manejo integrado de plantas daninhas, nos cultivos de eucalipto, tendo em vista que existem poucos herbicidas registrados para a cultura. O registro de novos produtos é de fundamental importância, pois permitiu uma maior rotação de herbicidas, visando evitar problemas com tolerância de espécies e resistência de plantas daninhas, que diminuiu a eficácia dos herbicidas com o tempo.

O Clomazone é uma importante molécula herbicida utilizada nas culturas do arroz irrigado, soja, milho, fumo, algodão, cana-de-açúcar e mandioca (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). A aplicação do Clomazone é feita em pré-emergência para controle de várias espécies de plantas daninhas e pertence ao grupo químico das isoxazolidinonas, grupo que inibe a biossíntese de carotenoides. A absorção do Clomazone ocorre pelo meristema apical da planta, e uma vez que sua translocação ocorre pelo xilema, seguindo o fluxo transpiracional, os sintomas de injúrias aparecem nos órgãos mais novos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Saflufenacil é um novo herbicida da classe química das pirimidinadionas (uracila), sendo um potente inibidor da enzima protoporfirinogene oxidase (Protox). O saflufenacil (fórmula molecular: $C_{17}H_{17}ClF_4 N_4O_5S$), é um latifolida eficiente que está em fase de registro para diversas culturas no Brasil, incluindo a cultura de eucalipto. Ele tem ação de contato, que vem complementar o espectro de plantas daninhas controladas pelo glyphosate. Provoca inicialmente sintomas como manchas verde escuras nas folhas, que progridem para necrose e secamento das folhas (BASF, 2015).

2.4 Seletividade e tolerância a herbicidas

A existência de semelhanças anatômicas e fisiológicas entre as plantas daninhas e as cultivadas, oferece à cultura possibilidade de intoxicação sempre quando se usam herbicidas, sendo isso um evento indesejável para os produtores rurais. A seletividade trata-se da capacidade que uma determinada molécula herbicida tem de eliminar as plantas daninhas que se encontram em uma cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e a qualidade do produto final obtido. Essa não deve ser determinada apenas pela simples verificação de sintomas visuais de intoxicação, devido à existência de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem produzir-lhes efeitos visualmente detectáveis e também exemplos de herbicidas que

provocam injúrias bastante acentuadas, mas que permitem a elas manifestar plenamente seus potenciais produtivos (NEGRISOLI et al., 2004).

A habilidade das plantas tolerarem a um herbicida, seja essa planta daninha ou cultivada, é devido à capacidade diferencial na absorção, translocação, metabolização ou exsudação do composto para o ambiente. Além disso, o estágio de desenvolvimento e as condições climáticas antes e após aplicação influenciam de forma substancial na tolerância das espécies aos herbicidas (GALON et al., 2009). A avaliação da tolerância de espécies de *Eucalyptus* a diferentes herbicidas, já foi realizada onde os estudos constataram que herbicidas como clethodim, haloxyfop-metil e trifluralin, não causaram fitotoxicidade às plantas de eucalipto (SILVA et al., 1994), porém sabe-se que a seletividade é uma característica relativa e que depende de fatores como dose, formulação do herbicida, modalidade de aplicação, idade da planta, cultivar, tamanho da semente e das estruturas de propagação vegetativa, a taxa de translocação e metabolismo da molécula aplicada (OLIVEIRA JR. & INOUE, 2011) devendo os estudos também priorizarem a realidade local de cada região produtora, por haver aspectos bem específicos como as cultivares adaptadas à região e as condições edafoclimáticas.

De acordo com Victoria Filho (1987), a seletividade dos herbicidas às plantas pode ocorrer porque o herbicida pode ficar localizado fora do sistema radicular (seletividade toponômica) e da parte aérea da planta (aplicação protegida) ou então devido à sua metabolização pela planta cultivada (seletividade fisiológica). Essa tolerância das plantas à ação dos herbicidas depende de suas características morfológicas, estruturais e fisiológicas. Essa característica ocorre pela translocação reduzida do produto nas plantas, ou pela desintoxicação da molécula (SILVA; SILVA, 2007). Sua identificação é monitorada por meio de avaliações de fitointoxicação e do rendimento da cultura (BIFFE et al., 2010).

A seletividade dos herbicidas às culturas é a base para o sucesso do controle químico das plantas daninhas, sendo considerada uma resposta diferencial de diversas espécies de plantas a determinado herbicida (OLIVEIRA JR., 2001; RIZZARDI et al., 2003).

A seletividade não pode ser determinada exclusivamente pela constatação de sintomas visuais nas plantas. São conhecidos exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem produzir efeitos visualmente detectáveis. Existem também casos de herbicidas que provocam injúrias bastante acentuadas às culturas, mas que permitem a plena recuperação das plantas e do potencial produtivo do cultivo (SILVA et al., 2003).

Dessa forma, quando se tem por objetivo estudar seletividade de herbicidas, é

importante que se observem as intoxicações provocadas por eles, bem como os efeitos sobre o crescimento e a produtividade da planta cultivada em estudo (NEGRISOLI et al., 2004; GALON et al., 2009).

2.5 Tecnologia de aplicação

Entre as diferentes técnicas de aplicação de agrotóxicos, as que se baseiam na pulverização hidráulica são as mais difundidas, graças à sua flexibilidade em diferentes situações. Nesses equipamentos, as pontas de pulverização são componentes fundamentais, pois influenciam diretamente na qualidade e na segurança da aplicação. A seleção das pontas é um dos fatores mais importantes para uma aplicação eficiente e de qualidade, permitindo o controle preciso da vazão, porcentagem de cobertura e da distribuição da calda sobre o alvo (FERNANDES et al., 2007).

O conhecimento do espectro de gotas produzidas pelas pontas de pulverização é de essencial importância para aplicação de herbicidas. A partir dessa informação, efetua-se a escolha da ponta em função do potencial de deriva, das características do herbicida e dos riscos de volatilização e escorrimento de calda na folha de plantas daninhas. Segundo Womac et al., (1999), os fatores que influenciam o espectro de gotas produzidas por determinada ponta de pulverização são: vazão nominal, ângulo de descarga, pressão de operação, propriedades da calda e tipo de ponta de pulverização.

Em aplicações de agrotóxicos, é importante estabelecer algumas variáveis para avaliar e controlar a técnica utilizada, garantindo a qualidade do tratamento com mínimo efeito ao homem e ao ambiente. Segundo Cunha e Ruas (2006), uma cobertura homogênea na pulverização implica em uma distribuição uniforme de líquidos, caracterizada por baixos coeficientes de variação da distribuição volumétrica superficial, tanto no sentido longitudinal, como no transversal.

Cross et al. (2001) relatam que, em condições ótimas, gotas de pequeno diâmetro proporcionam maior densidade de gotas depositadas sobre o alvo. No entanto, em condições climáticas adversas, como temperatura elevada, baixa umidade relativa do ar e alta velocidade de vento, aumenta-se o risco de deriva. Por outro lado, utilização de gotas com maior diâmetro diminui o risco de deriva, porém, devido ao seu peso, elas podem ter dificuldade em relação à retenção e absorção nas folhas e acabar no solo (TEIXEIRA, 1997; CUNHA et al., 2006).

As pontas de pulverização Teejet[®], XR 110.02 de jato plano de faixa ampliada e TTI 110.02 de jato plano, apesar de possuírem a mesma vazão, possuem diferenças em relação a distribuição das gotas durante a aplicação. A ponta de pulverização XR 110.02, possui uma excelente distribuição de gotas de tamanho pequeno, já TTI 110.02 por possuir um dispositivo de indução de ar, produz gotas de maior tamanho, reduzindo o risco de deriva nas aplicações (TEEJET[®] TECHNOLOGIES, 2011).

2.6 Mecanismos de ação de herbicidas

Existe uma diferença muito importante entre os termos “modo de ação” e “mecanismo de ação” em se tratando de herbicidas. O modo de ação refere-se a toda uma sequência de reações que ocorrem desde o contato do produto com a planta até a sua morte, já o mecanismo de ação pode ser designando como a primeira lesão bioquímica ou biofísica que resulta na morte da planta (SILVA; SILVA, 2007).

O mecanismo de ação dos herbicidas está relacionado ao primeiro passo bioquímico ou biofísico no interior celular a ser inibido pela atividade herbicida. Esse processo inicial pode ser suficiente para controlar as espécies sensíveis. Os herbicidas geralmente impedem a atividade de uma enzima ou proteína na célula e, como consequência desencadeia uma série de eventos que modificam o desenvolvimento da célula e do organismo (VIDAL, 1997).

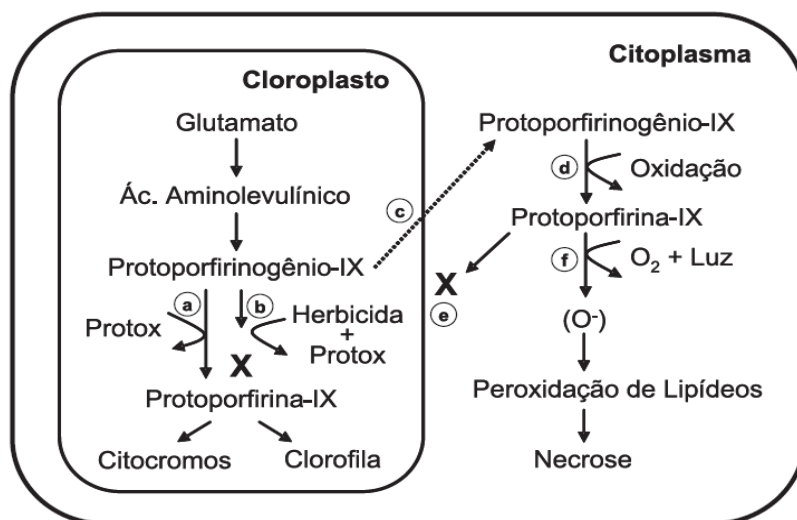
Para um efetivo controle das ervas daninhas, há a necessidade do conhecimento sobre informações como a família química e o seu funcionamento nas plantas, pois tais informações ajudam na sua utilização de forma mais eficiente, além de diagnosticar problemas em seu desenvolvimento e sua relação com os sintomas de injúrias causados nas plantas (MARCHI et al., 2008).

Os inibidores da PROTOX são um grupo composto por herbicidas cujo mecanismo de ação inibe a atuação da enzima protoporfirinogênio oxidase. São também denominados inibidores da síntese do tetrapirrole ou inibidores da síntese de protoporfirina IX (OLIVEIRA JR., 2011). Com a inibição da enzima, ocorre o acúmulo de protoporfirinogênio, que se difunde para fora do centro reativo, onde acontece uma oxidação não-enzimática da mesma. Cogita-se que a protoporfirina IX produzida pela via não enzimática não sofreria a atuação da Mg-quelatase para transformar-se em Mg-protoporfirina IX, e, ou, que teria uma conformação estrutural diferente daquela produzida pela via normal. Neste caso, ocorreria a interação entre oxigênio e luz para levar o O₂ ao estado singlet, o qual seria responsável, em última instância,

pela peroxidação de lipídeos observada nas membranas celulares. Lipídeos e proteínas são atacados e oxidados, resultando em perda da clorofila e carotenóides e rompimento das membranas, o que faz com que as células das organelas sequem e se desintegrem rapidamente (OLIVEIRA JR, 2011).

Quando aplicados em pré-emergência, esses herbicidas causam a morte das plantas quando estas entram em contato com a camada de solo tratada. Os tecidos sensíveis sofrem rapidamente necrose e morte, causados pela peroxidação de lipídeos. Plantas susceptíveis tornam-se cloróticas e necrosam em um a três dias. As folhas mais novas de culturas tolerantes como a soja também podem apresentar clorose e necrose, principalmente nas doses mais elevadas. Doses sub-letais podem produzir sintomas de bronzeamento das folhas mais novas, ao passo que a deriva de pequenas gotas causa o aparecimento de pequenas manchas brancas nas folhas (AHRENS, 1994; OLIVEIRA JR., 2011). Retzinger & Mallory-Smith (1997) classificaram os herbicidas inibidores da Protox em quatro grupos químicos: difeniléteres (fomesafen, lactofen e oxyfluorfen), ftalimidas (flumiclorac e flumioxazin), oxadiazoles (oxadiazon) e triazolinonas (carfentrazone e sulfentrazone), OLIVEIRA JR., (2011) acrescenta mais um grupo químico: pirimidinadionas (saflufenacil).

Figura 1 - Esquema simplificado do modo de ação dos herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase (Protox). Detalhes: **a.** Reação de conversão do protoporfirinogênio-IX em protoporfirina-IX; **b.** Presença do herbicida e inibição competitiva da Protox; **c.** Difusão do protoporfirinogênio-IX acumulado para fora do citoplasma; **d.** Oxidação do protoporfirinogênio-IX a protoporfirina-IX; **e.** Protoporfirina-IX não pode retornar ao cloroplasto; **f.** Formação de oxigênio 'singlet', peroxidação dos lipídeos e necrose da célula.



Fonte: CHRISTOFFOLETI et al. (2008)

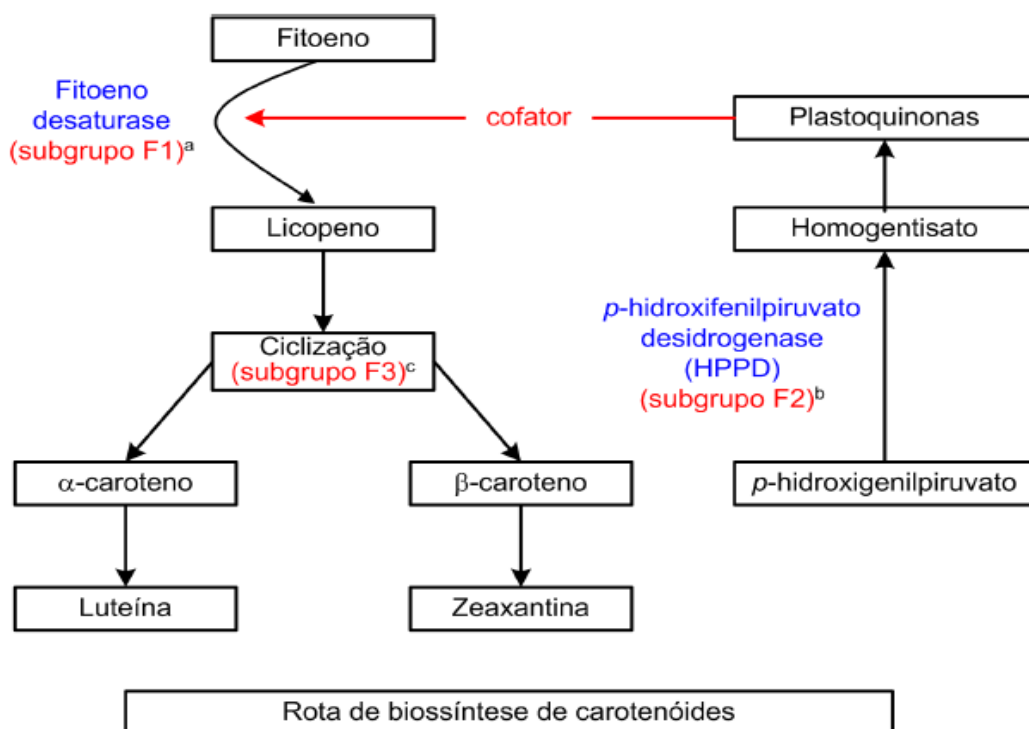
Em geral, a maioria dos herbicidas inibidores da Protox tem recomendação para aplicação em pós-emergência, contudo alguns também são aplicados em pré-emergência. Os herbicidas inibidores da Protox podem penetrar nas plantas pelas raízes, caules ou folhas jovens. Dentro das folhas, possuem translocação baixa ou mesmo ausente, o que exige a aplicação com boa cobertura foliar (Rizzardì et al., 2004)

Os herbicidas inibidores da biossíntese de carotenóides provocam a inibição da síntese de carotenóides, com posterior geração de estresse oxidativo destruindo as membranas das células, levando a morte das plantas (Kruse, 2001).

O caroteno é um pigmento responsável dentre outras funções, pela proteção da clorofila contra a foto-oxidação. Portanto, as plantas suscetíveis têm como sintomatologia o albinismo ("branqueamento") dos tecidos fotossintéticos. Este grupo subdivide-se em três conjuntos de herbicidas, que diferem entre si em função do sítio de atuação no bloqueio dos pigmentos carotenóides, entretanto apresentam o mesmo sintoma de injúria nas plantas. No primeiro subgrupo (F1) estão as piridazinonas (norflurazon), as piridinecarboxamidas (diflufenican, picolinafen) e o fluridone, os quais são exemplos de herbicidas que bloqueiam a síntese de carotenóides pela inibição da fitoeno desaturase, gerando acúmulo de fitoeno. (Kowalczyk-schroder & Sandmann 1992). No subgrupo F2 estão os herbicidas: tricetonas, isoxazoles e pirazoles, que inibem outra enzima, a p-hidroxifenilpiruvato desidrogenase (HPPD), que é responsável pela conversão do p-hidroxifenilpiruvato à homogentisato. Esta é uma reação chave na síntese de plastoquinona e sua inibição dá início aos sintomas de branqueamento nas folhas que emergem após a aplicação. Estes sintomas provem de uma inibição direta da síntese de carotenóides devido ao desenvolvimento da plastoquinona como cofator da fitoeno desaturase (SENSEMAN, 2007). O sítio de atuação específico das isoxazolidinonas (F3) não é bem conhecido. O clomazone parece ter um sítio de ação singular, uma vez que não causa acúmulo do fitoeno (DUKE & KENYON, 1986) nem inibe a biossíntese de geranylgeranyl pirofosfatase (WEIMER, 1992)

Esse processo demora alguns dias para ocorrer porque esses herbicidas não agem nos carotenóides já sintetizados, apenas inibem a síntese de novos carotenóides. Dessa forma, para que sejam observados os primeiros sintomas, se faz necessário um intervalo de tempo para a renovação dos carotenóides dos tecidos, o qual é variável entre as espécies. Por esse motivo os tecidos não aparecem brancos imediatamente, e somente após o seu surgimento é que há o desenvolvimento das manchas necróticas e a necrose dos tecidos (SILVA; SILVA, 2007).

Figura 2 - Sítios de atuação dos herbicidas inibidores da síntese de carotenoides: ^a Subgrupo F1: nenhum herbicida registrado para o uso no Brasil; ^b Subgrupo F2: isoxaflutole, mesotrione, tembotrione; ^c Subgrupo F3: clomazone.



Fonte: OLIVEIRA JR, (2011), adaptado de RETZINGER JR. ; MALLORY SMITH, (1997).

2.7 Avaliação dos efeitos de herbicidas

Os efeitos causados pelos herbicidas nas espécies cultivadas podem ser avaliados de diversas maneiras e a utilização de mais de um método é fundamental para a constatação da seletividade das moléculas. A utilização de escalas visuais como a proposta por Rolim (1989) são bastante úteis para a verificação dos sintomas de intoxicação em um grande número de plantas, porém são critérios qualitativos que dependem da experiência do avaliador. A Escala Conceitual da European Weed Research Community - EWRC (1964) é bastante utilizada para a avaliação dos sintomas de fitointoxicação ocasionada pelo uso dos herbicidas, os quais recebem notas que vão de 1 a 9 relacionadas com o estado da planta que recebeu a aplicação de determinado herbicida. A fitointoxicação nada mais é que a expressão visual do efeito que determinada substância ou ação causada na planta, sendo aqui considerada como efeito herbicida sobre a planta em questão (GALVAN et al., 2009).

Existem alguns equipamentos que podem auxiliar na detecção de efeitos visuais, de forma quantitativa, como os que medem o índice SPAD. O índice SPAD é uma medida não

destrutiva que tem alta correlação com o conteúdo de clorofila de folhas expandidas (DEBAEKEA et al., 2006), a biossíntese desse pigmento sofre influência de uma série de fatores como estresses abióticos, herbicidas e deficiência nutricional (DEBAEKEA et al., 2006; DUARTE et al., 2006). Outra avaliação não destrutiva é através dos parâmetros da fluorescência da clorofila *a*. As medidas de fluorescência são uma importante ferramenta para os estudos de fisiologia de plantas, com alta aplicabilidade em condições de campo e de laboratório. Diversos estresses e mudanças metabólicas podem alterar os padrões de emissão de fluorescência nas plantas, mas essa é principalmente afetada por causas que influenciem na fase fotoquímica da fotossíntese (BAKER, 2008; BAKER & ROSENQVIST, 2004). Por fim, medidas biométricas envolvendo altura, diâmetro e número das plantas auxiliam a verificação de alterações causadas por herbicidas no padrão de crescimento de forma quantitativa (DUARTE et al., 2006; AGOSTINETTO et al., 2010).

