

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

**ÁLISON MOREIRA DA SILVA**

**VARIABILIDADE E NÃO CONFORMIDADES DO PROCESSO DE  
PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS EM FASE DE VIVEIRO**

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2018

ÁLISON MOREIRA DA SILVA

**VARIABILIDADE E NÃO CONFORMIDADES DO PROCESSO DE  
PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS EM FASE DE VIVEIRO**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2018

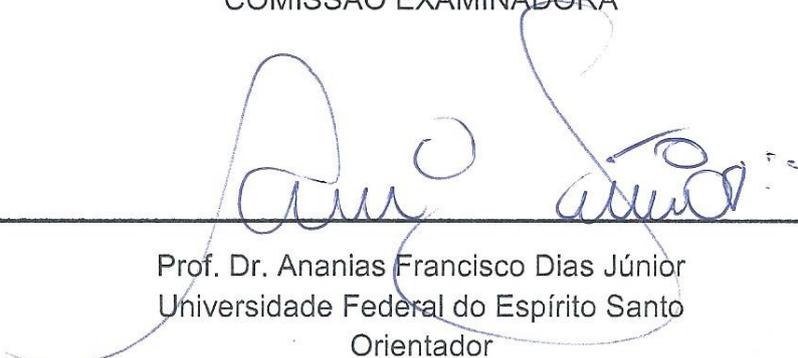
ÁLISON MOREIRA DA SILVA

VARIABILIDADE E NÃO CONFORMIDADES DO PROCESSO DE PRODUÇÃO  
DE MUDAS FLORESTAIS EM FASE DE VIVEIRO

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da  
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do  
título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 02 de Julho de 2018

COMISSÃO EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Ananias Francisco Dias Júnior  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elzimar de Oliveira Gonçalves  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinador



---

Prof. Dr. Michel Picanço Oliveira  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinador

Aos meus pais, Adilson e Débora que, ao lado de seus companheiros, passaram por todas as situações possíveis para que eu pudesse estar prosseguindo meus estudos. Por todo amor, carinho, incentivo, apoio, bons exemplos e pela luta empenhada em minha educação e formação de caráter.

À minha companheira, Simone, por todo carinho, parceria, paciência e sacrifícios realizados em prol dos nossos sonhos.

Dedico...

*“Enquanto realizar o seu projeto não for algo verdadeiramente urgente pra você e, em vez disso, você se permitir ficar paralisado pelas desculpas, nada acontecerá em sua vida.”*

*Flávio Augusto da Silva*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela saúde e pela oportunidade de conhecer pessoas tão incríveis e vivenciar momentos únicos e especiais.

Aos meus pais, Adilson da Silva e Débora de Souza Moreira, por todo amor, todo sacrifício, por serem sempre meus exemplos e pelas vezes que abdicaram de seu conforto pela realização dos meus ideais.

À minha namorada, Simone Augusta dos Santos, pelos momentos compartilhados nesses cinco anos de convívio. Pela paciência, amor e incentivo em todos os momentos.

À minha família, pelo carinho, apoio, momentos de alegria e por se mostrarem sempre orgulhosos de mim.

Aos amigos, Hiago Z. Falqueto e Lucas Mareto, pelos momentos de risada, diversão e companheirismo ao longo destes oito anos e meio de amizade.

Ao professor Ananias Francisco Dias Júnior, pela orientação, disponibilidade, ensinamentos, amizade e por acreditar na minha capacidade de realização deste trabalho.

À professora Elzimar de Oliveira Gonçalves, por ceder as mudas para a realização deste trabalho.

A todos que ajudaram na confecção deste trabalho, em especial aos amigos Ricardo P. Cabral, Thaís Feletti e Vanessa G. de Oliveira, que abdicaram de suas tarefas sem pensar duas vezes para ajudar na coleta dos dados.

Aos “Só os ruins”, por todos esses anos de vivência, risadas e companheirismo.

À turma de Engenharia Florestal 2014/1 e demais amigos que fiz na UFES pelos momentos compartilhados.

Aos integrantes da Floema Jr, em especial os membros na gestão 2015/2017, pelos momentos e apertos que passamos juntos desde a fundação da empresa até a sua estruturação e execução de projetos.

À Universidade Federal do Espírito Santo e a todos os professores que passaram em minha vida, pelo aprendizado e experiências proporcionados.

Agradeço a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu pudesse chegar onde estou.

Muito obrigado!

## RESUMO

A determinação dos fatores que influenciam a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo é um dos principais problemas dos viveiros produtores de mudas florestais. Considerando que o sucesso das mudas no campo está relacionado à qualidade das mudas, este estudo teve como objetivo realizar o levantamento da variabilidade e das não conformidades dos parâmetros morfológicos em mudas de *Handroanthus impetiginosus* (“Ipê-roxo”) e *Sparattosperma leucanthum* (Ipê-cinco-folhas), por meio do controle estatístico de processo (CEP), visando contribuir com medidas de melhoria dos atributos das mudas em fase de viveiro e a consequente expedição para o campo. A coleta dos dados foi feita por meio da avaliação individual de cem mudas de cada espécie e a análise da variabilidade do processo e das não conformidades foi feita com base na aplicação do CEP. As não conformidades avaliadas foram ataque de doenças e pragas, deficiência nutricional, não agregação do substrato, enovelamento de raízes e presença de bifurcações nas mudas. Foi observada variabilidade no processo de produção de mudas florestais para as variáveis morfológicas e para as não conformidades levantadas, as quais podem comprometer a implantação das mudas em campo. Todavia, as variáveis altura e massa seca da parte aérea apresentaram-se sob controle, o que pode aumentar o sucesso da implantação em campo. Medidas devem ser tomadas baseadas nas possíveis causas levantadas, visando a implementação da melhoria contínua no processo produtivo.

