

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

DISSERTAÇÃO



**SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ANACAUÍTA
Schinus molle L.**

CINTIA MÜLLER LEAL

PELOTAS, 2015

CINTIA MÜLLER LEAL

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ANACAUÍTA
***Schinus molle* L.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Orientador: Engº Agrº Dr. Geri Eduardo Meneghello
Coorientadores: Engº Florestal Dr. Cléber Witt Saldanha
Engº Agrº Dr. Evandro Luiz Missio

Pelotas, 2015

Cintia Müller Leal

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ANACAUÍTA *Schinus molle* L.

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 07/12/2015

Banca examinadora:

.....
Engº Agrº Dr. Geri Eduardo Meneghello (Orientador)
Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Engª Florestal Dra. Aline Ritter Curti
Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria

.....
Bióloga Dra. Patrícia Marini Madruga
Doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Engº Agrº Dr. Tiago Zanatta Aumonde
Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

L433s Leal, Cintia Muller

Superação de dormência e produção de mudas de Anacauíta *Schinus molle* L. / Cintia Muller Leal ; Geri Eduardo Meneghello, orientador ; Cleber Witt Saldanha, Evandro Luiz Missio, coorientadores. — Pelotas, 2015. 90 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1. Sementes. 2. Escarificação mecânica. 3. Fertilizante de liberação controlada. 4. Qualidade de mudas. I. Meneghello, Geri Eduardo, orient. II. Saldanha, Cleber Witt, coorient. III. Missio, Evandro Luiz, coorient. IV. Título.

CDD : 631.521

À Dedé, que caminha o caminho comigo.

Agradecimentos

Aos meus professores, desde a alfabetização até a pós graduação, especialmente à equipe dedicada ao Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Ao Instituto Federal Farroupilha, que possibilitou meu afastamento integral.

Aos meus alunos que permitem exercer a profissão que amo.

À equipe da FEPAGRO FLORESTAS – Santa Maria, que me acolheu com carinho e disposição e que sem isso o presente trabalho não teria sido possível. Em especial ao meus mentores Cleber Witt Saldanha e Evandro Luiz Missio, ao Bruno, Luis, Seu Helinho, Seu João Carlos, Caco, Adriana, Rosana, Gerusa e Jô.

Ao professor Francisco Amaral Vilella, que numa sexta-feira à tarde, véspera de feriado, atendeu uma pessoa desconhecida e abriu a ela as portas do Pós- Graduação.

Ao meu orientador Dr. Geri Eduardo Meneghello, que além da orientação e atenção, depositou confiança e motivação na execução deste trabalho.

À equipe da Fundação Pró-Sementes, especialmente à Neil que com sua atenção, carinho e prestatividade, auxiliou-me a desatar os nós da burocracia.

A minha família, especialmente meu pai Antonio Flávio Jardim Leal, que desde sempre incentivou seus filhos a ler, estudar, pensar, a serem boas pessoas. A minha mãe Zuleika que me permitiu chegar neste mundo, à Dilsa e a meus irmãos amados e suas famílias, Fabian, Anderson, Ronald e Gabriela, que me ensinaram a dividir, a brincar, a disputar, a apaziguar, a perdoar, a amar.

Ao meu filho humano preferido, Pedro Ernesto Müller Leal, companheiro compreensivo que além de me ajudar nos ensaios, aguentou firme a ausência da mãe e a minha filha canina preferida, Baleia, pelo amor, festinhas e lambidas que me alegram.

À Déborah, pelo incondicional apoio e amor.

Ao Hélio e à Magda pelas orações e amparo em todas as horas.

A Deus, por sonhar esse Universo e o mundo que conhecemos, por nos dar sempre uma nova chance de fazer o certo a fim de nos aproximarmos Dele.

Resumo

LEAL, Cintia Müller. **Superação de dormência e produção de mudas de Anacauíta *Schinus molle* L.** 2015. 90f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2015.

Anacauíta (*Schinus molle* L.) é uma espécie arbórea de ocorrência nativa no Rio Grande do Sul, pioneira de pequeno porte, com importância ecológica, bioquímica e farmacológica, contudo suas sementes apresentam dormência, fato que dificulta a produção de mudas em escala comercial. Este trabalho objetivou avaliar métodos de superação de dormência das sementes de *S. molle* de um lote com 15 meses de armazenamento em câmara fria seca e germinação inicial de 5% quando submetidas a tratamento para superação de dormência com ácido sulfúrico por 160 minutos, utilizando diferentes tempos de escarificação mecânica (150, 300, 450 e 600 segundos) em escarificador elétrico equipado com lixa grão 80. O tratamento de 150 segundos de escarificação mecânica proporcionou maior percentual de germinação (61%), menor número de sementes mortas e plântulas anormais, maior massa seca e comprimento de plântulas aos sete dias, maior embebição e maior índice de velocidade de emergência (2,28). Para a produção de mudas desta espécie foram testados dois volumes de tubetes (100 e 175 mL) e quatro níveis de adubação com fertilizante de liberação controlada (FLC) Osmocote Plus, em um experimento fatorial 2 x 4. Os níveis de adubação com FLC foram zero, quatro, oito e doze gramas por litro de substrato. Os resultados quanto aos parâmetros de crescimento e qualidade de mudas, onde foram avaliados altura, diâmetro do coleto, número de folhas, relação altura/diâmetro do coleto, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca total, relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, volume de raiz, índice de qualidade de Dickson, índice de clorofila, teor de clorofila a, clorofila b e carotenoides ao longo de 120 dias após a emergência das plântulas, revelou que o tubete de 175 mL e a dosagem de oito gramas de FLC por litro de substrato foi superior aos demais tratamentos por produzir mudas de anacauíta de alta qualidade.

Palavras-chave: sementes; escarificação mecânica; fertilizante de liberação controlada; qualidade de mudas.

Abstract

LEAL, Cintia Müller. **Overcome dormancy and seedlings production of anacaita *Schinus molle* L.** 2015. 90f. Dissertation (Professional Masters in Science and Seed Technology) – Postgraduate Program in Science and Seed Technology. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2015.

Anacaita (*Schinus molle* L.) is arborea, native species in a Rio Grande do Sul small pioneer with ecological, biochemical and pharmacological importance, but its seeds present dormancy, a fact that hinders the production of seedlings on a commercial scale. This study aimed at evaluating methods of overcoming seed dormancy of *S. molle* of a batch of 15 months of storage in dry cold chamber and 5% germination when undergoing treatment to overcome dormancy with sulfuric acid for 160 minutes, using different times mechanical scarification (150, 300, 450 and 600 seconds) in electric scarifier equipped with 80 grit sandpaper. Treatment of 150 seconds of mechanical scarification showed higher germination percentage (61%), fewer dead seeds and abnormal seedlings, imbibition largest and most emergency velocity index (2.28). For the production of seedlings of this species were tested two volumes of tubes (100 and 175 mL) and four levels of fertilizer controlled release fertilizer (CRF) Osmocote Plus in 2 x 4 factorial experiment. Nutrient levels were CRF zero, four, eight and twelve grams per liter of substrate. The results regarding the growth parameters and quality seedlings, which were assessed height, stem diameter, number of leaves, height / stem diameter, root dry mass, dry mass of shoots, total dry matter, dry weight ratio of shoot and root dry mass, root volume, Dickson quality index, chlorophyll index, chlorophyll content a, chlorophyll b and carotenoids over 120 days after seedling emergence, revealed that the plastic tube 175 ml and the dose of CRF eight grams per liter substrate was superior to the other treatments for producing seedlings of high quality anacaita.

Keywords: seeds; mechanical scarification; controlled-release fertilizer; seedling quality.

Lista de Figuras

Figura 1	Percentual de germinação de sementes de <i>Schinus molle</i> de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	29
Figura 2	Percentual de sementes duras de <i>Schinus molle</i> aos 28 dias, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	30
Figura 3	Comprimentos de radícula (A), parte aérea (B) e total (C) de plântulas de <i>Schinus molle</i> aos sete dias, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	32
Figura 4	Massa seca de plântulas (mg) de <i>Schinus molle</i> aos sete dias, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	33
Figura 5	Percentual de plântulas normais obtidas na primeira contagem (7 dias) de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	33
Figura 6	Índice de Velocidade de Germinação – IVG – (A) e Índice de Velocidade de Emergência – IVE – (B) em sementes de <i>Schinus molle</i> , de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	35

Figura 7	Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em sementes de <i>Schinus molle</i> após 24 horas e 48 horas, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	36
Figura 8	Curva de embebição mostrando o ganho de peso pela absorção de água (g) em sementes de <i>Schinus molle</i> , de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	37
Figura 9	Embebição relativa das sementes de <i>Schinus molle</i> em função de seu peso inicial representada em percentual de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).....	38
Figura 10	Altura de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 60 (A), 90 (B) e 120 DAE (C) de acordo com o nível de adubação com FLC e dois volumes de tubete.....	46
Figura 11	Diâmetro do coleto (mm) de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 60 (A), 90 (B) e 120 DAE (C) de acordo com o nível de adubação com FLC e dois volumes de tubete	48
Figura 12	Relação altura/diâmetro do coleto (H/DC) em mudas de <i>Schinus molle</i> em diferentes níveis de adubação com FLC aos 120 DAE.....	49
Figura 13	Número de folhas (NF) de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 60 (A), 90 (B) e 120 (C) DAE de acordo com o nível de adubação com FLC e dois volumes de tubete.	50
Figura 14	Massa seca da raiz (g) de 10 mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em tubetes de 100 mL e 175 mL em diferentes níveis de adubação com FLC.....	51

Figura 15	Massa seca da parte aérea (g) de 10 mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em tubetes de 100 mL e 175 mL em diferentes níveis de adubação com FLC.....	52
Figura 16	Massa seca total (g) de 10 mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em tubetes de 100 mL e 175 mL em diferentes níveis de adubação com FLC.....	54
Figura 17	Relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em diferentes níveis de adubação com FLC.....	55
Figura 18	Volume das raízes (mL) de 5 de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em tubetes de 100 e 175 mL.....	55
Figura 19	Volume das raízes (mL) de 5 de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em diferentes níveis de adubação com FLC.....	56
Figura 20	Índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em diferentes níveis de adubação com FLC em tubetes de 100 e 175 mL.....	57
Figura 21	Índice de clorofila (IC) da primeira folha expandida de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 DAE (D).....	62
Figura 22	Teores de clorofila <i>a</i> (A), clorofila <i>b</i> (B) e carotenoides (C) nas duas primeiras folhas expandidas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE	64

Lista de Tabelas

Tabela 1	Parâmetros de crescimento de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 60, 90 e 120 DAE em função do volume do tubete e quatro níveis de adubação com FLC. H, altura da muda (cm); DC, diâmetro do coleto (mm); H/DC, relação altura/diâmetro do coleto; NF, número de folhas.....	58
Tabela 2	Parâmetros de crescimento de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em função do volume do tubete e quatro níveis de adubação com FLC. MSR, massa seca das raízes (g); MSPA, massa seca da parte aérea (g); MST, massa seca total (g); MSPA/MSR, relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz; VR, volume de raiz (mL).....	59
Tabela 3	Parâmetros de qualidade de mudas de <i>Schinus molle</i> aos 120 DAE em função do volume do tubete e quatro níveis de adubação com FLC. IQD, índice de qualidade de Dickson ; IC, índice de clorofila em 30, 60, 90 e 120 DAE, Chl <i>a</i> , teor de clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g.cm}^{-2}$); Chl <i>b</i> , teor de clorofila <i>b</i> ($\mu\text{g.cm}^{-2}$); Crt, teor de carotenoides ($\mu\text{g.cm}^{-2}$).....	60

Sumário

1.	Introdução Geral.....	12
2.	Revisão Bibliografica.....	15
2.1.	Biologia da espécie.....	15
2.2.	Semente, dormência e métodos de superação	16
2.3.	Recuperação de áreas degradadas e produção de mudas	20
3.	Capítulo 1: Superação de dormência em sementes de <i>Schinus molle</i> L.	23
3.1.	Introdução	23
3.2.	Material e métodos	25
3.3.	Resultados e discussão	29
3.4.	Conclusões	39
4.	Capítulo 2: Influência do tamanho do recipiente e da fertilização de liberação controlada na produção de mudas de anacauíta	40
4.1.	Introdução	40
4.2.	Material e métodos	41
4.3.	Resultados e discussão	45
4.4.	Conclusões	66
5.	Considerações finais	67
6.	Referências bibliográficas	68
7.	Apêndices	80
7.1.	Prancha: Superação de dormência	81
7.2.	Prancha: Produção de mudas	85

1. Introdução Geral

O novo Código Florestal brasileiro, aprovado em 2012 através da Lei N° 12.651/2012, reduz as áreas a serem reflorestadas de 50 milhões de hectares (Mha) para 21 Mha, sendo 16 Mha referentes a áreas de Reserva Legal (RL) e cinco Mha de Áreas de Proteção Permanente (APPs) (SOARES FILHO et. al., 2014). Apesar do retrocesso no que tange à questão das áreas a serem recuperadas, a nova lei criou instrumentos para monitorar, mapear e induzir a restauração de APPs e RLs. Estes instrumentos são o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA) aos quais todos os proprietários de imóveis rurais deverão inscrever suas propriedades e informar o estado de conservação e a localização de suas RLs e APPs. O proprietário que não o fizer, não terá acesso às linhas de crédito agrícola oferecidas pelas instituições financeiras a partir de 2017.

Além dessas medidas que induzem à recuperação de áreas degradadas e a conservação de áreas com vegetação nativa, o novo Código Florestal, através de instrumentos econômicos, pode incentivar os agricultores com o pagamento por serviços ambientais (PSA), com programas de apoio e incentivo à preservação e à recuperação do meio ambiente, juntamente com isenções de impostos na compra de insumos e equipamentos para a restauração de áreas de passivo. Diante desse cenário, espera-se um crescente interesse em recompor as áreas de passivo ambiental nas propriedades rurais brasileiras e certamente um processo de restauração em larga escala será desencadeado pela implantação do PRA e do CAR – o maior cadastramento ambiental do mundo, com 5,4 milhões de propriedade rurais regularizadas e monitoradas em tempo real e milhões de ha de APPs recompostas (IBF, 2015). Desse modo, é esperado nos próximos anos um importante aumento na demanda por sementes e mudas de espécies nativas, que são indispensáveis insumos para a restauração da vegetação (IPEA, 2015). Estima-se uma demanda de 1,5 bilhão de mudas até 2075, com geração de 3,2 milhões de postos de trabalho (IBF, 2015).

Apesar da demanda ser crescente, o setor produtivo de essências florestais nativas apresenta um atraso tecnológico de mais de 30 anos, contrapondo o papel de destaque do Brasil na pesquisa em tecnologia para a produção de espécies exóticas à flora brasileira, como o eucalipto, a acácia negra e o pinus (SCREMIN-DIAS et. al., 2006).

Este atraso também está relacionado à escassez de informações acerca das espécies florestais nativas comparado às espécies agrícolas, sendo premente a busca por informações confiáveis através da pesquisa, da revisão e da incorporação de conhecimentos a respeito do comportamento biológico e o estabelecimento de padrões para a comercialização de sementes e mudas, especialmente para atender o que é proposto pela legislação brasileira (WIELEWICK, 2006; RIBEIRO-OLIVEIRA, 2014).

A espécie investigada neste trabalho, *Schinus molle* L., conhecida popularmente como anacauíta, aroeira-piriquita, aroeira-salso, aroeira mole, corneíba, pimenteiro, dentre outras denominações, é uma árvore da família das Anacardiáceas, de pequeno porte variando de 3 a 10 metros de altura e 15 a 35 cm de DAP (diâmetro a altura do peito), com copa irregular que lembra o chorão (*Salix babylonica*), heliófila, pioneira a sucessional secundária com grande adaptabilidade a solos pobres e pedregosos, sendo essa característica ecológica importante nos projetos de recuperação de áreas degradadas (MODENA e ROSSATO, 2011; DIAS, 2013).

Graças a esta rusticidade, *S. molle* tornou-se invasora nas savanas semi-desérticas da África do Sul, invadindo áreas de pastagens (IPONGA et al., 2008), também ocorrendo na Europa, Austrália e América do Norte. Nativa da América do Sul, ocorre no Brasil, Uruguai, Paraguai, Argentina, Chile, Bolívia, Peru e outros países andinos (CARVALHO, 1994). O conquistador e historiador espanhol Pedro Cieza de Leon escreveu entre os anos de 1540 e 1550 a “Crônica do Peru” onde relata o uso da anacauíta entre os incas e quéchuas, povos andinos, que preparavam uma bebida alcoólica semelhante a chicha desde mil anos antes de Cristo, além da produção de melados e vinagres feitos com os frutos e um xarope, que misturado ao milho, produzia saborosos mingaus. Atualmente os frutos de *S. molle* são misturados à pimenta do reino, denominado pimenta rosa e utilizada como condimento.

S. molle é uma planta muito utilizada na arborização urbana e ornamentação por ter pequeno porte e bonito aspecto. Sua madeira é resistente e fornece boa lenha, sendo muito utilizada no meio rural para fabricação de esteios e mourões (BAGGIO, 1988). A fauna alimenta-se dos frutos e também possui potencial como planta melífera (MODENA e ROSSATO, 2011).

S. molle possui várias propriedades bioquímicas, destacando-se as aplicações medicinais com propriedades antimicrobianas, antifúngicas, anti-inflamatórias, antiespasmódicas, antipiréticas e cicatrizantes (MARONGIU, 2004). Seu óleo essencial

consiste principalmente de hidrocarbonetos monoterpênicos e sesquiterpênicos não oxigenados, além de alguns fenóis. Destacam-se o α -pineno, β -pineno, mirceno, limoneno, β -cariofileno, biciclogermacreno, γ -cadineno, espatulenol e α -cadinol como componentes majoritários dos óleos essenciais de *S. molle* (SANTOS, 2007). Vários destes terpenoides são utilizados atualmente na indústria química como solução amigável ao meio ambiente em repelentes de insetos, inseticidas, desinfetantes, fungicidas, bactericidas, solventes e desengraxantes industriais (BERGAMASCHI, 2014). Ainda existem relatos sobre seus efeitos alelopáticos em soja, rabanete e alface (MOREIRA, 2011; BORELLA, 2011; HIKICHI, 2013) e também a atividade anticarcinogênica do limoneno, espatulenol e α -cadinol, metabólitos presentes em seus óleos essenciais (ELSON et. al. 1987, COMPAGNONE et. al. 2010).

Portanto, em vista das potencialidades de utilização da espécie, sua origem nativa, a crescente demanda por mudas florestais na recuperação de áreas degradadas no Brasil nos próximos anos e da escassez de informações sistematizadas para o setor sementeiro sobre a germinação e outras características fisiológicas das sementes florestais nativas, este trabalho buscou diminuir o atraso tecnológico na área de sementes e mudas florestais nativas, investigando e propondo uma metodologia simples e ecológica para superar a dormência das sementes de *S. molle*, bem como produzir mudas de alta qualidade com menores custos e em menor tempo.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Biologia da espécie

A espécie *Schinus molle* L. é uma Eudicotiledônea Core, pertencente ao grupo das Malvídeas, Ordem Sapindales, Família Anacardiaceae (SOUZA & LORENZI, 2012) que possui aproximadamente 81 gêneros e 800 espécies com distribuição predominante nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo (LUZ, 2011). É uma árvore de pequeno porte, entre três e 10 metros de altura e tronco de 15 a 35 cm de DAP, podendo atingir 20 metros de altura e excepcionalmente 100 cm de DAP (Apêndice A). O tronco é curto e intensamente ramificado, com ramos flexíveis e pendentes, à semelhança do salseiro (*Salix*), formando copa larga, aberta e arredondada com cerca de 8 m de diâmetro.

Casca externa cinzenta avermelhada, rugosa e escamosa, com cerca de 10 mm de espessura, solta a casca em pequenas placas e libera uma resina amarelada quando velha. Sua raiz é pivotante e suas folhas são compostas, pari ou imparipenadas, alternas, com 10 a 30 cm de comprimento. Os folíolos são sésseis, opostos, linear-lanceolados, denteados com ápice agudo, subcoriáceos, verde-claro-acinzentados com 2 a 8 cm de comprimento e com 0,3 a 1 cm de largura, desprendendo leve aroma. Apresenta folhas simples nos primeiros meses, caracterizando o dimorfismo foliar.

Suas flores são pequenas, amarelo-esverdeadas, surgindo nas extremidades dos ramos novos, reunidas em panículas múltiplas, terminais e axilares, pubescentes de até 16 cm de comprimento. Seu fruto é uma drupa semi-carnosa, globosa, com 4 a 6 mm de diâmetro (Apêndice A). O epicarpo passa do verde ao marrom-avermelhado quando o fruto amadurece, nesse momento os frutos exalam um odor semelhante ao de pimenta. Seus diásporos são pirênios castanhos e ovalados (Apêndice B), com 3 a 4 mm de diâmetro (CARVALHO, 1994; AQÜILA, 2004).

Quanto ao aspecto reprodutivo, *S. molle* é uma planta dioica, generalista e entomófila, dependendo de diversos polinizadores para que ocorra a obrigatória polinização cruzada (MODENA & ROSSATO, 2011).

Sua floração ocorre de setembro a novembro no Rio Grande do Sul, a dispersão das sementes é zoocórica, principalmente por aves, mas outros animais, como mamíferos, podem consumi-las e dispersá-las. (CARVALHO, 1994; CASTRO, 1994).

Ecologicamente a espécie é pioneira a secundária inicial, considerada uma das espécies precursoras mais agressivas em solos pedregosos e drenados. Heliófila, porém tolera sombreamento leve por outras árvores. Apresenta boa capacidade de regeneração natural. Ocorre em altitude de até 900 m acima do nível do mar no Brasil. Atinge altitude de 2.800 m no Peru e até 3.500 m na Bolívia. É uma espécie tolerante ao frio e resistente à seca, sendo que no Brasil, ocorre em regiões com precipitação de 1.300 a 2.000 mm ano⁻¹, porém adapta-se a locais com precipitação acima de 650 mm ano⁻¹. Tolerar solos pobres e com salinidade moderada (CARVALHO, 1994).

A família Anacardiaceae apresenta outros gêneros importantes como *Mangifera* (manga), *Rhus* (hera venenosa), *Anacardium* (caju), *Spondias* (cajá, umbu), *Lanneas*, *Semecarpus* (anacárdio oriental), *Pistacia* (pistache), *Lithraea* (aroeira), *Tapirira* (pau-pombo) e *Melanorrhoea*. Aproximadamente 25% dos gêneros da família são conhecidos como tóxicos e causadores de dermatite de contato especialmente causada por compostos fenólicos e catecólicos ou uma combinação de ambos: os lipídios fenólicos (CORREIA, 2006).