As primeiras observações sobre as mudanças no rendimento da fluorescência da clorofila *a* foram feitas por Kautsky e colaboradores em 1960 (MAXWELL & JOHNSON, 2000). A luz absorvida pelas moléculas de clorofila, após mudarem a configuração eletrônica dessas, elevam a clorofila do estado basal (Chl *a*) para o estado excitado (Chl *a**). Por conseguinte essas moléculas têm que dissipar a energia proveniente dos fótons, para voltar ao seu estado basal já que o estado excitado é instável, isso ocorre por três vias básicas: a primeira via é a dissipação fotoquímica, que consiste na utilização da energia luminosa nos processos fotoquímicos da fotossíntese, que culminarão com a formação de ATP e NADPH, para serem gastos durante a fase bioquímica do processo fotossintético. Essa “dissipação” também é conhecida como *quenching* fotoquímico (qP); a segunda via é a remissão de um fóton (radiação) em um comprimento de onda levemente mais longo (vermelho e vermelho distante), essa é conhecida como fluorescência; a terceira via é através da produção de calor na forma de radiação infravermelha, essa é conhecida como *quenching* não-fotoquímico (qN) (TAIZ & ZEIGER, 2013). Dessa maneira, as três vias competem entre si, onde qualquer aumento na eficiência de uma resultará em decréscimo das outras. Assim medidas de fluorescência da clorofila *a*, podem determinar informações sobre mudanças ocorridas na eficiência fotoquímica e na dissipação de calor (MAXWELL & JOHNSON, 2000). A fluorescência da clorofila *a* em sua maior parte emitida pelo fotossistema II (FSII) e pelo sistema coletor de luz do FSII (LHCII), onde os estudos sobre essa emissão têm sido relacionados com respostas de fluorescência, quando um tecido fotossintetizante é rapidamente iluminado, após uma adaptação ao escuro (CAMPOSTRINI, 2001).

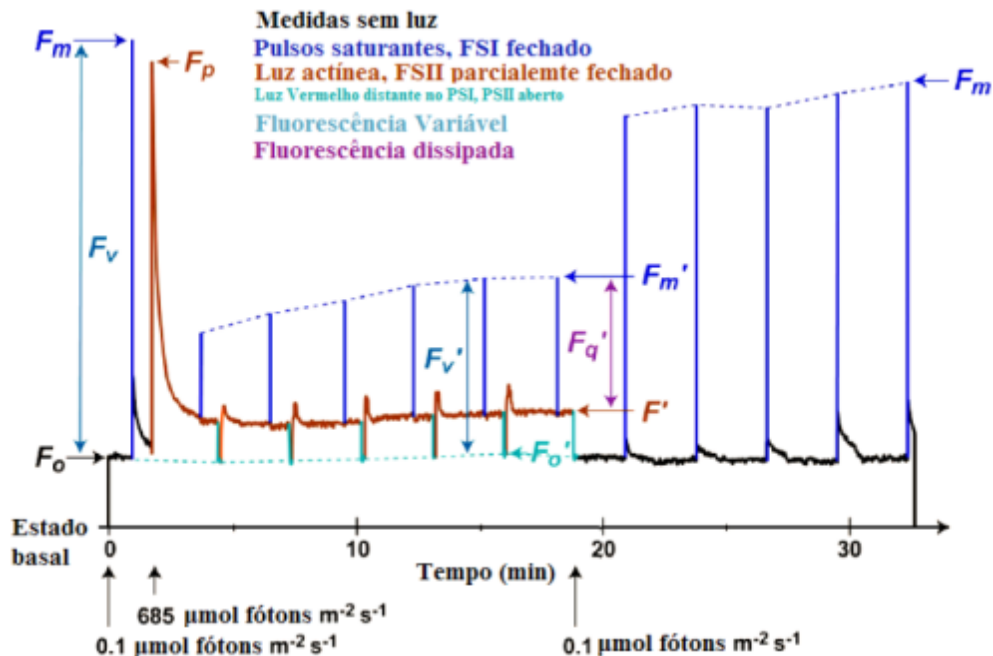
No escuro os centros de reações são ditos como “abertos”, pois a quinona A (QA) está completamente oxidada, e assim são capazes de realizar a redução fotoquímica da QA. A exposição de uma folha adaptada ao escuro, a um feixe de luz de baixa intensidade ($0,1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) resulta no nível mínimo de fluorescência (F_o) (Figura 3). O F_o representa a emissão de luz pelas moléculas de clorofila *a* excitadas, antes de a energia ser dissipada para o centro de reação do FSII. Esse é um valor de referência para determinação de outros parâmetros da fluorescência, podendo ser modificado em casos onde existam mudanças estruturais nos pigmentos fotossintéticos do FSII (CAMPOSTRINI, 2001; BAKER, 2008).

Após atingir F_o , o tecido fotossintetizante pode ser exposto a um rápido pulso de luz actínica de alta intensidade (menos de 1s e muitos milhares de $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), onde a QA estará totalmente reduzida e seu nível de fluorescência máximo será alcançado (F_m). Nesse ponto os centros de reação do FSII, com a QA estarão “fechados”. A diferença entre F_m e F_o é a fluorescência variável (F_v). A razão F_v/F_m pode ser utilizada para estimar a eficiência quântica da redução da QA. Esse valor demonstra a eficiência máxima que a luz absorvida pelo complexo antena do FSII é convertida à energia química (redução da QA) (Figura 3) (BAKER & ROSENQVIST, 2004).

A fluorescência também pode ser medida com as folhas adaptadas à luz. Quando essa é exposta a uma luz saturante com alta densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), há um aumento da fluorescência até os níveis máximo F_m' . O F_o' é o nível mínimo de fluorescência, quando o tecido encontra-se adaptado à luz. A diferença entre F_m' e F_o' é a fluorescência variável sob condições de luz. Dessa forma a razão F_v'/F_m' é a eficiência quântica máxima do FSII e fornece uma estimativa da eficiência fotoquímica do FSII a uma dada intensidade de luz, o qual é a eficiência operacional do FSII se todos os centros do FSII estiverem abertos (QA oxidada) (Figura 3) (BAKER, 2008).

Então as medidas de fluorescência são uma importante ferramenta para os estudos de fisiologia de plantas, pois se trata de um método não destrutivo e de alta aplicabilidade em condições de campo e de laboratório. Diversos estresses e mudanças metabólicas podem alterar os padrões de emissão de fluorescência nas plantas, mas essa é principalmente afetada por causas que influenciem na fase fotoquímica da fotossíntese. Vários autores indicam que os valores comuns de F_v/F_m em plantas não estressadas giram em torno de 0,8. O monitoramento desse parâmetro passa a ser então, uma rápida e simples maneira de verificar condições fisiológicas de plantas (BAKER, 2008; BAKER & ROSENQVIST, 2004).

Figura 3 - Sequência de uma curva típica de fluorescência. F_o - fluorescência inicial; F_m - fluorescência máxima; F_v - fluorescência variável; F_p - pico inicial após luz actínea de $680 \mu\text{mol}$ de fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$; F' - Fluorescência em equilíbrio; F_m' - fluorescência máxima sob luz; F_v' - fluorescência variável de folhas iluminadas; $F_q' = F_m' - F'$.



Fonte: BAKER, (2008) adaptado por SOUZA, (2009).

A análise da fluorescência da clorofila vem se demonstrando uma metodologia muito relevante para fisiologistas e ecofisiologistas de plantas. A fluorescência emitida pela clorofila *a* pode ser utilizada como uma ferramenta muito eficiente para medições de diversos parâmetros fotossintéticos, principalmente para realização de diversas análises em condições de estresse natural ou gerado pelo homem (GENTY *et al.* 1989). As metodologias atuais para a realização das medições da emissão de fluorescência da clorofila *a*, podem nos fornecer informações rápidas a respeito da transferência de elétrons, conversão e dissipação da energia luminosa em nível do Fotossistema II, sempre mantendo a integridade do material vegetal utilizado nas análises (BILGER *et al.* 1995).

Os fluorímetros de amplitude modulada, comumente chamados de PAM, fornecem um modo para realizar medições rápidas e precisas de diversos parâmetros fotossintéticos associados à fluorescência da clorofila *a* (GENTY *et al.*, 1989; KRAUSE & WEIS 1991; BILGER *et al.*, 1995; GLOAG *et al.*, 2007). Segundo Ritchie (2008), a utilização de curvas rápidas de luz (RLC), fotossíntese (P) *versus* irradiância (E) é mais simples para análise de

fotossíntese quando comparada às análises utilizando-se eletrodo de oxigênio, fixação do ^{14}C ou o analisador de gás infravermelho (IRGA).

De acordo com White & Critchley (1999), análises que utilizam curvas rápidas de luz são muito úteis na investigação do aparato fotossintético das plantas. A análise pelas curvas rápidas de luz é a única técnica disponível atualmente que pode investigar a aclimação do aparato fotossintético ao escuro e sua resposta às exposições crescentes de luz (WHITE & CRITCHLEY 1999). Esta metodologia analisa variações na fluorescência em resposta aos pulsos com intensidades crescentes de luz, possibilitando estimar a Taxa de Transporte de Elétrons (ETR) entre outros parâmetros fotossintéticos. (VAN KOOTEN & SNEL 1990; KRAUSE & WEIS 1991; GLOAG et al., 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação, localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA-UFAL) (latitude 09°28' S; longitude 35°49' W; 127 m de altitude), no município de Rio Largo, Alagoas, no período de novembro de 2014 a julho de 2015.

As variáveis meteorológicas coletadas durante o período experimental foram registradas em estação automática, localizada no CECA/UFAL. As médias de temperatura máxima e mínima do ar foram de aproximadamente 35,1 °C e 20,7 °C, respectivamente, a média da umidade relativa do ar foi de 77,4%.

O Estudo foi constituído por dois experimentos em casa de vegetação, um visando avaliar o efeito das pontas de pulverização e outro o efeito de diferentes herbicidas.

3.1 Experimento I – seletividade de herbicidas em eucalipto em função da ponta de pulverização.

O ensaio foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2x3, em que os fatores foram ponta de pulverização (2) x herbicidas (3) com quatro repetições. Para isso foram utilizados vasos de cinco litros como unidade experimental.

Foram utilizados clones de eucaliptos VC865, provenientes do cruzamento entre as espécies *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. As mudas adquiridas para o experimento foram padronizadas, apresentando de 4 a 5 pares de folhas, medindo aproximadamente 20 cm de altura, com três meses de idade. O experimento foi realizado entre novembro de 2014 a janeiro de 2015, com duração de 60 dias. Inicialmente realizou-se o transplântio das mudas dos clones para os vasos, preenchidos com o substrato (Figura 4).

Figura 4 - Mudas do clone VC865 em vasos de cinco litros, preenchidos com o substrato retirado de área de pousio do CECA-UFAL.



Fonte: Autor (2016)

O substrato utilizado para a acomodação das mudas de eucalipto foi retirado de área de pousio do CECA-UFAL, a fim de evitar a presença de resíduos de herbicidas de aplicações anteriores. O substrato foi devidamente peneirado e analisado. As características químicas do substrato utilizado nos experimentos estão apresentadas na (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química do substrato, retirado de área de pousio do CECA-UFAL, utilizado nos experimentos com as mudas de eucalipto.

Análise química	
pH (em água)	6,20
Na (mg dm⁻³)	46,00
P (mg dm⁻³)	80,00
K (mg dm⁻³)	147,00
Ca + Mg (cmolc dm⁻³)	6,00
Ca (cmolc dm⁻³)	4,50
Mg (cmolc dm⁻³)	1,50
Al (cmolc dm⁻³)	0,03
H + Al (cmolc dm⁻³)	3,58
S (Soma das Bases)	6,61
C.T.C. Efetiva	6,60
C.T.C. (pH 7,0)	10,18
% V	64,60
% M	0,50
% Na (PST)	2,00
Sat. em K (%)	3,80
Mat. Org. Total (%)	3,31
Ferro (mg dm⁻³)	181,70
Cobre (mg dm⁻³)	0,90
Zinco (mg dm⁻³)	5,50
Manganês (mg dm⁻³)	17,70

Fonte: CENTRAL ANALÍTICA (2014)

Os vasos foram pesados e padronizados para que tivessem massa constante. Irrigações periódicas foram realizadas para que os vasos permanecessem com aproximadamente 80 % da capacidade de campo durante todo o período experimental.

A aplicação dos herbicidas foi realizada 15 dias após o transplântio das mudas dos clones para os vasos. Utilizou-se pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com barra de dois bicos, espaçados de 0,5 m entre eles, operando a 220 Kpa, com volume de calda constante a 220 l. ha⁻¹ (Figura 5).

Figura 5 - Pulverizador costal pressurizado a CO_2 , utilizado na aplicação dos tratamentos nos experimentos, e o manômetro indicando a pressão do equipamento durante as aplicações.

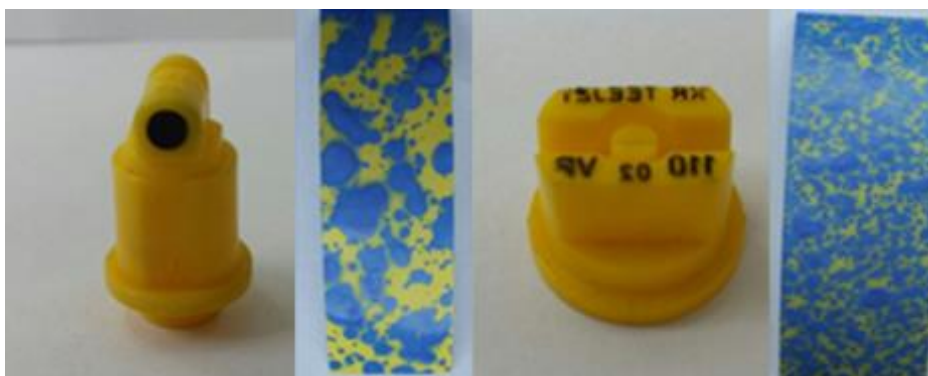


Fonte: Autor (2016)

Tomou-se o cuidado para que as aplicações fossem realizadas entre 06:00h a 08:00h da manhã, período em que as condições de temperatura e umidade do ar (20°C e 80%, respectivamente), e velocidade do vento eram ideais para um bom resultado nas aplicações (SILVA; SILVA, 2007). Após a aplicação, as mudas permaneceram por 12 horas protegidas de chuvas em casa de vegetação, para evitar a remoção dos herbicidas das folhas.

Para a instalação do experimento, foram utilizadas duas pontas de pulverização XR 110.02 e TTI 110.02 para a aplicação dos herbicidas (Figura 6).

Figura 6 - Pontas de pulverização TTI 110.02 e XR 110.02, com seus respectivos resultados da distribuição e no tamanho de gotas, a direita de cada ponta.



Fonte: Autor (2016)

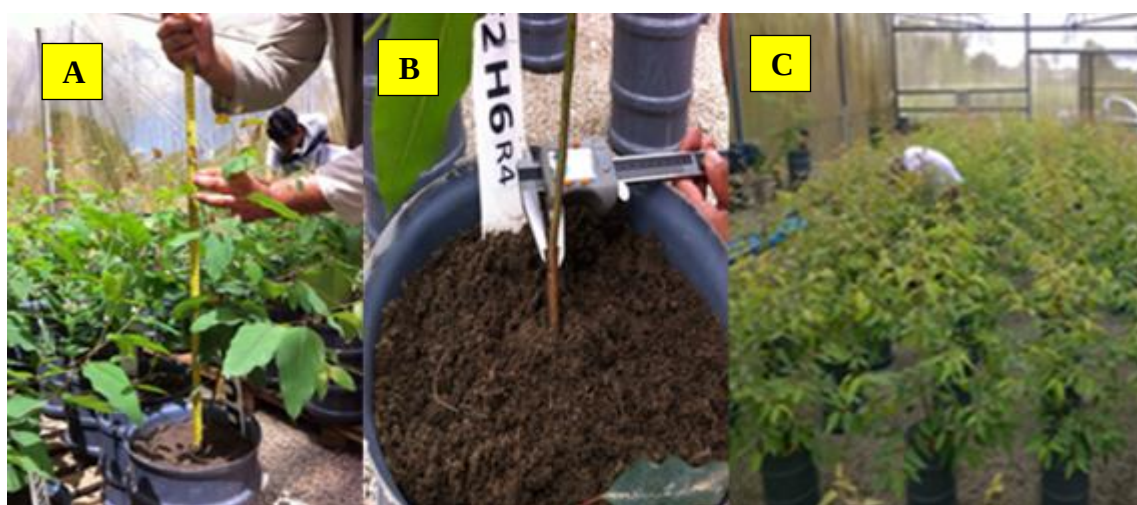
Foram utilizados oxyfluorfen (150 g i. a. ha⁻¹) e saflufenacil (98 g i. a. ha⁻¹) mais uma testemunha (0 g i.a. ha⁻¹), as doses aplicadas de todos os herbicidas seguem a recomendação do sistema AGROFIT (2014).

Nesse experimento as avaliações aconteceram até 45 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. As variáveis avaliadas foram:

3.1.1 Altura, diâmetro e número de folhas.

As medidas de crescimento foram realizadas no primeiro dia, e com 7, 15, 30, 45 DAA durante o período experimental, sendo as seguintes, altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF). Para a determinação do número de folhas, as mesmas foram contadas quando se apresentavam totalmente expandidas. A altura da planta foi medida em centímetros com o auxílio de uma régua, baseando-se em uma marca permanente feita no caule a um centímetro do nível do solo até a inserção da folha mais jovem. O diâmetro do caule (DC) foi aferido com o auxílio de um paquímetro digital Digimess®, sempre na mesma região de medição do caule (Figura 7).

Figura 7 - Em A, altura medida em centímetros com o auxílio de uma régua partindo de 1 cm acima do solo até a inserção da folha mais jovem; em B, diâmetro do caule aferido com o auxílio de um paquímetro digital Digimess®; em C, número de folhas expandidas contadas manualmente planta por planta, todas medidas em casa de vegetação no CECA-UFAL.



Fonte: Autor (2016)

3.1.2 Fitotoxicidade visual

A toxicidade do herbicida foi determinada por meio de avaliações visuais de fitointoxicação das mudas dos clones de eucaliptos, com intervalos de 3, 7, 15, 30 DAA, com a utilização de uma escala desenvolvida pela EWRC (1964), com notas que variam de 1 a 9, onde 1 implica na ausência de quaisquer injúrias e 9 na morte das mudas, (Tabela 2).

A fitointoxicação nada mais é que a expressão visual do efeito que determinada substância ou ação provocada na planta, sendo aqui considerada como efeito herbicida sobre a planta em questão (GALVAN et al., 2009).

Tabela 2 - Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação (EWRC, 1964)

NOTAS	SINTOMAS
1	Nenhum dano
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação)
3	Pequenas alterações (clorose e encarquilhamento)
4	Forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose
5	Necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos
6	Redução no porte das plantas, encarquilhamento e necrose das folhas
7	Mais de 80% das folhas destruídas
8	Danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes na planta
9	Morte da planta

Fonte: EWRC (1964).

3.1.3 Emissões de fluorescência da clorofila *a*

As medidas de fluorescência foram realizadas em intervalos de um, dois, três, 7, 15, 30, 45 DAA com o auxílio de um fluorômetro portátil de pulso de amplitude modulada PAM-2500 (Walz, Effeltrich, Germany) com o auxílio do programa WinControl. Cada leitura foi realizada na mesma folha (segunda folha expandida a partir do ápice) em todas as parcelas, durante o período de 6:00h da manhã até aproximadamente 16:00h da tarde.