**Palavras-chave:** Gestão pela qualidade; Controle estatístico do processo; Espécies florestais para implantação florestal.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo geral.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1. IMPLANTAÇÃO FLORESTAL.....	2
2.2. ASPECTOS QUALITATIVOS DE MUDAS FLORESTAIS.....	4
2.3. FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA DETECÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES.....	6
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
3.1. ÁREA DE ESTUDO E COLETA DE DADOS .....	10
3.2. ANÁLISE DO PROCESSO E DAS NÃO CONFORMIDADES.....	15
3.3. ANÁLISE DAS CAUSAS E EFEITOS DAS NÃO CONFORMIDADES.....	17
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
4.1. VARIABILIDADE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS .....	17
4.2. ANÁLISE DAS NÃO CONFORMIDADES DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS.....	23
4.3. CAUSAS E EFEITOS ASSOCIADOS AS NÃO CONFORMIDADES DAS MUDAS FLORESTAIS .....	24
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de diagrama de Ishikawa .....	9
Figura 2 - Esquema da representação das divisões em quadrantes e a seleção das mudas.....	11
Figura 3 - Mensuração da altura da parte aérea das mudas.....	13
Figura 4 - Mensuração diâmetro do coleto (cm) ao nível do substrato.....	13
Figura 5 - Sintomas visuais de deficiência nutricional (a), ataque de pragas (b) presença de doenças (c). .....	14
Figura 6 - Classificação do substrato em “agregado” (a) ou “não agregado” (b). .....	15
Figura 7 - Classificação do nível de enovelamento em sem enovelamento (a) e enovelada (b e c).....	14
Figura 8 - Separação da parte aérea e raízes em sacos de papel para posterior secagem em estufa. ....	15
Figura 9 - Controle estatístico da variável altura das mudas florestais analisadas, em que (A) corresponde ao Ipê-roxo e (B) corresponde Ipê-cinco-folhas.....	18
Figura 10 - Controle estatístico da variável diâmetro do coleto das mudas florestais, em que (A) corresponde ao Ipê-roxo e (B) corresponde Ipê-cinco-folhas. ....	19
Figura 11 - Controle estatístico da variável Massa seca da parte aérea das mudas florestais analisadas, em que (A) corresponde ao Ipê-roxo e (B) corresponde Ipê-cinco-folhas.....	21
Figura 12 - Controle estatístico da variável massa seca de raízes das mudas florestais, em que (A) corresponde ao Ipê-roxo e (B) corresponde Ipê-cinco-folhas. ....	22
Figura 13 - Distribuição das não conformidades das mudas florestais, em que (A) corresponde ao Ipê-roxo e (B) corresponde Ipê-cinco-folhas.....	24
Figura 14 - Fatores contribuintes para o enovelamento nas raízes das mudas. ....	25
Figura 15 - Não conformidades encontradas nas espécies Ipê-roxo e Ipê-cinco-folhas.....	27

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Não conformidades na produção de mudas florestais levantadas. 23

## 1. INTRODUÇÃO

Com a crescente exploração das florestas nativas, seja pela expansão agrícola, pela pecuária extensiva ou pelo aproveitamento direto da madeira, tem se intensificado a diminuição da cobertura florestal e a perda dos ecossistemas naturais, provocando degradação e desequilíbrio ambiental (CALDEIRA et al., 2013).

Mediante a obrigatoriedade do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Programa de Regularização Ambiental (PRA) no atual cenário brasileiro, passa a existir aumento na demanda por mudas nativas de boa qualidade para regularização ambiental e implantação adequada de projetos que visam melhoria no ambiente (KELLER et al., 2009; VARGAS et al., 2011, DELARMEINA et al., 2014; SILVA et al., 2015).

A produção de mudas florestais com melhores características para implantação em campo está relacionada à diversos fatores, dentre eles manejos de irrigação e de fertilização, que devem ser adequados à época do ano, ao tipo de embalagem e ao substrato (CIAVATTA et al., 2014). Entretanto, a falta de conhecimento dos viveiristas acerca de boas práticas de manejo, ainda gera a produção de mudas com padrões inferiores para plantio em campo (DEGRANDE et al., 2012).

A determinação da viabilidade das mudas pode ser feita a partir de uma ou várias características morfológicas e fisiológicas. De modo geral, a mensuração da altura da parte aérea, diâmetro de colo e massa seca estão entre as características morfométricas mais utilizadas para a classificação e seleção de mudas florestais (CARNEIRO et al, 2007). Os critérios avaliados não são absolutos, visto que outros fatores podem interferir nas respostas dadas pelas mudas aos tratamentos em viveiro, como a espécie ou o local de plantio, de modo que uma muda pode ser classificada como de ótima qualidade para certa região, e ruim para outra (CARNEIRO, 1995; RUBIRA; BUENO, 1996).

De forma a contribuir para o controle da produção de mudas, o emprego de ferramentas de qualidade com o intuito de levantamento das não conformidades em sistemas de produção, tem sido apontado como uma solução, no sentido de contribuir para a melhoria dos processos relacionados a produção de mudas em fase de viveiro. O controle estatístico de processos (CEP), através

de mensurações de variáveis de interesse, possibilita verificar a estabilidade de sistemas de produção, de modo a levantar variabilidade e não conformidades, afim de reduzir desvios e melhorar a qualidade dos produtos em questão (MONTGOMERY, 2009). Contudo, a aplicação de ferramentas da qualidade no setor florestal ainda é incipiente, tornando este trabalho relevante para a obtenção de resultados e conhecimentos acerca de controle e padronização de variáveis relacionadas à produção de mudas florestais em fase de viveiro.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo geral**

Levantar as não conformidades e variabilidades dos parâmetros morfológicos em mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-roxo) e *Sparattosperma leucanthum* (Ipê-cinco-folhas), por meio do controle estatístico de processo (CEP).

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Utilizar o controle estatístico de processo (CEP) para a avaliação de variabilidade na produção de mudas do viveiro;
- Elencar as não conformidades das mudas avaliadas em viveiro;
- Levantar as possíveis causas relacionadas às não conformidades observadas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Implantação Florestal**

A implantação de espécies florestais, seja para fins de restauração ou para formação de plantios comerciais homogêneos, pode sofrer influência de vários fatores, favorecendo seu sucesso ou potencializando o seu mau desempenho. Estes fatores podem estar associados a ações antrópicas, acontecimentos ou características ambientais.

O ambiente é um fator limitante e variável. Frente às mudanças climáticas, estudos são desenvolvidos para contornar tal adversidade, de modo a prever influências em diversas situações, e propor alternativas diante de

acontecimentos inesperados. Amazonas et al. (2018), trabalhando com plantios mistos de *Eucalyptus* e florestas nativas, descobriram que plantações mistas usam menos água do solo do que as monoculturas de eucalipto, entretanto a mistura afeta o desempenho hidráulico de espécies nativas de crescimento rápido, sugerindo que o desempenho de espécies de crescimento rápido pode ser especialmente restringido pela competição pela água com o *Eucalyptus*.

Fatores edafoclimáticos são fundamentais para o desenvolvimento de plantas, podendo interferir de forma benéfica ou maléfica no seu desenvolvimento (SANTOS et al., 2010). Se tratando de temperatura e luminosidade, o crescimento da muda deve se combinar com a plasticidade da espécie às condições de radiação do ambiente que estão se desenvolvendo (SILVA et al., 2007). Os tipos de solo, disponibilidade de água e surto de pragas e doenças também podem ser determinantes para a sobrevivência das mudas no campo.