2.2. Semente, dormência e métodos de superação

O desenvolvimento da semente é o resultado do processo de polinização e dupla fecundação nas Angiospermas. A semente é, portanto, produto da reprodução sexuada das plantas superiores. Sementes são estruturas originárias de óvulos fecundados, que protegem o embrião do esporófito durante sua dispersão e período de dormência e depois nutrem o esporófito durante o período de germinação e estabelecimento das plântulas como indivíduos independentes (ZIMMER, 2012; RAVEN, et.al., 2014).

As plantas com sementes apresentam várias vantagens adaptativas frente às briófitas e pteridófitas, que apesar de reproduzirem-se por esporos e gametas durante a alternância de gerações, são plantas incapazes de produzir sementes. Dentre as vantagens da semente frente aos esporos, podemos citar a presença de embrião (esporófito jovem), endosperma (tecido nutritivo) e tegumento protetor, além da maior

resistência e durabilidade frente às hostilidades do meio. A estrutura “semente” das Espermatófitas garantiu uma dispersão muito mais eficiente no ambiente terrestre, inicialmente invadido por plantas sem sementes, restritas a ambientes úmidos, há cerca de 430 milhões de anos (m.a.). Durante os períodos Devoniano e Carbonífero, de 408 a 320 m.a., o clima quente e úmido favoreceu a irradiação destas primeiras plantas, porém, na transição para o Período Permiano (286 m.a.) de clima quente e seco, a redução da umidade eliminou a maioria das plantas sem sementes, não só pelo fato de não possuírem sementes, mas especialmente pela sua dependência da água para a reprodução, uma vez que os gametas masculinos flagelados (anterozoides), só podem alcançar a oosfera através de seu movimento ativo no meio aquático.

Nas grandes mudanças climáticas planetárias, as pressões seletivas aumentam e dentro das populações, os indivíduos com mutações vantajosas sobrevivem e deixam maior prole, mudando a frequência gênica ao longo das gerações e assim originando as novas espécies que irão irradiar no novo cenário (BURNIE, 2001). As mudanças no planeta e na vida desencadearam variantes para aproveitar recursos, promover seu uso e/ou gerar interações, ou seja, as mudanças ambientais contribuíram para o surgimento de novos nichos e novas relações ecológicas (CEVALLOS, 2012).

Referente ao aspecto das vegetações terrestres antes do surgimento das plantas com flor: eram poucas variações de cor, onde predominavam tonalidades de verde e pardo. Com o aparecimento das Angiospermas há cerca de 132 m.a., novos pigmentos tornaram-se visíveis, revolucionando as interações entre plantas e animais, destacando-se principalmente a coevolução entre insetos e plantas com flor. Com a explosão de novas cores, cheiros e sabores destes vegetais, os insetos e as Angiospermas passaram a cooperar entre si, trocando açúcares, pólen, frutos e sementes (FEILD e ARENS, 2007; FROLICH e CHASE, 2007, VON BALTHAZAR et al., 2008, PENNISI, 2009). Dessa forma, a evolução da semente e posteriormente do fruto, veio iniciar a grande trajetória das plantas superiores, conquistadoras definitivas das paisagens terrestres (RAVEN et. al., 2014).

A formação da semente consiste no desenvolvimento do embrião, do endosperma e das estruturas protetoras como a testa e/ou tegumentos. Após a diferenciação do embrião e do endosperma, a semente com elevado conteúdo de água, deve ser preparada para a dessecação. Nessa preparação participam a sacarose, a rafinose e principalmente as proteínas LEA (*Late Embryogenesis*

Abundant), moléculas que contribuem para a manutenção da estrutura e estabilidade do sistema membranário, diminuindo o estresse da retirada de água da semente (ZIMMER, 2012).

Ao completar seu desenvolvimento e passar pelo processo de dessecação, as sementes ortodoxas entram em um estado de latência, que por sua vez divide-se em quiescência e dormência (CARDOSO, 2008).

A quiescência é o estado no qual uma semente madura, em condições favoráveis de água, oxigênio e temperatura, inicia e completa o processo de germinação (BASKIN & BASKIN, 2004), já uma semente ‘dormente’ não tem capacidade de germinar, num período de tempo especificado, mesmo que seja submetida a condições consideradas favoráveis. Conclui-se que sementes dormentes possuam algum tipo de bloqueio interno à germinação, devendo-se submetê-las a algum processo de superação da dormência (CARDOSO, 2009).

Dentro da perspectiva que a semente já é uma estrutura de dispersão e de resistência das plantas superiores, a dormência é uma estratégia benéfica, pois veio a contribuir para a sobrevivência das espécies ao longo do tempo, já que a germinação é distribuída no tempo, representada pela emergência das plântulas em intervalos irregulares, aumentando a probabilidade de alguns indivíduos sobreviverem (FOWLER, 2000; LACERDA, 2003; PAZUCH et. al., 2015). A dormência não é um “defeito” da semente e sim, uma modalidade de desenvolvimento (LABORIAU, 1983).

Nas sementes o processo germinativo inicia com a embebição, porém o início é caracterizado especialmente pela reativação do metabolismo, uma grande mobilização de metabólitos, o enfraquecimento dos tecidos de revestimento do embrião, seguido do crescimento do eixo embrionário e o conseqüente rompimento dos envoltórios da semente (CASTRO & HILHORST, 2004). Os critérios para considerar a semente de fato, germinada, varia entre os autores. Entretanto o ‘critério biológico ou botânico’ que considera a semente germinada quando a radícula emerge através dos envoltórios é o mais amplamente utilizado (LABORIAU, 1983).

Os impedimentos para a ocorrência da germinação podem ter causas endógenas ou exógenas segundo critérios adotados por Baskin & Baskin (2004) para sugerir uma nova classificação baseada em classes, níveis e tipos, enquadrando basicamente dois tipos de dormência: a endógena e a exógena. A dormência dita endógena pode ser fisiológica, geralmente causada por fatores embrionários ou dos

tecidos adjacentes, onde inibidores químicos, resistência dos envoltórios e/ou fitocromo podem ser prováveis mecanismos envolvidos nessa dormência.

Ocorre também a dormência morfológica, no qual o embrião é indiferenciado ou pouco desenvolvido que continua em crescimento lento após a dispersão, influenciado por fatores ambientais. Ainda existe a dormência morfofisiológica que compreende um embrião subdesenvolvido mais fatores hormonais tais como o balanço entre inibidores e promotores, mobilização de reservas e presença de inibidores químicos.

A dormência exógena pode ser física, onde o bloqueio à germinação está na estrutura do tegumento ou do pericarpo e envolve a resistência ou a impermeabilidade dos envoltórios à difusão da água e gases; pode ser química, onde substâncias inibidoras presentes no fruto impedem a germinação do embrião não dormente. Ainda ocorre a dormência mecânica na qual a estrutura lenhosa ou pétrea do endocarpo ou mesocarpo oferece grande resistência mecânica, impedindo o crescimento embrionário.

Para que a dormência possa ser superada, é importante conhecer a causa desta, fazendo-se uma escolha adequada do método a ser empregado (ZAIDAN e BARBEDO, 2004). Entretanto, na prática, pelo desconhecimento dos mecanismos de dormência da grande parte das sementes florestais nativas, os pesquisadores realizam ensaios preliminares com uma variedade de métodos de superação e adotam os que apresentam resultados mais promissores.

No caso de existir algum conhecimento prévio a respeito do tipo de dormência, os métodos podem ser melhor direcionados e escolhidos. De acordo com Fowler e Bianchetti, (2000) e Perez (2004) para os casos de dormência exógena, são indicados a escarificação ácida, em que as sementes são imersas em ácido sulfúrico por tempo determinado e após, enxaguadas. Também pode ser utilizada a imersão em água fria por 24 horas, revertendo a secagem excessiva da semente que pode ocorrer durante o armazenamento por longos períodos. A imersão em água quente provoca um amolecimento dos envoltórios, facilitando as trocas com o meio e diminuindo a resistência ao crescimento do embrião, já a escarificação mecânica consiste em submissão das sementes à abrasão, que desgasta os envoltórios, facilitando a absorção de água e gases, desencadeando o processo germinativo.

Para os casos de dormência endógena são indicados a estratificação a frio, que é utilizada para promover o crescimento dos embriões imaturos, geralmente é feita

em areia lavada, úmida e isenta de fungos. A temperatura deve ser mantida entre 2 e 4°C e a estratificação pode durar de 15 dias a 6 meses, dependendo da espécie. As sementes devem ser imediatamente semeadas para evitar uma dormência secundária.

Outro método para superar a dormência endógena é a estratificação quente e fria, pois algumas espécies realizam a maturação de frutos no final do verão e início do outono, que apresenta temperaturas mais baixas. Esse tipo de método busca simular as condições ambientais na época da maturação. O procedimento é o mesmo da estratificação a frio, porém com alternância de temperaturas altas e baixas.

Em sementes com dormência combinada, ou seja, tegumentar e embrionária, geralmente utiliza-se primeiro o método de superação da dormência tegumentar e depois o método de estratificação a frio.

2.3. Recuperação de áreas degradadas e Produção de Mudas

Considera-se área degradada, aquela que após sofrer o distúrbio, é incapaz de regenerar-se por seus meios de regeneração natural, apresentando baixa resiliência. Já a área considerada perturbada, após o distúrbio, ainda é capaz de realizar sua regeneração biótica. Em ambientes degradados, a ação humana é necessária para sua recuperação (CARPANEZZI, 1991). Em muitos países, a atividade florestal em solos degradados promove a recuperação destas áreas através do plantio de espécies rústicas, frequentemente sem valor comercial, mas que apresentam a capacidade de desenvolver-se em solos deficientes, recompondo-os e melhorando-os (CARVALHO, 2000).

A capacidade de recobrimento do solo, a ciclagem de nutrientes, o acúmulo de matéria orgânica e a formação de liteira, apoiada em sistemas radiciais mais profundos e eficientes na busca de nutrientes não disponíveis para outras culturas, são algumas características desejáveis em árvores utilizadas na recuperação de áreas degradadas (CARVALHO, 2000).

Dentre os métodos de recuperação de áreas degradadas mais utilizados atualmente, destacam-se aqueles que se utilizam do plantio de mudas de espécies regionais, imitando o processo de sucessão secundária (SOUZA, 2013). A escolha das espécies deve ser baseada na sua classificação ecológica, ocorrência regional e adaptação na situação em questão (MARTINS, 2001).

S. molle apresenta algumas destas características desejáveis no processo de recuperação do solo: é uma espécie nativa, agressiva em solos de difícil plantio, possui boa capacidade de regeneração natural e tem crescimento inicial em altura muito rápido, crescendo normalmente entre 50 cm a 1,20 m de altura, no primeiro ano de vida. Entre três a quatro anos de idade, as plantas desta espécie podem medir entre 2 a 2,5 m de altura e apresentar um DAP de 10 cm (SERRA, 1997, MODENA e ROSSATO, 2011). Além das características favoráveis aos projetos de recuperação de áreas degradadas, *S. molle* é indicada como uma espécie de referência na avaliação da qualidade dos trabalhos de restauração ambiental (DIAS, 2013).

Apesar da espécie ter sido descrita como agressiva e muitas vezes invasora, suas sementes não apresentam uma germinação adequada. Portanto conhecer as condições que propiciem máxima germinação e uniformidade é fundamental para o desenvolvimento homogêneo de plântulas, o que reduz os cuidados por parte do viveirista, garantindo uniformidade no campo (PACHECO et. al., 2006).

Em vista dos atributos da espécie e também das limitações de seu processo germinativo, para implementar a produção de mudas de *S. molle*, é necessário superar a dormência das sementes seguida pela produção de mudas de qualidade, a fim de atender a demanda do mercado dentro da legislação vigente.

A muda ideal é aquela que possui a haste e a região do colo bem espessas, indicando a presença de substâncias de reserva nos tecidos internos da planta, que facilitará o início de seu estabelecimento em campo e formação de raízes rapidamente. Grande parte das reservas para formar raízes novas vem de nutrientes contidos na haste (SCREMIN-DIAS, 2006).

A escolha do substrato, o volume oferecido à plântula como também o nível de adubação serão decisivos para o resultado final buscado: mudas saudáveis, rústicas, que conseguirão sair do viveiro e se estabelecer a campo.

Entre os principais fatores que influenciam no crescimento de mudas de espécies florestais, destaca-se a adubação utilizada, pois esta irá refletir diretamente na qualidade do produto final (BAMBERG, 2013). Os fertilizantes de liberação controlada (FLC) são o modo mais moderno e tecnicamente avançado para fornecer nutrientes minerais para plantas em desenvolvimento. Comparados aos fertilizantes convencionais, seu padrão de liberação gradual pela presença de um polímero elástico que recobre os nutrientes, permite a liberação controlada dos íons por difusão, e este

mecanismo é o que melhor atende às necessidades das plantas, minimiza a lixiviação, evita os efeitos nocivos da salinidade e, conseqüentemente, melhora a eficiência do uso de fertilizantes (LANDIS et. al., 2009). Apesar de seu alto custo econômico, o uso correto e racional deste insumo pode ser de grande valia na produção de mudas sadias e de alto padrão.

O volume de substrato oferecido à muda também é um fator importante, visto que um recipiente pequeno pode restringir o crescimento e o desenvolvimento adequado do sistema radicial, podendo até determinar o sucesso ou o insucesso da planta em condições de campo (REZENDE, 2002). Mudas desenvolvidas em tubetes de pequeno volume podem ter sua qualidade diminuída, resultando em menor altura e diâmetro do coleto (BRACHTVOGEL, 2010).

Portanto, pesquisas vinculadas à produção de mudas são fundamentais para a viabilidade técnica de projetos florestais voltados à recuperação de áreas degradadas (BALDIN, 2015).

3. Capítulo 1 - Superação de dormência em sementes de *Schinus molle* L.

3.1. Introdução

Grande parte das sementes florestais apresenta algum grau de dormência. Em um levantamento feito com base em dados de espécies arbóreas da flora brasileira, cujas sementes apresentam algum tipo de dormência, verificou-se a predominância de dormência física ou mecânica (aproximadamente 63%). De acordo com o grupo sucessional da espécie, verificou-se que a dormência fisiológica é mais comum nas espécies não pioneiras, enquanto que a dormência física e/ou mecânica tende a ocorrer mais nas espécies consideradas pioneiras (CARDOSO, 2004). Esta dormência imposta pelos envoltórios é a mais comum das categorias de dormência, e está relacionada com a impermeabilidade do tegumento ou do pericarpo à água e ao oxigênio, com a presença de inibidores químicos no tegumento ou no pericarpo, tais como a cumarina ou o ácido parasórbico, ou com a resistência mecânica do tegumento ou do pericarpo ao crescimento do embrião (FOWLER, 2000).

Sementes dormentes e não dormentes diferem basicamente pelo comportamento distinto quando são oferecidas a ambas, condições adequadas de água, oxigênio e temperatura. As sementes dormentes não germinam e as quiescentes germinam (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO 2008). A semente desidratada, considerando as sementes ortodoxas, é fisiologicamente inerte, sua atividade metabólica é praticamente nula e não ocorrem mais transferências provenientes dos tecidos maternos. A semente está pronta para a dispersão e o embrião em seu interior, está apto a tornar-se uma planta independente (BRYANT, 1989).

Nas sementes quiescentes, os processos metabólicos normais são reprimidos devido à falta de água. A capacidade de retomar a atividade após um dessecação extremo é uma característica praticamente restrita às sementes (BRYANT, 1989). A primeira atividade metabólica da semente após a hidratação é destinada a reparar danos ocorridos durante o processo de secagem e armazenamento, como por exemplo, reparo do DNA. A maquinaria para a síntese de proteínas começa a ser examinada e reconstituída. A síntese proteica inicia-se antes da síntese de DNA e RNAm, pois a semente conserva ainda, alguns RNAm sintetizados durante a

maturação, mas rapidamente são substituídos pelos RNAm sintetizados de novo (ZIMMER, 2012).

O restante da energia e dos recursos alimentares mobilizados é investido no crescimento do eixo embrionário. O crescimento embrionário nessas primeiras horas de embebição está mais relacionado ao alongamento celular do que à divisão. Ocorre progressivamente o aumento da quantidade de enzimas respiratórias e do número de mitocôndrias. O retículo endoplasmático e o complexo golgiense também proliferam. Este último fica responsável pelo transporte de polissacarídeos para as paredes celulares em expansão. O retículo, além da síntese de proteínas e lipídeos, fornece as membranas necessárias para a formação do tonoplasto (membrana do vacúolo de suco celular) e com isso as células podem absorver mais água do meio, promovendo o alongamento celular que irá culminar com a protrusão da radícula para além dos envoltórios. A hidrólise dos materiais de reserva acumulados nos cotilédones/endosperma é um evento relativamente tardio. Após o crescimento por alongamento celular, o embrião retoma as mitoses e dá início à diferenciação de células e tecidos (BRYANT, 1989; ZIMMER, 2012).

De acordo com Popinigis (1985), as fases da germinação sob o ponto de vista fisiológico, compreendem a embebição, o alongamento de células, a divisão celular e a diferenciação de células e tecidos. Para que de fato, a germinação ocorra são necessários: semente viável; livre de dormência; as condições ambientais devem ser favoráveis (água, temperatura, oxigênio e luz) e as condições sanitárias satisfatórias (ausência de agentes patogênicos).

S. molle é uma espécie pioneira, seu diásporo é um pirênio, conhecido como “caroço”, que não é exatamente a semente, e sim a parte mais interna do fruto (endocarpo) e, assim como outras espécies com frutos do tipo drupa, apresenta-se lignificado. O caráter lenhoso do endocarpo resulta em grande resistência mecânica ao alongamento embrionário (LIMA JÚNIOR, 2011).

Sementes com dormência física e mecânica se mantêm duras após o contato com a água, porém os envoltórios destas últimas são permeáveis à água e trocas gasosas. Podemos então distinguir estas duas dormências através do teor de água nas sementes após submersão em água: as com dormência mecânica absorvem água e as com dormência física por impermeabilidade, não absorvem. Para superar a dormência

mecânica, os envoltórios devem ser enfraquecidos, removidos parcial ou totalmente, de modo a permitir a expansão do embrião (LIMA JÚNIOR, 2011).

Popinigis (1985) indica alguns métodos para superar a dormência em sementes impermeáveis ou com restrições mecânicas dos envoltórios, a saber: imersão em solventes (água quente, álcool, acetona e outros); escarificação mecânica; escarificação com ácido sulfúrico; resfriamento rápido; exposição à alta temperatura; aumento da tensão de oxigênio e também choques e impactos contra superfícies duras.

Foram observadas algumas recomendações para a superação da dormência das sementes de *S. molle*, como, por exemplo, a remoção da casca dos frutos e a seguir lavagem em água corrente conforme Alcalay (1988); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos ou água quente a 80°C até o resfriamento segundo Calil (2002); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 160 minutos de acordo com Rocha (2010); imersão em água morna por 12 horas, seguida de secagem e semeadura por Martins (2004); nas Instruções para análise de sementes de espécies florestais de BRASIL (2013), não existe nenhuma recomendação para superação de dormência das sementes de *S. molle*.

Rocha (2010) obteve melhoria na germinação de sementes de *S. molle* utilizando escarificação ácida e, possivelmente, a abrasão da superfície dos pirênios com lixa, reduziria o tempo de imersão em ácido sulfúrico. Porém salienta-se que o uso de ácidos pode gerar contaminação ambiental e risco ao operador. Por uma questão ambiental e de segurança no trabalho, foi escolhido outro método para superação de dormência de sementes de *S. molle* que foi a escarificação mecânica, dispensando o uso de ácidos.

Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar a eficiência da escarificação mecânica como método de superação de dormência em sementes de *S. molle*.

3.2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) da Fepagro Florestas, localizado no distrito de Boca do Monte, município de Santa Maria/RS entre novembro de 2014 e julho de 2015.

Foram utilizadas sementes de *S. molle* pertencentes ao Lote 04/14, coletadas de três árvores matrizes localizadas na área da Fepagro Florestas, em janeiro de 2014, e armazenadas em câmara fria seca com temperatura de 7 ± 2 °C e umidade relativa do ar entre 55 ± 10 % por 18 meses. A análise de germinação e determinações físicas realizadas no LASF, seguindo as recomendações de BRASIL (2009), caracterizaram o lote com germinação inicial de 5% das sementes quando submetidas a tratamento para superação de dormência com ácido sulfúrico por 160 minutos, peso de mil sementes de 25,93 gramas, umidade de 15,20% e pureza de 99%.

Foram então testados cinco tratamentos em delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições de 50 sementes, envolvendo quatro tempos de escarificação mecânica (EM), além de um tratamento testemunha. Os tratamentos foram os seguintes: **T0**: testemunha, sem EM, apenas remoção manual do exocarpo; **T1**: EM por 150 segundos; **T2**: EM por 300 segundos; **T3**: EM por 450 segundos; **T4**: EM por 600 segundos.

Para superação da dormência das sementes foi realizada a escarificação mecânica, em escarificador elétrico marca WEG (Apêndice C), motor de 1725 RPM (rotações por minuto) equipado com lixa grão 80. Foram escarificadas cerca de 250 sementes por vez e a lixa era trocada após cada procedimento. Após aplicação dos tratamentos, as sementes foram desinfestadas com solução de detergente neutro por 10 minutos, solução de hipoclorito de sódio por 5 minutos, devidamente enxaguadas para remoção completa dos produtos (BRASIL, 2013). Feita a assepsia, as sementes foram incubadas em caixas Gerbox sobre papel mata-borrão umedecido com três vezes seu peso em água destilada e autoclavada, colocadas em germinadores do tipo Mangelsdorf a $25 - 30^\circ\text{C}$, mantidos em sala iluminada por lâmpadas fluorescentes 24 horas dia⁻¹.

As variáveis analisadas foram: germinação, comprimento da radícula, comprimento da parte aérea, comprimento total de plântula, massa seca de plântulas aos sete dias, primeira contagem de germinação aos sete dias, índice de velocidade de germinação, índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e curva de embebição das sementes.