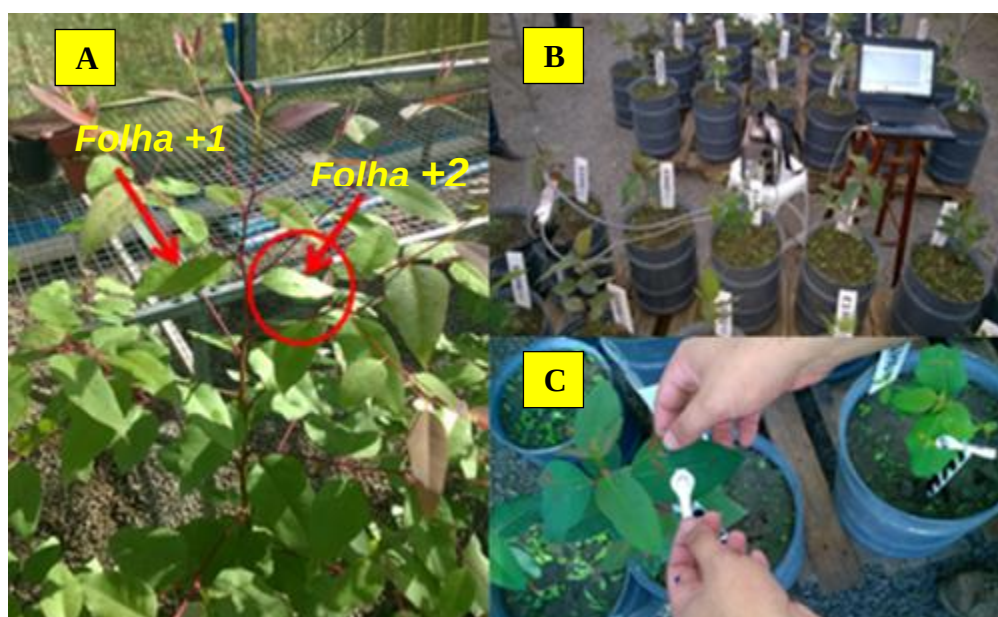
As variáveis de fluorescência da clorofila foram determinadas: o rendimento quântico máximo do FSII (F_v/F_m) após um período de adaptação ao escuro de 30 minutos e o rendimento quântico efetivo do FSII (YIELD) sob luz ambiente. Os valores finais

representam as leituras realizadas durante os intervalos de avaliações dos experimentos após a aplicação dos tratamentos com herbicidas (Figura 8).

Foi realizada ainda a curva de resposta à luz, a qual foi obtida com onze períodos consecutivos de iluminação de intensidade crescente que não excederam, no seu total a dois minutos, evitando o excessivo aquecimento interno do equipamento, o que poderia interferir nos resultados.

Após o primeiro pulso de luz saturante, a luz actínica foi ativada, aumentando, automaticamente, durante a realização da curva de resposta à luz, com as seguintes variações: 0, 11, 26, 56, 97, 169, 283, 443, 651, 971 e 1531 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Cada período de iluminação durava 10 segundos. Esse procedimento resultou num total de onze medições, sendo obtida na presença de luz a taxa relativa de transporte de elétrons (ETR) (Figura 8).

Figura 8 - Em A, representação da folha +2 (segunda folha expandida a partir do ápice); em B, colocação das pinças para adaptação ao escuro; em C, realização das curvas de resposta à luz com o equipamento para a quantificação da ETR, todas medidas em casa de vegetação no CECA-UFAL.



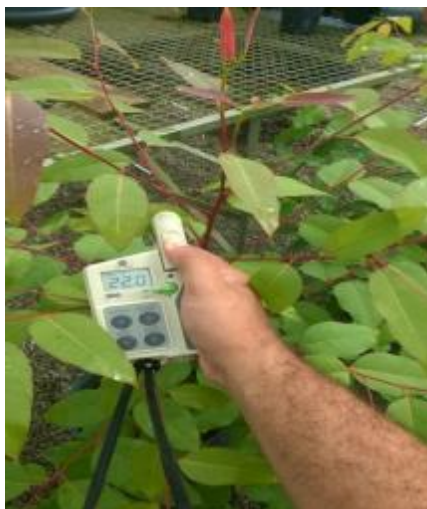
Fonte: Autor (2016).

3.1.4 Índice SPAD

As medidas que relacionam teor de clorofila foram expressas em índice SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), quantificadas em intervalos de um, dois, três, 7, 15, 30, 45

DAA, realizadas com um medidor portátil de clorofila, Konica Minolta, modelo SPAD-502 (MINOLTA CAMERA Co. Ltd., 1989), realizadas em seis pontos no limbo da folha +2 de cada parcela, para representar toda a superfície foliar (Figura 9).

Figura 9 - Medidor portátil de clorofila, Konica Minolta, modelo SPAD-502 (MINOLTA CAMERA Co. Ltd., 1989).



fonte: autor (2016)

3.1.5 Área foliar e matéria seca

A área foliar, de cada planta, foi quantificada em centímetros quadrados (cm²), utilizando um medidor de área foliar de bancada modelo LI 3100, LI-COR, inc. Lincoln, Nebraska, USA, após 45 DAA dos herbicidas.

Em seguida cada planta foi colocada para secagem em estufa, a 60°C por 72 horas, até atingir massa constante, para a determinação da matéria seca total por planta através de pesagem realizada em balança de precisão.

3.2 Experimento II – seletividade de herbicidas em mudas de clones de eucalipto

O ensaio foi conduzido em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3x6, onde os fatores foram clones de eucaliptos (3) x herbicidas (6) com cinco repetições. Para isso foram utilizados vasos de 20 litros como unidade experimental, preenchidos com o mesmo substrato utilizado no primeiro experimento.

O experimento foi realizado entre março de 2015 a julho de 2015, durante 110 dias. Foram utilizadas mudas de três clones de eucalipto VC865, CO1407 e I-144, todas provenientes do cruzamento entre as espécies *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em função da sua utilização nas áreas de plantio do estado de Alagoas.

Os herbicidas utilizados no experimento foram: isoxaflutole ($150 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), flumioxazin ($90 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), clomazone ($900 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), oxyfluorfen ($960 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), saflufenacil ($98 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), mais uma testemunha (0 g i.a. ha^{-1}). As doses aplicadas de todos os herbicidas seguiram a recomendação do sistema AGROFIT (2014).

A aplicação foi realizada utilizando o bico de pulverização TTI 110.02, utilizando as mesmas condições de aplicação e regulagem de equipamentos em que foi realizado o primeiro experimento, tomando o cuidado para que os tratamentos com os herbicidas atingissem toda a superfície foliar, quando as plantas apresentavam em torno de 25 cm de altura, com 6 a 7 pares de folhas (Figura 10).

Figura 10 - Aplicação dos herbicidas sobre as mudas dos clones de eucalipto sobre toda sua superfície foliar.



Fonte: Autor (2016)

As variáveis analisadas foram as mesmas do primeiro experimento, porém com intervalos entre avaliações diferentes. As avaliações aconteceram até 90 dias após a aplicação DAA, as variáveis biométricas: altura, diâmetro, número de folhas, foram realizadas no primeiro dia, e com 7, 15, 30, 60 e 90 DAA, a fitotoxicidade visual foi avaliada aos 3, 7, 15, 30 DAA. As demais variáveis como parâmetros de fluorescência da clorofila a, taxa de transporte de elétrons (ETR), e o índice SPAD foram avaliados com um, dois, três, 7, 15, 30, 60 e 90 DAA, e ao fim do período de avaliações foram quantificados a área foliar por planta e a massa seca total.

3.3 Análises estatísticas

Os dados obtidos nos dois experimentos foram submetidos à análise de variância para detectar possíveis efeitos dos tratamentos sobre as variáveis analisadas (FERREIRA, 2000), utilizando-se o software SISVAR (Sistema de Análise da Variância) versão 5.3, foi aplicado o Teste de Tukey ($P < 0,05$), para as médias dos tratamentos, as quais foram trabalhadas de forma a enfatizar o efeito provocado em virtude das pontas de pulverização utilizadas no experimento I, e o efeito decorrido da aplicação dos herbicidas nos clones de eucalipto separadamente, no experimento II. Os valores das notas atribuídas para fitotoxicidade visual foram transformados em $\sqrt{x}$.

Todas as respostas fisiológicas ocasionadas pela aplicação dos herbicidas foram comparadas com uma condição de referência (Tratamento controle), e de posse dos resultados normalizados, confeccionou-se um gráfico radar da avaliação global das respostas fisiológicas (SILVA et al., 2010). As variáveis estudadas foram distribuídas considerando: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MS), área foliar (AF), fitotoxicidade visual (F), eficiência quântica do fotossistema II – F_v/F_m (EQ), rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD (Yii), a taxa transporte de elétrons (ETR) e o índice SPAD (S), todos os valores foram plotados utilizando o software Sigmaplot, em escala logarítmica no gráfico radar, descrevendo de forma mais clara os resultados apresentados.

Os dados referentes à taxa de transporte de elétrons (ETR) foram apresentados como Médias $\pm$ Erro Padrão. Os resultados foram analisados pelos softwares Excel e Sigmaplot. Para comparar as curvas de luz (RLCs) quantitativamente.

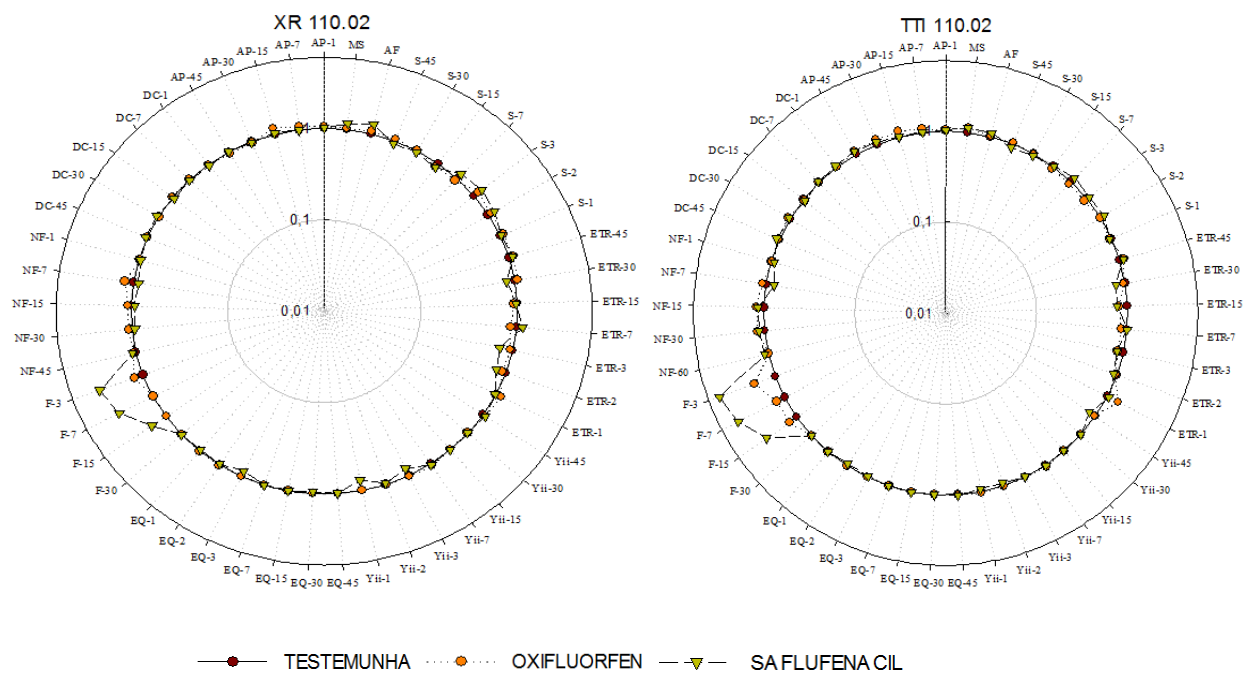
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I:

As análises de variância, referentes aos resultados da avaliação dos dados do experimento I - seletividade de herbicidas em eucalipto em função da ponta de pulverização, constam no Apêndice A.

Os fatores pontas de pulverização apresentaram efeito padrão entres a pontas XR 110.02 e TTI 110.02, independente do herbicida utilizado neste experimento. (Figura 11).

Figura 11 - Representação global das respostas fisiológicas à aplicação de herbicidas nas mudas de eucalipto do clone VC865, aplicadas com duas diferentes pontas de pulverização. As variáveis foram agrupadas de forma semelhante dentro de cada tipo de ponta de pulverização utilizada. As variáveis foram representadas com suas abreviações seguidas do DAA em que foram avaliados: altura da planta (AP-1,... AP-45), diâmetro do caule (DC-1,... DC-45), número de folhas (NF-1,... NF-45), fitotoxidade visual (F-3,... F-30), Fv/Fm - eficiência quântica do fotossistema II (EQ-1,... EQ-45) – Fv/Fm, rendimento quântico efetivo do FSII - YIELD (Yii-1,... Yii-45), taxa de transporte de elétrons (ETR-1,... ETR-45), índice SPAD (S-1,... S-45) área foliar total (AF) e matéria seca total (MS). O eixo Y apresenta-se em escala logarítmica.



Fonte: Autor (2016)

Os herbicidas oxyfluorfen e saflufenacil não promoveram redução da altura nas mudas de eucalipto em relação à testemunha no primeiro e aos 7, 15, 30 e 45 dias após aplicação (DAA), tanto para as aplicações com as pontas de pulverização XR 110.02 e TTI 110.02.

Comportamento semelhante à altura foi observado, para o crescimento do diâmetro do caule em função do tipo de ponta utilizada na aplicação dos tratamentos, que também não apresentou crescimento negativo em relação à testemunha em resposta a ação dos herbicidas (Figura 11).

O herbicida saflufenacil, em relação à testemunha, apresentou redução no número de folhas no primeiro e aos 7 DAA quando aplicado com a ponta TTI 110.02, nos demais dias de avaliação não ocorreu decréscimo no número de folhas em função dos herbicidas oxyfluorfen e saflufenacil. O mesmo herbicida saflufenacil aplicado com a ponta XR 110.02, apresentou número de folhas abaixo da testemunha para o primeiro e aos 7, 15 e 30 DAA, aos 45 DAA as mudas não apresentam valores negativos para o número de folhas (Figura 11).

Saflufenacil e oxyfluorfen apresentaram maior intensidade para a fitotoxicidade visual aos 3 DAA nas mudas em relação a testemunha (Figura 12), as mudas tratadas com cada herbicida apresentou sintomas semelhantes em relação ao tipo de ponta de pulverização utilizada. Com o passar dos dias de avaliação, as mudas de eucalipto foram apresentando recuperação desses sintomas chegando aos 30 DAA sem nenhum sinal de fitotoxicidade visual.

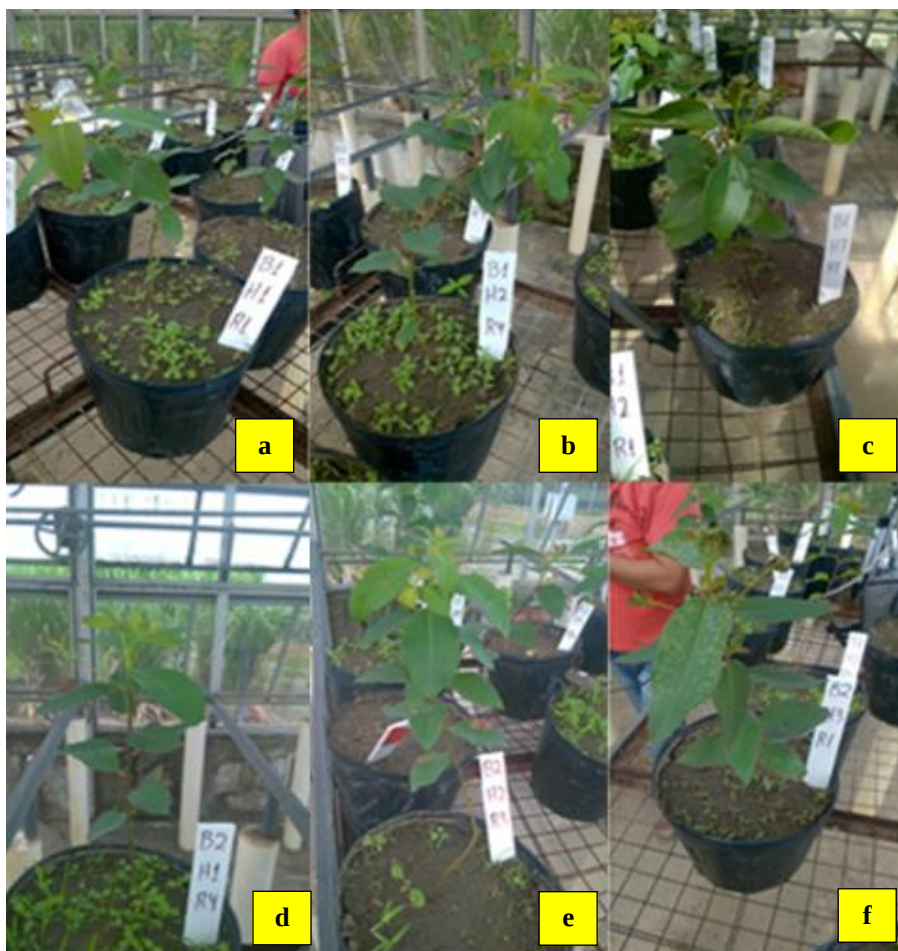
O herbicida saflufenacil apresentou as maiores notas na escala de fitotoxicidade visual aos 3 DAA, com médias 3 vezes maior em relação a testemunha para a ponta XR 110.02, e de 4,5 vezes maior para a ponta TTI 110.02, já o herbicida oxyfluorfen apresentou média 1,25 vezes maior em relação a testemunha para a ponta XR 110.02, e de 1,75 vezes maior para a ponta TTI 110.02.

Aos 7 DAA o herbicida saflufenacil apresentou redução das notas em relação a avaliação aos 3 DAA, entretanto continuou a apresentar médias de 2,5 e 3,75 vezes maiores em relação a testemunha para as respectivas pontas de pulverização XR e TTI, nesta avaliação as mudas tratadas com o herbicida oxyfluorfen não apresentaram sintomas visuais de fitotoxicidade em relação a ponta XR 110.02, já para a ponta TTI 110.02 a média ainda apresentava-se 1,25 vezes maior em relação a testemunha para esse herbicida.

Aos 15 DAA, o herbicida oxyfluorfen apresentou o mesmo resultado apresentado aos 7DAA para as duas pontas de pulverização utilizadas nas aplicações, e o herbicida saflufenacil permaneceu com as maiores notas, apesar de manter sua trajetória decrescente,

com médias 1,5 e 2,5 vezes maiores em relação à testemunha para as respectivas pontas de pulverização XR 110.02 e TTI 110.02. Por fim aos 30 DAA nenhuma diferença foi detectada entre os herbicidas nas mudas de eucalipto aplicados pelas pontas de pulverização XR e TTI. Uma aplicação de agrotóxico bem sucedida é possível quando tem se a disposição de pontas de pulverização que garantam uma distribuição transversal uniforme e espectro de gotas semelhante e de tamanho adequado (CUNHA, 2003).

Figura 12 - Sintomas visuais de fitotoxidade aos 3 DAA em função da ponta de pulverização e herbicidas utilizados no primeiro experimento. a) testemunha sem aplicação de herbicida, b) tratamento com oxyfluorfen aplicado com ponta XR110.02, apresentando pequenas alterações nos brotos, c) tratamento com saflufenacil aplicado com ponta XR110.02, apresentando clorose com posterior necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos, d) testemunha sem aplicação de herbicida, e) tratamento com oxyfluorfen aplicado com ponta TTI 110.02, apresentando pequenas alterações e deformações nos brotos, f) tratamento com saflufenacil aplicado com ponta TTI 110.02, apresentando clorose com posterior necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos.



Fonte: Autor (2016)

Foi observado neste experimento, que as aplicações dos herbicidas com a ponta de pulverização TTI 110.02, apresentou valores um pouco mais elevado para fitotoxicidade em relação à ponta de pulverização XR 110.02, porém aos 30 DAA, ambas as pontas de pulverização não apresentaram efeito significativo entre elas, não sendo constatada fitotoxicidade nas mudas de eucaliptos.

Em aplicação de oxyfluorfen no solo em plantios de eucalipto, foi avaliado o efeito sobre o desenvolvimento das mudas. Foi verificado que os resultados variam de acordo com a espécie; *Eucalyptus camaldulensis* e *E. tereticornis* foram altamente tolerantes e não apresentaram fitointoxicação. Já as espécies *E. citriodora*, *E. resinifolia* e *E. intermedia* apresentaram tecidos apicais com aspecto de queimados, mas recuperaram-se. *E. pellita* e *E. urophylla* sofreram danos ligeiramente mais severos, como uma necrose mais acentuada, e *E. pilularis* e *E. cloeziana*, danos mais graves, com algumas plantas chegando até mesmo a morrerem (RIBEIRO & OLIVEIRA, 1987).

O rendimento quântico potencial do fotossistema II (Fv/Fm) não apresentou alterações em função dos herbicidas aplicados em relação à testemunha testados com as duas pontas de pulverização XR e TTI, desta forma, apesar dos sintomas visuais de fitotoxicidade apresentados nas mudas do clone VC865, que receberam o tratamento com os herbicidas oxyfluorfen e saflufenacil, nenhuma alteração fisiológica foi detectada para todos os dias de avaliação desta variável (Figura 11).