Os fatores antrópicos podem ocorrer devido a práticas inadequadas de plantio ou ainda em fase de viveiro, os quais podem ocasionar a mortalidade e/ou diminuição do crescimento das mudas (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2009). Tais práticas podem estar relacionadas ao afogamento do coleto, substrato inadequado, tamanho de cova irregular, plantio em solo seco e mal controle de pragas e ocorrência de danos à muda.

O plantio de mudas florestais arbóreas pode ser realizado com o intuito comercial do fuste, para finalidade de revegetação ou ainda, para a exploração de produtos não-madeireiros. Contudo, problemas ambientais causados pela utilização não sustentável dos recursos naturais crescem ao mesmo passo que a humanidade, potencializando o reflorestamento como forma de mitigação para tal adversidade (SILVA et al., 2018).

A espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos pertence à família Bignoniaceae e é conhecida vulgarmente como “Ipê-roxo” (LORENZI, 2008). É uma espécie de elevado valor econômico, paisagístico e medicinal (LORENZI, 2002), e por sua beleza, a árvore é utilizada em paisagismo de cidades e reflorestamento de áreas degradadas (MAIA-SILVA et al., 2012). No Brasil, alastra-se de biomas mais úmidos como a Amazônia e Mata Atlântica para biomas mais secos, como o Cerrado e a Caatinga (LORENZI, 2002; SCHULZE et al., 2008).

Típica da Mata Atlântica, a espécie *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum, também conhecida como “Ipê-cinco-folhas”, é uma espécie pertencente ao pequeno gênero *Sparattosperma* de espécies neotropicais. Devido ao seu rápido crescimento e por ser uma planta pioneira que preferem as formações secundárias, é também utilizada para restauração da vegetação em áreas degradadas, empregada em plantios mistos. Esta espécie produz grande quantidade de sementes (LORENZI, 2000), fato este que favorece a sua rápida proliferação nessas áreas degradadas por processos antropogênicos.

Todavia, mesmo que os fatores antrópicos ou ambientais não sejam determinantes, caso a qualidade das mudas não esteja dentro dos parâmetros ideais de implantação, a possibilidade de sucesso em um plantio é reduzida. Sendo assim, é imprescindível a condução da gestão pela qualidade na expedição das mudas em viveiros florestais, para que haja padronização e, o conseqüente sucesso na implantação e sobrevivência das referidas mudas no campo.

## **2.2. Aspectos qualitativos de mudas florestais**

A determinação dos fatores que influenciam a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo, bem como as características das mudas que se relacionam melhor com as variáveis edafoclimáticas, é um dos principais problemas dos viveiros produtores de mudas de espécies florestais, seja para fins comerciais ou de restauração ecológica.

Considerando que o sucesso das mudas no campo está diretamente atrelado à sua qualidade (OZA et al., 2018), existe a necessidade de se observar os parâmetros morfológicos para se alcançar um diagnóstico de maneira prática e rápida, permitindo uma tomada de decisão, afim de se obter mudas de qualidade antes do plantio definitivo. Para conhecer quais as condições mais favoráveis para a propagação de uma espécie, é necessário compreender os principais aspectos da produção de mudas em viveiros (SANTELICES; ESPINOZA; CABRERA, 2015).

A qualidade das mudas na fase de viveiro é determinada por diversos fatores, como a qualidade da semente ou planta matriz, tipo de recipiente, meio de cultivo, irrigação, adubação, clima, ataque de pragas e de doenças. Entre os fatores controláveis em um viveiro, o volume dos tubetes e o cronograma de

irrigação estão entre os principais fatores a serem considerados (SUN; DUMROESE; LIU, 2018). Mudanças com grande volume de raiz são mais eficazes na absorção de água e nutrientes (PEMAN; VOLTAS; GIL-PELEGRIN, 2006; JELIC et al., 2016). Entretanto se houver distúrbios na disponibilidade hídrica, seja por excesso ou deficiência, isso pode danificar as mudas, reduzindo as trocas gasosas e a absorção de nutrientes minerais (LAMHAMEDI et al., 2006), ou ainda diminuindo o crescimento, resultando em má qualidade (ARREOLA et al., 2006).

Para que as mudas tenham mais resistência e rusticidade ao fim do período, os viveiros florestais realizam a fase de “rustificação” das mudas ao final do ciclo de produção, que consiste na exposição à pleno sol e corte parcial da irrigação, aclimatando as mudas às condições de plantio em campo. Estas práticas tornam as mudas mais aptas a se desenvolverem em condições de estresse (LIMA et al., 2014; ORO et al., 2016), possibilitando menor taxa de mortalidade na transferência das plantas para o campo (MAZZUCHELLI; SOUZA; PACHECO, 2014).

A determinação da qualidade das mudas pode ser feita a partir de várias características, seja elas morfológicas ou fisiológicas. Por serem de fácil medição, alguns autores definiram a altura e diâmetro do coleto como sendo as principais características morfológicas para se obter a previsibilidade do desempenho das mudas no campo (GOMES et al., 2002; TRIGUEIRO; GUERRINI, 2014; THEBALDI et al., 2015), enquanto que Trazzi, Caldeira e Colombi (2010) apontam que a massa seca como boa característica para determinar a qualidade das mudas.

Os parâmetros para que mudas estejam boas à ida ao campo irá depender da finalidade do plantio. Para plantios de eucalipto com fins comerciais do fuste, considera-se a altura entre 15 cm e 25 cm, e diâmetro do coleto entre 2 mm e 2,5 mm (STURION; ANTUNES, 2000; LOPES et al., 2007; WENDLING; DUTRA, 2010). Enquanto que para arborização urbana é de interesse que as mudas estejam mais desenvolvidas, com maiores alturas e diâmetros.

De modo geral, para se atingir mudas de qualidade e com grande probabilidade de sucesso no campo, é imprescindível que haja

acompanhamento e aplicação de ferramentas que facilitem o monitoramento, evitando variações e não conformidades no processo produtivo.

### **2.3. Ferramentas da qualidade na detecção de não conformidades**

No setor florestal, a utilização de ferramentas de qualidade é relativamente recente se comparado aos outros setores produtivos, como o setor automobilístico e industrial de bens e consumos, tendo se intensificado ao decorrer dos anos. Trindade et al. (2007), destacam que a necessidade das empresas se tornarem competitivas em um mercado cada dia mais exigente, força a busca por desenvolvimento, tendo como normas diretrizes vigentes a ISO 9000, que se refere aos padrões internacionais de qualidade de produtos ou serviços.