As metodologias para cada variável encontram-se descritas a seguir: **Germinação** - Foram avaliados o número de plântulas normais, plântulas anormais danificadas, plântulas anormais infectadas, sementes duras e sementes mortas. A

primeira avaliação foi realizada no sétimo dia e a última no vigésimo oitavo dia (BRASIL, 2013). **Comprimento da radícula** - após sete dias do início do teste de germinação, foram retiradas aleatoriamente 10 plântulas de cada repetição e foi aferido o comprimento da radícula (cm) com régua milimetrada. **Comprimento da parte aérea** - após sete dias do início do teste de germinação, foram retiradas aleatoriamente 10 plântulas da cada repetição e foi aferido o comprimento da parte aérea (cm) com régua milimetrada. **Comprimento total de plântula** - obtida da soma das médias do comprimento da radícula e da parte aérea. **Massa seca de plântulas** - as mesmas 10 plântulas retiradas para as medidas de radícula e parte aérea, foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C até peso constante (cerca de 72h) e após pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,001g.

Primeira Contagem de Germinação - aos sete dias do início do experimento foi avaliada a percentagem de plântulas normais de acordo com o tempo de EM em 8 repetições de 50 sementes. **Índice de Velocidade de Germinação (IVG)** - o teste foi conduzido em condições de laboratório, nos mesmos germinadores do teste padrão de germinação. As sementes dos cinco tratamentos foram inoculadas em Gerbox, sobre papel, com 8 repetições de 50 sementes. As verificações foram diárias, em mesmo horário e as sementes germinadas eram removidas para a sequência do teste. A duração foi de 28 dias. Ao fim do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, calculou-se a velocidade de germinação empregando-se fórmulas. Dentre essas, o índice de velocidade de germinação (IVG) sugerido por Maguire (1962), é um dos mais empregados: $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, onde: IVG = índice de velocidade de germinação; G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem. O IVG de cada tratamento foi a média aritmética das oito repetições de 50 sementes.

Índice de Velocidade de Emergência (IVE) - teste conduzido em casa de vegetação (Apêndice D), onde as sementes dos 5 tratamentos (8 repetições de 50 sementes) foram inoculadas em caixas Gerbox contendo o substrato inerte Carolina Soil® II. As sementes ficaram cobertas por 5 mm de substrato e umedecidas diariamente através de rega manual. As verificações foram diárias, em mesmo horário e as sementes emergidas eram removidas para a sequência do teste. A duração foi de 28 dias. Ao fim do teste, com os dados diários do número de plântulas normais,

calculou-se a velocidade de emergência empregando-se a fórmula: $IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 \dots E_n/N_n$, onde: IVE = índice de velocidade de emergência; E_1, E_2, E_n = número de plântulas normais emergidas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem. O IVE de cada tratamento foi a média aritmética das oito repetições de 50 sementes.

Condutividade Elétrica - realizado o teste de condutividade de massa (bulk) de acordo com Tillmann e Menezes (2012). Foram usadas quatro repetições de 50 sementes, previamente pesadas, embebidas em 100 mL de água deionizada a 20 - 25°C. Foi realizada uma leitura em 24 horas de embebição e outra em 48 horas de embebição. A condutividade elétrica inicial da água foi $2,33 \mu S \text{ cm}^{-1} \cdot g^{-1}$. Os resultados das leituras de condutividade elétrica em 24 e 48 horas foram divididos pelo peso seco das sementes e assim obtida a condutividade elétrica de cada repetição nos cinco tratamentos. O condutivímetro utilizado foi o de marca Tecnal®, modelo Tec-4MP, devidamente calibrado antes das aferições.

Curva de embebição - neste teste, as sementes dos diferentes tratamentos, foram colocadas em caixas Gerbox sobre papel mata-borrão umedecido com três vezes seu peso em água e acondicionadas em germinadores do tipo Mangelsdorf a 25 - 30°C. Foram feitas quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As pesagens foram feitas de quatro em quatro horas até alcançar 24 h a fim de avaliar a capacidade da semente em absorver água de acordo com os tratamentos de escarificação mecânica. Antes da pesagem, o excesso de água nas sementes foi removido com papel toalha e a seguir foram devolvidas à caixa Gerbox e retornaram ao germinador. Ao longo das pesagens, foi acrescentada água aos recipientes com substratos que mostravam-se mais secos. As pesagens foram realizadas em balança eletrônica com precisão de 0,001g.

Para calcular a embebição relativa das sementes foi considerada a massa das sementes em 4 h de embebição menos a massa inicial (zero hora). Esse número (água absorvida em 4 h) foi dividido pela massa inicial e multiplicado por 100, obtendo o ganho de água em percentual, relativo à massa inicial das sementes. Esse procedimento foi aplicado aos dados obtidos durante as 24 h de duração do teste.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e

posteriormente submetidos à regressão polinomial, utilizando-se o software Winstat (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003). Dados expressos em percentagem foram previamente transformados para ArcSen. raiz (x/100).

3.3. Resultados e Discussão

Na avaliação do teste padrão de germinação, os tratamentos de EM apresentaram diferença significativa. O T1 obteve o maior percentual de germinação, com 61%, seguido pelo T2 que obteve 45% (Figura 1). O T0 (testemunha) não apresentou nenhuma semente germinada em 28 dias. Os demais tratamentos de EM, T3 e T4 apresentaram 3% e 2% de germinação, respectivamente. O tratamento T1 demonstrou que o lote 04/14, com percentual de germinação estabelecido em 5%, apresentava um potencial germinativo maior, visto que o tratamento aplicado às sementes elevou para mais de 60% a germinação. Este resultado também supera o padrão proposto por Wielewick (2006), que é de 50% de germinação para sementes de *S. molle* quando tratadas com ácido sulfúrico por 30 minutos. Possivelmente podemos atribuir o maior percentual de germinação ao T1 a um determinado desgaste dos envoltórios da semente no qual a entrada de água e oxigênio foi suficiente para desencadear o processo germinativo sem causar danos mecânicos significativos ao embrião e ao endosperma, propiciando maior percentual de germinação.

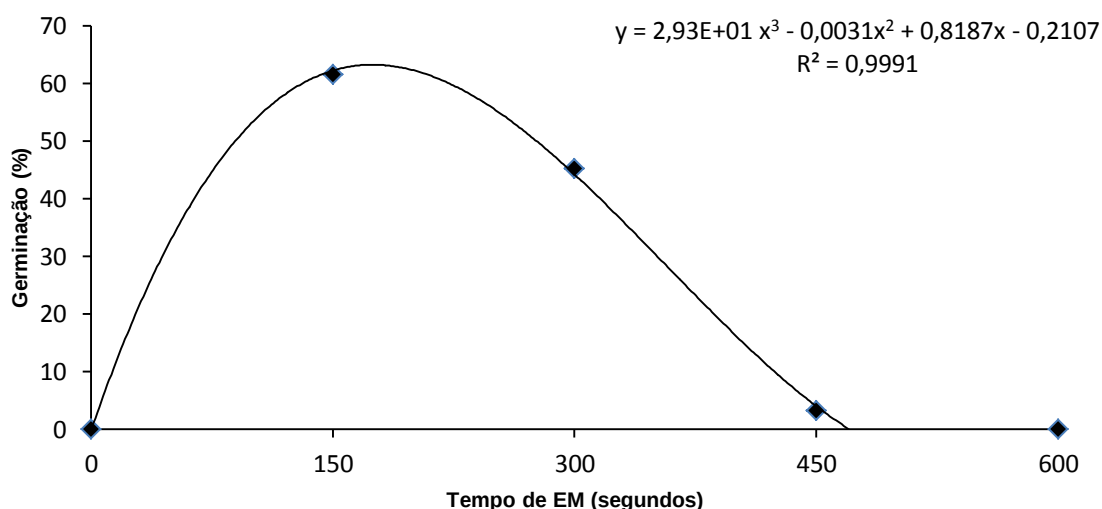


Figura 1 - Percentual de germinação de sementes de *Schinus molle* de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos)

Os resultados de plântulas anormais danificadas mostram o T2 com o maior percentual, com 24% de plântulas anormais danificadas, onde geralmente os danos visíveis eram a deformidade do hipocótilo formando um laço ou espiral e a radícula atrofiada ou necrosada. Possivelmente este tratamento apresentou um alto índice de plântulas danificadas em função de danos mecânicos ao embrião durante a escarificação mecânica, o que pode ter influenciado os processos metabólicos iniciais reduzindo a germinação. Os tratamentos T3 e T4, em que as sementes foram submetidas a maior tempo de lixa, o reduzido número de plântulas danificadas, 8 e 6 % respectivamente, deve estar relacionado ao baixo percentual de germinação, além do que nesses tratamentos o dano mecânico ao embrião foi possivelmente tão intenso que determinou a morte das sementes.

Dos tratamentos que apresentaram plântulas, o T1 apresentou o menor percentual de plântulas danificadas, com 4%. Já a testemunha T0, apresentou zero plântulas anormais danificadas visto que não ocorreu germinação.

Os resultados de sementes duras (Figura 2) revela o mais alto percentual para o T0, sementes não escarificadas, que apresentou 56% de sementes duras, tendo os demais tratamentos de EM, T1 com 11%, T2, T3 e T4 com percentuais abaixo de 1%.

O processo de escarificação mecânica desgastou o endocarpo lenhoso dos pirênios, reduzindo o percentual de sementes duras.

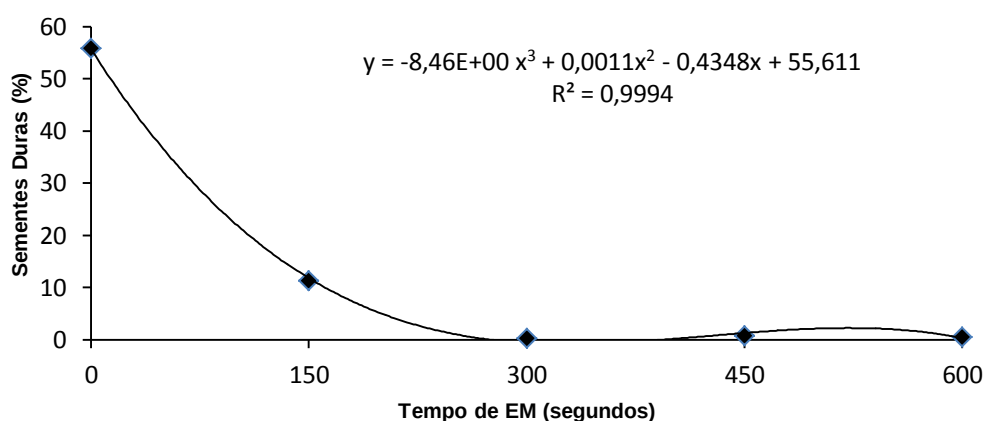


Figura 2 - Percentual sementes duras de *Schinus molle* aos 28 dias, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos)

As sementes mortas eram aquelas que apresentavam-se não germinadas, amolecidas e geralmente infectadas por microrganismos ao final do teste de germinação. O tratamento T4 e T3 apresentam o maior percentual de sementes mortas, com 91 e 87% respectivamente. Possivelmente o tratamento para superação

da dormência foi muito deletério para a integridade física do embrião, resultando em morte da semente nestes dois casos. A testemunha também apresentou um alto percentual de sementes mortas, atingindo um valor de 44%. A alta mortalidade das sementes não escarificadas pode estar relacionado a não remoção dos patógenos presentes no pericarpo, o que pode ter contribuído para a morte da semente. Os tratamentos T1 e T2 apresentaram o menor percentual de sementes mortas, com 22 e 30% respectivamente.

Das plântulas obtidas na primeira contagem de germinação foram avaliados o comprimento de radícula, o comprimento da parte aérea e o comprimento total, além da massa seca das plântulas. A análise de variância demonstrou diferença significativa entre os tratamentos de EM, onde os tratamentos T1 e T2 apresentaram os melhores resultados morfológicos (Figura 3). Em T1 o comprimento da radícula, parte aérea e comprimento total foram 2,6; 3,8 e 6,4 cm respectivamente. Já em T2 os mesmos resultados foram 2,5; 2,9 e 5,4 cm.

As plântulas do T1 foram em média, um centímetro maior que o segundo melhor tratamento (T2), o que está de acordo com os resultados obtidos no teste de germinação, que demonstra melhor germinação das sementes de *S. molle* nestes tratamentos, evidenciando a maior capacidade de mobilização de reservas do endosperma para o eixo embrionário e seu consequente crescimento. Piveta (2009) obteve o maior comprimento de plântula de *Lithrea molleoides* no tratamento com escarificação ácida por 20 minutos, obtendo um valor de 4,5 cm. Segundo Nakagawa (1999) a determinação do comprimento médio das plântulas normais, ou das partes destas, é realizada tendo em vista que as amostras que apresentam os maiores valores médios são as mais vigorosas.

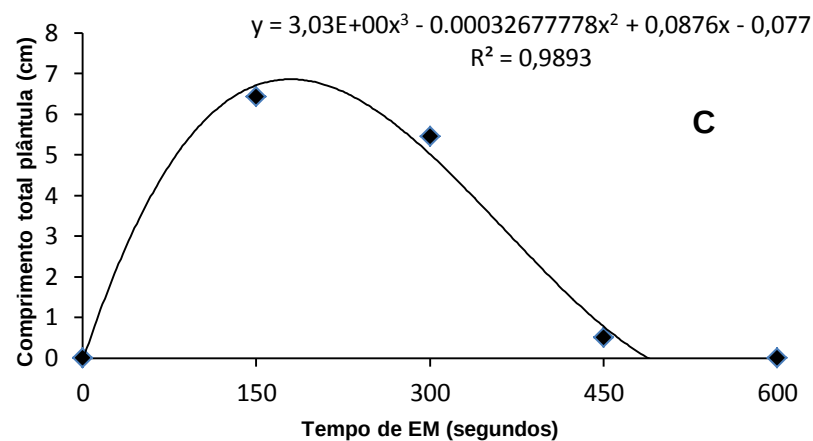
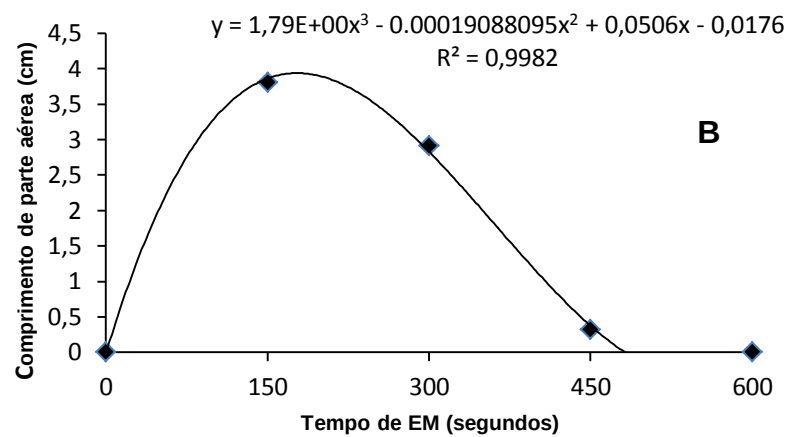
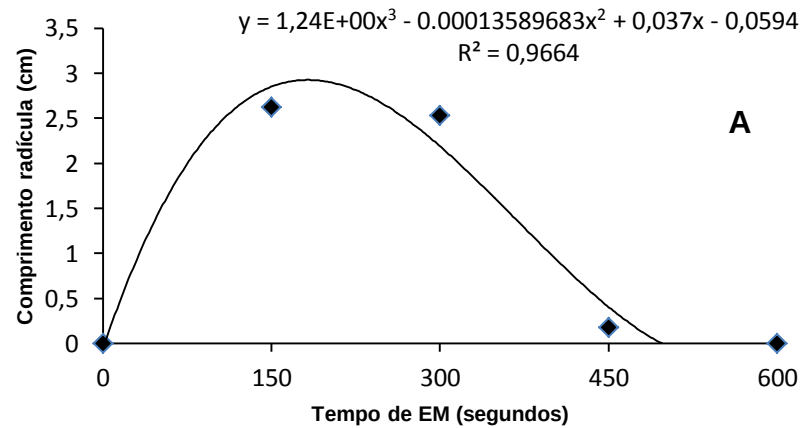


Figura 3 - Comprimentos de radícula (A), parte aérea (B) e total (C) de plântulas de *Schinus molle* aos sete dias, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).

Na variável massa seca de plântulas, a curva de tendência foi semelhante às variáveis morfológicas de comprimento de radícula, parte aérea e comprimento total de plântula. O tratamento T1 apresentou massa seca maior que o dobro do segundo melhor tratamento (T2), 54 e 21 mg respectivamente. A testemunha e T4 não apresentaram plântulas e o resultado foi zero, como pode ser observado na Figura 4.

Provavelmente a maior massa seca das plântulas obtidas do tratamento T1 se deve à menor injúria mecânica ao embrião durante o tratamento para a superação da dormência, permitindo um bom desenvolvimento inicial das plântulas em condições ótimas.

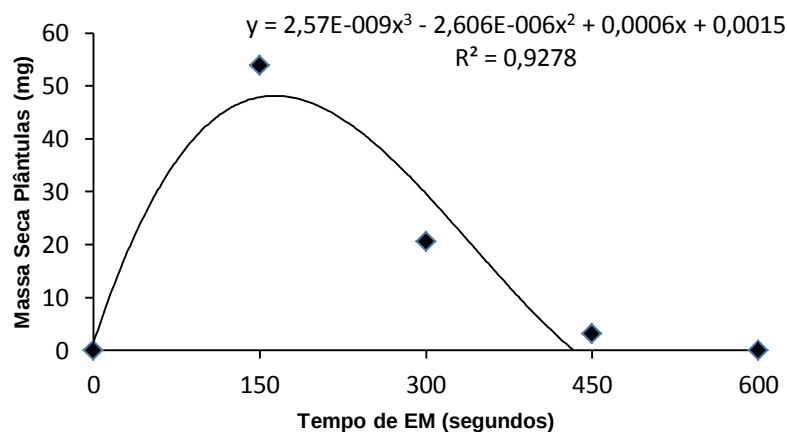


Figura 4 - Massa seca de plântulas (mg) de *Schinus molle* aos sete dias, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos)

A avaliação do vigor das sementes de acordo com os diferentes tratamentos de EM demonstrou valores significativamente distintos. Através da primeira contagem de germinação, foi observado que o tratamento T1 foi superior aos demais, apresentando mais de 60% de germinação no sétimo dia após a semeadura (DAS), frente aos 45% obtidos pelo T2 (Figura 5 e Apêndice E).

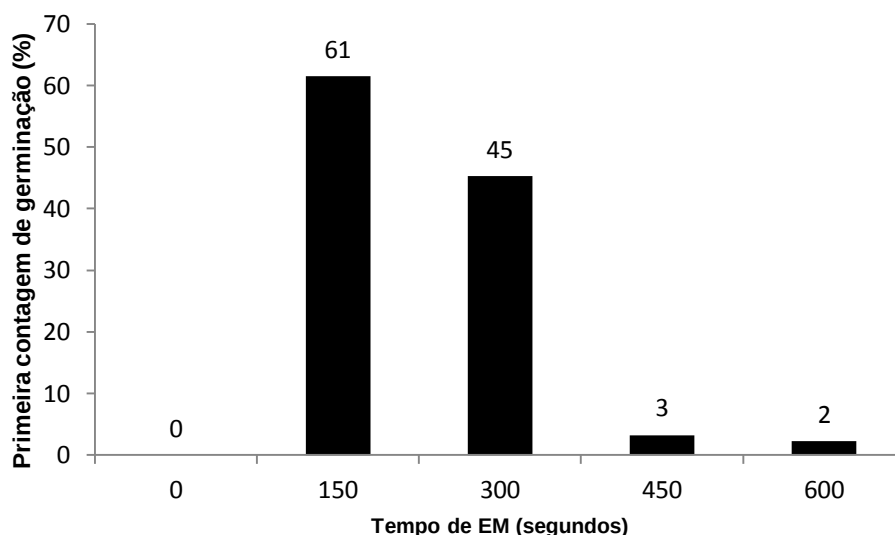


Figura 5 - Primeira contagem de germinação (7 dias) de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos)

Os resultados do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) revelam que houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento de EM por 300 segundos (T2) apresentou maior índice de velocidade de germinação com um valor de 12,99 seguido do T1 com IVG de 11,36 (Figura 6 e Apêndice F e G). Se compararmos os percentuais deste ensaio (69% no T1 e 71% no T2) com o teste de germinação, observamos um percentual de germinação mais alto do IVG, fato que pode ser explicado pelo critério adotado para semente germinada. No ensaio do IVG, foi adotado o critério fisiológico: a protrusão da radícula a um milímetro, enquanto que no teste de germinação, foi adotado o critério tecnológico: plântula normal obtida. Foram excluídas do percentual obtido no teste de germinação as plântulas consideradas anormais. Em comparação a resultados com outras espécies de Anacardiaceae, como o IVG de 8,13 em sementes de *Myracrodruon urundeuva* - aroeira do sertão (ARAÚJO, 2013) e de 23,23 em Virgens (2009), o resultado obtido nesse trabalho para sementes de *S. molle*, encontra-se dentro desse intervalo. No entanto a aroeira do sertão apresenta ótima germinação, com percentuais acima de 90%.

Dos resultados obtidos no Índice de Velocidade de Emergência (IVE) o tratamento com 150 segundos de EM (T1) foi superior quanto à velocidade de emergência, apresentando um IVE de 2,28 (Figura 6). Em relação ao IVE, o tratamento T1 apresentou uma emergência mais rápida, pois a primeira semente emergida foi ao quinto dia contra o sétimo dia no T2 (Apêndice H).

Estes resultados foram superiores ao de Silva (2012), trabalhando com sementes de braúna (*Schinopsis brasiliensis*) que obteve um IVE de 1,25 em sementes escarificadas mecanicamente contra 0,69 em sementes intactas desta espécie de Anacardiaceae. Araújo (2013) encontrou resultados superiores de IVE para sementes de *M. urundeuva*, obtendo um valor de 6,44. Entretanto as sementes dessa espécie não apresentam dormência, alcançando germinação de 91% sem nenhum tratamento. Já Lopes (2011), obteve melhores resultados na emergência de pirênios de *Butia capitata* quando estes sofreram escarificação mecânica, em comparação aos pirênios intactos e submetidos a tratamento químico, utilizando ácido giberélico.