Eficiência quântica do fotossistema II pode ser observada após a adaptação da planta no escuro, quando todos os centros de reação estão abertos (todos os aceptores primários estão oxidados) e a dissipação por calor é mínima. É um sensível indicador do desempenho fotossintético da planta e mudanças em seus valores (diminuição) são resultados da dissipação da energia por calor e por efeitos da fotoinibição (MAXWELL & JOHNSON, 2000; NELSON & COX, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2013).

O rendimento quântico efetivo do fotossistema II (YIELD), os herbicidas aplicados com a ponta de pulverização TTI 110.02 não provocaram alterações nas mudas de eucalipto em relação à testemunha para essa variável, já o herbicida saflufenacil aplicado pela ponta XR 110.02 apresentou pequena alteração nas mudas de eucalipto em relação à testemunha no primeiro dia, o que não pode ser caracterizado como um dano fisiológico, uma vez que nos demais dias esse herbicida não provocou diferença alguma nas mudas em relação as mudas de testemunha (Figura 11). Esse parâmetro é mais utilizado, para medir a proporção de luz absorvida pela clorofila associada ao fotossistema II que é usada na fase fotoquímica. Uma

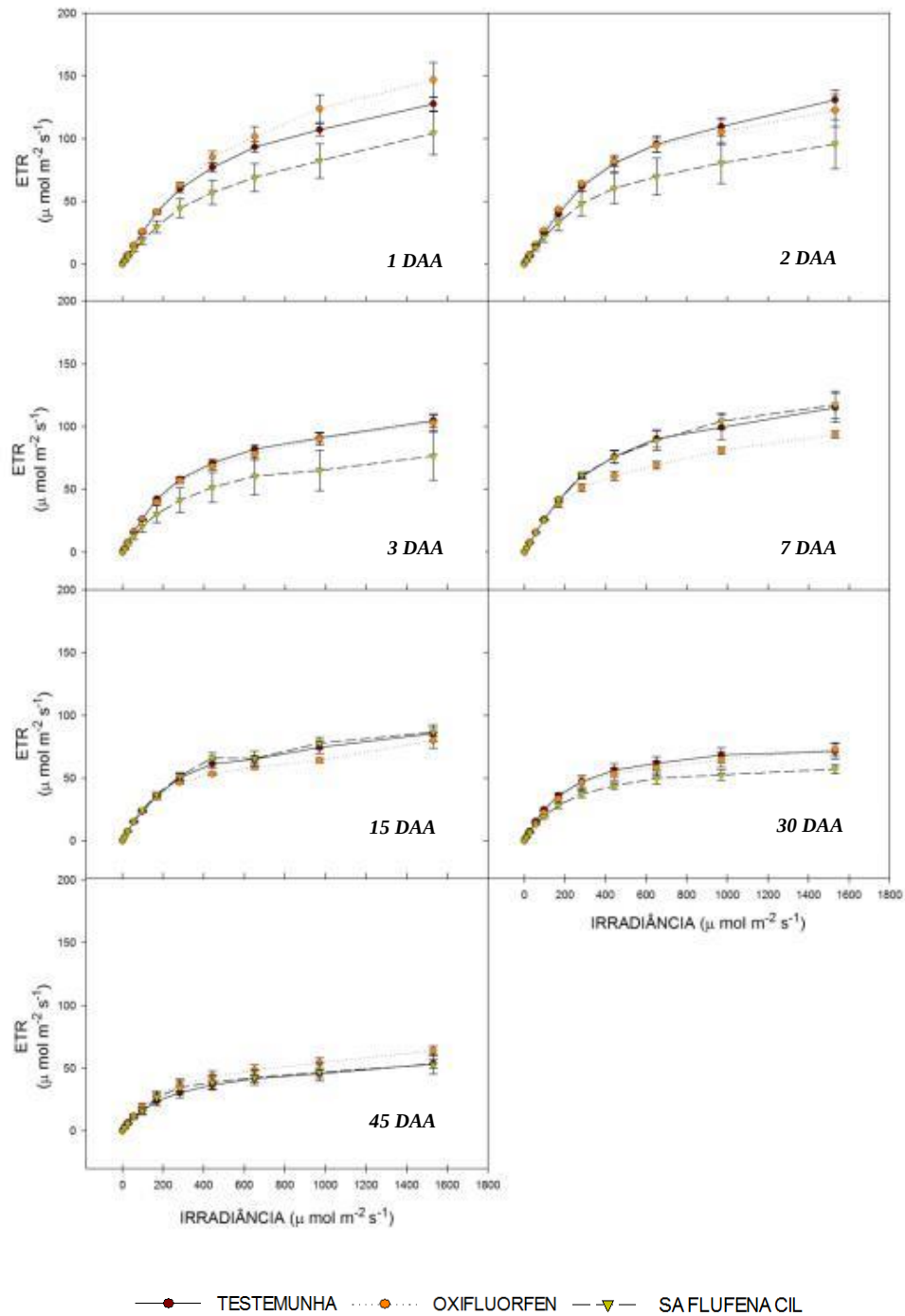
vez que não há adaptação da planta ao escuro, é possível obter o desempenho fotossintético real que a planta apresenta no momento da medição (MAXWELL & JOHNSON, 2000; NELSON & COX, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2013).

A taxa de transporte de elétrons (ETR), não apresentou sentido ordenado para os resultados com os herbicidas em relação à testemunha, independente da ponta de pulverização utilizada na aplicação, uma análise mais detalhada foi realizada para melhor compreensão dessa variável, para isso foi utilizado curvas de luz. Nessas curvas a fotossíntese (ETR) é representada em diferentes níveis de irradiância expressos em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, que revelam diferenças entre os herbicidas com relação à testemunha até os 30 DAA, essa diferença aos 45 DAA permanece estabilizada tanto para o tratamento aplicado com a ponta de pulverização XR 110.02, como para o tratamento que utilizou a ponta de pulverização TTI 110.02 (Figuras 13 e 14). O herbicida saflufenacil, não promoveu redução significativa da ETR nas primeiras horas de aplicação em relação à testemunha; 24 a 72 horas após aplicação, apresentou 39,36% e 25,26% de redução do ETR respectivamente em trabalho realizado por Belapart et al. (2013), porém a partir das avaliações seguintes não foi apresentado morte das planta daninhas permanecendo com níveis de ETR constante.

Os herbicidas oxyfluorfen e saflufenacil não causaram decréscimo na matéria seca total das mudas de eucalipto assim como para a área foliar em relação à testemunha, independente do tipo de ponta de pulverização utilizada na aplicação dos tratamentos.

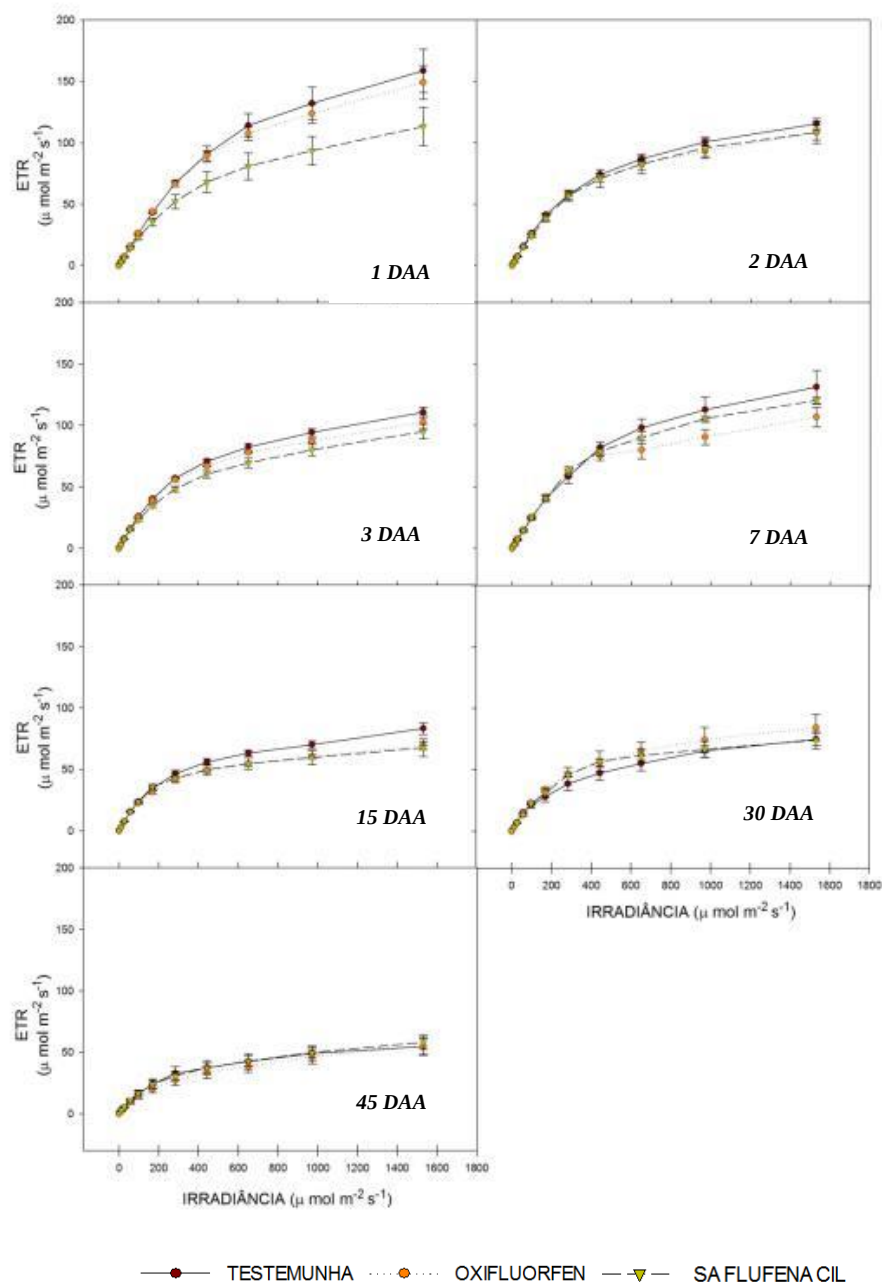
Pereira, et al.,(2011) estudando a seletividade do herbicida saflufenacil em eucaliptos, constatarem resultados de altura semelhantes ao desta pesquisa, já para as massas secas da parte aérea não se observaram diferenças entre as que receberam aplicação no solo ou na planta do herbicida isolado, independentemente das doses utilizadas, com exceção da dose de 200 g, que reduziu em 19% a massa seca das plantas, quando aplicada sobre planta + solo.

Figura 13 - Taxa de transporte de elétrons (ETR) versus Irradiância de mudas de eucalipto sob diferentes tratamentos: testemunha, oxyfluorfen e saflufenacil, aplicados com ponta de pulverização de jato plano XR 110.02. Médias $\pm$ Erro padrão.



Fonte: Autor (2016)

Figura 14 - Taxa de transporte de elétrons (ETR) versus Irradiância de mudas de eucalipto sob diferentes tratamentos: testemunha, oxyfluorfen e saflufenacil, aplicados com ponta de pulverização de jato plano TTI 110.02. Médias $\pm$ Erro padrão.



Fonte: Autor (2016)

O índice SPAD apresentou resposta semelhante em relação às duas pontas de pulverização utilizadas, com índices um pouco acima da testemunha para o herbicida saflufenacil aos 3 e 7 DAA, seguidos de uma estabilização até o fim do experimento, o herbicida oxyfluorfen permaneceu estável em todos os dias de avaliação para o índice SPAD

(Figura 11). Esses resultados Sugerem que o eucalipto possui capacidade de desintoxicar essas moléculas de herbicida. As diferenças na suscetibilidade de plantas a herbicidas podem ser atribuídas ao estágio de desenvolvimento da planta, à morfologia, à anatomia foliar e às diferenças na absorção, translocação, compartimentalização e no metabolismo da molécula herbicida (DALL`ARMELLINA & ZIMDAHL, 1989; WESTWOOD et al., 1997; VARGAS et al., 1999).

A molécula saflufenacil é ligeiramente absorvida pela parte aéreas das plantas e por suas raízes e em pleno crescimento vegetativo. Quando absorvido é rapidamente translocado via xilema, com pouco movimento no floema. A seletividade é devido a barreira física e pelo metabolismo mais rápido do produto por espécies tolerantes (BASF, 2015).

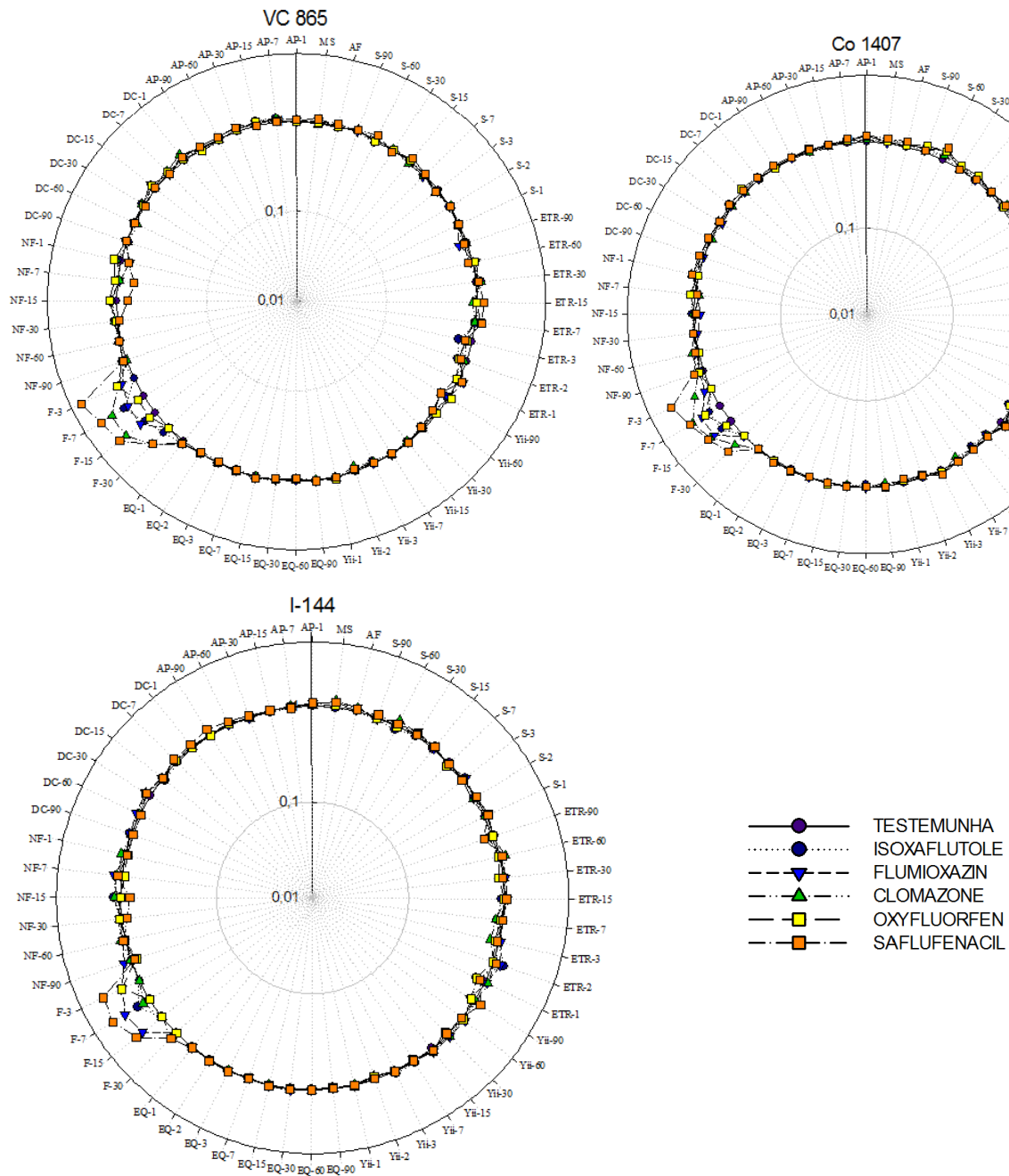
O oxyfluorfen tem ação quando em pós-emergência da cultura, mais localizada, quando atinge as gemas de uma planta impedi as rebrotações visto sua baixa translocação, proporcionando, deste modo, uma recuperação das plantas que receberam este produto, já que a fitotoxicidade desencadeada não compromete o desenvolvimento da planta com um todo (VIDAL, 1997).

4.2 Experimento II.

No experimento II, os herbicidas isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen e saflufenacil não promoveram redução do crescimento em altura no primeiro e aos 7, 15, 30 e 60 DAA para o clone VC865. Aos 90 DAA o herbicida saflufenacil e oxyfluorfen apresentaram diferença significativa entre si, porém ambos não causaram redução nem aumentos significativos na altura em relação à testemunha (Figura 15).

O clone de eucalipto CO1407, tratado com os herbicidas não apresentou redução no crescimento em altura em relação à testemunha em todos os dias de avaliação. Comportamento semelhante ao clone VC865 apresentou o clone I-144 para a variável altura de plantas (Figura 15). Takahashi (2009), observou que não houve redução de altura em relação à testemunha para dois clones de eucaliptos tratados com clomazone na dose de 144 g i. a. ha⁻¹ (10% da dose recomendada). Neste experimento o herbicida clomazone também não promoveu redução de altura em relação à testemunha para os três clones de mudas de eucalipto tratados com a dose de 900 g i. a. ha⁻¹.

Figura 15. Representação global das respostas fisiológicas das mudas de três clones de eucalipto VC865, CO1407 e I-144, a aplicação de seis tratamentos herbicidas com ponta TTI 110.02. As variáveis foram agrupadas de forma semelhante dentro de clone de eucalipto. As variáveis foram representadas com suas abreviações seguidas do DAA em que foram avaliadas: altura da planta (AP-1,... AP-90), diâmetro do caule (DC-1,... DC-90), número de folhas (NF-1,... NF-90), área foliar total (AF), matéria seca total (MS), fitotoxidade visual (F-3,...F-30), Fv/Fm - eficiência quântica do fotossistema II (EQ-1,...EQ-90) – Fv/Fm, rendimento quântico efetivo do FSII - YIELD (Yii-1,...Yii-90), taxa de transporte de elétrons (ETR-1,... ETR-90) índice SPAD (S-1,...S-90). O eixo Y apresenta-se em escala logarítmica.



Fonte: Autor (2016)

Os herbicidas não apresentaram efeito sobre o diâmetro do caule para os três clones em questão em relação à testemunha. Em trabalho realizado por Tibúrcio (2010), que avaliou a seletividade de herbicidas para o eucalipto, resultado semelhante foi apresentado, onde nenhum dos herbicidas, flumioxazin, isoxaflutole, oxyfluorfen, sulfentrazone e flumioxazin+ isoxaflutole apresentaram diferenças entre eles.

No primeiro dia de avaliação foi quantificado uma diferença no número de folhas entre os clones de eucalipto, o que é considerado normal por se tratar de plantas híbridas que apesar de provenientes do mesmo cruzamento possuem características diferentes entre si. O herbicida saflufenacil aparentemente apresentou uma redução no número de folhas aos 7 DAA para o clone VC865, porém esse resultado ainda é reflexo das características dos clones, não representando diferença significativa para essa época de avaliação, já aos 15 DAA uma redução significativa no número de folhas é provocada pelo herbicida saflufenacil, que nos outros dias após a aplicação dos tratamentos, não apresentou diferença em relação a testemunha indicando uma estabilização no crescimento do clone VC 865, os demais herbicidas não promoveram reduções significativas no número de folhas.

Situação semelhante ao primeiro dia de avaliação do clone VC865 ocorreu com o clone CO1407, entretanto o número de folhas não apresentou redução em relação aos herbicidas utilizados.

Os herbicidas inicialmente não apresentaram redução do número de folhas para o clone I-144, já aos 15 e 30 DAA o herbicida saflufenacil diminui o número de folhas, não sendo significativo, pois no decorrer dos dias de avaliações, esse herbicida assim como os demais, não apresentaram diferença significativa em relação à testemunha permanecendo estável em relação ao número de folhas (Figura 15).

Os sintomas de fitotoxicidade foram mais intensos aos 3 DAA, com predominância de cloroses e muitas deformações nos brotos que em alguns casos levaram a uma necrose nas folhas. As mudas dos clones apresentaram sintomas distintos em relação a cada herbicida aplicado, e com o passar dos dias de avaliação foram apresentando recuperação desses sintomas (Figura 16).