Os primeiros trabalhos de âmbito florestal foram realizados na década de 1980 (TRINDADE et al., 2012), sendo a pesquisa pioneira desenvolvida por Freitas et al. (1980), em que os autores, visando a produção de celulose, definiram critérios para a avaliação da qualidade no manejo de florestas do gênero *Eucalyptus*. A partir de então, a aplicação de ferramentas para acompanhar e controlar a qualidade de operações florestais tem sido comumente utilizado nas empresas brasileiras de base florestal, se tornando imprescindível para a garantia da produtividade e, a consequente competitividade das empresas florestais. São diversos os trabalhos que comprovam a eficácia da implementação do controle de qualidade em indicadores do processo produtivo, por exemplo, como demonstrado no trabalho de Kayanak (2003) e Milan e Fernandes (2002).

O envolvimento das pessoas nos levantamentos, identificação, análise e tomada de decisão quanto à solução dos problemas, é fundamental para que as medidas tomadas sejam eficazes. Apesar das aplicações comprovadas, o uso de ferramentas de qualidade no setor florestal ainda é incipiente, e o treinamento das pessoas, para a sua utilização, não tem atingido os níveis inferiores na hierarquia das empresas, os quais são responsáveis pela qualidade (TRINDADE, 2007).

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action* – Planejar, Executar, Verificar e Atuar), por exemplo, teve origem no século XX e consiste em uma metodologia baseada na melhoria contínua afim de solucionar problemas, possibilitando que

as diretrizes traçadas pelo planejamento estratégico sejam viabilizadas na empresa (FALCONI, 2014). Por ser uma ferramenta ampla, pode ser utilizada em várias situações, como por exemplo em semeaduras, combate a formigas, preparo da área, produção de mudas, entre outras áreas florestais, assim como pode ser aplicado na vida particular, em projetos pessoais (TRINDADE, 2007)

O ciclo é composto por quatro fases básicas de controle: Planejamento (*Plan*): visa estabelecer metas sobre os itens de controle e os caminhos para atingir essas metas; Execução (*Do*): consiste na execução das tarefas como previstas no plano e coleta dados para verificação do processo; Verificação (*Check*): a partir dos dados coletados na execução, compara-se o resultado com a meta planejada; Atuação corretiva (*Action*): usuário detectou desvios e atuará no sentido de corrigir o problema encontrado para que não volte mais a ocorrer. Com isso, o último ponto sobre o ciclo “PDCA” se torna o mais importante, em que o ciclo assumirá um novo começo (FALCONI, 2014).

Outro exemplo de ferramenta, é o 5W2H (“O que?”, “Quem?”, “Onde?”, “Quando?”, “Por quê?”, “Como?” e “Quanto custa?”), que surgiu na década de 1920, e é utilizada, principalmente, no mapeamento e padronização de processos, na elaboração de planos de ação e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores (MARSHALL JUNIOR et al., 2010), sendo aplicável em vários setores na área florestal, como exemplifica Trindade (2007).

O uso do “5W2H” consiste em responder um *checklist* composto por sete perguntas que ajudam a detalhar e deixar claro as atividades em um projeto, reduzindo a ocorrência de dúvidas tanto por parte do supervisor chefe quanto dos subordinados. Deste modo, estipula-se prazos definidos e delega-se funções que irão executar o processo, explicitando responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados.

Outra ferramenta utilizada nas empresas é análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities e Threats* - Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças). Possui a finalidade de examinar o ambiente interno e externo da organização, de modo a sistematizar todas as informações disponíveis, do macro e microambiente, obtendo-se uma visão holística do mercado, possibilitando formular estratégias para manter as suas forças, eliminar as

fraquezas, mitigar as ameaças e capitalizar as oportunidades (LACOMBE; HEILBORN, 2003).

Devido a sua simplicidade, a ferramenta pode ser utilizada por empresas de qualquer porte e setor, de micro a macro empresas, e também no setor florestal, podendo ser utilizada regularmente, pois a dinâmica administrativa opera com constantes mudanças no cenário externo que impactam no panorama interno e devem ser tratadas com atenção e prontamente (LIMA, 2009).

O *brainstorming*, conhecido por “tempestade de ideias” é um método no qual indivíduos de um dado grupo emitem ideias de forma livre, sem críticas, para resolução de determinado problema, no menor espaço de tempo possível. As sessões de *brainstorming* podem ter o objetivo de identificar possíveis causas ou soluções para determinados problemas, inovações em processo, definições estratégicas da organização, entre outros (SANTOS, 2004), se tornando uma importante ferramenta para se atingir um bem comum entre integrantes de um projeto.

O objetivo principal do *brainstorming* é produzir um maior número de ideias possíveis sobre um problema particular e necessariamente real. Segundo Almeida et al. (2014), todas as sugestões são registradas, não podendo haver julgamento ou crítica. O problema deverá ser simples e, se aplicado a uma questão complexa, esta deverá ser fracionada. Dessa forma, poderá ser aplicado o *brainstorming* a cada uma das partes (MACHADO, 2012). As hipóteses geradas durante o *brainstorming* devem ser analisadas posteriormente, o que pode ser apoiada pelo uso de diagramas (CAMPOS, 2004).

Especificamente, com relação a sistemas produtivos em si, o Controle estatístico de processos (CEP), é composto por vários métodos, cujo o intuito é de monitoramento que, permite avaliar a variabilidade do processo em tempo real evitando que produtos ou serviços tenham qualidade insatisfatória, garantindo a confiabilidade do produto final (MONTGOMERY, 2004).

As ferramentas auxiliares aplicadas para a realização do CEP são: histograma; gráfico de Pareto; diagrama de causa e efeito; diagrama de concentração de defeito; diagrama de dispersão; folha de verificação; e, gráficos de controle (MONTGOMERY et al., 2004). A aplicação das ferramentas do CEP de maneira adequada garante processos mais estáveis e sem variações e, aplicando de maneira estrutural, apoiam as organizações na percepção dos

problemas e na localização de suas causas fundamentais, facilitando a definição das ações para a eliminação das fontes de variabilidade do processo (MANCUSO; WERNER, 2014).

O diagrama de Ishikawa (ou diagrama de causa e efeito) é uma ferramenta capaz de apresentar graficamente relações entre causas que geram problemas particulares e analisam as relações existentes. Nele é possível identificar possíveis causas de um determinado efeito ou problema, e portanto, facilitando a análise mais crítica, a visualização e interpretação de suas causas (ALVES, 2012), determinando as ações que deverão ser adotadas.

Esse diagrama é utilizado quando se deseja visualizar as principais causas, e quando convém as secundárias, de um problema de forma mais esclarecida (Figura 1).