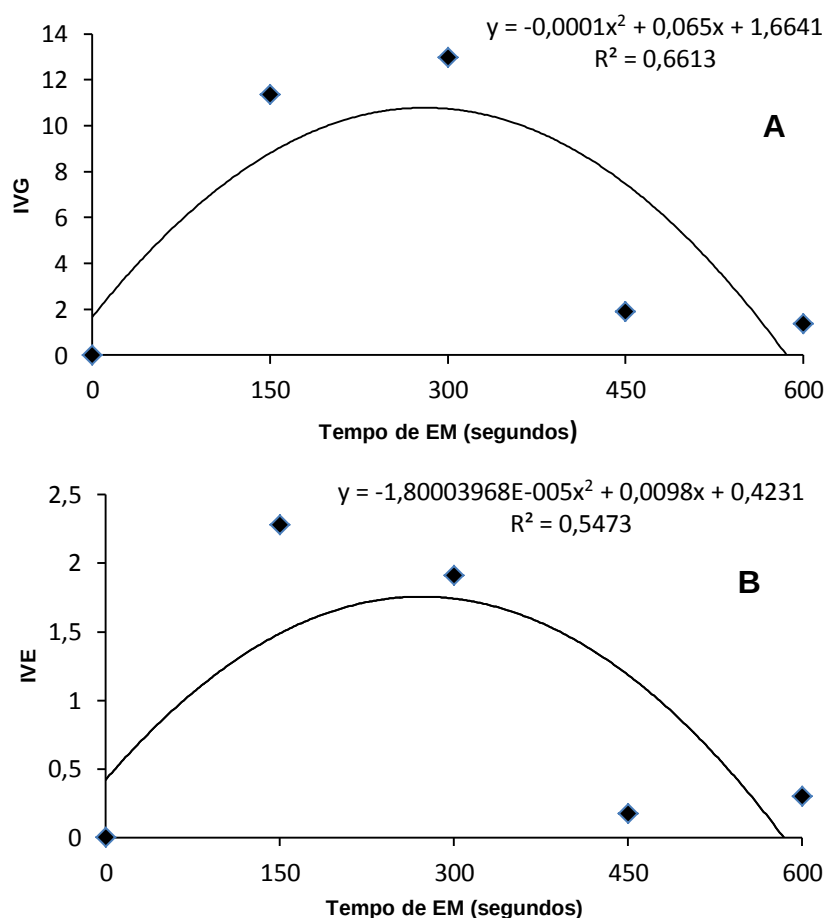


Figura 6 - Índice de Velocidade de Germinação – IVG – (A) e Índice de Velocidade de Emergência – IVE – (B) em sementes de *Schinus molle* armazenadas por 18 meses em câmara fria e seca, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).

A escolha de curvas quadráticas da regressão polinomial que representam o IVG e o IVE, apesar destas apresentarem coeficientes de determinação relativamente baixos, 0,66 e 0,54 respectivamente, foi feita em função desta curva representar o comportamento biológico das sementes submetidas a crescentes tempos de EM. Tanto a emergência quanto a germinação das sementes apresentaram baixos valores nos tratamentos onde a escarificação foi mais prolongada (T3 e T4) e não vão melhorar o desempenho com tempos ainda maiores, visto que o dano mecânico é provavelmente maior quanto mais prolongado o tempo de lixa.

Os resultados do teste de condutividade elétrica (CE), demonstraram que as sementes não escarificadas (T0) conseguiram reter seus eletrólitos, ao menos nas primeiras 24 horas, enquanto que o extravasamento de solutos das sementes escarificadas em todos os demais tratamentos foi superior à testemunha e similares

entre si (Figura 7). Aparentemente os crescentes tempos de EM não agravaram a deterioração do sistema de membranas celulares, pois a perda de solutos pelas sementes foi bastante semelhante. Na leitura de CE realizada em 48 h, não houve diferença significativa na perda de eletrólitos entre as sementes dos cinco tratamentos, revelando que as sementes não escarificadas de *S. molle* não são impermeáveis após a embebição, pois ocorreu a lixiviação de íons do interior da semente. Os valores médios de CE em *S. molle* nas sementes intactas foram de $168 \mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ em 24 h e $238 \mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ após 48 h de embebição.

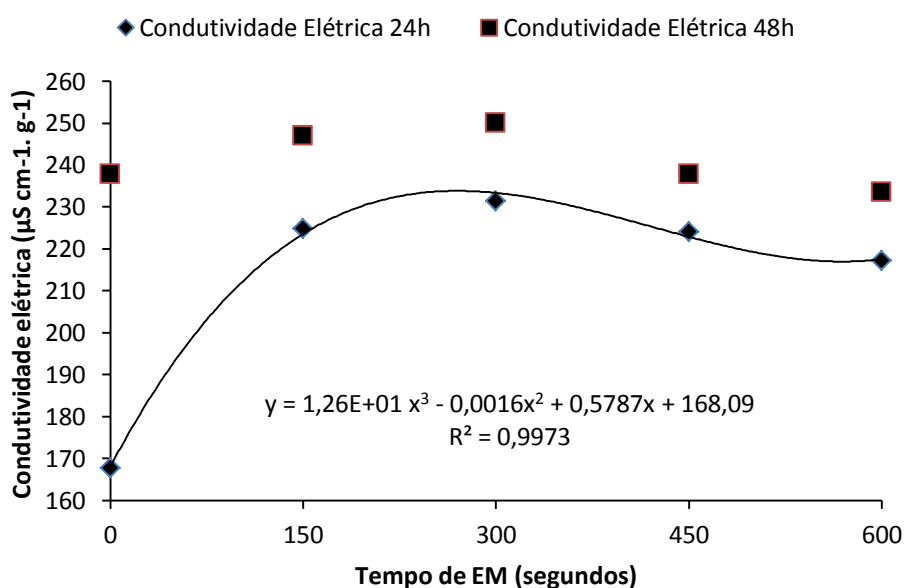


Figura 7 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em sementes de *Schinus molle* armazenadas por 18 meses em câmara fria e seca, após 24 horas e 48 horas, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).

Não foi encontrado na literatura valores de CE para sementes de *S. molle*, entretanto, Silva (2012) observou em sementes de *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae) no ponto de maturidade fisiológica, um valor de $156,94 \mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ após 24 h de embebição. Piveta (2009) observou em sementes de *Lithrea molleoides* (aroeira preta) com 12 meses de armazenamento em câmara fria seca um valor de CE de $406,5 \mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ após 48 h de imersão, o que não ocorreu neste experimento, onde valores de CE nos diferentes tratamentos não foram superiores a $250 \mu\text{S cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ mesmo após 15 meses de armazenamento. Podemos constatar que a deterioração das sementes de *S. molle* não demonstrou ser maior que a de sementes de outras anacardiáceas encontradas na literatura, apesar de estar armazenada há mais tempo.

Gonzalez (2009) encontrou valores semelhantes de CE em sementes de farinha-seca (*Albizia hassleri*) no ponto de maturidade fisiológica, sendo que os valores médios de CE em 24 e 48 horas foram 181 e 231 $\mu\text{S cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ respectivamente. Observa-se que os valores de CE das sementes de *A. hassleri* e de *S. molle* foram bastante semelhantes, porém enquanto as sementes de *A. hassleri* eram recém colhidas, as sementes de *S. molle* tinham 15 meses de armazenamento.

Os resultados da curva de embebição demonstraram que a testemunha (T0) absorveu mais água que as sementes escarificadas, em termos absolutos (Figura 8). Este resultado não é surpreendente, pois os pirênios intactos apresentaram um peso inicial (antes da embebição) de cerca de 1,2 g (50 sementes) frente a um peso de aproximadamente 0,5 g nos pirênios submetidos à EM. Em termos absolutos, o ganho de água pelas sementes escarificadas nos diferentes tempos foi semelhante entre si (0,25 g de água), pois as sementes passaram de 0,5 g a 0,75 g em 24 h. Já na testemunha, os pirênios passaram de 1,2 g para 1,7 g, ganhando 0,5 g de água em 24 horas. Entretanto, quando se calculou o ganho relativo de água, de acordo com o peso inicial das sementes, observou-se um comportamento distinto: o T1 teve maior embebição, tanto em relação à testemunha quanto em relação aos demais tratamentos de EM (Figura 9). Este resultado concorda com os resultados de germinação, que revelou o T1 como tratamento mais eficiente para a superação da dormência das sementes de *S. molle*.

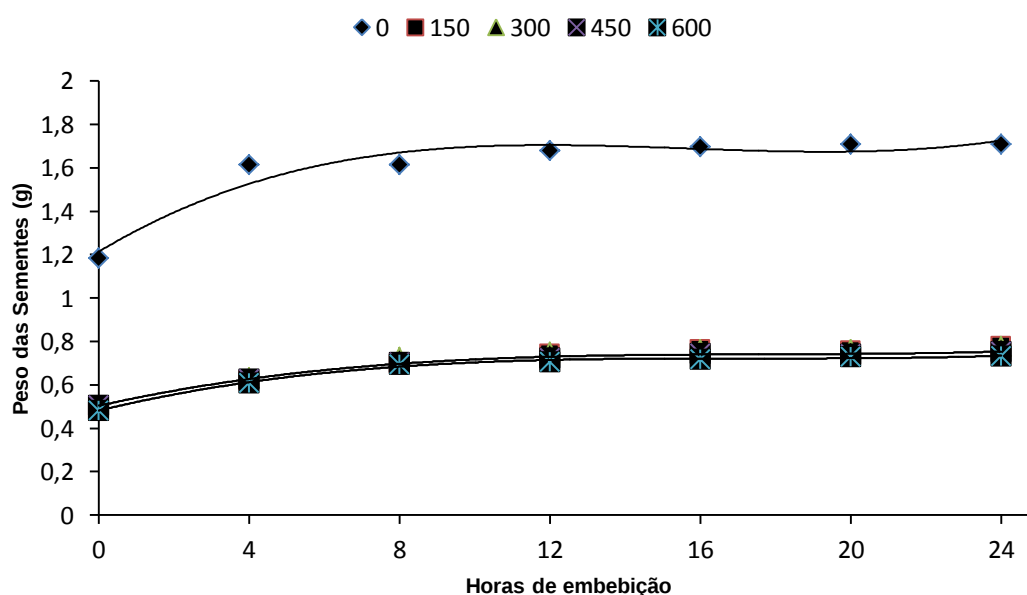


Figura 8 - Curva de embebição mostrando o ganho de peso pela absorção de água (g) em sementes de *Schinus molle*, de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).

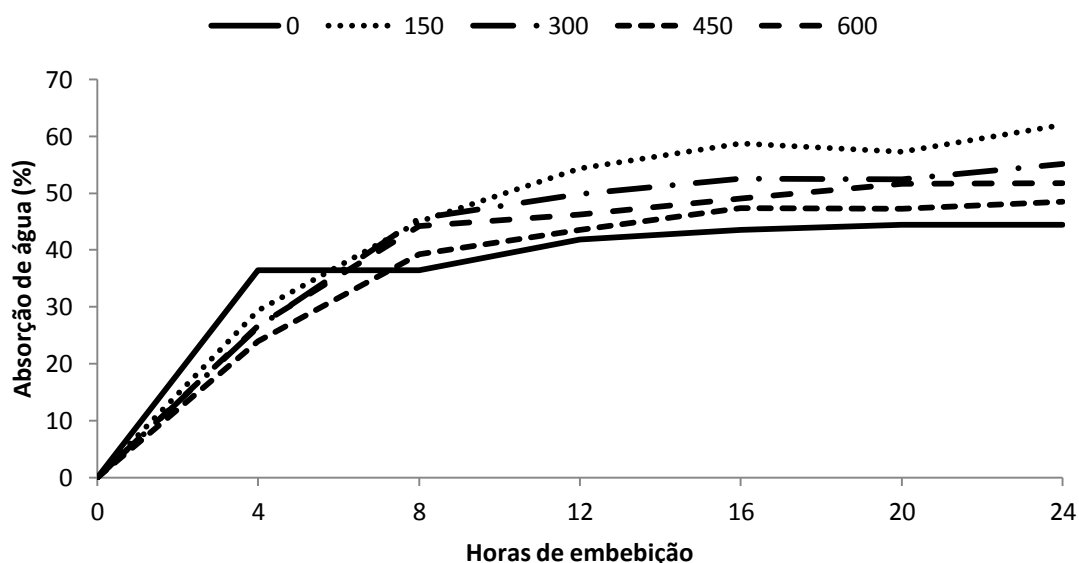


Figura 9 - Embebição relativa das sementes de *Schinus molle* em função de seu peso inicial representada em percentual de acordo com o tempo de escarificação mecânica (EM). T0 (testemunha, sem escarificação); T1 (150 segundos); T2 (300 segundos); T3 (450 segundos) e T4 (600 segundos).

O endocarpo do pirênio apresenta natureza lenhosa, mas não impermeável, pois absorveu água ao longo do ensaio. Importante destacar que em contato com água, substâncias remanescentes do fruto acabam formando uma espécie de mucilagem em volta do pirênio, colaborando para maior retenção de água e aumentando o peso das sementes. Essa mucilagem pode também formar uma barreira à difusão do oxigênio em algumas sementes de anacardiáceas (CARDOSO, 2004). Outro aspecto que pode estar presente colaborando para a dormência em anacauíta é a possível existência de substâncias inibidoras da germinação como o ABA, nos envoltórios da semente (FOWLER, 2000).

Nas sementes escarificadas, estes componentes hidrofílicos (endocarpo mais a mucilagem) foram parcialmente removidos, diminuindo a resistência mecânica ao alongamento do embrião, facilitando a difusão do oxigênio e retirando possíveis inibidores químicos. Se as sementes de *S. molle* fossem impermeáveis, tal como sementes de *Dimorphandra wilsonii* Rizz. e *Dimorphandra exaltata* Schott. (MATHEUS, 2011), aquelas permaneceriam com valores praticamente constantes de água, o que não foi observado neste trabalho.

A escarificação mecânica com lixa provocou um desgaste do endocarpo, facilitando tanto a entrada de água quanto também reduzindo a provável resistência mecânica imposta pela cobertura da semente, conforme recomendado por Lima Júnior

(2011). Enquanto o fruto é imaturo, observa-se o endocarpo ainda não lignificado e o embrião mostra-se bem desenvolvido (Apêndice I).

Comparada com a escarificação ácida investigada por Rocha (2010) em sementes de *S. molle*, a escarificação mecânica apresentou melhores resultados, 61% de germinação contra 35%.

Fatores como quantidade de sementes colocadas no escarificador por vez, o grão e a marca da lixa utilizada, bem como a troca constante desta são cuidados importantes para o sucesso da técnica de superação da dormência das sementes de *S. molle*.

3.4. Conclusões

A escarificação mecânica realizada em escarificador elétrico equipado com lixa grão 80 a 1725 RPM por 150 segundos é eficiente na superação de dormência de sementes de *Schinus molle*.

A escarificação mecânica por 150 segundos promove aumento de comprimento de radícula e da parte aérea, massa seca de plântulas, maior índice de velocidade de emergência e embebição relativa em sementes de *Schinus molle*.

4. Capítulo 2 – Influência do tamanho do recipiente e da fertilização de liberação controlada na produção de mudas de anacauíta.

4.1. Introdução

A recuperação de áreas degradadas envolve a sucessão ecológica de espécies vegetais regionais, que progressivamente irão melhorar o solo, atrair a fauna e permitir que, no transcorrer dos anos, uma comunidade clímax se estabeleça. Essa recomposição de ecossistemas degradados demanda o desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas nativas, envolvendo a identificação botânica das espécies, métodos de colheita, beneficiamento e armazenamento de sementes, mecanismos de dormência e germinação de sementes, embalagens, substrato e manejo de mudas (ZAMITH, 2004).

O êxito de um plantio florestal depende de inúmeros fatores, dentre os quais a qualidade das mudas, que obrigatoriamente devem estar rustificadas, sadias e bem nutridas, para atingirem inicialmente seu maior potencial produtivo, estando aptas a competirem com ervas daninhas, bem como outras condições adversas encontradas em campo (LISBOA et al., 2012).

Portanto, a tecnologia na produção das mudas é de suma importância a fim de que se alcance êxito nos projetos de recuperação de áreas degradadas. A espécie deste trabalho apresenta características desejáveis para iniciar o trabalho de restauração ambiental: é nativa, pioneira, apresenta boa adaptação em solos pedregosos e de difícil plantio, possui rápido crescimento inicial e atrai polinizadores que podem auxiliar na reprodução de outras espécies mais tardias no processo de sucessão ecológica. A produção de mudas de anacauíta também pode ser voltada para usos industriais e paisagísticos por suas potencialidades bioquímicas, farmacológicas e urbanísticas. (BAGGIO, 1988; MARONGIU, 2004; MODENA & ROSSATO, 2011; BERGAMASCHI, 2014).

A definição do tamanho do recipiente para produção de mudas é um importante aspecto, pois influencia diversas características da planta e pode impactar o percentual de sobrevivência no campo e a produtividade da cultura. A forma e o tamanho desse recipiente exercem marcada influência sobre o crescimento das raízes e da parte aérea da planta. A altura, a presença de ranhuras e a forma do recipiente também são

fundamentais para a correta formação da muda (SOUZA, 1995 apud LIMA, 2006; BALDIN et. al. 2015).

Outro aspecto importante na produção de mudas é a adubação. A produção de mudas em ambiente protegido requer a utilização de recipientes com dimensões limitadas, e o longo período de permanência dessas plantas nesses recipientes torna o sistema radicular sujeito a restrições físicas (REZENDE et. al., 2002), tornando também os substratos suscetíveis a perdas de nutrientes por lixiviação, sendo adubação um fator decisivo para o bom desenvolvimento das mudas (PERIN et. al., 1999).

Os fertilizantes de liberação lenta, ou fertilizantes de liberação controlada (FLC) constituem-se em tecnologia apropriada para a produção de mudas de espécies florestais (MORAES NETO et. al., 2003), uma vez que reduzem as perdas por lixiviação e a quantidade de mudas subdesenvolvidas e com deficiência.

Apesar do alto custo destes fertilizantes, a qualidade da muda obtida e o abreviamento do tempo em viveiro para que atinjam características morfofisiológicas que as permitam estabelecer-se a campo, devem justificar o investimento.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do volume do tubete e da utilização de fertilizante de liberação controlada na qualidade de mudas *Schinus molle* L.

4.2 Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Casa de Vegetação e no Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) da Fepagro Florestas, localizado no distrito de Boca do Monte, município de Santa Maria/RS entre novembro de 2014 e julho de 2015.

Foram utilizadas sementes de *S. molle* pertencentes ao Lote 04/14, coletadas de três árvores matrizes localizadas na área da Fepagro Florestas em janeiro de 2014, e armazenadas em câmara fria seca com temperatura de 7 ± 2 °C e umidade relativa do ar entre $55 \pm 10\%$ por 15 meses. A análise de germinação e determinações físicas realizadas no LASF, seguindo as recomendações de BRASIL (2009), caracterizaram o lote com germinação de 5%, peso de mil sementes de 25,93 gramas, umidade de 15,20% e pureza de 99%.

O experimento foi constituído de um fatorial (2 x 4) onde foram testadas combinações de dois volumes de substrato (100 e 175 mL) e quatro diferentes níveis de adubação (0; 4; 8 e 12g L^{-1}) com fertilizante de liberação controlada (FLC)

Osmocote Plus[®], NPK 15:9:12, com 10 repetições por tratamento com delineamento em blocos casualizados.

Foram utilizados tubetes cônicos de polipropileno com volumes de 100 e 175 mL, preenchidos com substrato comercial inerte da marca Carolina Soil II[®], composto por turfa de *Sphagnum* (70%), casca de arroz carbonizada (20%) e perlita (10%).

Os tratamentos envolvendo adubação com FLC foram obtidos com a mistura em betoneira do substrato Carolina Soil II[®] com o fertilizante Osmocote Plus[®] nas dosagens acima descritas (Apêndice J).

O fertilizante Osmocote Plus[®] tem duração média de 5 a 6 meses. Outros nutrientes presentes no fertilizante são: Mg (1,3%); S (6,0%); Cu (0,05%); Fe (0,46%); Mn (0,06%) e Mo (0,02%). Sua característica física é granulado sólido (Apêndice K).

Os oito tratamentos para avaliar a qualidade das mudas de anacauíta foram: **T1:** 100 mL x 0 g L⁻¹; **T2:** 100 mL x 4 g L⁻¹; **T3:** 100 mL x 8 g L⁻¹; **T4:** 100 mL x 12 g L⁻¹; **T5:** 175 mL x 0 g L⁻¹; **T6:** 175 mL x 4 g L⁻¹; **T7:** 175 mL x 8 g L⁻¹; **T8:** 175 mL x 12 g L⁻¹.

Cada repetição foi composta por 12 tubetes, onde foram colocadas cinco sementes por tubete, previamente escarificadas por 300 segundos em escarificador elétrico nos mesmos moldes da metodologia descrita no Capítulo 1 (Apêndice L), a fim de superar a dormência e uniformizar a emergência das plântulas. A data da semeadura foi dia 23/04/2015 (Apêndice M) e a data da emergência foi considerada dia 29/04/2015 (Apêndice N). Foi feito um raleio 15 dias após a emergência (DAE) onde foram retiradas as plântulas excedentes, ficando apenas uma plântula por tubete de acordo com o critério de plântula mais vigorosa e centralizada no tubete.

Durante a condução do experimento foram efetuadas duas regas diárias, feitas com regador manual, uma pela manhã e outra a tarde. Também foram feitas duas aplicações de fungicida para o controle de patógenos, aos 50 e 90 DAE. O produto utilizado foi Cercobin 750[®], princípio ativo tiofanato metílico, na concentração de 1g L⁻¹.

As avaliações de crescimento das mudas foram feitas aos 60, 90 e 120 DAE. O término do experimento ocorreu aos 120 DAE, foram realizadas avaliações que demandavam métodos destrutivos. Também, antes da excisão das plantas, foram efetuados registros fotográficos das mudas visando destacar os tratamentos.

Os parâmetros de crescimento foram avaliados nas 12 plantas das 10 repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura (H) em cm, diâmetro do coleto (DC) em mm, número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA),

massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST), Razão MSPA/MSR, índice de qualidade de Dickson (IQD), teor de clorofila e os pigmentos fotossintetizantes das folhas. Para cada variável, a metodologia utilizada foi a seguinte: **Altura (H)** - a aferição foi feita apoiando a trena milimetrada inelástica no substrato e observando a medida (cm) no nível da folha apical. **Diâmetro do coleto (DC)** - a medida do diâmetro do coleto (mm) foi realizada com paquímetro digital, aferindo o coleto logo acima do substrato. **Número de folhas** - realizada a contagem das folhas já expandidas de cada muda.

Massa seca da parte aérea (MSPA) - foram separadas a parte aérea da raiz de cada planta com auxílio de tesoura de poda e a seguir acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de ventilação forçada a 65°C até peso constante (cerca de 72h) e após pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,001g. **Massa seca da raiz (MSR)** - as raízes dentro dos tubetes foram lavadas até a máxima remoção do substrato, com o cuidado para perder o mínimo de raízes finas e a seguir acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de ventilação forçada a 65°C até a obtenção de peso constante (cerca de 72h) e após pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,001g. **Massa seca total (MST)** - obtida pela soma da média da MSPA e a média da MSR de cada repetição. **Relação MSPA/MSR** - obtida pela divisão da média da MSPA pela média da MSR de cada repetição.