O herbicida saflufenacil provocou sintomas de fitotoxicidade nas mudas de eucalipto, gerando as maiores notas aos 3 DAA, apresentando média 4,4 vezes maior em relação a testemunha para o clone VC865, de 3,2 vezes maior para o clone CO1407 e de 2,6 vezes maior para o clone I-144, diferente do herbicida isoxaflutole, que não promoveu sinais de fitotoxicidade visual nas mudas dos três clones para o referido dia de avaliação. O herbicida

flumioxazin com médias de 1,4, 1,2 e 1,6 vezes superiores em relação à testemunha referente aos respectivos clones VC 865, CO1407 e I-144 não promoveram sintomas tão expressivos nas mudas de eucalipto, já o herbicida clomazone teve média 1,6 vezes maior em relação à testemunha para os clones VC865 e CO1407, e o herbicida oxyfluorfen apresentou média de 1,6 vezes superior em relação à testemunha para os clones VC865 e I-144.

Aos 7 DAA o herbicida saflufenacil continuou a apresentar sinais de fitotoxicidade nas mudas, permanecendo com as maiores notas na escala de fitotoxicidade visual, com médias de 3,6, 2,6 e 2,8 vezes superior em relação a testemunha para os respectivos clones VC865, CO1407 e I-144, os quais já apresentam uma redução nos sintomas em relação a primeira avaliação. As mudas tratadas com o herbicida isoxaflutole apresentaram média de 1,8 vezes acima da testemunha para o clone VC865, e de 1,4 vezes maior em relação à testemunha para os clones CO1407 e I-144. Médias superiores de 1,6, 1,8 e 2 vezes em relação à testemunha também foram apresentadas pelo herbicida flumioxazin, e de 2,6, 2,4 e 1,2 vezes maiores para o herbicida clomazone em relação à testemunha, referente aos respectivos clones VC865, CO1407, I-144. Para as mudas tratadas com o herbicida oxyfluorfen é observado a ausência de sintomas de fitotoxicidade aos 7 DAA para o clone I-144, nos clones VC865, CO1407 ainda são verificadas médias de 1,2 e 1,6 vezes maiores respectivamente em relação a testemunha.

Aos 15 DAA uma redução significativa em relação aos dias anteriores é constatada nos sintomas de fitotoxicidade nas mudas tratadas com os herbicidas, exceto para o herbicida saflufenacil, que ainda apresentou as maiores médias em relação à testemunha, 3,2 vezes maior para o clone VC865 e 2,2 vezes maior para os clones CO1407 e I-144, não diferindo significativamente dos DAA anteriores. Os demais tratamentos com os herbicidas isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen apresentaram médias de 1,4, 1,6, 2,6 e 1,2 vezes maiores respectivamente para o clone de eucalipto VC865 em relação à testemunha, na mesma ordem o clone CO1407 apresentou médias de 1,4, 1,8, 2,0 e 1,2 vezes superiores em relação a testemunha. O clone I-144 apresentou notas superiores à testemunha apenas para as mudas tratadas com os herbicidas saflufenacil e flumioxazin, os demais não apresentavam fitotoxicidade alguma para os 15 DAA.

Aos 30 DAA somente as mudas de eucalipto tratadas com clomazone e saflufenacil ainda apresentavam algum sinal de fitotoxicidade visual para as mudas de todos os clones, e isoxaflutole somente para o clone VC865, o que pode ser considerado como uma redução significativa nos sintomas de injúrias apresentados pelas mudas dos clones durante o período

de 30 dias, destacando a total ausência de sinais que pudessem ser atribuídos a fitotoxicidade visual nos dias após a última avaliação desse parâmetro (Figura 15). Em trabalho com pinhão manso, foi observada recuperação aos 42 DAA em pós-emergência, sugerindo a existência de seletividade do clomazone para a cultura nas formulações até a dose de 500 g. ha⁻¹ (BERTÉ, 2013).

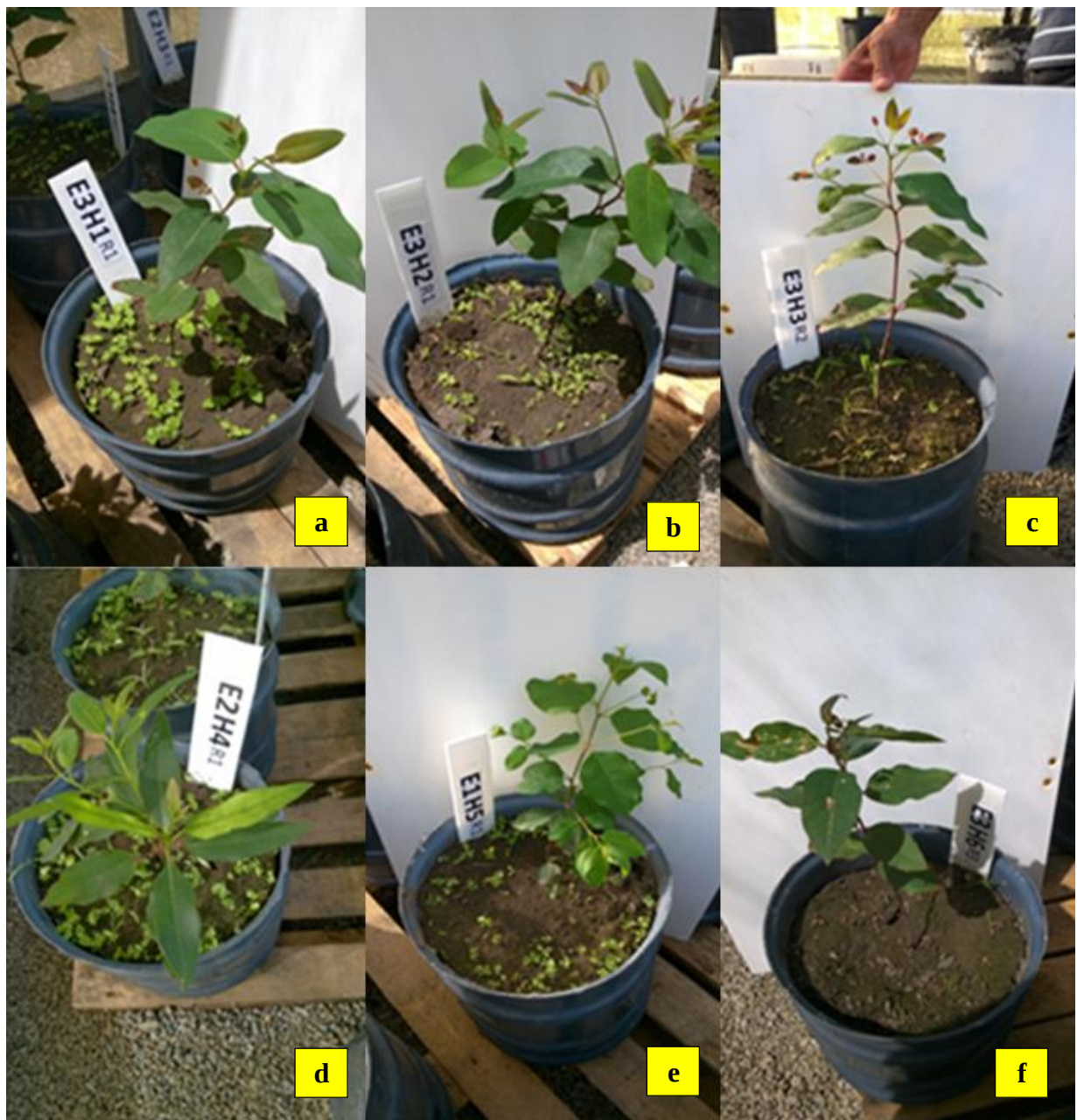
Em estudo, Tiburcio (2010), aos 5 DAA, observou que o tratamento com flumioxazin (100 g. ha⁻¹) + sulfentrazone (500 g. ha⁻¹) apresentou sintomas de intoxicações nas plantas de eucalipto, seguindo até os 15 DAA para clorose e posteriormente, em algumas folhas para necrose. Todavia, estes sintomas foram diminuindo com o passar do tempo. A partir dos 30 DAA não se observou diferenças entre os tratamentos herbicidas quando comparados à testemunha, inclusive para os herbicidas isoxaflutole, oxyfluorfen e flumioxazin aplicados isoladamente.

Yamashita et al. (2009), objetivando quantificar a tolerância de mudas de café (*Coffea canephora*) a herbicidas, constatou recuperação semelhante dos sintomas em plantas tratadas com o herbicida oxyfluorfen (840 g. ha⁻¹) observando elevação na intoxicação das mudas de café até os 21 DAA, com posterior recuperação das plantas aos 30, 45 e 60 DAA.

Pereira, et al., (2011), testando diferentes doses de saflufenacil, observou que quando aplicado sem adjuvante, mostrou-se seletivos às plantas de *E. urograndis*, independentemente do local de aplicação. A adição de adjuvante aos tratamentos proporcionou injúrias severas às plantas nas avaliações iniciais, quando aplicado sobre as plantas, com a recuperação total destas no fim do ensaio, aos 56 DAA. O que para o caso deste experimento ocorreu logo após os 30 DAA.

No momento da aplicação dos herbicidas sobre as mudas, foi observado em algumas delas, uma devida camada de serosidade recobrindo todo o limbo foliar. Para as mudas com essa característica foi identificada uma melhor deposição de calda sobre as folhas, tal motivo pode ter relação com a intensidade dos sintomas de fitotoxicidade apresentados de forma mais intensa por algumas mudas dessa pesquisa.

Figura 16 - Sintomas visuais de fitotoxicidade aos 3 DAA em função herbicidas utilizados no segundo experimento. a) testemunha sem aplicação de herbicida; b) tratamento com isoxaflutole, apresentando pequenas alterações; c) tratamento com flumioxazin, apresentando pequenas alterações como pequena clorose e encarquilhamento de algumas folhas; d) tratamento com clomazone, apresentando forte descoloração ou razoável deformação sem ocorrer necrose; e) tratamento com oxyfluorfen, apresentando fortes alterações e deformações nos brotos; f) tratamento com saflufenacil, apresentando clorose com posterior necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos.



Fonte: Autor (2016).

A eficiência quântica do fotossistema II não apresentou alterações em função dos herbicidas testados em todos os clones deste experimento em relação à testemunha, desta forma, apesar dos sintomas visuais de fitotoxidade apresentados por alguns herbicidas, não foi detectado alterações que se relacionassem com o mau funcionamento do aparato fotossintético em todos os dias de avaliação. Resultados semelhantes também ocorreram para o rendimento quântico efetivo do FSII (YIELD), que não apresentou efeito significativo em relação aos herbicidas aplicados nas mudas dos clones VC865, CO1407 e I-144, sendo detectado apenas uma pequena diferença aos 90 DAA (Figura 15), diferença essa atribuída a todos os clones devido ao estresse em que as mudas estavam submetidas ao final do experimento.

Vários autores têm relatado o decréscimo da eficiência quântica ligado a estresses ambientais de uma forma geral, porém o clomazone, herbicida inibidor da síntese de carotenoides, isoladamente provocou pequenas alterações na eficiência quântica máxima em folhas primárias de cevada submetida às doses de 0,25 e 0,5 mM (0,0599 g. L⁻¹ e 0,1198 g. L⁻¹), evidenciando que o dano direto ao fotossistema II é causado por herbicidas que atuam no diretamente no FSII (KANA et al., 2004). Machado Filho et al., (2006) verificaram que o declínio da relação Fv/Fm é um bom indicador do dano fotoinibitório quando plantas estão sujeitas à seca, a salinidade e também a herbicidas. A fluorescência da clorofila a tem sido utilizada como uma ferramenta efetiva e não destrutiva para elucidar vários aspectos relacionados ao estado fisiológico da maquinaria fotossintética, em folhas intactas de plantas superiores (KRAUSE & WEIS, 1991).

A variável taxa de transporte de elétrons assim como no primeiro experimento, também não apresentou sentido ordenado para os resultados dos herbicidas sobre alguma alteração para esse parâmetro dentro dos clones VC865, CO1407 e I-144 (Figura 15), uma análise mais detalhada foi realizada para melhor entendimento dessa variável, para isso foram utilizadas curvas de luz. Nessas curvas foram observadas diferenças entre os herbicidas até os 15 DAA, dos 30 DAA até os 90 DAA essas diferenças não mais existiam entre os herbicidas, permanecendo estável neste intervalo de avaliações para o clone VC865 (Figura 17). Já para o clone CO1407 uma estabilização é apresentada entre as curvas de luz aos 60 DAA com total estabilização aos 90 DAA (Figura 18). O clone I-144 apresenta a mesma resposta do clone VC865 com estabilização aos 30 DAA até os 90 DAA (Figura 19).

De acordo com White & Critchley (1999), análises que utilizam curvas rápidas de luz são muito úteis na investigação do aparato fotossintético das plantas. A análise pelas curvas rápidas de luz é a única técnica disponível atualmente que pode investigar a aclimação do

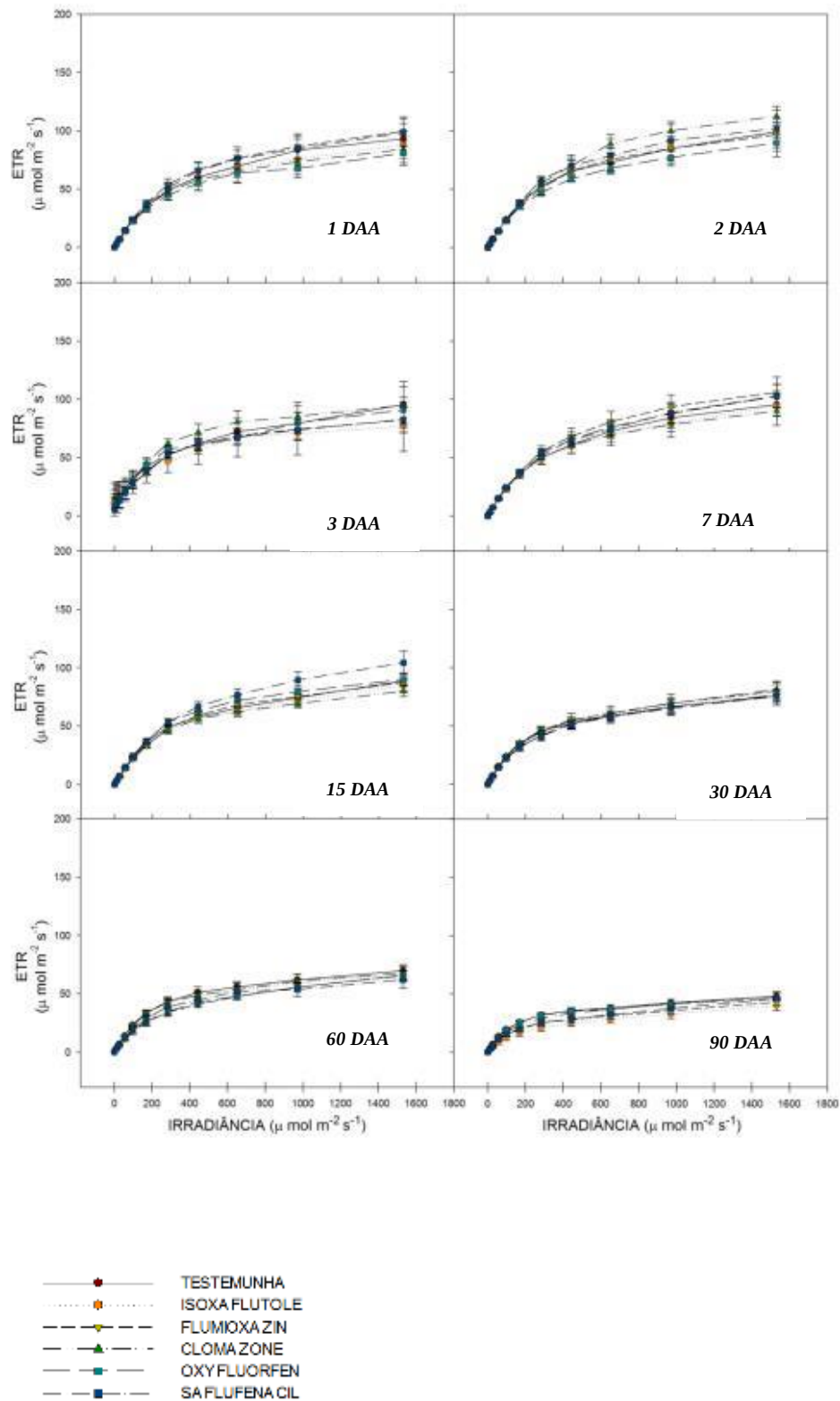
aparato fotossintético ao escuro e sua resposta às exposições crescentes de luz. Esses resultados sugerem que as mudas de eucalipto tiveram a capacidade de superar o dano causado pelo efeito dos herbicidas, retomando o seu crescimento.

Para o clone VC865 nenhum herbicida apresentou diferença significativa para todos os dias de avaliação em relação à testemunha para o índice SPAD, assim como o clone I-144, entretanto para o clone CO1407, o herbicida saflufenacil apresentou uma pequena diferença em relação à testemunha aos 60 DAA, em seguida aos 90 DAA, essa diferença está relacionada ao estresse em que as mudas estavam submetidas nos meses finais de avaliação, principalmente devido ao tamanho do vaso que não mais suportava tanto o crescimento da parte aérea com o das raízes (Figura 15).

Trabalhando com salinidade em café, Torres Neto et al. (2005), observou que o estresse aplicado não foi suficiente para evidenciar alterações estatísticas no desempenho do índice SPAD o que pode mostrar que a concentração de clorofila na folha também não foi comprometida pela salinidade. O estresse provocado pelos herbicidas não provocaram alteração significativa nas mudas dos três clones de eucaliptos em questão, evidenciando que a clorofila na folha das mudas de eucalipto que receberam o tratamento com as moléculas de herbicidas não foram comprometidas pela sua aplicação.

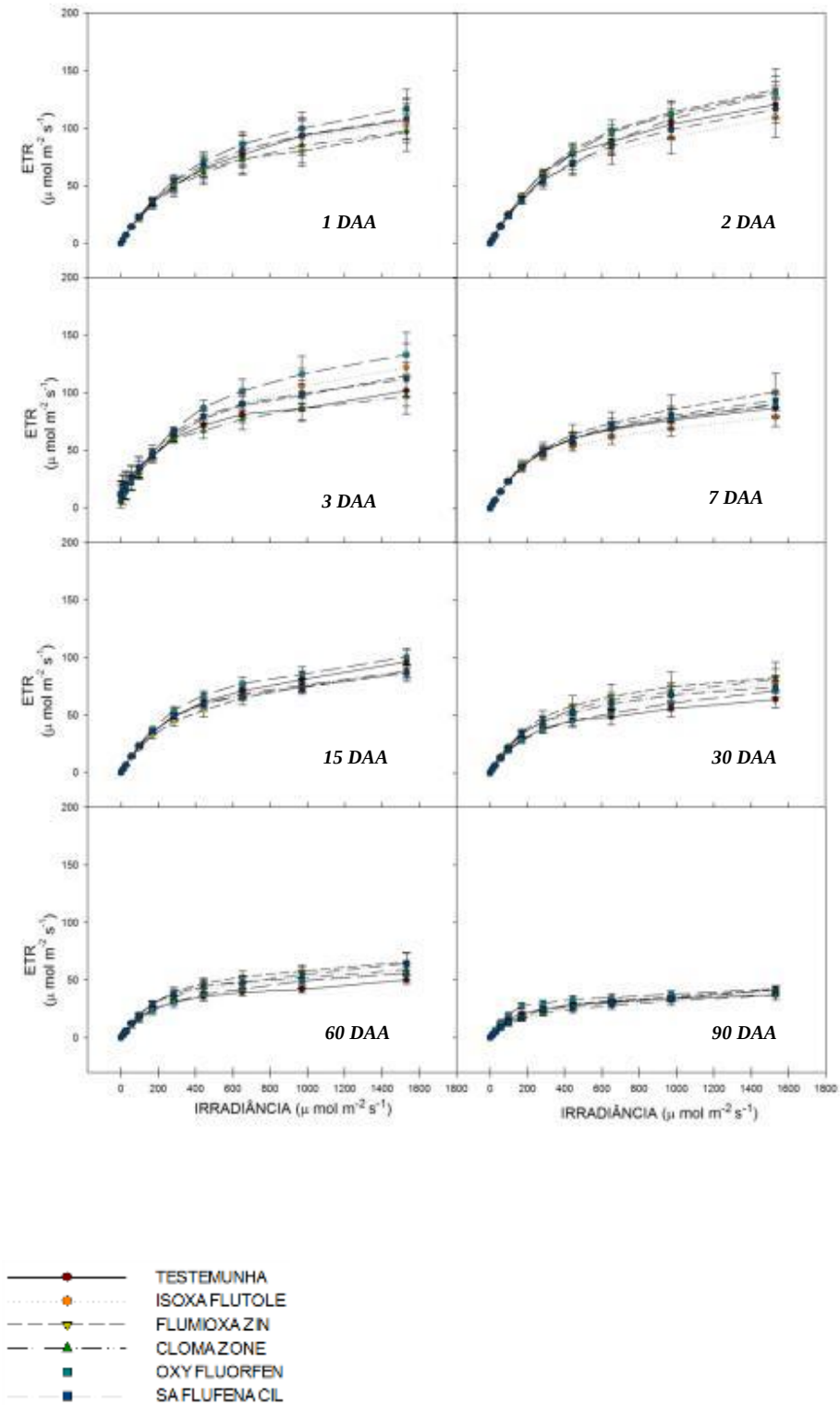
Aos 90 DAA foi quantificada a matéria seca total das mudas dos três clones de eucalipto assim como a área foliar, todos os herbicidas utilizados não levaram a nenhuma redução dessas duas variáveis, que permaneceram semelhantes a testemunhas nos três clones estudados. A aplicação do clomazone para o controle das plantas daninhas na cultura do pinhão manso em pós-emergência promoveu efeito pouco expressivo na área foliar e na matéria seca das plantas de pinhão-manso (BERTÉ, 2013).