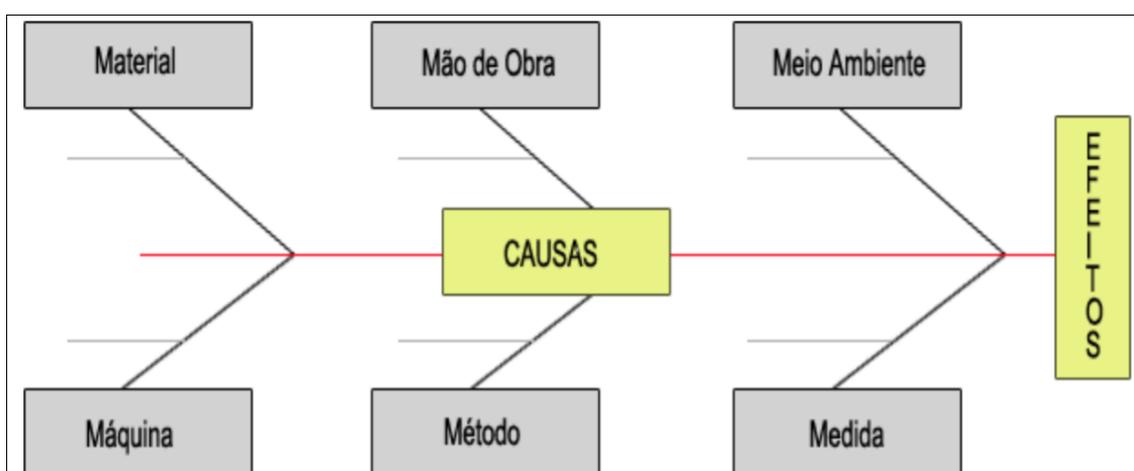


Figura 1 - Exemplo de diagrama de Ishikawa

Fonte: Cruz (2013).

Todas as ferramentas do CEP são importantes, mas as cartas ou gráficos de controle são as principais ferramentas associadas a ele, pois é ela que permite monitorar as variáveis da variabilidade dos processos, apoiando na condição de separar causas comuns das causas especiais (MÜLLER et al., 2015). As cartas de controle possuem uma faixa de tolerância limitada pelo limite inferior e superior, que são calculadas com base no desvio padrão das amostras em condições de controle e o limite médio, ou adotando valores ideais para determinada variável, representando uma faixa aceitável de variação sem perda da qualidade do produto. Quando as amostras estão fora dos limites inferior e

superior, são consideradas fora de controle, pois a variação, nesse caso, se deve a uma mudança não aleatória, devendo ser eliminada (SANTOS-FERNÁNDEZ, 2012).

Existem dois tipos básicos de cartas de controle: por variáveis e por atributos (BONDUELLE, 2006; MONTIGOMERY, 2009). Baseadas em distribuições discretas, as cartas de controle por atributos são caracterizadas por possuírem caráter dicotômico, ou seja, os dados só podem ser contados ou classificados. Já as cartas de controle por variáveis baseiam-se em distribuições contínuas, apresentando dados que podem ser medidos ou que sofrem variações contínuas.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo e coleta de dados

O estudo foi conduzido no Viveiro Florestal Universitário do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo (DCFM/UFES). O mesmo se encontra situado sob as coordenadas latitude 20 °47' S e longitude 41 °24' W. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região do estudo é do tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média das mínimas do mês mais frio é de 11,8 °C e a média das máximas do mês mais quente é de 34 °C (PEZZOPANE; CECÍLIO, 2012). O índice médio pluviométrico anual é de 1293 mm (INCAPER, 2014).

Para o levantamento e análise das não conformidades na produção de mudas florestais, inicialmente foram realizadas visitas técnicas ao viveiro para o conhecimento do local e das variáveis atreladas ao processo produtivo. Em seguida, foram conduzidas seções de *brainstorming* (tempestade de ideias) com os responsáveis pela produção de mudas e com os demais envolvidos nas atividades rotineiras do viveiro.

Foram selecionadas para a realização deste trabalho as espécies *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Ipê-roxo) e *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K.Schum. (Ipê-cinco-folhas), ambas com aproximadamente 18 meses de idade, devido à disponibilidade do viveiro no momento da definição da pesquisa e por serem espécies utilizadas em projetos de reflorestamento. A coleta dos dados foi feita por meio da avaliação individual de cem mudas de cada

espécie, com base no procedimento amostral de dimensionamento do tamanho mínimo de amostragem para populações finitas (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000), obtido através da Equação:

$$n = \frac{N * \hat{p} * \hat{q} * (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} * \hat{q} * (Z_{\alpha/2})^2 + (N-1) * E^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:  $n$  = Número de indivíduos na amostra;  $N$  = Número total da população;  $\hat{p}$  = Proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria que estamos interessados em estudar;  $\hat{q}$  = Proporção populacional de indivíduos que não pertence à categoria que estamos interessados em estudar ( $q = 1 - p$ );  $\hat{p} * \hat{q}$  = se os valores de  $\hat{p}$  e  $\hat{q}$  forem desconhecidos, substitui-se  $\hat{p}$  e  $\hat{q}$  por 0,5 (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000);  $Z_{\alpha/2}$  = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;  $E$  = Margem de erro ou erro máximo de estimativa. Identifica a diferença máxima entre a proporção amostral e a verdadeira proporção populacional ( $p$ ).

Os canteiros foram subdivididos em quatro quadrantes, em que foi atribuído um número de forma sequencial a cada muda. Posteriormente foram selecionadas 25 mudas de forma aleatória em cada quadrante, como demonstra a Figura 2. O material analisado foi aquele disposto na área de expedição do viveiro, ou seja, as mudas consideradas “prontas” para serem levadas para o campo de acordo com a equipe técnica entrevistada.

1	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120
2	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79	86	93	100	107	114	121
3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122
4	11	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81	88	95	102	109	116	123
5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82	89	96	103	110	117	124
6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	97	104	111	118	125
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126

1	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120
2	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79	86	93	100	107	114	121
3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122
4	11	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81	88	95	102	109	116	123
5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82	89	96	103	110	117	124
6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	97	104	111	118	125
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126

1	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120
2	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79	86	93	100	107	114	121
3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122
4	11	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81	88	95	102	109	116	123
5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82	89	96	103	110	117	124
6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	97	104	111	118	125
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126

1	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120
2	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79	86	93	100	107	114	121
3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122
4	11	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81	88	95	102	109	116	123
5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82	89	96	103	110	117	124
6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	97	104	111	118	125
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126

Figura 2 - Esquema da representação das divisões em quadrantes e a seleção das mudas.

Fonte: o autor (2018).

Foram avaliados os seguintes atributos nas mudas florestais:

- Altura (H): A altura da parte aérea foi medida com régua graduada (cm) (Figura 3), a partir do nível do substrato até a gema apical que deu origem à última folha (GOMES et al., 2002).