Volume de raiz (VR) - após a lavagem, cinco raízes de cada repetição foram colocadas em proveta graduada (mL) contendo um volume conhecido e observado o volume de água deslocado em mL. Os parâmetros MSPA, MSR, MST, relação MSPA/MSR foram avaliados em 10 plantas de 5 repetições. **Índice de Qualidade de Dickson (IQD)** - é considerado um bom indicador da qualidade de mudas, por considerar a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA, 2000). Com as variáveis mensuradas, foi possível determinar as relações altura/diâmetro do coleto (H/DC), massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR), e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960). O índice de qualidade de Dickson é expresso pela equação:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{H}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

Onde o IQD = índice de qualidade de Dickson; MST = massa seca total (g); H/DC = relação entre altura (cm) e diâmetro do coleto (mm); MSPA = massa seca da

parte aérea (g); MSR = massa seca da raiz (g). Foi calculada a média das variáveis de cada repetição e aplicada a fórmula acima descrita, dessa maneira foi obtido o IQD de cinco repetições nos oito tratamentos. **Índice de Clorofila** - foi determinado pelo uso do ClorofiLOG CFL1030[®] (FALKER, Brasil).

As leituras com ClorofiLOG[®] foram realizadas no limbo foliar das duas primeiras folhas completamente expandidas. As aferições foram feitas em cinco mudas por repetição, de cada tratamento, aos 30, 60, 90 e 120 DAE. O índice de clorofila (IC) é calculado com base na absorção de luz em comprimentos de onda característicos da clorofila. O clorofiLOG mede a quantidade de radiação transmitida através das folhas, de forma óptica, em três diferentes comprimentos de onda (dois na faixa do vermelho, próximos aos picos de absorção da clorofila e um no infravermelho próximo). A combinação destes valores de transmitâncias nestes três comprimentos de onda gera o IC. O clorofiLOG, assim como todos clorofilômetros eletrônicos, apresenta sua medição com um índice adimensional. Este índice é proporcional a valores medidos em laboratório, como g de clorofila . g de folha⁻¹ ou g de clorofila . área de folha⁻¹. No entanto, esta relação de proporcionalidade varia conforme a espécie em que se trabalha.

Pigmentos fotossintetizantes - Nas mudas com 120 DAE, data do encerramento do ensaio, foi retirada aleatoriamente uma muda de cada repetição dos oito tratamentos e avaliados os pigmentos fotossintetizantes. Dois discos foliares com 8,5 mm de diâmetro foram retirados das duas primeiras folhas expandidas a partir do meristema apical das plantas de *S. molle* e incubados em três mL de dimetilsulfóxido (DMSO) saturado com carbonato de cálcio durante 48 h em tubos mantidos no escuro, à temperatura ambiente (SANTOS et. al., 2008). Após o período de incubação, a absorbância das amostras foi determinada nos comprimentos de onda de 665, 649 e 480 nm (WELLBURN, 1994), usando um espectrofotômetro Cirrus 80 (FEMTO, Brasil) com cubeta de quartzo de 10 mm de caminho ótico. O cálculo das concentrações das clorofilas *a*, *b* e carotenoides foi baseado na metodologia descrita por Wellburn (1994).

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância e havendo significância dos dados, foi realizada regressão polinomial para fatores quantitativos e o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para fatores qualitativos. Para a análise estatística foi utilizado o software Winstat (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

4.3. Resultados e Discussão

Os resultados referentes à altura das mudas (H) demonstraram significância do volume do tubete, da adubação e da interação tubete x adubação (T x A) ao longo dos 120 dias (Apêndices O e P). Para essa variável resposta, o tratamento T7 com oito g L⁻¹ de FLC e tubete de 175 mL apresentou as maiores médias em 60, 90 e 120 DAE, com alturas médias máximas de 16,2; 24,8 e 34,5 cm respectivamente (Figura 10 e Tabela 1). Estes resultados foram superiores aos de Antoniazzi (2013) com mudas de cedro aos 120 DAE, com 13,4 cm para mudas em tubete de 100 mL e 19,4 cm para mudas em tubete de 175 mL, bem como aos resultados de Maas (2010) que obteve mudas de timburi em tubetes de 180 mL, atingindo máxima altura média de 30,9 cm aos 120 DAE.

Foram similares aos resultados de Brachtvogel (2010) que obteve alturas de mudas de canafístula aos 90 DAE de 26,7 e 25,5 cm em tubetes de 180 e 100 mL respectivamente. Mas foram inferiores aos resultados de Neto (2003) que obteve mudas de *Eucalyptus grandis* atingindo altura média 53 cm aos 125 DAS (dias após semeadura). As regressões polinomiais para o fator adubação apresentaram comportamento quadrático (Figura 10) e a dose de FLC que possibilitou maior altura de mudas de *S. molle* aos 120 DAE foi de 9,37 g L⁻¹ em tubetes de 100 mL e 8,89 g L⁻¹ em tubetes de 175 mL.

Em relação ao diâmetro do coleto (DC), o volume do tubete, a adubação e a interação T x A foram significativos. As médias mais elevadas de DC também ocorreram no tratamento com oito g L⁻¹ de FLC em tubete de 175 mL, com valores de 2,84; 3,39 e 4,53 mm aos 60, 90 e 120 DAE respectivamente (Tabela 1). Ressalta-se que aos 90 DAE o tubete de 100 mL e oito g L⁻¹ apresentou média de DC de 3,41 mm, mas estatisticamente este valor foi similar aos 3,39 do tratamento com tubete de 175 mL e oito g L⁻¹ de FLC. Estes resultados foram superiores aos de mudas de *Peltophorum dubium*, *Senna macranthera*, *Enterolobium contortisiliquun*, *Coffea arabica*, *Guazuma ulmifolia* e *Calycophyllum spruceanum* (NETO, 2003; CHAVES, 2004; MARANA, 2008; BRACHTVOGEL, 2010; MAAS, 2010). Resultados superiores aos encontrados neste trabalho foram obtidos com mudas de *Samanea tubulosa* e *Cedrella fissilis*. (GONÇALVES, 2009; ANTONIAZZI, 2013).

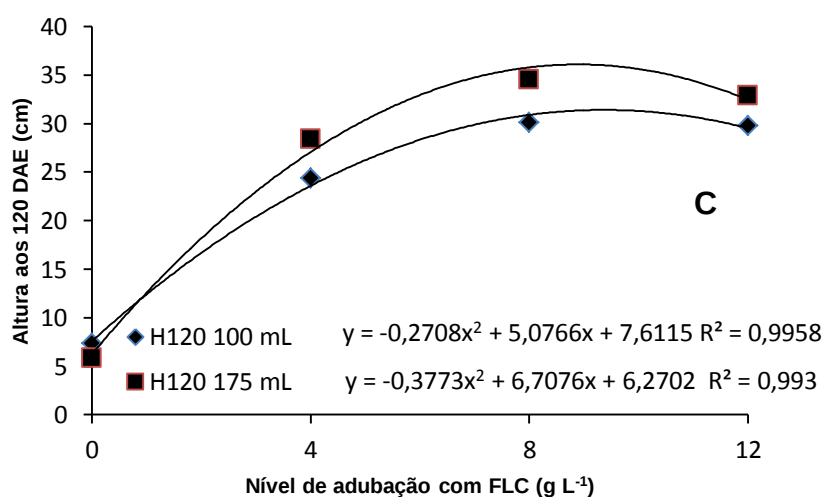
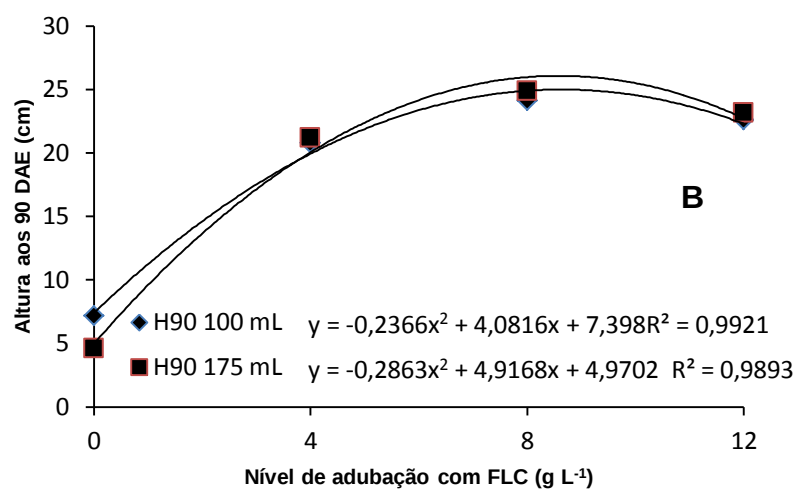
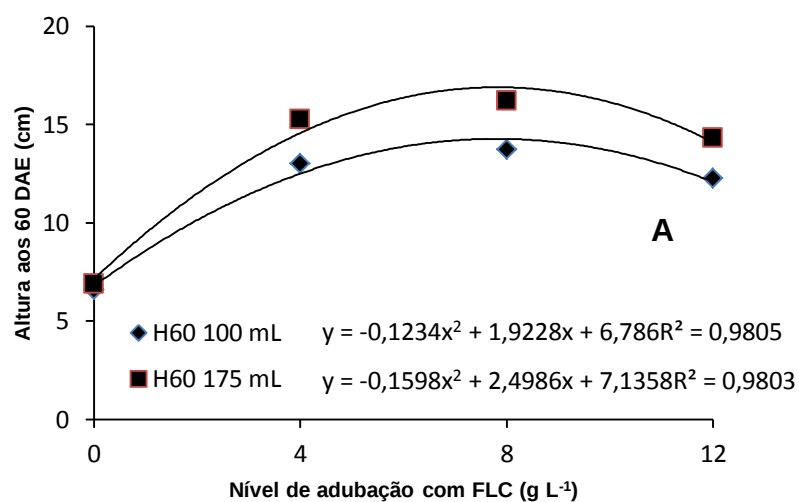


Figura 10 - Altura de mudas de *Schinus molle* aos 60 (A), 90 (B) e 120 DAE (C) de acordo com o nível de adubação com FLC e dois volumes de tubete.

Deve ser considerado que existe uma grande diversidade de características de crescimento nas espécies citadas, pois ao contrário das espécies domesticadas e cultivadas, em que os padrões são relativamente bem conhecidos e estabelecidos, tal fato não ocorre em espécies arbóreas nativas, dificultando a comparação com os resultados obtidos por outras pesquisas semelhantes a esta.

As regressões polinomiais que representam o efeito da adubação sobre o DC apresentaram comportamento quadrático (Figura 11) e verificou-se que a dose de adubação com FLC que proporciona maior diâmetro do coleto de mudas de *S. molle* aos 120 DAE foi de 8,03 g L⁻¹ em tubetes de 100 mL e 8,01 g L⁻¹ em tubetes de 175 mL.

No parâmetro H/DC houve efeito significativo dos fatores volume do tubete (T) e nível de adubação com FLC (A), porém a interação T x A não foi observada. A média de H/DC para tubetes de 100 mL foi significativamente superior à média em tubetes de 175 mL, com valores de 8,4 e 6,98 respectivamente (Figura 12). Segundo Carneiro (1983), quanto menor for o valor dessa relação, maior será a capacidade das mudas sobreviverem a campo. Quando a relação H/DC é mais baixa, isso significa que o coleto é espesso o suficiente para sustentar a parte aérea. Já numa muda com H/DC mais elevado, significa o coleto fino demais para a estatura da muda, aumentando o risco de tombamento. Portanto, os tubetes com 175 mL mostraram-se melhores na obtenção de uma relação H/DC vantajosa para as mudas, aumentando as chances de estabelecimento satisfatório a campo.

A regressão polinomial para representar o efeito do nível de adubação na relação H/DC apresentou uma curva de tendência quadrática, com a adubação de oito g L⁻¹ apresentando a maior média, de 9,22. A menor média ocorreu nos tratamentos com zero g L⁻¹, com média de 4,94 (Tabela 1). Carneiro (1995) recomenda que a relação H/DC esteja entre os limites de 5,4 a 8,1 para *Pinus taeda*, sendo que as mudas de *S. molle* nos tratamentos com quatro g L⁻¹ ficaram dentro destes padrões enquanto os tratamentos com oito e 12 g L⁻¹ apresentaram-se superiores à recomendação do autor (Figura 12).

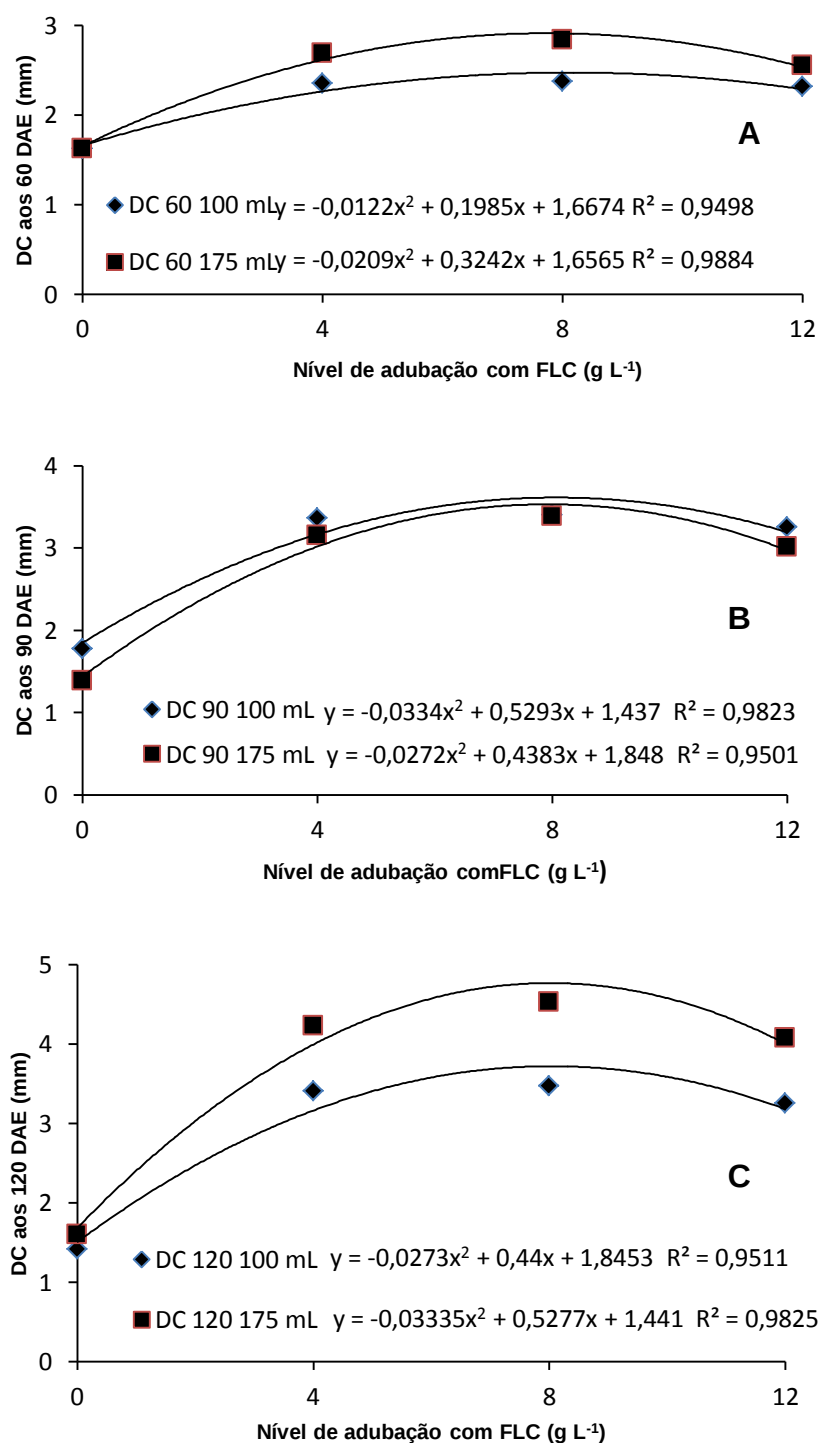


Figura 11 - Diâmetro do coleto DC (mm) de mudas de *Schinus molle* aos 60 (A), 90 (A) e 120 DAE (120) de acordo com o nível de adubação com FLC e dois volumes de tubete.

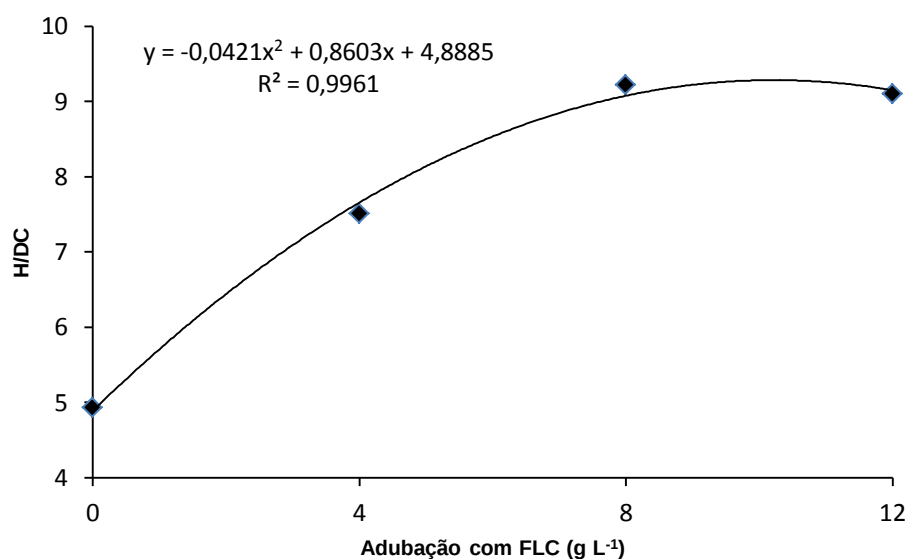


Figura 12 - Relação altura/diâmetro do coleto (H/DC) em mudas de *Schinus molle* em diferentes níveis de adubação com FLC aos 120 DAE.

Nos resultados referentes ao número de folhas ao longo do ensaio mostraram-se significativos os efeitos do volume do tubete, nível de adubação e a interação T x A (Figura 13). Na comparação de médias, os tubetes de 175 mL apresentaram novamente as médias mais elevadas, entretanto as mudas apresentaram maior número de folhas aos 90 e 120 DAE no tratamento com 12 g L⁻¹ de FLC, com 13,8 e 17,8 folhas por muda, respectivamente. Na avaliação de 60 DAE, o tratamento com oito g L⁻¹ foi superior aos demais com 9,4 folhas por planta (Tabela 1).

A resposta quadrática da variável número de folhas em relação ao nível de adubação, a exemplo das variáveis altura e diâmetro do coleto ao longo de todo o ensaio, pode ser notado pelo aspecto das mudas de *S. molle* aos 120 DAE (Figura 13) e verificou-se que a dose de adubação com FLC que proporcionou maior número de folhas de mudas de *S. molle* aos 120 DAE foi de 9,88 g L⁻¹ em tubetes de 100 mL e 9,51 g L⁻¹ em tubetes de 175 mL. Este tipo de comportamento das plantas frente a doses crescentes de fertilizante ocorre porque o excesso de nutrientes minerais no substrato pode causar fitotoxicidade, refletindo em prejuízo ao crescimento e desenvolvimento do vegetal, como pode ser observado no T8 (12 g L⁻¹). Segundo Filgueira (2003) o fornecimento de doses adequadas de N favorece o crescimento vegetativo, expande a área fotossintética e eleva o potencial produtivo da cultura. Em excesso pode ocasionar queima das folhas em plantas novas, aumentar a suscetibilidade a doenças, deixar os tecidos mais frágeis e sujeitos a danos mecânicos, dificultar a absorção de outros nutrientes além de prolongar o ciclo da cultura.

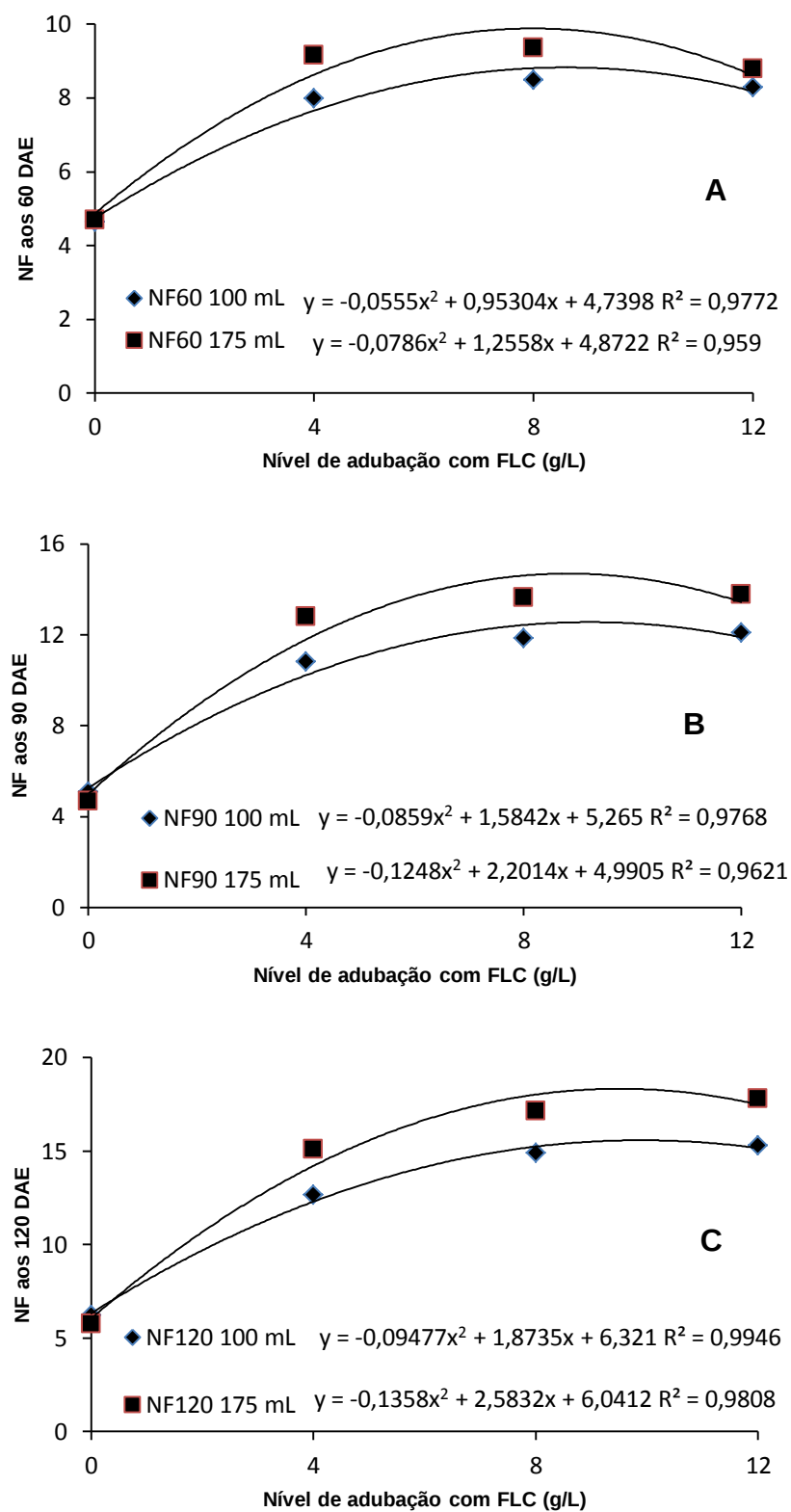


Figura 13 - Número de folhas (NF) de mudas de *Schinus molle* aos 60 (A), 90 (B) e 120 (C) DAE de acordo com o nível de adubação com FLC e dois volumes de tubete.