Figura 17 - Taxa de transporte de elétrons (ETR) versus Irradiância de mudas de clones de eucalipto VC865, submetidas a diferentes herbicidas: testemunha, isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen e saflufenacil. Médias $\pm$ Erro padrão.



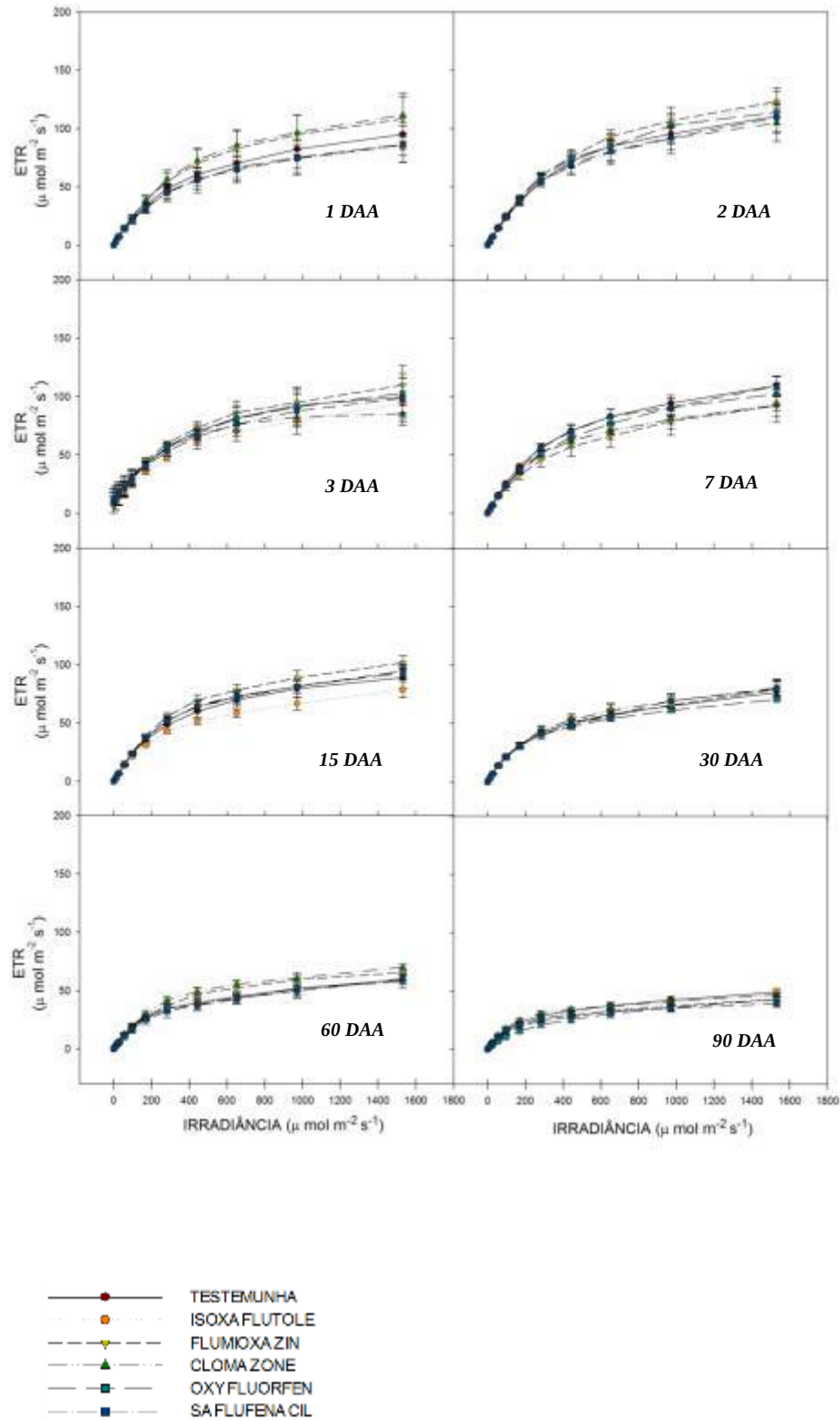
Fonte: Autor (2016).

Figura 18 - Taxa de transporte de elétrons (ETR) versus Irradiância de mudas de clones de eucalipto CO1407, submetidas a diferentes herbicidas: testemunha, isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen e saflufenacil. Médias $\pm$ Erro padrão



Fonte: Autor (2016).

Figura 19 - Taxa de transporte de elétrons (ETR) versus Irradiância de mudas de clones de eucalipto I-144, submetidas a diferentes herbicidas: testemunha, isoxaflutole, flumioxazin, clomazone, oxyfluorfen e saflufenacil. Médias $\pm$ Erro padrão



Fonte: Autor (2016).

5 CONCLUSÃO

As pontas de pulverização XR 110.02 e TTI 110.02, não apresentaram diferença significativa entre elas em relação aos resultados apresentados pelas variáveis estudadas.

O herbicida saflufenacil promoveu as maiores notas de fitotoxicidade nas mudas de eucalipto. Clomazone, oxyfluorfen e flumioxazin especificamente nesta ordem, também apresentam alta fitotoxicidade, porém não ocasionaram redução nos parâmetros biométricos e nos aspectos fisiológicos dos clones de eucalipto VC865, CO1407 e I-144. As mudas de eucaliptos apresentaram total recuperação logo após os 30 DAA, evidenciando que apesar da fitotoxicidade inicial esses herbicidas podem ser considerados seletivos para a cultura.

O herbicida isoxaflutole foi o que além de não promover alterações nos parâmetros estudados, não apresentou sintomas visuais nas mudas de eucaliptos tão proeminentes em relação à testemunha, como os demais herbicidas. Sendo neste caso o mais indicado para o uso em plantios com mudas de eucalipto.

Foi observado que todos os herbicidas utilizados nos dois experimentos quando avaliados a taxa de transporte de elétrons (ETR) com a utilização das curvas de luz, estes apresentaram recuperação na faixa dos 30 DAA, indicando uma recuperação do efeito dessas moléculas.

Estudos complementares ainda precisam ser realizados com o intuito de entender a capacidade que esses clones de eucaliptos possuem para superar os efeitos provocados por esses herbicidas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BAIANA DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL - (ABAF). **Anuário ABAF 2013**, <www.abaf.org.br/download/bahia-florestal-anuario-abaf-2013.pdf>, acesso em 31/03/2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - (ABRAF). **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012** / ABRAF. – Brasília: 2013. 148 p.
- AGOSTINETTO, D. et al. Seletividade de genótipos de eucalipto a doses de herbicidas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 585-598, jul./set. 2010.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 12/07/2014.
- AHRENS, W. H. (Ed.). **Herbicide handbook**. 7th ed. Champaign: Weed Science Society of America, 1994. 352 p.
- BAESSO, R. C. E.; RIBEIRO, A.; SILVA, M. P. Impacto das mudanças climáticas na produtividade do eucalipto na região norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 335-344, abr.- jun., 2010.
- BAKER, N.R. Chlorophyll fluorescence a probe of photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**. v.59, p.89-113, 2008.
- BAKER, N.R.; ROSENQVIST, E. Chlorophyll fluorescence for beginners. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 403, p. 1607–1621, 2004.
- BALAN, M.G. et al. Deposição da calda pulverizada por três pontas de pulverização sob diferentes condições meteorológicas. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.2, p.293-298, 2008.
- BEER, S.; VILENKIN, B.; WEIL, A. Measuring photosynthetic rates in seagrasses by pulse amplitude modulated (PAM) fluorometry. **Mar. Ecol.-Prog. Ser.** 174: 293-300. 1998.
- BELAPART, D. et al. Avaliação da taxa de transporte de elétrons de misturas de herbicidas no controle de *B. decumbens* em pós-emergência. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.24, n.2, p.79-90, dez., 2013.
- BERTÉ, L. N. **Seletividade de formulações de clomazone aplicado em pré e pós emergência no desenvolvimento inicial do pinhão-mansão**. Dissertação de mestrado pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Marechal Cândido Rondon - PR 2013.
- BIFFE, D.F. et al. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 807-816, 2010.

BILGER, W.; SCHREIBER, U.; BOCK, M. Determination of the quantum efficiency of photosystem II and of non-photochemical quenching of chlorophyll fluorescence in the field. **Oecologia**. 102 (4): 425-432. 1995.

CAMPOSTRINI, E. Fluorescência da clorofila a: considerações teóricas e aplicações práticas. (Apostila 31 páginas), 2001. Disponível em http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/CENTRO_CCTA_1629_1112121492.pdf, acesso em 13/05/2014.

CEZARINO, V. Isoxaflutole - nova molécula herbicida para as culturas de cana-de-açúcar e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTA DANINHA, Caxambú. **Palestras e Mesas Redondas**. p. 79 – 84, 1997.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB). Guia do eucalipto. **Oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo, SP, 2008. 20 p.

CRESTANA, M. S. M.; MOREIRA, R. **Plantio de Eucalipto**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/eucalipto/index.htm>. daninhas. IN: SILVA, A.A.; SILVA J.F (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1ªEd., Editora UFV, p.18-61, 2007.

CROSS, J. V.; WALKLATE, P. J.; MURRAY, R. A.; RICHARDSON, G. M. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2. Effects of spray quality. **Crop Protec.**, v. 20, n. 2, p. 333-343, 2001.

CUNHA, J. P. A. R. **Tecnologia de aplicação do chlorothalonil no controle de doenças do feijoeiro**. 2003. 81 f. Tese (Doutorado em Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1360-1366, 2006.

CUNHA, J.P.A.R.; RUAS, R.A.A. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de jato plano duplo com indução de ar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, n.1, p. 61-66, 2006.

DALL`ARMELLINA, A. A.; ZIMDAHL, R. L. Effect of watering frequency, drought, and glyphosate on growth of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). **Weed science**. v. 37. May, 1989.

DEBAEKEA, P.; ROUETA, P.; JUSTESA, E. Relationship Between the Normalized SPAD Index and the Nitrogen Nutrition Index: Application to Durum Wheat. **Journal of Plant Nutrition**, V. 29, n.1, p.75-92, 2006.

DUARTE, N. F.; KARAM, D.; SÁ, N.; CRUZ, M. B.; SCOTTI, M. R. M. Seletividade de herbicidas sobre *Myracrodruon urundeuva*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 329-337, 2006.

FERNANDES, A. P. et al. Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 728-733, 2007.

FREITAS, F. C. L. et al. Controle de plantas daninhas na produção de mudas de plantas ornamentais. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007.

GALON, L. et al. Seletividade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 27, p. 1083-1093, 2009.

_____. et al. Tolerância de culturas e plantas daninhas a herbicidas. In: VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, 2009. p. 37-74.

GALVAN, J. **Aspectos morfofisiológicos e anatômicos do azevém e controle de biótipos resistentes ao glifosato**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, 2009.

GELMINI, G. A. **Herbicidas**: indicações básicas. Campinas: Fundação Cargil, 1998, 334p.

GENTY, B.; BRIANTAIS, J. M.; BAKER, N. R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. **Biochim. Biophys. Acta**. v. 900, p. 87-9, 1989.

GLOAG, R. S. et al. Chromatic photoacclimation, photosynthetic electron transport and oxygen evolution in the chlorophyll d-containing oxyphotobacterium *Acaryochloris marina*. **Biochim. Biophys. Acta**, v. 1767, n. 2, 127-35, 2007.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÀ. **Relatório 2015**. Disponível em: <<http://iba.org/pt/biblioteca-iba/publicacoes>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

JAREMTCHUK, C. C.; GALVÃO, A. P. M. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 191-196, 2009.

KANA, R. et al. Effect of herbicide clomazone on photosynthetic processes in primary barley (*Hordeum vulgare* L.) leaves. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 78, p. 161-170, 2004.

KOWALCZYK-SCHRÖDER, S.; SANDMANN, G. Interference of _uridone with desaturation of phytoene by membranes of the cyanobacterium *Aphanocapsa*. **Pest Biochem Physiol**, v. 42, p.7-12, 1992.

KRAUSE, H.; WEIS, E. **Annual Review Plant Physiology**. v. 42p. 313, 1991.

KRUSE, N. D. Inibidores da síntese de carotenóides. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR, A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: 2001. p. 113 - 122.

LOPES, O. P. **Anatomia e identificação de madeira de genótipos de *Eucalyptus* spp. plantados no estado de Minas Gerais**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, 2013.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa, 2000.

MACHADO FILHO, J. A. et al Variação sazonal das trocas gasosas em folhas de mamoeiro cultivado em condições de campo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n.2, p.185-196, 2006.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. **Herbicidas**: mecanismo de ação e uso. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. 34 p.

MARTIN, B.; COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des Iles de la Sonde. **Bois et forêts des tropiques**, n. 164, p. 3-25, 1976.

MARTINI, A. **A introdução do eucalipto no Brasil completa 100 anos**. Disponível em : <<http://www.canalrioclaro.com.br/antigo/index1.php?s=coluna&coluna=175>>. Acesso em: 3 dez. 2015.

MATTHEWS, G. A. The application of chemicals for plant disease control. In: WALLER, J. M.; LENNÉ, J. M.; WALLER, S. J. **Plant pathologist's pocketbook**. London: CAB, 2002. p. 345-353.

MAXWELL, K.; JOHNSON, N. Chlorophyll Fluorescence – A Pratical Guide. **Journal of Experimental Botany**. p. 659-668. 2000.

MINOLTA CAMERA CO. LTDA. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**: minolta radiometric instruments divisions, Osaka. 1989.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 567- 575, 2004.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger principles of biochemistry. 4. ed. New York: W. H. Freeman. 2004.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Mecanismo de ação de herbicidas. In: _____; CONTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 141 – 167.

_____. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: _____; CONSTANTIN, J. (Org.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 291-314.

.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. 348 p.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema agrossilvipastoril**: integração lavoura pecuária e floresta. Viçosa, MG: SIF, 2010. 193p.

PEREIRA, M. R. R. et al. Seletividade do herbicida saflufenacil a *Eucalyptus urograndis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 617-624, 2011.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

_____; KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS, 1988. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1988. p. 44 – 64.

RAMOS, L. M. A. et al. Variação radial dos caracteres anatômicos da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden e idade de transição entre lenho juvenil e adulto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 411-418, dez. 2011.

RETZINGER, E. J.; MALLORY-SMITH, C. Classification of herbicides by site of action for weed resistance management strategies. **Weed Technology**, v.11, p.384-393, 1997.

RIBEIRO, G. T.; OLIVEIRA, A. C. **Uso de herbicidas em reflorestamentos no cerrado**. Série Técnica IPEF, v. 4, n. 12, p. 116-131, 1987.

RIBEIRO, G. T. Uso de herbicidas pré-emergentes em *Eucalyptus* sp. na região do cerrado. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBS/ ABRACAVE/SIF, 1988.

RITCHIE, R. J. Fitting light saturation curves measured using modulated fluorometry. **Photosynth. Res.**, v. 96, n. 3, p. 201-215, 2008.

RIZZARDI, M. A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 957-965, 2003.

_____. et al. Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.105-144.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Grafmarke, 2005. 592 p.

RODRIGUES, G. J. et al. **Proposta de utilização da escala EWRC modificada em ensaios de campo com herbicidas**. Araras: IAA/PLANALSUCAR. Coordenadoria Regional Sul, 1989.

SANTOS, T. L. D. et al. Intoxication of *Eucalyptus* submitted to different herbicide drift. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.

SENSEMAN, S.A. (Ed.). Herbicide handbook. 9. ed. Lawrence: **Weed Science Society of America**, 2007. 458 p.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 367 p.

_____. et al. Biologia de plantas daninhas. In: _____. SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. p. 17-61.

_____. et al. **Controle de plantas daninhas**. Brasília, DF: ABEAS, 2003. 260 p. Curso de proteção de plantas.

SILVA, C. R. **Efeito do espaçamento e arranjo de plantio na produtividade e uniformidade de clones de Eucalyptus na região nordeste do Estado de São Paulo**. Piracicaba, 2005. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

SILVA, E. C. et al. Growth evaluation and water relations of *Erythrina velutina* seedlings in response to drought stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 22, p. 225-233, 2010.

SILVA, W. et al. Tolerância de Eucalyptus spp. a diferentes herbicidas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 287-300, 1994.

SILVEIRA, R. B. **Análise da rentabilidade potencial de investimentos em reflorestamento de eucalipto no leste de Mato Grosso do Sul e norte do Paraná. 2008**. Dissertação (mestrado profissional em produção e gestão agroindustrial) - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal. Campo Grande, 2008.

SOUZA, G. V. R. et al. Exsudato radicular de imazapyr aplicado sobre mudas de diferentes clones de eucalipto. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 141-147, 2006.

SOUZA, R. C. et al. Oxidative stress in *Emilia coccinea* (Asteraceae) caused by a mixture of Clomazone + Ametryn. **International Research Journal of Plant Science**, v. 3, n. 5, p. 80-87, 2012.

STUDART-GUIMARÃES, C.; LACORTE, C.; BRASILEIRO, A. C. M. Transformação genética em espécies florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 167-178. 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 5. ed.. Ed. Porto Alegre: Artmed. 2013. 954 p.

TAKAHASHI, E. N. et al. Consequências da deriva de clomazone e sulfentrazone em clones de E. grandis x E. urophylla. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 685-683, 2009.

TEEJET® TECHNOLOGIES. **Catálogo 51-PT, 2011**. Disponível em: <http://www.herbicat.com.br/catalogos/Teejet_51PT.pdf>. Acesso em: 11 jun.2015.

TEIXEIRA, M. M. **Influencia del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica**. 1997. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1997.

TIBURCIO, R. A. S. **Seletividade de herbicidas para eucalipto visando extensão de uso para sistemas agrossilviculturais**. 2010. Dissertação (mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG, 2010.

_____. et al. Crescimento de mudas de clones de eucalipto submetidos à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 65-73, 2012.

TOLEDO, R. E. B. et al. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista árvore**, v. 20, n. 3, p. 319-330, 1996.

_____. et al. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, v. 64, p. 78-92, 2003.

TORRES NETO, A. et al. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 104, p.199-209, 2005.

TUFFI S, L. D. et al. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA (UDOP). **Dados de mercado**. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/>>. Acesso em: 2 mar. 2016.

VALVERDE, S. R. As plantações de eucalipto no Brasil: texto técnico. **Revista da Madeira**. CI Florestas, 2007.

VAN KOOTEN, O.; SNEL, J. F. H. The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology. **Photosynth. Res.**, v. 25, n. 3, p. 147-150. 1990.

VARGAS, L. et al. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 131p.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 416p.

_____. Tipos de herbicidas para uso em florestas. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 36-44, 1987.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: um mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, 1997. 165 p.

WEIMER, R. Clomazone does not inhibit the conversion of isopentenyl pyrophosphate to geranyl, farnesyl, or geranylgeranyl pyrophosphate in vitro. **Plant Physiol**, 1992.

WESTWOOD, J. H. et al. Absorption and translocation of glyphosate in tolerant and susceptible biotypes of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). **Weed Sci.**, v. 45, p. 658- 663, 1997.