- Diâmetro do coleto (D): O diâmetro do coleto (cm) foi medido rente ao nível do substrato (Figura 4) com paquímetro eletrônico (GOMES et al., 2002).
- Ataque de pragas/doenças e deficiência nutricional: Foram observados sintomas visuais de deficiência nutricional e/ou ataque de pragas e/ou presença de doenças (Figura 5) e classificados em “não” ou “sim”, respectivamente, no binário 0 e 1.
- Grau de enovelamento: as raízes foram analisadas e classificadas em não enovelada e enovelada, representada respectivamente, pelo binário 0 e 1 (Figura 6).
- Agregação do substrato: analisado e classificado ao retirar a muda do tubete (Figura 7), em “não agregado” ou “agregado” e classificados em “não” ou “sim”, respectivamente, no binário 0 e 1.
- Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSRA): Para mensuração desses parâmetros foi realizado o seccionamento do caule próximo ao substrato, dividindo-as em duas partes. Os sistemas radiculares foram lavados em água corrente sobre peneira. Em seguida, as partes aéreas e radiculares foram, separadamente, colocadas em sacos de papel Kraft (Figura 8) e levadas à estufa à 70 °C, até atingirem massa constante, para posteriormente serem pesadas em balança eletrônica de precisão.



Figura 3 - Mensuração da altura da parte aérea das mudas.

Fonte: o autor (2018).



Figura 4 - Mensuração diâmetro do coleto (cm) ao nível do substrato.

Fonte: o autor (2018).

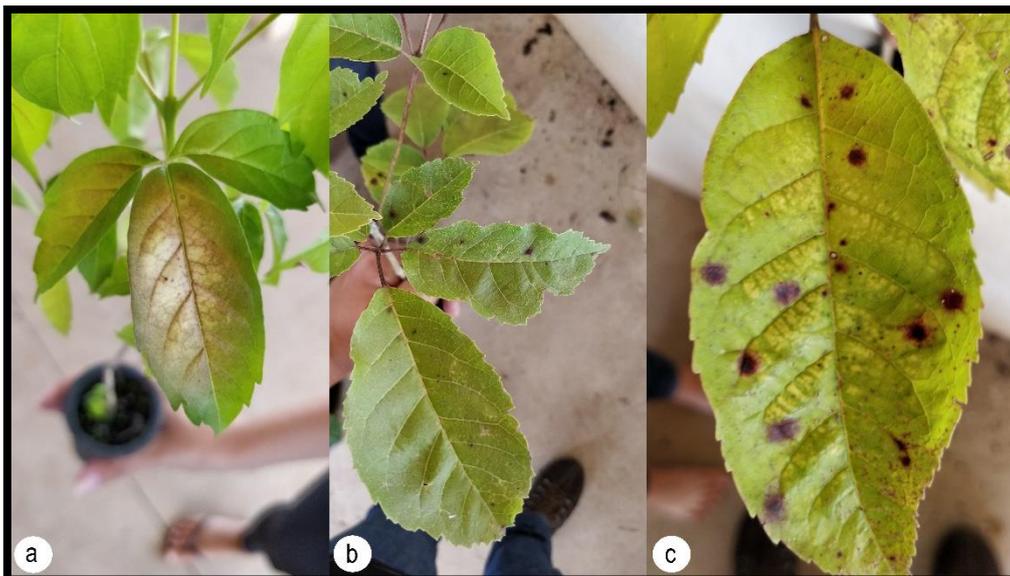


Figura 5 - Sintomas visuais de deficiência nutricional (a), ataque de pragas (b) presença de doenças (c).

Fonte: o autor (2018).

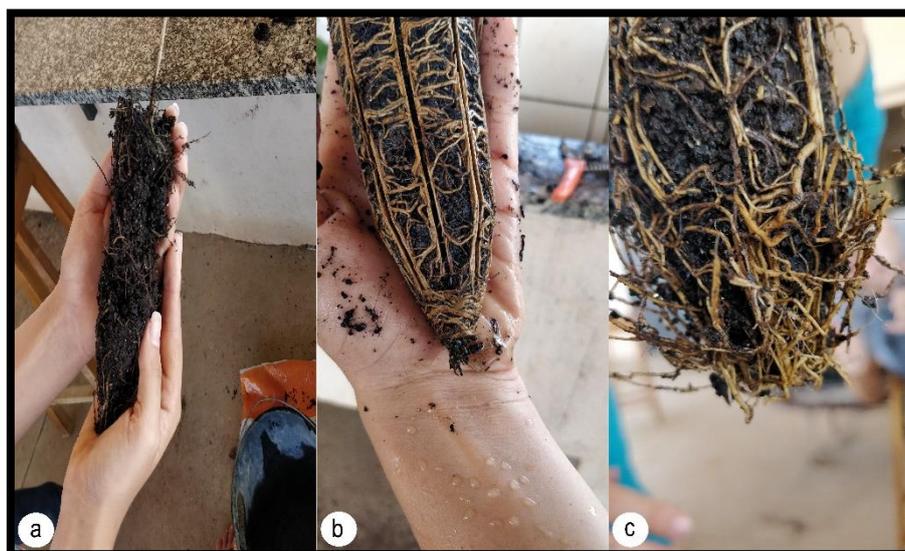


Figura 6 - Classificação do nível de enovelamento em sem enovelamento (a) e enovelada (b e c).

Fonte: o autor (2018).

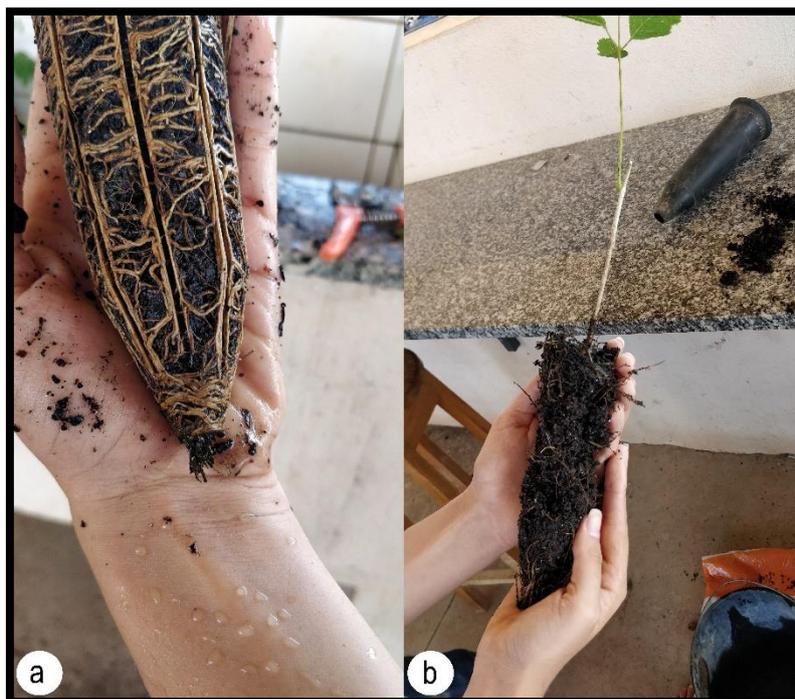


Figura 7 - Classificação do substrato em “agregado” (a) ou “não agregado” (b).  
Fonte: o autor (2018).