Nóbrega (2007) utilizou doses crescentes de biossólido na adubação de mudas de *S. terebinthifolius* e obteve resposta quadrática para altura, diâmetro do coleto e área foliar, fato observado neste trabalho.

Em relação à massa seca da raiz (MSR), tanto os fatores volume do tubete e adubação quanto a interação T x A mostraram-se significativos. Observa-se na Tabela 2 que em nível de adubação de zero g L⁻¹, os dois volumes de tubete não apresentaram diferença significativa. Entretanto, a quatro, oito e 12 g L⁻¹ de FLC, os tubetes de 175 mL foram estatisticamente superiores aos de 100 mL. A maior média ocorreu em quatro g L⁻¹, com um valor de 12,12 g. Uma planta com disponibilidade de nutrientes, luz e água, mas com menor volume do recipiente para desenvolver suas raízes, possivelmente alocará mais biomassa para sua parte aérea, explicando a diferença entre os tubetes com mesma adubação, fato este observado por Fonseca (2002) em trabalho desenvolvido com *Trema micrantha*.

O efeito do nível de adubação na MSR em ambos os tubetes apresentaram um comportamento quadrático na regressão polinomial (Figura 14) e a maior massa seca de raiz de *S. molle* aos 120 DAE, foi obtida com nível de adubação com FLC de 7,82 g L⁻¹ em tubetes de 100 mL e 7,85 g L⁻¹ em tubetes de 175 mL. O maior volume de tubete permitiu uma biomassa radicular próxima ao dobro em relação ao tubete de menor volume.

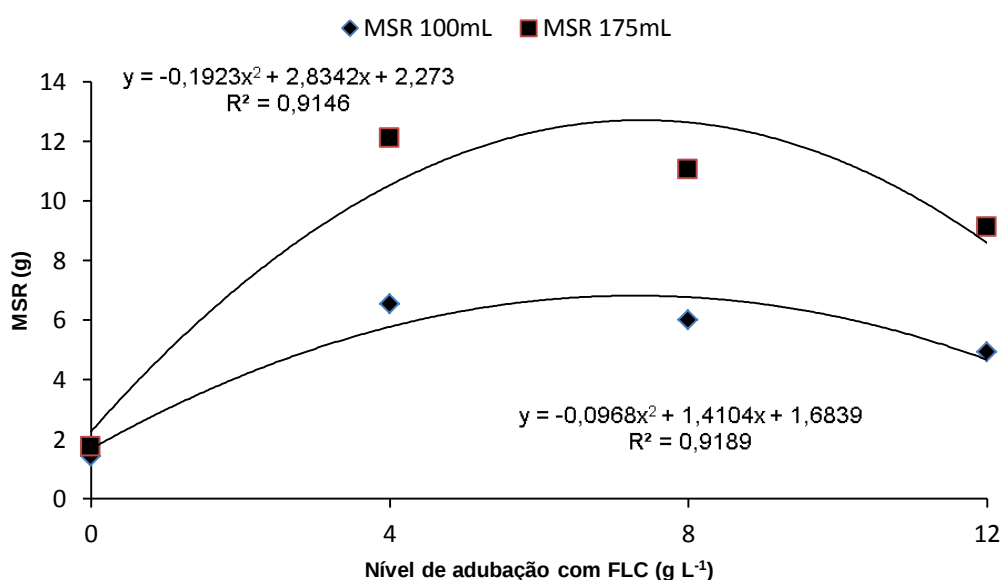


Figura 14 - Massa seca da raiz (g) de 10 mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em tubetes de 100 mL e 175 mL em diferentes níveis de adubação com FLC.

A respeito da massa da parte aérea (MSPA), a análise estatística verificou significância nos fatores volume do tubete, nível de adubação e também na interação T x A (Figura 15). A comparação de médias entre os tubetes demonstra resultado semelhantes ao da MSR. Em zero g L⁻¹ de FLC os tubetes foram estatisticamente similares, entretanto nos níveis de adubação de quatro, oito e 12 g L⁻¹ a MSPA nos tubetes de 175 mL foi aproximadamente o dobro que nos tubetes de 100 mL (Tabela 2). Diferente da MSR, onde o nível de adubação com FLC que resultou em maior média foi o de quatro g L⁻¹, a maior média de MSPA foi obtida em oito g L⁻¹ com um valor de 29,55 g.

O efeito do nível de adubação na MSPA em ambos os tubetes apresentaram um comportamento quadrático na regressão polinomial e a maior massa seca da parte aérea de *S. molle* aos 120 DAE ocorreu no nível de adubação com FLC a 11,63 g L⁻¹ em tubetes de 100 mL e 9,41 g L⁻¹ em tubetes de 175 mL.

Pode-se observar que o tratamento 7, com oito g L⁻¹, o tubete de 175 mL apresentou resultado superior, enquanto no tubete de 100 mL, a maior média de MSPA ocorreu em 12 g L⁻¹ de FLC.

O maior volume de tubete permitiu uma biomassa de parte aérea próxima ao dobro em relação ao tubete de menor volume.

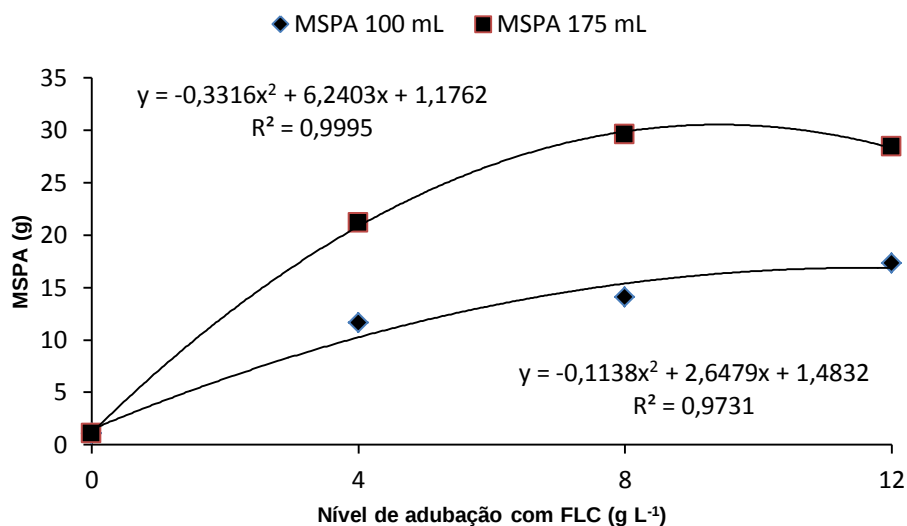


Figura 15 - Massa seca da parte aérea (g) de 10 mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em tubetes de 100 mL e 175 mL em diferentes níveis de adubação com FLC.

Os resultados de massa seca total das mudas (MST) revelaram que os fatores tubete, adubação e a interação T x A foram todos significativos (Figura 16). Da mesma forma que nos parâmetros anteriores, o volume do tubete não interferiu no desempenho das plantas a zero g L⁻¹ de FLC, entretanto nos níveis quatro, oito e 12 g L⁻¹, a MST foi estatisticamente superior nos tubetes de 175 mL. A maior massa seca total das mudas ocorreu no tubete de 175 mL a oito g L⁻¹ de FLC, com uma média de 40,6 g, seguido pela segunda maior média de MST no tratamento com tubete de 100 mL e 12 g L⁻¹ de FLC com média de 37, 54 g (Tabela 2).

A regressão polinomial para explicar o efeito da adubação na MST das mudas de *S. molle* apresentou também comportamento quadrático e o nível de adubação que apresentou melhor desempenho para a massa seca total de mudas de *S. molle* aos 120 DAE foi de 9,54 g L⁻¹ em tubetes de 100 mL e 8,66 g L⁻¹ em tubetes de 175 mL. . O menor valor de MST foi encontrado na dose zero de FLC, em ambos tubetes. Este resultado comprova a necessidade de complementação nutricional para um bom desenvolvimento de mudas em tubetes conforme Müller (1997). A redução da MST no maior nível de adubação pode ser explicada pelo efeito fitotóxico dos nutrientes no desenvolvimento inicial da planta, e o excesso de nutrientes poderia não estar sendo absorvido por proteínas da membrana e, a exemplo do fósforo em excesso, este pode prejudicar a absorção de Zinco (FLOSS, 2008). Em abacateiro, Costa (2010) observou que dose de FLC de 24 Kg m³⁻¹ foi prejudicial às mudas. A autora afirma que elevadas doses de K podem salinizar o solo e impedir a absorção de alguns nutrientes. Malavolta (1994) relata que concentrações elevadas de K diminuem a absorção de Ca e Mg.

Malavolta (1997) afirma que o limite entre a exigência nutricional e a toxidez dos micronutrientes é muito estreito e a alta disponibilidade no substrato ocasiona efeitos depressivos no desenvolvimento das plantas.

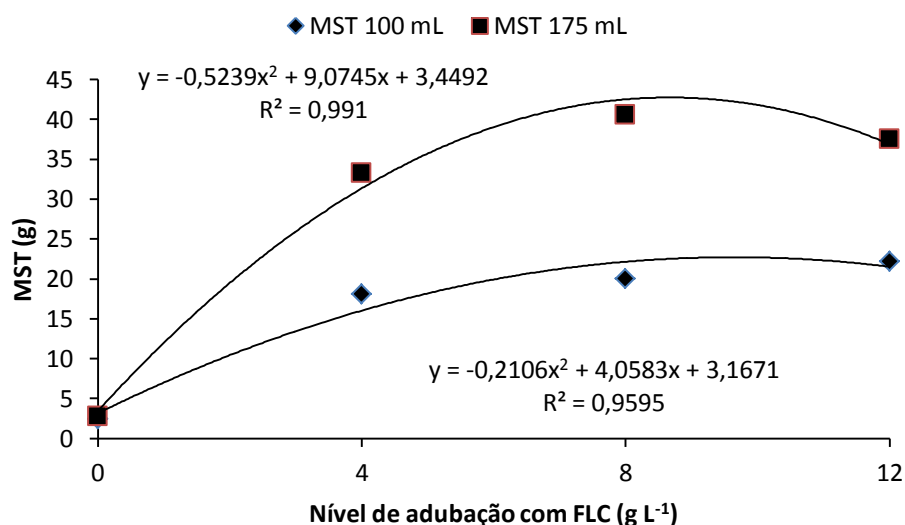


Figura 16 - Massa seca total (g) de 10 mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em tubetes de 100 mL e 175 mL em diferentes níveis de adubação com FLC.

Na relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR), foi observado efeito apenas da adubação com FLC. A regressão polinomial que melhor representou o comportamento desta variável foi linear (Figura 17). O mesmo foi observado por Marana (2008) com mudas de café produzidas em tubetes aos 180 dias após semeadura. Entretanto o mesmo autor afirma que valores de MSPA/MSR inferiores a 4,7 indicam pequeno desenvolvimento da parte aérea e superiores a sete indicam desenvolvimento radicular insuficiente. Neste trabalho, o valor mínimo foi 0,6 em zero g L⁻¹ e o máximo 3,57 em 12 g L⁻¹ de FLC (Figura 3), mostrando que as mudas de *S. molle* não alcançaram as mesmas relações que as mudas de café. Futuros experimentos onde se possa acompanhar o desenvolvimento das mudas a campo poderão mostrar o significado dos resultados dos parâmetros encontrados neste trabalho no que se refere à qualidade das mudas e sua capacidade de sobreviver e estabelecer-se na natureza.

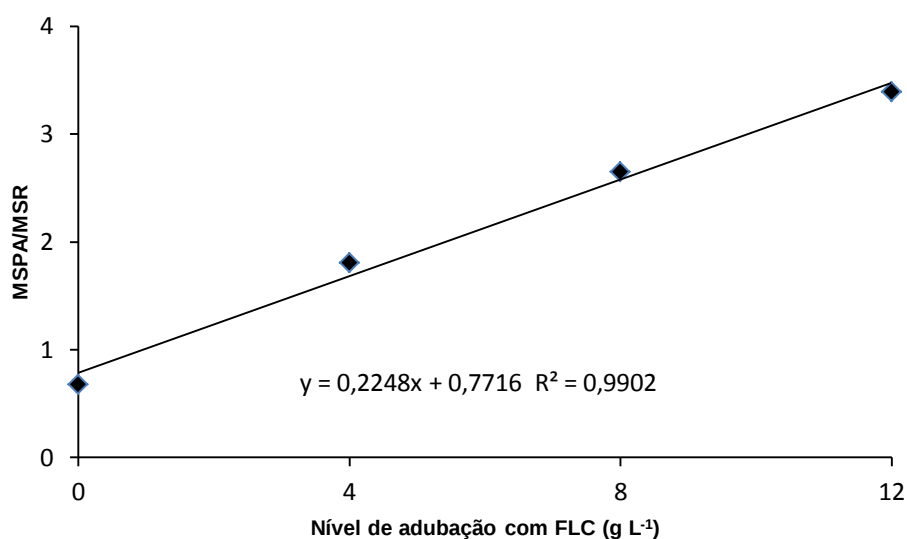


Figura 17 - Relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz de mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em diferentes níveis de adubação com FLC.

Para a variável resposta Volume de Raiz (VR) foi observada significância para os fatores tubete e adubação e não houve interação T x A. O volume da raiz foi significativamente superior nos tubetes de 175 mL, com aproximadamente 27 mL frente aos 15,6 mL nos tubetes de 100 mL (Tabela 2, Figura 18). Esta diferença mostra uma importante restrição do recipiente de pequeno volume ao desenvolvimento adequado das raízes da mudas de *S. molle* (Apêndices Q, R, S, T, U e V).

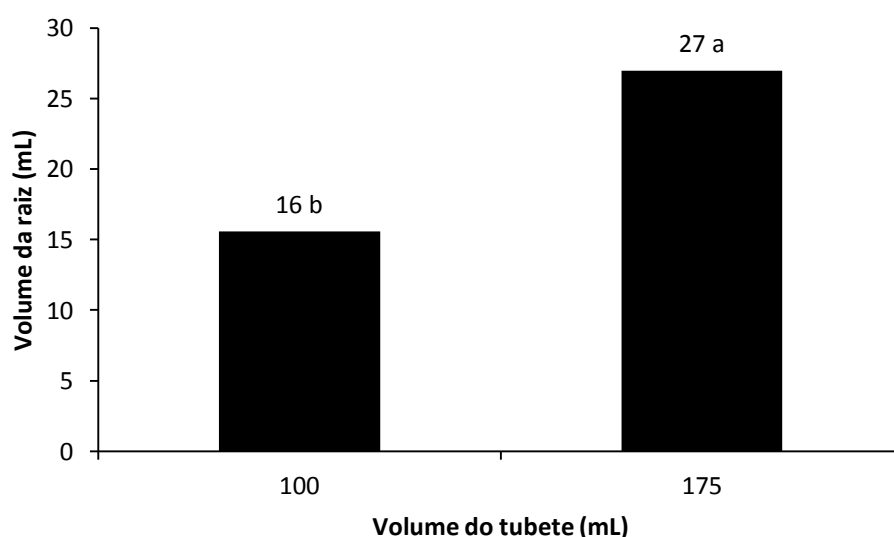


Figura 18 - Volume das raízes (mL) de cinco mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em tubetes de 100 e 175 mL.

A regressão polinomial para mostrar a influência da adubação no VR apresentou um comportamento quadrático (Figura 19). Esse resultado concorda com a tendência da massa seca das raízes, evidenciando o impacto negativo que um recipiente menor pode ter na qualidade de mudas de *S. molle* que permanecem em viveiro até os quatro meses de idade.

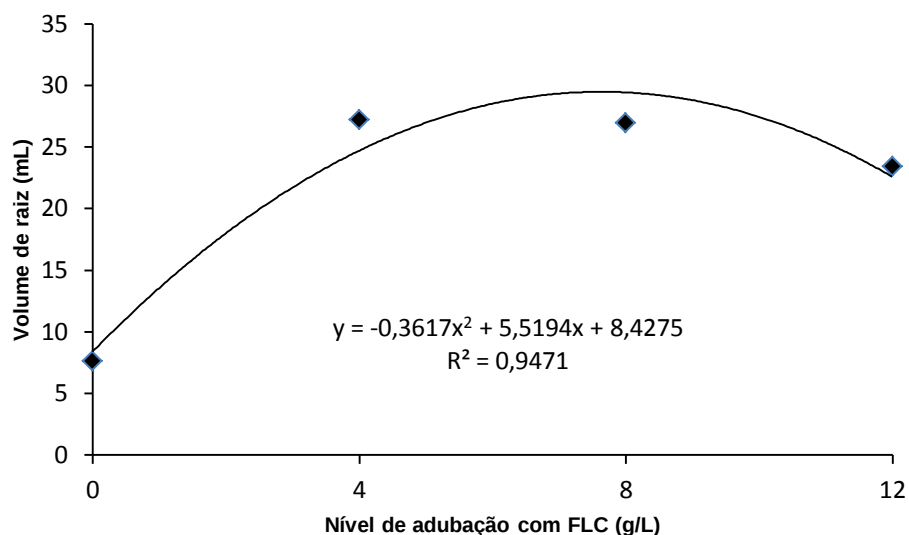


Figura 19 - Volume das raízes (mL) de cinco mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em diferentes níveis de adubação com FLC.

O Índice de Qualidade de Dickson que busca avaliar a qualidade das mudas com base em diversos parâmetros morfológicos revelou que os fatores volume de tubete e nível de adubação foram significativos assim como a interação T x A também o foi.

O efeito do volume do tubete foi significativo apenas nos tratamentos onde foi acrescentado FLC (Figura 20). Em dose zero de FLC o IQD não diferiu estatisticamente entre os tubetes de 100 e 175 mL. A qualidade das mudas para este nível de adubação apresentou-se muito mais baixo que nos demais tratamentos, com IQD de 0,04 e 0,07 respectivamente (Tabela 3). O IQD mais elevado ocorreu nos tratamentos em tubete de 175 mL, a quatro g L⁻¹ e oito g L⁻¹ de FLC, com IQD de 0,38. Marana (2008) indicou IQD ótimo de 0,21 em mudas de café com 180 dias após semeadura (DAS), o que indica a alta qualidade das mudas de *S. molle*. Mass (2010) obteve mudas de timburi (*Enterolobium contortisiliquun*) aos 120 DAE adubadas com biossólido, que apresentaram IQD que variou de 0,31 a 0,43. Já em *Eucalyptus grandis*, Gomes (2002) obteve resultados inferiores com mudas de 120 DAE, onde seu melhor IQD foi de 0,049.

A regressão polinomial para avaliar a qualidade das mudas nos diferentes níveis de adubação em tubetes de 100 e 175 mL mostrou comportamento quadrático e o ponto de máxima para o índice de qualidade de Dickson de *S. molle* aos 120 DAE, de acordo com o nível de adubação com FLC, foi de 7,82 g L⁻¹ em tubetes de 100 mL e 7,85 g L⁻¹ em tubetes de 175 mL.

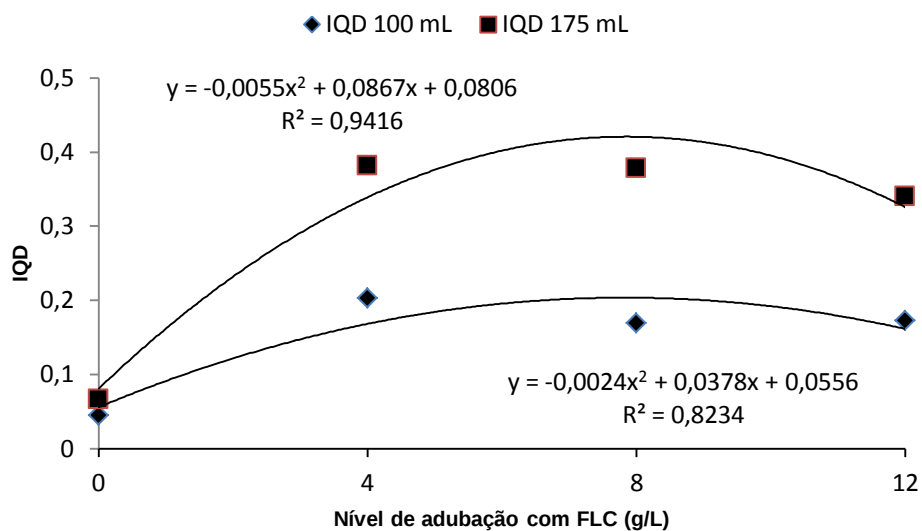


Figura 20 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em diferentes níveis de adubação com FLC em tubetes de 100 e 175 mL.

Tabela 1. Parâmetros de crescimento de mudas de *Schinus molle* aos 60, 90 e 120 DAE em função do volume do tubete e quatro níveis de adubação com FLC. H, altura da muda (cm); DC, diâmetro do coleto (mm); H/DC, relação altura/diâmetro do coleto; NF, número de folhas.