WHITE, A. J.; CRITCHLEY, C. Rapid light curves: a new fluorescence method to assess the state of the photosynthetic apparatus. **Photosynth. Res.**, v. 59, n. 1, p. 63-72. 1999.

WILCKEN, C. F. et al. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**, Botucatu: FEPAF, 2008. 25p.

WOMAC, A. R.; MAYNARD, R. A.; KIRK, I. W. Measurement variations in reference sprays for nozzle classification. **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.**, v. 42, n. 3, p. 609-616, 1999.

YAMASHITA, O. M. et al. Tolerância de mudas de café conillon *Coffea canephora* a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 169-174, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabelas de 1 a 103

Tabela 1 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica altura de plantas, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.010417	0.010417	0.003 ns
HER	2	8.270833	4.135417	1.138 ns
BICO*HER	2	1.020833	0.510417	0.141 ns
REP	3	16.197917	5.399306	1.486 ns
erro	15	54.489583	3.632639	
Total corrigido	23	79.989583		
CV (%) =	6.00			
Média geral:	31.7708333	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica Altura de plantas, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	4.593750	4.593750	0.555 ns
HER	2	57.437500	28.718750	3.470 ns
BICO*HER	2	1.187500	0.593750	0.072 ns
REP	3	57.281250	19.093750	2.307 ns
erro	15	124.156250	8.277083	
Total corrigido	23	244.656250		
CV (%) =	8.12			
Média geral:	35.4375000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica Altura de plantas, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	1.041667	1.041667	0.054 ns
HER	2	180.333333	90.166667	4.705 **
BICO*HER	2	2.333333	1.166667	0.061 ns
REP	3	144.791667	48.263889	2.518 ns
erro	15	287.458333	19.163889	
Total corrigido	23	615.958333		
CV (%) =	11.07			
Média geral:	39.5416667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica Altura de plantas, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	4.166667	4.166667	0.229 ns
HER	2	20.250000	10.125000	0.556 ns
BICO*HER	2	64.083333	32.041667	1.759 ns
REP	3	124.833333	41.611111	2.285 ns
erro	15	273.166667	18.211111	
Total corrigido	23	486.500000		
CV (%) =	8.25			
Média geral:	51.7500000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica Altura de plantas, realizada 45 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	4.166667	4.166667	0.105 ns
HER	2	33.250000	16.625000	0.421 ns
BICO*HER	2	86.083333	43.041667	1.089 ns
REP	3	5.666667	1.888889	0.048 ns
erro	15	592.833333	39.522222	
Total corrigido	23	722.000000		
CV (%) =	10.75			
Média geral:	58.5000000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.071504	0.071504	0.599 ns
HER	2	0.010808	0.005404	0.045 ns
BICO*HER	2	0.082258	0.041129	0.344 ns
REP	3	0.081179	0.027060	0.227 ns
erro	15	1.791146	0.119410	
Total corrigido	23	2.036896		
CV (%) =	10.99			
Média geral:	3.1429167	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000704	0.000704	0.011 ns
HER	2	0.022033	0.011017	0.180 ns
BICO*HER	2	0.020233	0.010117	0.165 ns
REP	3	0.701412	0.233804	3.813 *
erro	15	0.919812	0.061321	
Total corrigido	23	1.664196		
CV (%) =	7.27			
Média geral:	3.4045833	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 8. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.036817	0.036817	0.224 ns
HER	2	0.111258	0.055629	0.339 ns
BICO*HER	2	0.041358	0.020679	0.126 ns
REP	3	0.796983	0.265661	1.619 ns
erro	15	2.461967	0.164131	
Total corrigido	23	3.448383		
CV (%) =	11.71			
Média geral:	3.4608333	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.008438	0.008438	0.050 ns
HER	2	0.164033	0.082017	0.483 ns
BICO*HER	2	0.135100	0.067550	0.397 ns
REP	3	0.756246	0.252082	1.483 ns
erro	15	2.549479	0.169965	
Total corrigido	23	3.613296		
CV (%) =	8.97			
Média geral:	4.5970833	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 10. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 45 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.070417	0.070417	0.264 ns
HER	2	0.352975	0.176487	0.661 ns
BICO*HER	2	0.019758	0.009879	0.037 ns
REP	3	0.865083	0.288361	1.079 ns
erro	15	4.007617	0.267174	
Total corrigido	23	5.315850		
CV (%) =	9.71			
Média geral:	5.3225000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 11. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	2.041667	2.041667	0.710 ns
HER	2	4.083333	2.041667	0.710 ns
BICO*HER	2	0.583333	0.291667	0.101 ns
REP	3	1.125000	0.375000	0.130 ns
erro	15	43.125000	2.875000	
Total corrigido	23	50.958333		
CV (%) =	11.09			
Média geral:	15.2916667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 12. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	60.166667	60.166667	6.146 *
HER	2	132.333333	66.166667	6.759 **
BICO*HER	2	6.333333	3.166667	0.323 ns
REP	3	27.666667	9.222222	0.942 ns
erro	15	146.833333	9.788889	
Total corrigido	23	373.333333		
CV (%) =	17.07			
Média geral:	18.3333333	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 13. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	40.041667	40.041667	0.388 ns
HER	2	210.083333	105.041667	1.019 ns
BICO*HER	2	138.583333	69.291667	0.672 ns
REP	3	291.458333	97.152778	0.942 ns
erro	15	1546.791667	103.119444	
Total corrigido	23	2226.958333		
CV (%) =	19.64			
Média geral:	51.7083333	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 14. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	42.666667	42.666667	0.398 ns
HER	2	237.583333	118.791667	1.109 ns
BICO*HER	2	144.083333	72.041667	0.672 ns
REP	3	339.666667	113.222222	1.057 ns
erro	15	1607.333333	107.155556	
Total corrigido	23	2371.333333		
CV (%) =	18.11			
Média geral:	57.1666667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 15. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 45 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	57.041667	57.041667	0.293 ns
HER	2	232.750000	116.375000	0.597 ns
BICO*HER	2	60.083333	30.041667	0.154 ns
REP	3	625.791667	208.597222	1.070 ns
erro	15	2924.958333	194.997222	
Total corrigido	23	3900.625000		
CV (%) =	16.45			
Média geral:	84.8750000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 16 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica fitotoxidade visual, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.207110	0.207110	2.276 ns
HER	2	2.324176	1.162088	12.769 **
BICO*HER	2	0.173505	0.086753	0.953 ns
REP	3	0.068041	0.022680	0.249 ns
erro	15	1.365102	0.091007	
Total corrigido	23	4.137935		
CV (%) =	17.68			
Média geral:	1.7061417	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 17 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica fitotoxidade visual, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.094679	0.094679	3.709 ns
HER	2	1.804433	0.902216	35.346 **
BICO*HER	2	0.094835	0.047417	1.858 ns
REP	3	0.043149	0.014383	0.563 ns
erro	15	0.382884	0.025526	
Total corrigido	23	2.419979		
CV (%) =	9.82			
Média geral:	1.6276263	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 18. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica fitotoxidade visual, realizada aos 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BICO	1	0.092431	0.092431	6.609 *	
HER	2	0.441036	0.220518	15.767 **	
BICO*HER	2	0.091770	0.045885	3.281 ns	
REP	3	0.038788	0.012929	0.924 ns	
erro	15	0.209795	0.013986		
Total corrigido	23	0.873819			
CV (%) =	7.73				
Média geral:	1.5292452	Número de observações:	24		

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 19. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII – Fm/Fv, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000323	0.000323	0.237 ns
HER	2	0.002399	0.001200	0.882 ns
BICO*HER	2	0.000924	0.000462	0.340 ns
REP	3	0.015100	0.005033	3.701 *
erro	15	0.020402	0.001360	
Total corrigido	23	0.039148		
CV (%) =	4.70			
Média geral:	0.7855000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 20. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII – Fm/Fv, realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000018	0.000018	0.018 ns
HER	2	0.006501	0.003250	3.107 ns
BICO*HER	2	0.000551	0.000275	0.263 ns
REP	3	0.004443	0.001481	1.415 ns
erro	15	0.015693	0.001046	
Total corrigido	23	0.027206		
CV (%) =	4.07			
Média geral:	0.7942083	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 21. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII – Fm/Fv, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.003902	0.003902	0.630 ns
HER	2	0.022153	0.011076	1.788 ns
BICO*HER	2	0.008362	0.004181	0.675 ns
REP	3	0.023410	0.007803	1.260 ns
erro	15	0.092899	0.006193	
Total corrigido	23	0.150725		
CV (%) =	9.99			
Média geral:	0.7878333	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 22. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII – Fm/Fv, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000005	0.000005	0.092 ns
HER	2	0.000099	0.000050	0.908 ns
BICO*HER	2	0.000134	0.000067	1.227 ns
REP	3	0.000140	0.000047	0.857 ns
erro	15	0.000820	0.000055	
Total corrigido	23	0.001199		
CV (%) =	0.91			
Média geral:	0.8121250	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 23. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII – Fm/Fv, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000030	0.000030	0.442 ns
HER	2	0.000016	0.000008	0.117 ns
BICO*HER	2	0.000013	0.000007	0.095 ns
REP	3	0.000038	0.000013	0.187 ns
erro	15	0.001030	0.000069	
Total corrigido	23	0.001128		
CV (%) =	1.03			
Média geral:	0.8053750	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 24. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII – Fm/Fv, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000704	0.000704	1.497 ns
HER	2	0.001365	0.000683	1.452 ns
BICO*HER	2	0.001930	0.000965	2.052 ns
REP	3	0.001536	0.000512	1.089 ns
erro	15	0.007054	0.000470	
Total corrigido	23	0.012590		
CV (%) =	2.76			
Média geral:	0.7859167	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 25. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII – Fm/Fv, realizada 45 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000938	0.000938	0.975 ns
HER	2	0.000068	0.000034	0.035 ns
BICO*HER	2	0.000677	0.000338	0.352 ns
REP	3	0.001138	0.000379	0.395 ns
erro	15	0.014422	0.000961	
Total corrigido	23	0.017242		
CV (%) =	4.14			
Média geral:	0.7485000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 26. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FII – YIELD, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.003577	0.003577	0.408 ns
HER	2	0.061682	0.030841	3.520 ns
BICO*HER	2	0.011943	0.005972	0.681 ns
REP	3	0.041698	0.013899	1.586 ns
erro	15	0.131443	0.008763	
Total corrigido	23	0.250344		
CV (%) =	14.85			
Média geral:	0.6303750	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 27. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FII – YIELD, realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000002	0.000002	0.002 ns
HER	2	0.008158	0.004079	4.176 *
BICO*HER	2	0.000620	0.000310	0.317 ns
REP	3	0.012567	0.004189	4.288 *
erro	15	0.014653	0.000977	
Total corrigido	23	0.035999		
CV (%) =	4.16			
Média geral:	0.7516667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 28. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FII – YIELD, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.004788	0.004788	0.503 ns
HER	2	0.027770	0.013885	1.460 ns
BICO*HER	2	0.022848	0.011424	1.201 ns
REP	3	0.055315	0.018438	1.938 ns
erro	15	0.142691	0.009513	
Total corrigido	23	0.253413		
CV (%) =	13.72			
Média geral:	0.7107083	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 29. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FII – YIELD, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000434	0.000434	0.468 ns
HER	2	0.005552	0.002776	2.995 ns
BICO*HER	2	0.000019	0.000010	0.010 ns
REP	3	0.006348	0.002116	2.283 ns
erro	15	0.013906	0.000927	
Total corrigido	23	0.026259		
CV (%) =	4.32			
Média geral:	0.7051667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 30. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FII – YIELD, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000477	0.000477	1.405 ns
HER	2	0.000246	0.000123	0.363 ns
BICO*HER	2	0.000080	0.000040	0.118 ns
REP	3	0.001158	0.000386	1.137 ns
erro	15	0.005094	0.000340	
Total corrigido	23	0.007056		
CV (%) =	2.50			
Média geral:	0.7372083	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 31. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FII – YIELD, realizado 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.000002	0.000002	0.004 ns
HER	2	0.000308	0.000154	0.372 ns
BICO*HER	2	0.000039	0.000020	0.047 ns
REP	3	0.000141	0.000047	0.113 ns
erro	15	0.006206	0.000414	
Total corrigido	23	0.006696		
CV (%) =	2.80			
Média geral:	0.7260833	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 32. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FII – YIELD, realizada 45 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	0.084966	0.084966	10.209 **
HER	2	0.005505	0.002753	0.331 ns
BICO*HER	2	0.018410	0.009205	1.106 ns
REP	3	0.028704	0.009568	1.150 ns
erro	15	0.124846	0.008323	
Total corrigido	23	0.262431		
CV (%) =	15.55			
Média geral:	0.5866667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 33. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	10.800417	10.800417	0.004 ns
HER	2	7433.527500	3716.763750	1.433 ns
BICO*HER	2	897.985833	448.992917	0.173 ns
REP	3	44671.171250	14890.390417	5.742 **
erro	15	38899.041250	2593.269417	
Total corrigido	23	91912.526250		
CV (%) =	30.85			
Média geral:	165.0875000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 34. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	156.570417	156.570417	0.221 ns
HER	2	1791.472500	895.736250	1.263 ns
BICO*HER	2	658.460833	329.230417	0.464 ns
REP	3	10814.717917	3604.905972	5.084 *
erro	15	10635.244583	709.016306	
Total corrigido	23	24056.466250		
CV (%) =	20.12			
Média geral:	132.3125000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 35. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	890.601667	890.601667	0.967 ns
HER	2	3083.435833	1541.717917	1.675 ns
BICO*HER	2	659.560833	329.780417	0.358 ns
REP	3	3114.841667	1038.280556	1.128 ns
erro	15	13808.018333	920.534556	
Total corrigido	23	21556.458333		
CV (%) =	25.38			
Média geral:	119.5583333	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 36. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	213.606667	213.606667	0.253 ns
HER	2	2786.192500	1393.096250	1.648 ns
BICO*HER	2	361.905833	180.952917	0.214 ns
REP	3	3989.490000	1329.830000	1.573 ns
erro	15	12682.285000	845.485667	
Total corrigido	23	20033.480000		
CV (%) =	22.80			
Média geral:	127.5500000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 37. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	782.041667	782.041667	3.374 ns
HER	2	863.693333	431.846667	1.863 ns
BICO*HER	2	374.443333	187.221667	0.808 ns
REP	3	971.896667	323.965556	1.398 ns
erro	15	3477.018333	231.801222	
Total corrigido	23	6469.093333		
CV (%) =	17.16			
Média geral:	88.7166667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 38. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	1787.100417	1787.100417	4.621 *
HER	2	1442.163333	721.081667	1.865 ns
BICO*HER	2	104.563333	52.281667	0.135 ns
REP	3	602.777917	200.925972	0.520 ns
erro	15	5800.464583	386.697639	
Total corrigido	23	9737.069583		
CV (%) =	24.77			
Média geral:	79.4041667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 38. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 45 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	11.070417	11.070417	0.058 ns
HER	2	585.303333	292.651667	1.536 ns
BICO*HER	2	416.763333	208.381667	1.094 ns
REP	3	1042.344583	347.448194	1.823 ns
erro	15	2858.417917	190.561194	
Total corrigido	23	4913.899583		
CV (%) =	21.19			
Média geral:	65.1458333	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 39. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	3.226667	3.226667	0.172 ns
HER	2	6.223333	3.111667	0.166 ns
BICO*HER	2	33.303333	16.651667	0.886 ns
REP	3	49.671667	16.557222	0.881 ns
erro	15	281.893333	18.792889	
Total corrigido	23	374.318333		
CV (%) =	10.52			
Média geral:	41.1916667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 40. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	1.450417	1.450417	0.085 ns
HER	2	142.980833	71.490417	4.200 *
BICO*HER	2	9.780833	4.890417	0.287 ns
REP	3	87.704583	29.234861	1.717 ns
erro	15	255.332917	17.022194	
Total corrigido	23	497.249583		
CV (%) =	10.39			
Média geral:	39.7041667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 41. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	8.760417	8.760417	0.296 ns
HER	2	176.230833	88.115417	2.978 ns
BICO*HER	2	83.410833	41.705417	1.410 ns
REP	3	6.504583	2.168194	0.073 ns
erro	15	443.792917	29.586194	
Total corrigido	23	718.699583		
CV (%) =	13.68			
Média geral:	39.7541667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 42. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	100.041667	100.041667	2.815 ns
HER	2	252.390833	126.195417	3.551 *
BICO*HER	2	1.110833	0.555417	0.016 ns
REP	3	38.875000	12.958333	0.365 ns
erro	15	533.140000	35.542667	
Total corrigido	23	925.558333		
CV (%) =	15.69			
Média geral:	37.9916667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 43. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	55.815000	55.815000	2.874 ns
HER	2	24.665833	12.332917	0.635 ns
BICO*HER	2	15.242500	7.621250	0.392 ns
REP	3	30.726667	10.242222	0.527 ns
erro	15	291.303333	19.420222	
Total corrigido	23	417.753333		
CV (%) =	14.73			
Média geral:	29.9166667	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 44. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	15.520417	15.520417	0.985 ns
HER	2	6.527500	3.263750	0.207 ns
BICO*HER	2	0.550833	0.275417	0.017 ns
REP	3	29.054583	9.684861	0.615 ns
erro	15	236.362917	15.757528	
Total corrigido	23	288.016250		
CV (%) =	14.31			
Média geral:	27.7375000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 45. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 45 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	1.926667	1.926667	0.418 ns
HER	2	32.317500	16.158750	3.505 *
BICO*HER	2	0.550833	0.275417	0.060 ns
REP	3	55.223333	18.407778	3.992 *
erro	15	69.161667	4.610778	
Total corrigido	23	159.180000		
CV (%) =	9.56			
Média geral:	22.4500000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 46. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica matéria seca total, realizada no final do experimento. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	6.966037	6.966037	3.450 ns
HER	2	7.729408	3.864704	1.914 ns
BICO*HER	2	1.557475	0.778738	0.386 ns
REP	3	8.509446	2.836482	1.405 ns
erro	15	30.287729	2.019182	
Total corrigido	23	55.050096		
CV (%) =	14.07			
Média geral:	10.0970833	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 47. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica área foliar, realizada no final do experimento. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
BICO	1	172012.188017	172012.188017	2.996 ns
HER	2	297473.778675	148736.889338	2.591 ns
BICO*HER	2	61646.023108	30823.011554	0.537 ns
REP	3	197334.089650	65778.029883	1.146 ns
erro	15	861173.627400	57411.575160	
Total corrigido	23	1589639.706850		
CV (%) =	16.40			
Média geral:	1460.7575000	Número de observações:	24	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 48. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica altura de plantas, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	405.755556	202.877778	26.199 **
HERB	5	51.555556	10.311111	1.332 ^{ns}
CLONE*HERB	10	49.444444	4.944444	0.639 ^{ns}
REP	4	34.622222	8.655556	1.118 ^{ns}
Erro	68	526.577778	7.743791	
Total corrigido	89	1067.955556		
CV (%) =	10.69			
Média geral:	26.022222	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

.]