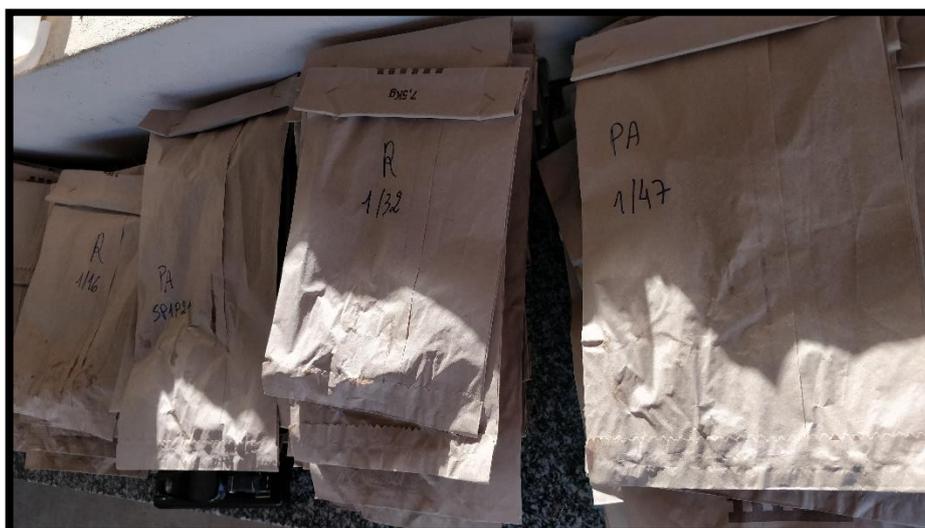


Figura 6 - Separação da parte aérea e raízes em sacos de papel para posterior secagem em estufa.  
Fonte: o autor (2018).

### 3.2. Análise do processo e das não conformidades

A análise da variabilidade do processo e das não conformidades, foi feita com base na aplicação do controle estatístico do processo (CEP). Para isso, os dados coletados foram inicialmente submetidos ao teste de normalidade (Anderson Darling) para verificar se a população apresentava distribuição

normal. Atendida essa pressuposição, as cartas de controle foram elaboradas para variáveis de medidas individuais - que tratam das características provenientes de medidas de um indivíduo por amostra, que podem ser mensuradas por meio de algum instrumento, por exemplo, massa (balança) e altura (régua) - e para atributos - que é utilizado quando se avalia atributos de forma comparativa a padrões pré-estabelecidos - sendo adotado o gráfico "u", que trata de contagem de não conformidades por unidade.

Para determinação dos limites para a carta de controle por variáveis foram usadas as seguintes equações:

$$LSC = \bar{x} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (\text{Equação 2})$$

$$LM = \bar{x} \quad (\text{Equação 3})$$

$$LIC = \bar{x} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: LSC = limite superior do controle; LIC = limite inferior do controle; LM = limite médio central do controle;  $\bar{x}$  = média aritmética da variável;  $\overline{MR}$  = média aritmética das amplitudes móveis, calculada pela equação  $MR_i = |x_i - x_{i-1}|$ ;  $d_2 = 1,128$ , adotando  $n=2$  por amostra e utilizando a tabela de fatores para construção de gráficos de controles para variáveis, indicado e disponibilizado por Montgomery (2004).

Para definição dos Limites para a carta de controle por atributos foram usadas as seguintes equações:

$$LSC = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (\text{Equação 5})$$

$$LM = \bar{u} \quad (\text{Equação 6})$$

$$LIC = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (\text{Equação 7})$$

Em que: LSC = limite superior do controle; LIC = limite inferior do controle; LM = limite médio central do controle;  $\bar{u}$  = média aritmética de não conformidades;  $n$  = Tamanho da amostra (1, neste caso).

Confeccionadas as cartas, foram aplicados os seguintes critérios para interpretação: I) Dados dentro dos limites de controle, os pontos estão em torno da média, representando um processo estabilizado e previsível, sob controle estatístico; II) Presença de pontos acima ou abaixo dos limites de controle,

demonstra que causas especiais estão atuando no processo, sendo este imprevisível, fora de controle (TRINDADE et al., 2007; MONTGOMERY, 2004; 2009).

### **3.3. Análise das causas e efeitos das não conformidades**

Esta etapa foi conduzida com base na ferramenta Diagrama de Ishikawa, no sentido de identificar os fatores que podem estar associados as principais não conformidades, bem como a variabilidade das características mensuradas das mudas produzidas no viveiro, de modo a explicar as oscilações, assim como a suas causas e efeitos. Tais causas foram identificados a partir de discussões de *brainstorming* com a equipe, e levantamento bibliográfico em livros e artigos científicos relativos à qualidade do processo produtivo de mudas.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Variabilidade do processo de produção de mudas**

Como demonstrado na Figura 9A, detectou-se que a altura da espécie “Ipê-roxo” teve todos os pontos de mensurações dentro dos limites estabelecidos, ou seja, para esta variável o processo se encontra sob controle.