Parâmetro de crescimento	Volume Tubete (mL)	Níveis de FLC (g L ⁻¹)				CV (%)
		0	4	8	12	
H 60 DAE	100	6,6a	13b	13,7b	12,3b	7,9
	175	6,9a	15,3a	16,2a	14,33a	
H 90 DAE	100	7,1a	20,7a	24,1a	22,6a	9
	175	4,6a	21,2a	24,8a	23,1a	
H 120 DAE	100	7,3a	24,4b	30,1b	29,8b	11,2
	175	5,8a	28,4a	34,5a	32,9a	
DC 60 DAE	100	1,63a	2,36b	2,38b	2,32b	5,8
	175	1,63a	2,69a	2,84a	2,56a	
DC 90 DAE	100	1,78a	3,37a	3,41a	3,26a	7,2
	175	1,39b	3,16b	3,39a	3,08b	
DC 120 DAE	100	1,42a	3,41b	3,47b	3,26b	13,3
	175	1,6a	4,23a	4,53a	4,08a	
H/DC	100	5,87a	7,64a	10,07a	10,02a	18,9
	175	4b	7,39b	8,37b	8,18b	
NF 60 DAE	100	4,6a	8b	8,5b	8,3b	5,5
	175	4,7a	9,2a	9,4a	8,8a	
NF 90 DAE	100	5,1a	10,8b	11,8b	12,1b	5,8
	175	4,7a	12,8a	13,6a	13,8a	
NF 120 DAE	100	6,2a	12,6b	14,9b	15,3b	6,4
	175	5,7a	15,1a	17,1a	17,8a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável resposta em cada época de avaliação, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

Tabela 2. Parâmetros de crescimento mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em função do volume do tubete e quatro níveis de adubação com FLC. MSR, massa seca das raízes (g); MSPA, massa seca da parte aérea (g); MST, massa seca total (g); MSPA/MSR, relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz; VR, volume da raiz (mL).

Parâmetro de crescimento	Volume Tubete (mL)	Níveis de FLC (g L ⁻¹)				CV (%)
		0	4	8	12	
MSR	100	1,43a	6,54b	6,01b	4,93b	29,7
	175	1,74a	12,12a	11,05a	9,12a	
MSPA	100	1,04a	11,6b	14,04b	17,31b	9,8
	175	1,07a	21,16b	29,55a	28,42a	
MST	100	2,47a	18,13b	20,05b	22,24b	12,2
	175	2,81a	33,28a	40,6a	37,54a	
MSPA/MSR	100	0,77a	1,78a	2,37a	3,57a	21,3
	175	0,6a	1,84a	2,93a	3,21 a	
VR	100	6,9b	19,6b	18,9b	17b	37,4
	175	8,3a	34,8a	35a	29,8a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

Tabela 3. Parâmetros de qualidade de mudas de *Schinus molle* aos 120 DAE em função do volume do tubete e quatro níveis de adubação com FLC. IQD, índice de qualidade de Dickson ; IC, índice de clorofila em 30, 60, 90 e 120 DAE, Chl *a*, teor de clorofila *a* ($\mu\text{g}.\text{cm}^{-2}$); Chl *b*, teor de clorofila *b* ($\mu\text{g}.\text{cm}^{-2}$); Crt, teor de carotenoides ($\mu\text{g}.\text{cm}^{-2}$).

Parâmetro de qualidade	Volume Tubete (mL)	Níveis de FLC (g L^{-1})				CV (%)
		0	4	8	12	
IQD	100	0,044a	0,203b	0,169b	0,173b	25,2
	175	0,066a	0,382a	0,378a	0,34a	
IC 30 DAE	100	30,01	45,45	45,11	45,52	5,7
	175	38,75	47,53	45,95	43,9	
IC 60 DAE	100	34,5a	49,34b	53,59b	49,2b	4,22
	175	32,5a	52,18a	57,23a	55,58a	
IC 90 DAE	100	35,16	45,42	50,09	53,32	7,04
	175	30,87	46,43	53,12	54,22	
IC 120 DAE	100	33,52a	43,736a	46,816a	49,2b	4,4
	175	31,06a	44,348a	47,328a	52,24a	
Chl <i>a</i>	100	11,67	16,89	19,67	21,73	18,3
	175	9,67	16,6	22,94	26,6	
Chl <i>b</i>	100	10,01	13,3	14,91	16,45	19,8
	175	7,53	12,62	17,32	20,52	
Crt	100	8,13a	11,47a	12,67a	14b	12,5
	175	6,46a	11,04a	14,6a	17,31a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, em cada época de avaliação para cada variável resposta, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

Os resultados referentes ao Índice de Clorofila (IC) mostrou-se não significativo o volume do tubete ao longo do experimento, porém, o nível de adubação foi significativo em todas as avaliações realizadas. Houve interação entre o tubete x adubação (T x A) aos 60 e 120 DAE apenas (Figura 26). Constata-se que o fator mais importante para a planta sintetizar adequadamente suas clorofilas é o aporte nutricional proveniente do solo. Nas plantas em substrato inerte com dose zero de FLC, o índice de clorofila foi sempre inferior às plantas adubadas com quatro, oito e 12 g L⁻¹ de Osmocote Plus.

O comportamento do IC em mudas de *S. molle* apresentou comportamento quadrático frente às diferentes doses de FLC, mesmo observado em *Apuleia leiocarpa* por Pias (2013) e *Myrciara dubia* por Albuquerque (2014). Resultados similares foram observados em café (TORRES NETTO et al., 2005), goiabeira (DIAS et. al., 2012) e abacaxizeiro (LEONARDO et al., 2013), os quais concluíram que houve correlação positiva entre o índice de clorofila e o teor de N nas folhas e também com a produção de matéria seca, indicando que a medida indireta da clorofila foi adequada para a avaliação do estado nutricional em relação ao nitrogênio.

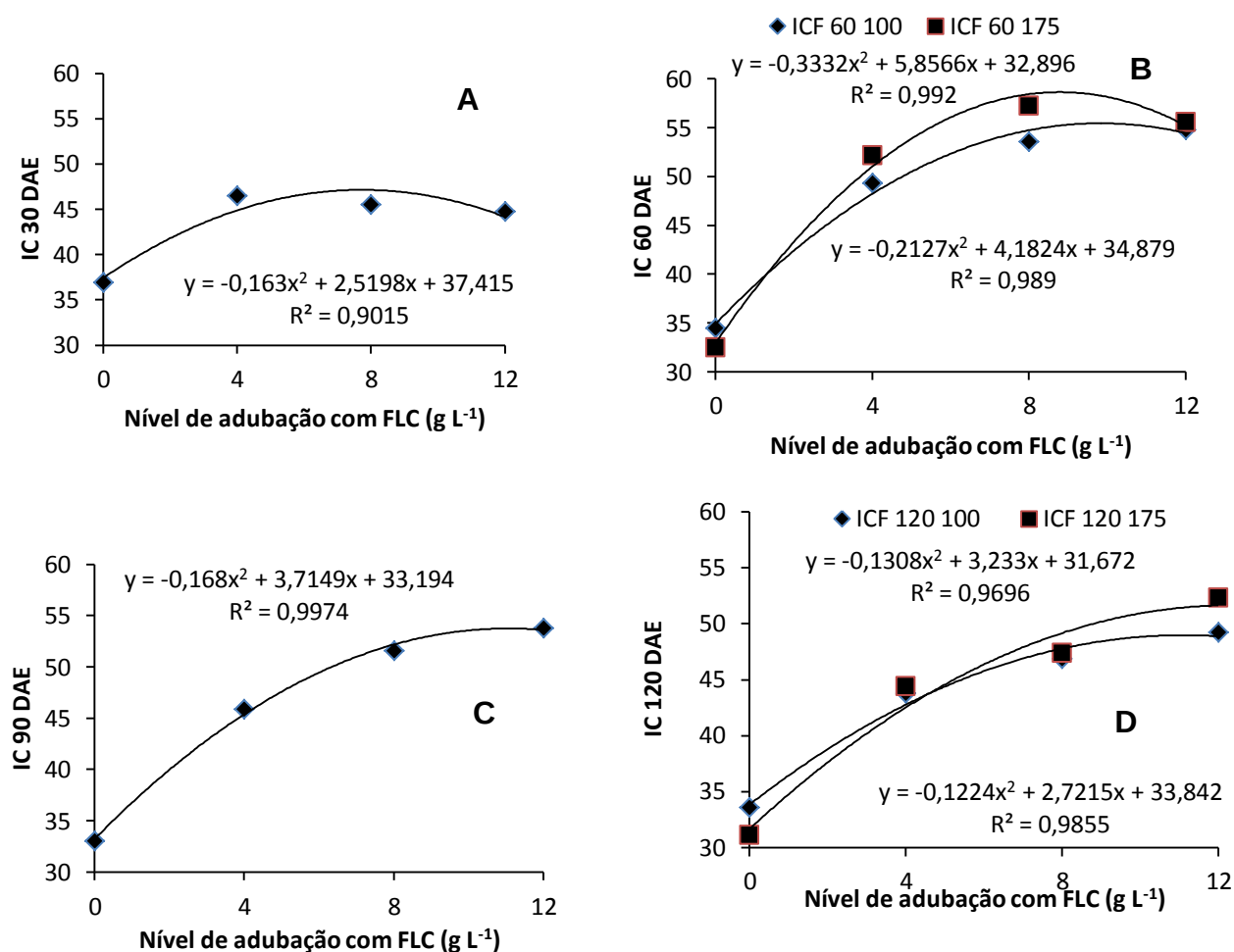


Figura 21 - Índice de clorofila da primeira folha expandida de mudas de *Schinus molle* aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 DAE (D).

Os resultados referentes aos teores dos pigmentos fotossintetizantes, clorofila a (Chl a), clorofila b (Chl b) e carotenoides foram lineares de acordo com a adubação com FLC (Figura 22). Nesses três parâmetros avaliados nas mudas de *S. molle* aos 120 DAE houve interação T x A apenas para carotenoides. Sofiatti (2009) afirma que existe uma correlação positiva entre o aumento da concentração dos pigmentos e teores de nutrientes, destacando-se o N, tendo em vista que ele é uma dos principais constituintes moleculares das clorofilas.

A clorofila é um pigmento fotossintético presente nas plantas superiores e a sua abundância varia de acordo com a espécie. A Chl a está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese, no primeiro estágio do processo fotossintético, a etapa fotoquímica. Os demais pigmentos Chl b, os carotenoides e ficobilinas auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação,

sendo assim chamados de pigmentos acessórios (STREIT et. al., 2005, SENGE et. al., 2006).

Na natureza as plantas enfrentam inúmeras variações e dentro de suas limitações genéticas elas são capazes de adequar-se a novas situações ambientais. Sob estas condições, também as clorofilas e os carotenoides são indicadores da aclimação da espécie (Silva, 2014). Então, na medida em que as clorofilas exercem um controle dominante sobre a quantidade de radiação solar que uma folha absorve, as concentrações foliares desses pigmentos controlam o potencial fotossintético e, conseqüentemente, a produção primária (ARGENTA et. al., 2001a; 2008; RITCHIE, 2008). Folhas com teores de clorofilas adequados garantem uma maior sobrevivência de mudas e um maior crescimento (Silva, 2014). Este fato foi observado neste trabalho, visto que os mais altos parâmetros de crescimento com base na MST, as maiores médias ocorreram em níveis de adubação de oito g L⁻¹ e 12 g L⁻¹, confirmando que as maiores produtividades primárias líquidas ocorreram nas plantas com os maiores teores de clorofila.

De acordo com os resultados obtidos nas diversas variáveis resposta analisadas neste experimento, podemos analisar primeiramente o fator volume do tubete. Nas dez avaliações dos parâmetros morfológicos de crescimento o tubete de 175 mL foi significativamente superior ao de 100 mL em oito delas.

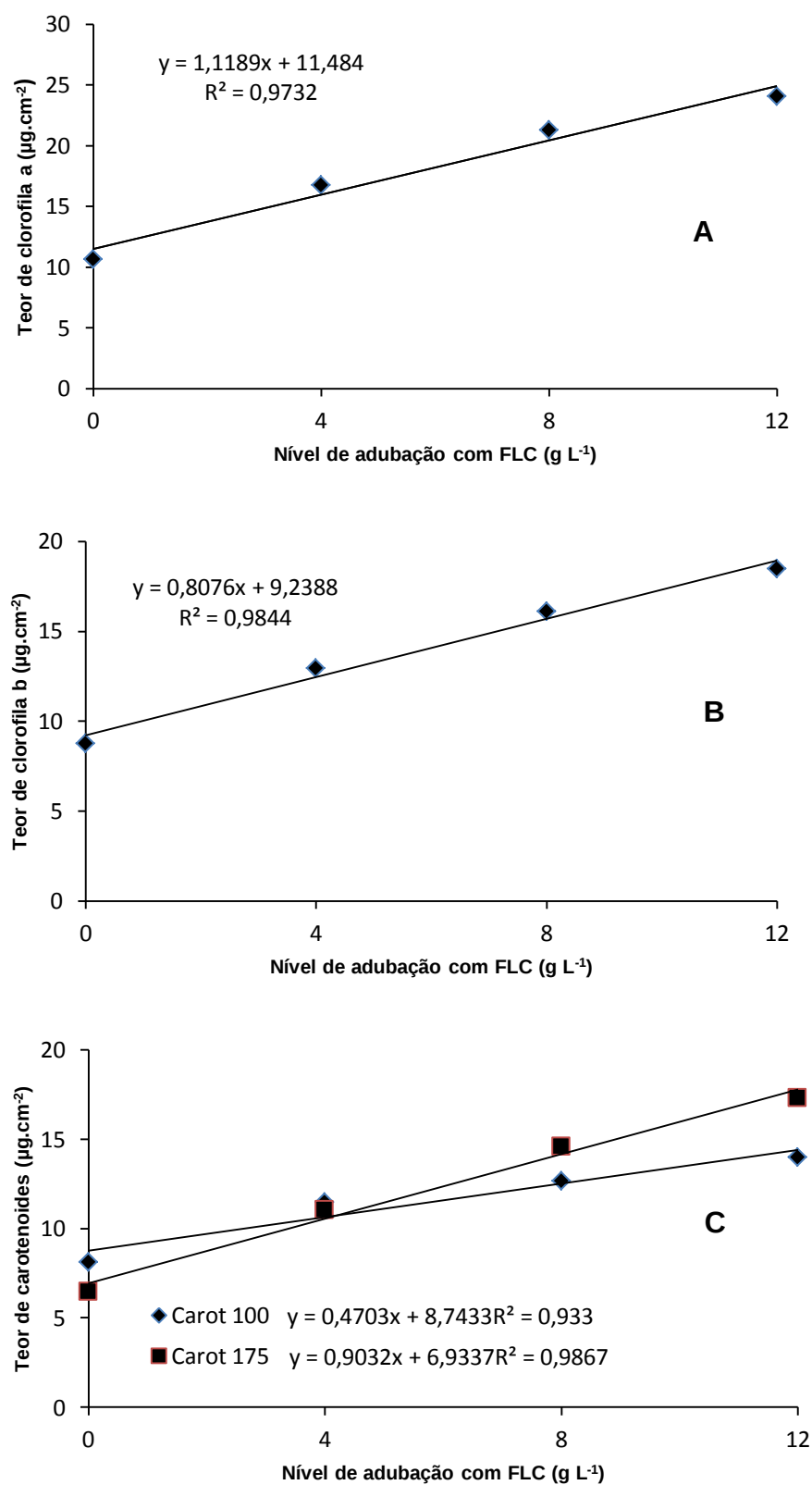


Figura 22 - Teores de clorofila a (A), clorofila b (B) e carotenoides (C) nas duas primeiras folhas expandidas de *Schinus molle* aos 120 DAE.

Apenas nas avaliações de altura aos 90 DAE e DC aos 90 DAE é que os dois volumes de tubete não apresentaram diferença significativa (Tabela 1). Nos demais parâmetros de crescimento realizados após os métodos destrutivos, de um total de cinco avaliações, o tubete de 175 mL foi estatisticamente superior em quatro deles. Apenas no parâmetro MSPA/MSR os dois tubetes não apresentaram diferença significativa (Tabela 2). Já nos parâmetros que avaliaram a qualidade das mudas de anacauíta, das oito avaliações realizadas, o tubete de 175 mL mostrou-se estatisticamente superior em quatro delas e nas demais (ICF 30 DAE; ICF 90 DAE; Chl *a* e Chl *b*) o volume dos tubetes não apresentou diferença significativa (Tabela 3).

Considerando o fator nível de adubação com FLC, os tratamentos com dose zero de FLC apresentaram os resultados sempre inferiores aos tratamentos com quatro, oito e 12 g L⁻¹. Porém, por tratar-se de um fator quantitativo, a dose mais efetiva na produção de mudas de alta qualidade pode ser um valor intermediário aos níveis testados. A recomendação técnica do fabricante do FLC Osmocote Plus® para adubação de mudas de arbóreas nativas fica entre quatro e oito g L⁻¹ e considerando os pontos de máxima nos parâmetros de crescimento, altura (Apêndice W e X), diâmetro do coleto, número e folhas, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e massa seca total de mudas como também o índice de qualidade de Dickson, a dosagem recomendada para a produção de mudas de *S. molle* é de 8 g L⁻¹ de substrato, visto que as plantas deste tratamento mostraram-se bastante vigorosas e bem desenvolvidas, sem sinais de fitotoxicidade. O uso de fertilizante de liberação controlada parece ser uma alternativa promissora para a produção de mudas de qualidade de *S. molle*, visto que o aporte nutricional às plantas em desenvolvimento é gradual e garante nutrição adequada durante o período de viveiro.

4.4. Conclusões

O volume de tubete de 175 mL é mais indicado para a produção de mudas de *S. molle*, em condições de viveiro.

O nível de adubação com fertilizante de liberação controlada que apresenta melhor desempenho na produção de mudas de *Schinus molle* de alta qualidade é de 8 g L⁻¹.

Fertilizante de liberação controlada (Osmocote Plus®) garante suprimento nutricional às mudas durante quatro meses em condições de viveiro e contribui para o crescimento de mudas saudáveis e bem formadas de *Schinus molle*.

5. Considerações Finais

Referente à dormência das sementes de *Schinus molle* L., o tratamento com escarificação mecânica mostrou-se viável, além de ser ecologicamente mais adequado que a escarificação ácida, visto que o descarte e o manuseio do ácido sulfúrico são problemas intrínsecos a esse tipo de técnica, oferecendo riscos de queimadura ao operador e danos ao ambiente quando descartado sem o devido tratamento.

O tempo de escarificação mecânica de 150 segundos em escarificador elétrico 1725 rpm foi efetivo para superar a dormência das sementes de anacauíta, demonstrando que o lote 04/14 armazenado por 18 meses em câmara fria seca na FEPAGRO - FLORESTAS, que inicialmente apresentou percentual de germinação de 5% frente ao método de escarificação ácida por 160 minutos, aumentou consideravelmente atingindo um percentual acima de 60% de plântulas normais.

A produção de mudas de *S. molle* L. a partir deste mesmo lote de sementes também revelou informações valiosas quanto à influência do volume do tubete utilizado, bem como o nível de adubação com fertilizante de liberação controlada (FLC) em condições de viveiro. Com base nos diversos parâmetros de crescimento e qualidade das mudas, foi observado que tubetes com capacidade volumétrica de 175 mL e o nível de adubação de 8 g L⁻¹ de FLC por litro de substrato, foram capazes de produzir mudas de *S. molle* de alta qualidade em quatro meses de viveiro.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, T.C.S.; RODRÍGUEZ, C.A.; CHAGAS, E.A.; SOUZA, A.G.; SOUZA, O.M. Medida indireta da clorofila e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em plantas de camucamu fertirrigadas. **ANAIS XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. Cuiabá-MT, 2014.

ALCALAY, N.; DIAS, L.L.; AMARAL, D.M.I.; ANTONIO, M.G.; SAGRILLO, M.; MELLO, S.C.; ROSAGNIN, L.F.M.; SILVA, N.A. Informações sobre tecnologia de sementes e viveiro florestal. Porto Alegre: **IPRNR – Ataliba Paz**, 1988. 9p. (Publicação IPRNR, 22)

ANTONIAZZI, A.P.; BINOTTO, B.; NEUMANN, G.M.; SAUSEN, T.L.; BUDKE, J.C. Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrella fissilis* Vell (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.11, n.3, p.313-317, jul-set. 2013.

AQUILA, M.E.A. Tipos de diásporos e suas origens. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004, Cap. 4 p. 69-92.

ARAÚJO, E.R.; ANDRADE, L.A.; REGO, E. R.; GONÇALVES, E. P.; ARAÚJO, E. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aroeira produzidas no estado da Paraíba. **Revista Agropecuária Técnica**, v.34 , n.1, p. 9-20, 2013.

ARGENTA, G.; DA SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, p.158-167, 2001.

BAGGIO, A.J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Colombo: EMBRAPA Floresta, n.17, p. 25-32, dez. 1988.

BALDIN, T.; CONTE, B.; DENARDI, L.; MORAES, R.; SALDANHA, C.W. Crescimento de mudas de angico vermelho em diferentes volumes de substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira** Colombo, v. 35, n. 82, p. 129-133, abr/jun., 2015.

BAMBERG, R.; BEHLING, A.; PERRANDO, E.R. SANQUETTA, C.R.; NAKAJIMA, N.Y.; SCHREINERE, T.; PELISSARI, A.L. Relação entre nutrição e tempo de permanência de mudas de *Bauhinia forficata* em casa de vegetação. **Silva Lusitana**, v.21, n.1, p.87-101.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, 14: 1-16, 2004.

BERGAMASCHI, J.M. **Terpenos**. Terpenoil – Tecnologia Orgânica. Jundiaí, p. 1-7, 2014. Disponível em <http://www.terpenoil.com.br/tecnologia/terpenos.pdf> Acesso em 16/09/2015

BORELLA, J.; MARTINAZZO, E.G.; AUMONDE, T.Z. Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* L. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 398-404, jul/set. 2011.

BRACHTVOGEL, E.L.; MALAVASI, V.C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.2, p. 223-232, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009, 399 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/DAS. Coordenação Geral de Apoio Laboratorial/CGAL. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília, MAPA, 2013.

BRYANT, J.A. **Fisiologia da semente**. 1989. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda.

BURNIE, D. **Fique por dentro da evolução**. São Paulo, Cosac & Naify Edições, 2001.

CALIL, A.; LEONHARDT, C.; BUSNELLO, A. C.; ANDRADE, R. N. B. Comportamento germinativo de aroeira-salsa (*Schinus molle* L.): influência das condições de embebição, substrato e da temperatura. In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 53. 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBB/UFP, 2002. v. 53, p.13.

CARDOSO, V.J.M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, 13(4): 619-631, dezembro, 2009.

CARDOSO, V.J.M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed. 2004, Cap. 5 p. 95-108.