Tabela 49. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica altura de plantas, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	155.822222	77.911111	7.743 **
HERB	5	49.255556	9.851111	0.979 ^{ns}
CLONE*HERB	10	76.177778	7.617778	0.757 ^{ns}
REP	4	18.155556	4.538889	0.451 ^{ns}
Erro	68	684.244444	10.062418	
Total corrigido	89	983.655556		
CV (%) =	9.42			
Média geral:	33.677778	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 50. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica altura de plantas, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016

FV	GL	SQ	QM	Fc
CLONE	2	112.466667	56.233333	3.363 *
HERB	5	38.766667	7.753333	0.464 ^{ns}
CLONE*HERB	10	119.666667	11.966667	0.716 ^{ns}
REP	4	62.555556	15.638889	0.935 ^{ns}
erro	68	1137.044444	16.721242	
Total corrigido	89	1470.500000		
CV (%) =	10.62			
Média geral:	38.500000	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 51. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica Altura de plantas, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	333.800000	166.900000	6.071 **
HERB	5	171.466667	34.293333	1.247 ns
CLONE*HERB	10	189.133333	18.913333	0.688 ns
REP	4	394.111111	98.527778	3.584 **
Erro	68	1869.488889	27.492484	
Total corrigido	89	2958.000000		
CV (%) =	9.48			
Média geral:	55.3333333	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 52. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica Altura de plantas, realizada 60 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	1027.222222	513.611111	13.216 **
HERB	5	308.588889	61.717778	1.588 ns
CLONE*HERB	10	171.444444	17.144444	0.441 ns
REP	4	374.511111	93.627778	2.409 ns
erro	68	2642.688889	38.863072	
Total corrigido	89	4524.455556		
CV (%) =	7.88			
Média geral:	79.0777778	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 53. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica Altura de plantas, realizada 90 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	1314.688889	657.344444	4.334 *
HERB	5	1766.855556	353.371111	2.330 *
CLONE*HERB	10	306.244444	30.624444	0.202 ns
REP	4	241.622222	60.405556	0.398 ns
erro	68	10314.377778	151.682026	
Total corrigido	89	13943.788889		
CV (%) =	12.94			
Média geral:	95.1888889	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 54. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada no primeiro dia após aplicação (DAA). Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	20.412109	10.206054	51.727 **
HERB	5	0.946499	0.189300	0.959 ns
CLONE*HERB	10	1.002264	0.100226	0.508 ns
REP	4	0.518516	0.129629	0.657 ns
erro	68	13.416844	0.197307	
Total corrigido	89	36.296232		
CV (%) =	11.98			
Média geral:	3.7065556	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 55. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	3.990616	1.995308	8.792 **
HERB	5	1.322846	0.264569	1.166 ns
CLONE*HERB	10	2.314664	0.231466	1.020 ns
REP	4	6.485229	1.621307	7.144 **
erro	68	15.432491	0.226948	
Total corrigido	89	29.545846		
CV (%) =	10.83			
Média geral:	4.3992222	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 56. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	1.983336	0.991668	2.949 *
HERB	5	1.307329	0.261466	0.777 ns
CLONE*HERB	10	3.866998	0.386700	1.150 ns
REP	4	2.001856	0.500464	1.488 ns
Erro	68	22.869504	0.336316	
Total corrigido	89	32.029022		
CV (%) =	11.87			
Média geral:	4.8855556	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 57. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.593840	0.296920	1.000 ^{ns}
HERB	5	2.426810	0.485362	1.635 ^{ns}
CLONE*HERB	10	3.343720	0.334372	1.127 ^{ns}
REP	4	6.264404	1.566101	5.276 **
Erro	68	20.183436	0.296815	
Total corrigido	89	32.812210		
CV (%) =	8.24			
Média geral:	6.6156667	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 58. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 60 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	8.311269	4.155634	4.255 *
HERB	5	6.313806	1.262761	1.293 ^{ns}
CLONE*HERB	10	8.158118	0.815812	0.835 ^{ns}
REP	4	24.903811	6.225953	6.376 **
Erro	68	66.404269	0.976533	
Total corrigido	89	114.091272		
CV (%) =	9.09			
Média geral:	10.8694444	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 59. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica diâmetro do caule, realizada 90 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	28.971780	14.485890	14.004 **
HERB	5	2.375090	0.475018	0.459 ^{ns}
CLONE*HERB	10	22.752900	2.275290	2.200 ^{ns}
REP	4	50.935904	12.733976	12.310 **
erro	68	70.341336	1.034431	
Total corrigido	89	175.377010		
CV (%) =	7.17			
Média geral:	14.1876667	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 60. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	1130.288889	565.144444	40.402 **
HERB	5	86.588889	17.317778	1.238 ns
CLONE*HERB	10	166.777778	16.677778	1.192 ns
REP	4	120.822222	30.205556	2.159 ns
erro	68	951.177778	13.987908	
Total corrigido	89	2455.655556		
CV (%) =	27.34			
Média geral:	13.677778	Número de observações:		90

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 61. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	597.955556	298.977778	10.525 **
HERB	5	170.355556	34.071111	1.199 ns
CLONE*HERB	10	338.044444	33.804444	1.190 ns
REP	4	31.155556	7.788889	0.274 ns
erro	68	1931.644444	28.406536	
Total corrigido	89	3069.155556		
CV (%) =	25.84			
Média geral:	20.622222	Número de observações:		90

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 62. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	546.688889	273.344444	5.466 **
HERB	5	889.022222	177.804444	3.555 **
CLONE*HERB	10	585.844444	58.584444	1.171 ^{ns}
REP	4	295.733333	73.933333	1.478 ^{ns}
erro	68	3400.666667	50.009804	
Total corrigido	89	5717.955556		
CV (%) =	20.54			
Média geral:	34.422222	Número de observações:		90

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 63. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	8521.800000	4260.900000	21.559 **
HERB	5	498.800000	99.760000	0.505 ns
CLONE*HERB	10	835.800000	83.580000	0.423 ns
REP	4	3368.622222	842.155556	4.261 **
erro	68	13439.377778	197.637908	
Total corrigido	89	26664.400000		
CV (%) =	17.83			
Média geral:	78.866667	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 64. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada 60 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	2	37143.888889	18571.944444	26.734 **	
HERB	5	7482.988889	1496.597778	2.154 *	
CLONE*HERB	10	1435.444444	143.544444	0.207 ns	
REP	4	6114.600000	1528.650000	2.200 ns	
erro	68	47239.400000	694.697059		
Total corrigido	89	99416.322222			
CV (%) =	11.80				
Média geral:	223.344444	Número de observações:	90		

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 65. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica nº de folhas, realizada aos 90 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	2	163923.622222	81961.811111	33.777	0.0000
HERB	5	14116.988889	2823.397778	1.164	0.3362
CLONE*HERB	10	46564.511111	4656.451111	1.919	0.0573
REP	4	8270.333333	2067.583333	0.852	0.4973
erro	68	165007.266667	2426.577451		
Total corrigido	89	397882.722222			
CV (%) =	14.98				
Média geral:	328.944444	Número de observações:	90		

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 66. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da fitotoxidade visual, realizada 3 DAA. Dados transformados $\sqrt{X}$. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.172163	0.086082	2.611 ns
HERB	5	4.559779	0.911956	27.660 **
CLONE*HERB	10	0.572756	0.057276	1.737 ns
REPT	4	0.337149	0.084287	2.556 *
erro	68	2.241980	0.032970	
Total corrigido	89	7.883827		
CV (%) =	11.46			
Média geral:	1.5850558	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 67. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da fitotoxidade visual, realizada 7 DAA. Dados transformados $\sqrt{X}$. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.178695	0.089348	2.018 ns
HERB	5	2.974666	0.594933	13.438 **
CLONE*HERB	10	0.575682	0.057568	1.300 ns
REPT	4	0.186060	0.046515	1.051 ns
erro	68	3.010424	0.044271	
Total corrigido	89	6.925528		
CV (%) =	12.80			
Média geral:	1.6434194	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 68. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da fitotoxidade visual, realizada 15 DAA. Dados transformados $\sqrt{X}$. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.306408	0.153204	3.753 *
HERB	5	2.052522	0.410504	10.057 **
CLONE*HERB	10	0.487907	0.048791	1.195 ns
REPT	4	0.559043	0.139761	3.424 *
erro	68	2.775678	0.040819	
Total corrigido	89	6.181558		
CV (%) =	12.73			
Média geral:	1.5875153	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 69. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da fitotoxidade visual, realizada aos 30 DAA. Dados transformados $\sqrt{X}$. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.072525	0.036263	2.345 ns
HERB	5	0.519610	0.103922	6.722 **
CLONE*HERB	10	0.132412	0.013241	0.856 ns
REPT	4	0.205033	0.051258	3.315 *
erro	68	1.051317	0.015461	
Total corrigido	89	1.980898		
CV (%) =	8.45			
Média geral:	1.4720322	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 70. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.005494	0.002747	9.264 **
HERB	5	0.000694	0.000139	0.468 ns
CLONE*HERB	10	0.001592	0.000159	0.537 ns
REP	4	0.018867	0.004717	15.907 **
erro	68	0.020164	0.000297	
Total corrigido	89	0.046811		
CV (%) =	2.17			
Média geral:	0.7941444	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 71. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.003089	0.001545	2.134 ns
HERB	5	0.002779	0.000556	0.768 ns
CLONE*HERB	10	0.012521	0.001252	1.730 ns
REP	4	0.051116	0.012779	17.653 **
erro	68	0.049224	0.000724	
Total corrigido	89	0.118730		
CV (%) =	3.42			
Média geral:	0.7864667	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 72. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada aos 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.003887	0.001944	5.986 **
HERB	5	0.002979	0.000596	1.835 ns
CLONE*HERB	10	0.006089	0.000609	1.876 ns
REP	4	0.015038	0.003759	11.580 **
erro	68	0.022076	0.000325	
Total corrigido	89	0.050070		
CV (%) =	2.27			
Média geral:	0.7924111	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 73. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada aos 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.006348	0.003174	3.812 *
HERB	5	0.001893	0.000379	0.455 ns
CLONE*HERB	10	0.006918	0.000692	0.831 ns
REP	4	0.029966	0.007491	8.996 **
erro	68	0.056626	0.000833	
Total corrigido	89	0.101752		
CV (%) =	3.66			
Média geral:	0.7886778	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 74. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada aos 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.003700	0.001850	2.161 ns
HERB	5	0.010317	0.002063	2.410 *
CLONE*HERB	10	0.012684	0.001268	1.482 ns
REP	4	0.059974	0.014993	17.516 **
erro	68	0.058208	0.000856	
Total corrigido	89	0.144882		
CV (%) =	3.78			
Média geral:	0.7735556	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 75. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.000154	0.000077	0.053 ns
HERB	5	0.002490	0.000498	0.341 ns
CLONE*HERB	10	0.007797	0.000780	0.533 ns
REP	4	0.004069	0.001017	0.696 ns
erro	68	0.099385	0.001462	
Total corrigido	89	0.113894		
CV (%) =	5.03			
Média geral:	0.7599222	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 76. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada 60 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.007233	0.003617	3.903 *
HERB	5	0.010003	0.002001	2.159 ns
CLONE*HERB	10	0.011141	0.001114	1.202 ns
REP	4	0.037015	0.009254	9.986 **
erro	68	0.063015	0.000927	
Total corrigido	89	0.128407		
CV (%) =	4.12			
Média geral:	0.7381111	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 77. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica eficiência quântica máxima do FII (Fv/Fm), realizada 90 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.006362	0.003181	1.950 ns
HERB	5	0.012236	0.002447	1.500 ns
CLONE*HERB	10	0.015029	0.001503	0.921 ns
REP	4	0.049062	0.012266	7.518 **
erro	68	0.110937	0.001631	
Total corrigido	89	0.193627		
CV (%) =	5.77			
Média geral:	0.7003556	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 78. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.001587	0.000793	0.425 ns
HERB	5	0.005560	0.001112	0.596 ns
CLONE*HERB	10	0.016524	0.001652	0.886 ns
REP	4	0.153257	0.038314	20.535 **
erro	68	0.126873	0.001866	
Total corrigido	89	0.303800		
CV (%) =	6.34			
Média geral:	0.6815222	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 79. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.018532	0.009266	2.798 ns
HERB	5	0.024846	0.004969	1.501 ns
CLONE*HERB	10	0.018576	0.001858	0.561 ns
REP	4	0.142269	0.035567	10.740 **
erro	68	0.225186	0.003312	
Total corrigido	89	0.429410		
CV (%) =	8.75			
Média geral:	0.6574333	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 80. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.022238	0.011119	4.774 *
HERB	5	0.005741	0.001148	0.493 ns
CLONE*HERB	10	0.029417	0.002942	1.263 ns
REP	4	0.092876	0.023219	9.970 **
erro	68	0.158370	0.002329	
Total corrigido	89	0.308642		
CV (%) =	7.23			
Média geral:	0.6678667	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 81. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.013470	0.006735	1.290 ns
HERB	5	0.003251	0.000650	0.125 ns
CLONE*HERB	10	0.034047	0.003405	0.652 ns
REP	4	0.102220	0.025555	4.896 **
erro	68	0.354951	0.005220	
Total corrigido	89	0.507940		
CV (%) =	11.02			
Média geral:	0.6557333	Número de observações:		90

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 82. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.004735	0.002368	1.029 ns
HERB	5	0.008445	0.001689	0.734 ns
CLONE*HERB	10	0.023090	0.002309	1.003 ns
REP	4	0.248438	0.062109	26.986 **
erro	68	0.156506	0.002302	
Total corrigido	89	0.441214		
CV (%) =	7.48			
Média geral:	0.6410000	Número de observações:		90

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 83. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.008986	0.004493	1.400 ns
HERB	5	0.017357	0.003471	1.082 ns
CLONE*HERB	10	0.054196	0.005420	1.688 ns
REP	4	0.112418	0.028105	8.756 **
erro	68	0.218261	0.003210	
Total corrigido	89	0.411218		
CV (%) =	8.75			
Média geral:	0.6476000	Número de observações:		90

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 84. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD, realizada 60 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.021151	0.010576	1.583 ns
HERB	5	0.012454	0.002491	0.373 ns
CLONE*HERB	10	0.054012	0.005401	0.809 ns
REP	4	0.478142	0.119536	17.897 **
erro	68	0.454167	0.006679	
Total corrigido	89	1.019926		
CV (%) =	13.75			
Média geral:	0.5942778	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 85. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica rendimento quântico efetivo do FSII – YIELD, realizada 90 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	0.016289	0.008144	0.495 ns
HERB	5	0.022980	0.004596	0.279 ns
CLONE*HERB	10	0.142188	0.014219	0.864 ns
REP	4	0.321243	0.080311	4.879 **
erro	68	1.119213	0.016459	
Total corrigido	89	1.621913		
CV (%) =	28.72			
Média geral:	0.4466444	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 86. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	4847.333556	2423.666778	3.111 *
HERB	5	2240.282222	448.056444	0.575 ns
CLONE*HERB	10	9050.954444	905.095444	1.162 ns
REP	4	62203.592889	15550.898222	19.964 **
erro	68	52969.123111	778.957693	
Total corrigido	89	131311.286222		
CV (%) =	25.38			
Média geral:	109.9755556	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 87. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	21565.117556	10782.558778	8.349 **
HERB	5	1127.076889	225.415378	0.175 ns
CLONE*HERB	10	13730.950444	1373.095044	1.063 ns
REP	4	37326.164000	9331.541000	7.226 **
erro	68	87818.964000	1291.455353	
Total corrigido	89	161568.272889		
CV (%) =	27.10			
Média geral:	132.6311111	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 88. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	17445.533556	8722.766778	13.045 **
HERB	5	3375.759556	675.151911	1.010 ns
CLONE*HERB	10	6693.211778	669.321178	1.001 ns
REP	4	94955.390444	23738.847611	35.503 **
erro	68	45468.109556	668.648670	
Total corrigido	89	167938.004889		
CV (%) =	22.48			
Média geral:	115.0288889	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 89. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	2597.954667	1298.977333	2.124 ns
HERB	5	2840.760000	568.152000	0.929 ns
CLONE*HERB	10	4285.753333	428.575333	0.701 ns
REP	4	37812.582667	9453.145667	15.454 **
erro	68	41594.705333	611.686843	
Total corrigido	89	89131.756000		
CV (%) =	21.78			
Média geral:	113.5600000	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 90. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	496.030889	248.015444	0.902 ns
HERB	5	1527.052889	305.410578	1.110 ns
CLONE*HERB	10	3513.137111	351.313711	1.277 ns
REP	4	14820.551778	3705.137944	13.468 **
erro	68	18707.380222	275.108533	
Total corrigido	89	39064.152889		
CV (%) =	15.84			
Média geral:	104.6911111	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 91. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	275.650889	137.825444	0.689 *
HERB	5	1711.500556	342.300111	1.711 ns
CLONE*HERB	10	1291.895778	129.189578	0.646 ns
REP	4	21201.966000	5300.491500	26.496 **
erro	68	13603.370000	200.049559	
Total corrigido	89	38084.383222		
CV (%) =	16.16			
Média geral:	87.5344444	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 92. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 60 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	2036.374889	1018.187444	4.231 *
HERB	5	845.848889	169.169778	0.703 ns
CLONE*HERB	10	1911.042444	191.104244	0.794 ns
REP	4	4882.469333	1220.617333	5.072 **
erro	68	16364.282667	240.651216	
Total corrigido	89	26040.018222		
CV (%) =	22.07			
Média geral:	70.2955556	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 93. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica taxa de transporte de elétrons - ETR, realizada 90 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	371.499556	185.749778	2.672 ns
HERB	5	174.069889	34.813978	0.501 ns
CLONE*HERB	10	949.221778	94.922178	1.365 ns
REP	4	2034.611778	508.652944	7.317 **
erro	68	4727.428222	69.521003	
Total corrigido	89	8256.831222		
CV (%) =	17.81			
Média geral:	46.814444	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 94. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada no primeiro DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	1428.866889	714.433444	52.496 **
HERB	5	64.163222	12.832644	0.943 ns
CLONE*HERB	10	96.087778	9.608778	0.706 ns
REP	4	323.104444	80.776111	5.935 **
erro	68	925.431556	13.609288	
Total corrigido	89	2837.653889		
CV (%) =	9.21			
Média geral:	40.038889	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 95. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 2 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	758.992667	379.496333	19.186 **
HERB	5	69.921333	13.984267	0.707 ns
CLONE*HERB	10	69.046000	6.904600	0.349 ns
REP	4	85.411778	21.352944	1.080 ns
erro	68	1345.012222	19.779592	
Total corrigido	89	2328.384000		
CV (%) =	11.43			
Média geral:	38.920000	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 96. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 3 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	1007.693556	503.846778	26.369 **
HERB	5	70.174222	14.034844	0.735 ns
CLONE*HERB	10	237.271778	23.727178	1.242 ns
REP	4	31.296667	7.824167	0.409 ns
erro	68	1299.319333	19.107637	
Total corrigido	89	2645.755556		
CV (%) =	11.09			
Média geral:	39.422222	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 97. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 7 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	360.050667	180.025333	9.484 **
HERB	5	39.227667	7.845533	0.413 ns
CLONE*HERB	10	68.426667	6.842667	0.360 ns
REP	4	205.860444	51.465111	2.711 *
erro	68	1290.815556	18.982582	
Total corrigido	89	1964.381000		
CV (%) =	11.59			
Média geral:	37.5900000	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 98. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 15 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	64.544222	32.272111	3.643 *
HERB	5	114.808556	22.961711	2.592 *
CLONE*HERB	10	107.361111	10.736111	1.212 ns
REP	4	57.581778	14.395444	1.625 ns
erro	68	602.462222	8.859739	
Total corrigido	89	946.757889		
CV (%) =	9.35			
Média geral:	31.8411111	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 99. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 30 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	176.660667	88.330333	8.555 **
HERB	5	68.418333	13.683667	1.325 ns
CLONE*HERB	10	79.334000	7.933400	0.768 ns
REP	4	139.744889	34.936222	3.384 *
erro	68	702.083111	10.324752	
Total corrigido	89	1166.241000		
CV (%) =	9.85			
Média geral:	32.6233333	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 100. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 60 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	199.922889	99.961444	5.481 **
HERB	5	222.946222	44.589244	2.445 *
CLONE*HERB	10	184.946444	18.494644	1.014 ns
REP	4	87.447333	21.861833	1.199 ns
erro	68	1240.156667	18.237598	
Total corrigido	89	1935.419556		
CV (%) =	16.95			
Média geral:	25.1977778	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 101. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica índice SPAD, realizada 90 DAA. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	135.046222	67.523111	9.007 **
HERB	5	34.499222	6.899844	0.920 ns
CLONE*HERB	10	87.631111	8.763111	1.169 ns
REP	4	40.731556	10.182889	1.358 ns
erro	68	509.768444	7.496595	
Total corrigido	89	807.676556		
CV (%) =	11.16			
Média geral:	24.5322222	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 102. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica matéria seca total, realizada no final das avaliações. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	4292.107547	2146.053773	22.277 **
HERB	5	975.606677	195.121335	2.025 ns
CLONE*HERB	10	1145.203427	114.520343	1.189 ns
REP	4	293.306949	73.326737	0.761 ns
erro	68	6550.910811	96.336924	
Total corrigido	89	13257.135410		
CV (%) =	10.58			
Média geral:	92.7276667	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 103. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da característica área foliar, realizada no final das avaliações. Rio Largo - AL, 2016.

FV	GL	SQ	QM	F
CLONE	2	3982007.391673	1991003.695836	3.934 *
HERB	5	3385548.931439	677109.786288	1.338 ns
CLONE*HERB	10	4982604.862929	498260.486293	0.985 ns
REP	4	725415.309566	181353.827392	0.358 ns
erro	68	34414351.691761	506093.407232	
Total corrigido	89	47489928.187368		
CV (%) =	8.62			
Média geral:	8257.1224111	Número de observações:	90	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.