CARDOSO, V.J.M. Germinação In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2008. Cap.20, p.383-408

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

CARNEIRO, J. G. A. Influência dos fatores ambientais, das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: BARROS, N. F. de (Coord.). **Florestas plantadas nos neotropicós como fonte de energia**: anais do Simpósio. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. p. 10-24.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G. da; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F. de A. Espécies pioneiras para a recuperação de áreas degradadas; a observação de laboratórios naturais. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 6., Campos do Jordão 1990, **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1991, v.3, p. 216-221.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**, Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 640p. 1994.

CARVALHO, P.E.R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: GALVÃO, A.P.M. (org). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais – Um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, DF, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. Cap. 14, p. 251-266.

CASTRO, R.D. & HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004, Cap. 3 p. 51-67.

CASTRO, S.A.; SILVA, S.I.; MESERVE, P.L.; GUTIERREZ, J.R.; CONTRERAS, L.C.; JAKSIC, F.M. Frugivoria y dispersión de semillas de pimienta (*Schinus molle*) por el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) en el Parque Nacional Fray Jorge (IV Región, Chile). **Revista Chilena de Historia Natural**. 67: 169-176, 1994.

CEVALLOS, S. R. S. F., GONZÁLEZ, E. T., & CALVILLO, L.C. Perspectiva paleobotánica y geológica de la biodiversidad en México. **Acta Botánica Mexicana**, (100): 317–350, 2012. Retirado de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3988760.pdf> \n <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3988760>

CHAVES, A.S.; PAIVA, H.N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.) **Scientia Forestalis**, n.65, p. 22-29, jun. 2004.

COMPAGNONE, R.S.; CHAVEZ, K.; MATEU, E.; ORSINI, G.; ARVELO, F.; SUÁREZ, A.I. Composition and cytotoxix activity of essential oils from *Croton matourensis* and *Croton micans* from Venezuela. **Methods**, 2, 101-108, 2010.

CORREIA, S.J.; DAVID, J.P.; DAVID, J.M. Metabólitos secundários de espécies de Anacariaceae. **Quimica Nova**, v. 29, n. 6, p. 1287-1300, 2006.

COSTA, A.C.; RAMOS, J.D.; NETO, A.D.; BORGES, D.I. Matéria seca e teor de NPK nas folhas das mudas de abacateiro quintal adubadas com fertilizante de liberação lenta e solução nutritiva. **ANAIS XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**, 2010.

de LEÓN, P.C. **Crónica del Perú – El Señorío de los Incas**. Colección Clasica, Nº 226. Org. Franklin Pease G.Y. Biblioteca Ayacucho, Caracas, Venezuela, 2010.

DIAS, G.S. Avaliação das características biométricas da aroeira salsa (*Schinus molle*) em áreas de revegetação. **Biodiversidade** – v.12. n.1, p. 90-96, 2013.

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H.A.; NATALE, W.; MODESTO, V.C.; ROZANE, D.E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle.**, v. 36, p. 10-13, 1960.

ELSON, C.; MALTZMAN, T.; BOSTON, J.; TANNER, M.; GOULD, M. Anti-carcinogenic activity of d-limonene during the initiation and promotion/promgression stages of DMBA-induced rat mammary carcinogenesis. **Carcinogenesis** 9, 331-332, 1987.

FEILD, T. S., & ARENS, N. C. The ecophysiology of early angiosperms. **Plant, Cell & Environment**, 30(3), 291–309, 2007. <http://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2006>.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. Revista e ampliada. Viçosa. UFV, 2003. 412 p.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas. O estudo do que está por trás do que se vê**. Passo Fundo – RS. Ed. UPF, 2008, 773p.

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, *Cedrella fissilis* Veli. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p. 515-523, 2002.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, Documentos, 40. 2000.

FROLICH, M.W.; CHASE, M.W. After a dozen years of the progress the origin of angiosperms is still a great mystery. **Nature**. 450: 1184 – 1189, 2007.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.R.L. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GONÇALVES, R.C. Substratos e fertilizantes de liberação controlada para a produção de mudas de *Samanea tubulosa* (Benth) Barneby & Grimes. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.4, n.8, jan/jun. 2009.

HIKICHI, S.E.; BEIJO, L.A.; NOGUEIRA, M.L.; BARBOSA, S. Avaliação do efeito do extrato de *Schinus molle* L. sobre a germinação de alface via modelo Logístico. **ANAIS XII ENCONTRO MINEIRO DE ESTATÍSTICA – MGEST. Revista Matemática e Estatística em foco**, 2103.

IBF - Instituto Brasileiro de Florestas. **Novo Código Florestal – Oportunidade de negócios geradas pelos 21 milhões de hectares de passivo ambiental.** Disponível em <http://www.ibflorestas.org.br/component/k2/item/2918-novo-codigo-florestal-oportunidades-de-negocios-geradas-pelos-21-milhoes-de-hectares-de-passivo-ambiental.html> Acessado em 30 de setembro de 2015.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil. **Relatório de Pesquisa.** Brasília, 2015. Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150507_relatorio_diagnostico_producao.pdf Acesso em 17/09/2015.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes.** Washington, Secretaria Geral da OEA, 1983.

LACERDA, A.L.S.; **Fluxo de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao glyphosate.** 2003. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 153 p.

LANDIS, T.D.; DUMROESE, R.K. Using polymer-coated controlled-release fertilizers in the nursery na after outplanting. **Forest Nursery Notes**, p.5-12, 2009.

LEONARDO, F.A.P.; PEREIRA, W.E.; SILVA, S.M.; COSTA, J.P. Teor de clorofila e índice spad no abacaxizeiro cv. Vitória em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 377-383, 2013.

LIMA JUNIOR, M.J.V, **Manual de procedimentos de análise de sementes florestais**, ABRATES, Rede de Sementes da Amazônia, Londrina, 2011.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.; VALE, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 480-486, maio/jun., 2006.

LISBOA, C. A.; SANTOS, S. P.; OLIVEIRA NETO, N. S.; CASTRO, N. D.; ABREU, M. H. A. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012. DOI: 10.1590/S0100-67622012000400003

LOPES, P.S.N; AQUINO, C.F. MAGALHÃES, H.M.; BRANDÃO JUNIOR, D.S. Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (Martius) Beccari. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.1, p.120-125. Jan/mar 2011.

LUZ, C.L.S. **Anacardiaceae R. Br. Na flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. 2011. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

MAAS, K.D.B. **Biossólido como substrato na produção de mudas de timburi**. 2010. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat sistema de análise estatística para Windows. Versão 2.0**. Pelotas: UFPel, 2003.

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

MALAVOLTA, E. **Nutrición y fertilización del maracuyá**. Quito: INFOPOS, 1994, 52p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: Princípios e aplicações. Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E.P.; KAINUMA, R.H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, v.38, n.1, jan-fev, 2008.

MARONGIU, B.; ALESSANDRA, P.S.P.; CASU, R.; PIERUCCI, P. Chemical composition of the oil and supercritical CO₂ extract of *Schinus molle* L.. **Flavour and Fragrance Journal**, 19: 554-558. 2004.

MARTINS, S. S.; SILVA, I. C.; BORTOLO, L; NEPOMUCENO, A. N. **Produção de mudas de espécies florestais nos viveiros do Onstituto Ambiental do Paraná**. Maringá, PR, Clichetec, 2004.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001. 146 p.

MATHEUS, M.T.; GARCIA, Q.S. Curvas de embebição e suas interpretações relacionadas à dormência das sementes de duas espécies do gênero *Dimorphandra*. **ANAIIS XV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO** – Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

MODENA, C.M.; ROSSATO, M. **Caracterização morfológica de *Schinus molle* L. pertencente ao banco ativo de germoplasma da Universidade de Caxias do Sul**, 2011. Disponível em <http://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Resumo_Carina_Mara_Modena.pdf> acessado em 01 de outubro de 2015.

MORAES NETO, S. P. de.; GONÇALVES, J. L. de M.; ARTHUR Jr. J. C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE Jr. J. H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 129-137, 2003.

MOREIRA, F.C.; ITA, A.G.; GARCIA, V.A.; BONATO, C.M. Efeito do óleo essencial de *Schinus molle* em plântulas de *Glycine max* (L) Merrill. **Anais Eletrônicos. VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**. Editora CESUMAR. Maringá, Paraná – Brasil, 2011.

MOREIRA, F.M.de S. Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de Aroeira (*Schinus terebynthifolius* Raddi). **Revista Árvore**. Viçosa- MG. p.239-246, 2007.

MÜLLER, M.L. et al. Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Mundo Novo em tubetes. **Revista Unimar**, v.19, n.3, p.777-786, 1997.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseado no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; NETO, J. de B.F. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina. ABRATES, cap. 2. P.28-33, 1999.

NAKAYAMA, F.T.; PINHEIRO, G.A.S.; ZERBINI, E.F. Eficiência do fertilizante organomineral na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em sistema de semeadura direta. **Fórum Ambiental da Alta Paulista** (periódico eletrônico). v.9, n.7, p.122-138. 2013.

NETO, S.P.M.; GONÇALVES, J.L.M.; ARTHUR JR, J.C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JR, J.H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27; n.2, p.129-137. 2003.

NÓBREGA, R.S.A.; VILAS BOAS, R.C.; NOBREGA, J.C.A.; PAULA, A.M. PACHECO, M.V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PAZUCH, D. et al. Superação da dormência em sementes de três espécies de *Ipomoea*. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.45, n.2, 2015.

PENNISI, E. On the origin of flowering plants. **Science**. 324: 28 – 3, 2009.

PEREZ, S.C.J.G.A.. Envoltórios. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed. 2004, Cap. 7 p. 125-145.

PERIN, J. R. et al. Efeitos de substratos e doses de fertilizante de liberação lenta no teor de clorofila e desenvolvimento vegetativo do limoeiro 'Cravo' em tubetes. **Revista Laranja**, v.20. n.2, p.457-462, 1999.

PIAS, O.H.C.; CANTARELL, E.B.; BERGHETTI, J.; LESCHEWITZ, R.; KLUGE, E.R.; SOMAVILLA, L. Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de grábia. **Pesquisa Florestal Brasileira** Colombo, v.33, n.73, p.19-26, jan-mar, 2013.

PIVETA, G. **Métodos de superação de dormência: qualidade fisiológica e sanitária e transmissão de *Alternaria alternata* em sementes de *Lithrea molleoides* e *Senna macranthera***. 2009. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, ABEAS, 1985. 289p.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., & EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro Ed. Guanabara Koogan, 8ª ed. 2014. 876p.

REZENDE, J. O. et al. **Citricultura nos solos coesos dos tabuleiros costeiros: análise e sugestões. Série Estudos agrícolas; (3)**. Salvador: SEAGRI/SPA, 2002. 97p.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J.P.; RANAL, M.A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e futuro, promissor? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.3, p.771-784, jul-set., 2014.

RITCHIE, R. J. Universal chlorophyll equations for estimating chlorophylls *a*, *b*, *c*, and *d* and total chlorophylls in natural assemblages of photosynthetic organisms using acetone, methanol, or ethanol solvents. **Photosynthetica**, v.46, p.115-126, 2008.

ROCHA, J.H. **Efeito da escarificação ácida na germinação de sementes de aroeira-piriquita (*Schinus molle* L.)** Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

SANTOS, A.C.; ROSSATO, M.; AGOSTINI, F.; ALMEIDA, M.L.; PAULETTI, G.F.; SERAFINI, L.A.; MOYNA, P.; DELLACASSA, E. Caracterização bioquímica de populações de *Schinus molle* L. do Rio Grande do Sul. Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 2, p. 1014-1016, jul 2007.

SANTOS, R.P.; CRUZ, A.C.F.; IAREMA, L.; KUKI, K.N.; OTONI, W.C. Protocolo para extração de pigmentos foliares em porta-enxertos de videira micropropagados. **Revista Ceres**, 55: 356-364, 2008.

SCREMIN-DIAS,E.; KALIFE,C.; MENEGUCCI, Z.R.; SOUZA, P.R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas: Manual**. v.2, MS: Ed. UFMS, 2006.

SENGE, M. O.; WIEHE, A.; RYPPA, C. Synthesis, reactivity and structure of chlorophylls. In: GRUMM, B.; PORRA, R.J.; RÜDGER, W.; SCHEER, H. (Eds.) **Chlorophylls and Bacteriochlorophylls: biochemistry, biophysics, functions and applications**. Dordrecht: Springer Science, 2006. p.27-37.

SERRA, M.T. *Schinus molle*. Especies arboreas y arbustivas para las zonas aridas y semiaridas de America Latina In: **OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA A AMERICA LATINA Y EL CARIBE**. Santiago, Chile, 1997, p. 237-244.

SILVA, D.V. **Métodos não destrutivos para estimativa das clorofilas como indicadores da qualidade de mudas florestais**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – BA, 2014.

SILVA, I.T.F.A. **Adequação da metodologia para testes bioquímicos em diásporos de *Schinopsis brasiliensis* Engler**. Monografia. Curso de Graduação em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba, 2012.

SOARES FILHO, B. *et al.* Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014.

SOFIATTI, V.; BRITO, G.G. de; SILVA, F.M. de O.; BRANDAO, Z.N.; SILVA, D.M.A.; SILVA, V. N. B. Determinação da concentração de pigmentos da fotossíntese em folhas de algodoeiro por meio do clorofilômetro portátil clorofilog-10301. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO**, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 852-858.

SOUZA, P. V. D. **Optimización de le produccion de plantones de cítricos en vivero: inoculación con micorrizas vesiculares arbusculares**. 1995. 201 f. Tesis (Doctoral) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1995.

SOUZA, R.P. **Semeadura de espécies florestais nativas, como alternativa de restauração ecológica para a região de Dourados, Mato Grosso do Sul**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Fundação Universidade Federal da Grande Dourados.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2012, 768p.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, n.3, 2005.

TILLMANN, M.A.; MENEZES, N.L. Análise de sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas, Ed. Universitária/UFPel, 2012, Cap. 3, p.161-272.

TORRES NETTO, A.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G.; BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Journal Scientific Horticulture**, v.104, p.199-209, 2005.

VIRGENS, I.O. **Avaliação fisiológica e bioquímica da germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) sob diferentes condições abióticas**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009.

Von BALTHAZAR, M.; SCHÖNENBERGER, J.; DENK, T. In search of the earliest flowers: Introduction. Int. **Journal Plant Science**. 169: 815, 2008.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, v.144, p. 307-313, 1994.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p.191-197, 2006.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed. 2004, Cap. 8 p. 135-146.

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v.18, n.1, p.161-176. 2004.

ZIMMER, P.D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas. Ed Universitária/UFPel, 2012, Cap. 2, p. 106-160.

Apêndices

Prancha – Superação da dormência

Apêndice A - Aspecto da árvore de *Schinus molle* e dos frutos maduros no momento da coleta.



Apêndice B – Aspecto do pirênio de *Schinus molle* após a secagem dos frutos
Aspecto da árvore de *Schinus molle* e dos frutos maduros no momento da coleta.



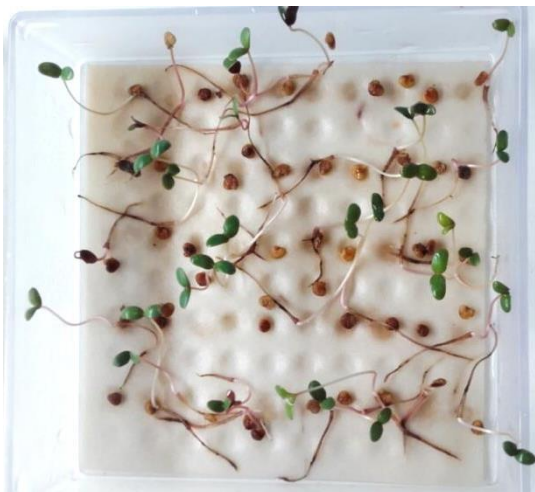
Apêndice C - Escarificador elétrico equipado com lixa 80, 1725 RPM.



Apêndice D – IVE, experimento para observar a velocidade de emergência de plântulas.



Apêndice E – Primeira contagem (7 dias após semeadura), germinação de sementes escarificadas por 150 segundos



Apêndice F – IVG, germinação de sementes escarificadas por 300 segundos 3 dias após semeadura, incubadas em Germinador do tipo Mangelsdorf a 25 – 30°C, SP.



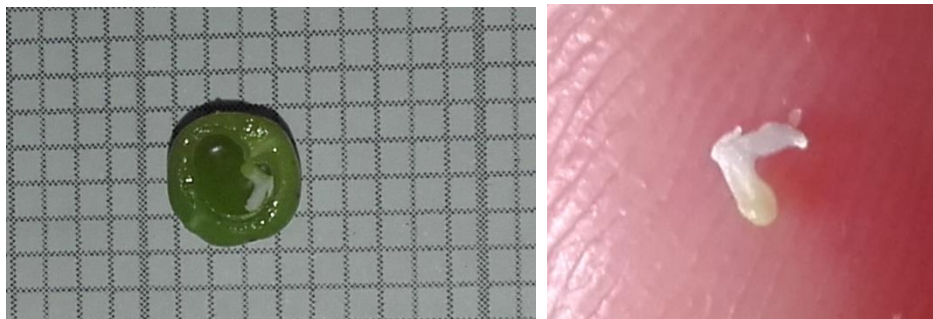
Apêndice G - IVG, germinação de sementes escarificadas por 150 segundos, 2 dias após semeadura, incubadas em Germinador do tipo Mangelsdorf a 25 – 30°C, SP.



Apêndice H - IVE, emergência de plântulas de acordo com o tempo de escarificação mecânica em 15 dias após semeadura, E0 (0 seg); E1 (150 seg); E2 (300 seg); E3 (450 seg) e E4 (600 seg)



Apêndice I - Aspecto do fruto imaturo (sobre papel milimetrado) e o respectivo embrião. Embrião excisado.



Prancha – Produção de mudas de *Schinus molle* L.

Apêndice J - Preparação dos substratos em diferentes níveis de adubação com FLC.



Apêndice K - Aspecto granulado do Fertilizante de Liberação Controlada (FLC)
Osmocote Plus, NPK 15:9:12



Apêndice L - Sementes de anacauíta escarificadas por 300 segundos em escarificador elétrico, prontas para a semeadura em tubetes.



Apêndice M - Semeadura em tubetes, 5 sementes por tubete. Na imagem, Cleber, Seu Helinho e Caco.



Apêndice N - Dia da emergência, 6 dias após sementeira. T1 e T3.



Apêndice O - Experimento de qualidade de mudas em 48 DAE.



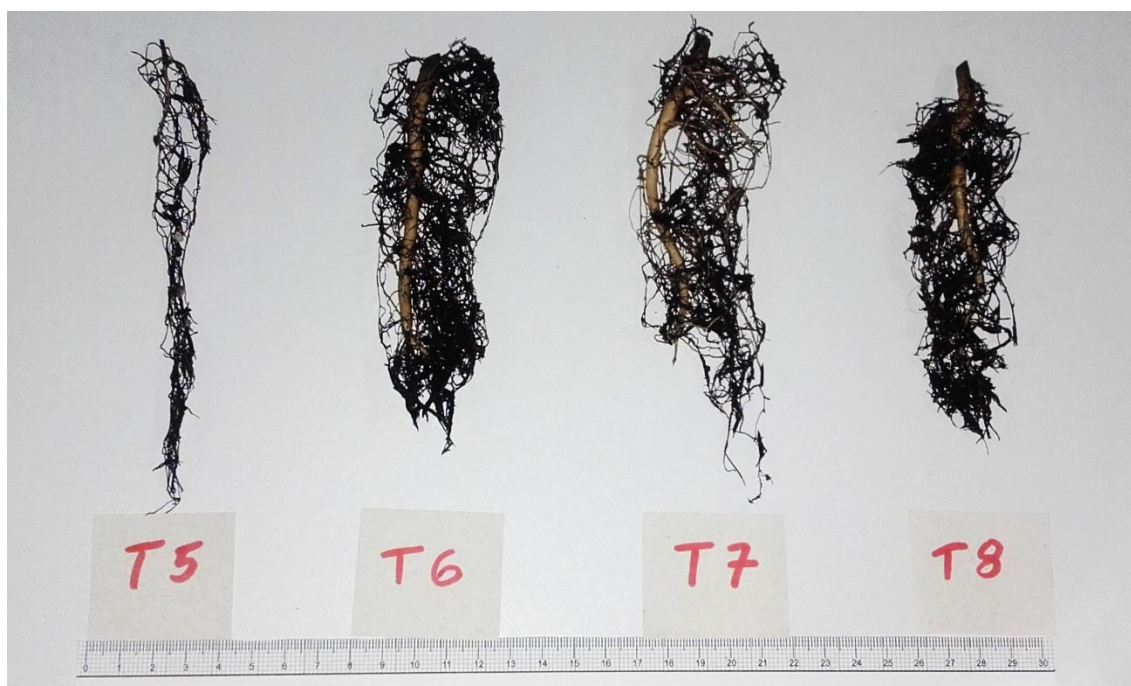
Apêndice P - Experimento de qualidade de mudas aos 120 DAE.



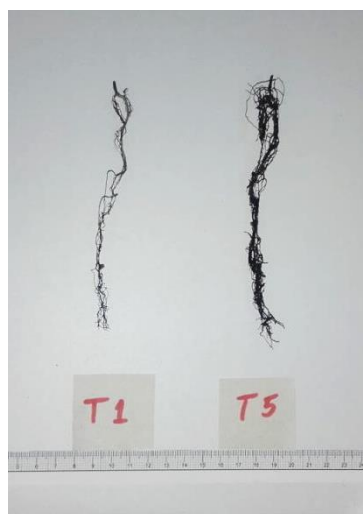
Apêndice Q - Raízes das mudas de *Schinus molle* com 120 DAE em tubetes de 100 mL (Volume de substrato x níveis de FLC)



Apêndice R - Raízes das mudas de *Schinus molle* com 120 DAE em tubetes de 175 mL (Volume de substrato x níveis de FLC)



Apêndice S - Raízes de tubete de 100 mL e 175 mL (0 g L^{-1})



Apêndice T - Raízes de tubete de 100 mL e 175 mL (4 g L^{-1})



Apêndice U - Raízes de tubete de 100 mL e 175 mL (8 g L^{-1}).



Apêndice V - Raízes de tubete de 100 mL e 175 mL (12 g L^{-1})



Apêndice W – Parte aérea das mudas dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 (tubetes de 100 mL) aos 120 DAE.



Apêndice X – Parte aérea das mudas dos tratamentos T5, T6, T7 e T8 (tubetes de 175 mL) aos 120 DAE.