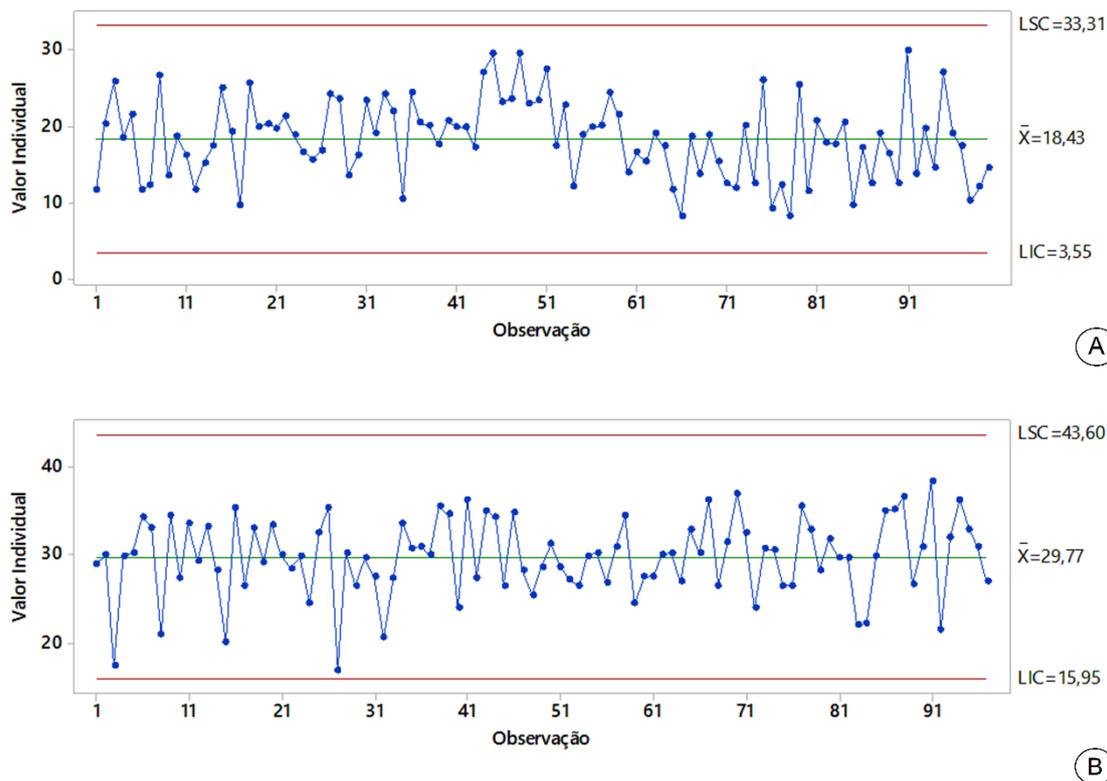


Figura 7 - Controle estatístico da variável altura das mudas florestais, em que (A) corresponde ao “Ipê-roxo” e (B) corresponde “Ipê-cinco-folhas”.

Fonte: o autor (2018).

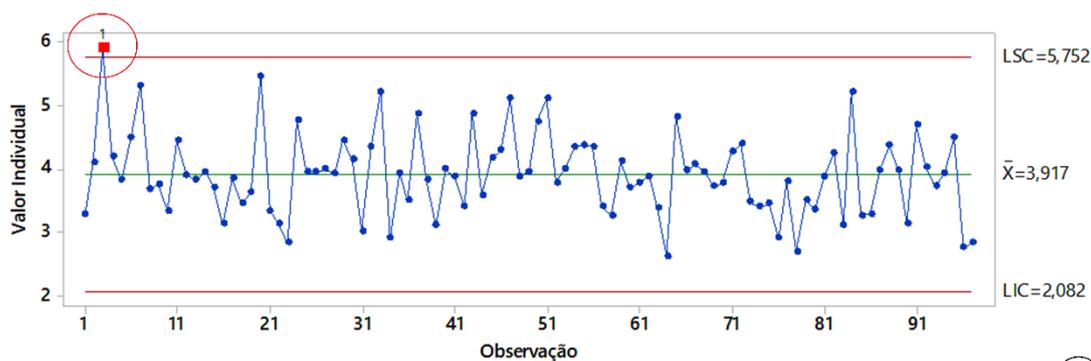
Contudo, é possível observar que alguns pontos ficaram acima e abaixo da linha média (limite estabelecido), aproximando do limite superior (LIS) e limite inferior (LIC). Em contrapartida, para a espécie “Ipê-cinco-folhas” (Figura 9B), os pontos medidos apresentaram melhor distribuição, com poucos picos aproximando do limite inferior (LIC). De forma geral, o que se percebe é que as espécies apresentaram padrão de altura dentro do controle estabelecido e, considerando esta variável de forma isolada, não haveriam variações nos resultados encontrados no campo, caso as mudas sejam tratadas sob as mesmas condições.

A altura das plantas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo (CALDEIRA et al., 2014), sendo tecnicamente aceita como medida do potencial de desempenho das mudas. No entanto, esta característica pode ser facilmente influenciada por algumas práticas de manejo adotadas nos viveiros (GONÇALVES et al., 2014), como a quantidade de fertilizante aplicado ou a disposição das mudas nas bandejas. Isoladamente,

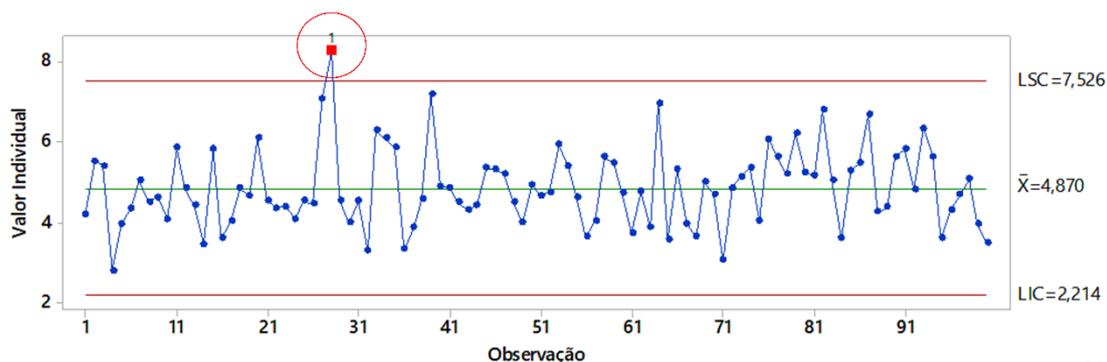
muitas vezes este atributo não consegue explicar as diferenças nas características de mudas (GAZAL; KUBISKE, 2004; WILSON; JACOBS, 2006).

Apesar da altura ideal para as mudas deixarem o viveiro e serem plantadas no campo ainda ser um assunto controverso (BALDIN et al., 2015), a falta de padronização demonstra falta de controle na produção, acarretando em resultados imprevisíveis no campo, em que espécies terão maior tamanho, enquanto outras, menor. Tais variações podem ser ocasionadas por vários motivos, dentre eles a variação genética intrínseca da espécie, visto que as mudas são provenientes de sementes, o que pode acarretar diferenças significativas na homogeneidade das mudas.

Em relação ao diâmetro do coleto da espécie “Ipê-roxo”, representado na Figura 10A, a variável se mostra com um ponto fora dos limites estabelecidos (LSC).



(A)



(B)

Figura 8 - Controle estatístico da variável diâmetro do coleto das mudas florestais, em que (A) corresponde ao “Ipê-roxo” e (B) corresponde “Ipê-cinco-folhas”.

Fonte: o autor (2018).

Embora o maior diâmetro do coleto corresponda a maior rusticidade da muda, conseqüentemente maior probabilidade de sucesso em campo, teoricamente, em função do resultado obtido, a conclusão deveria ser a de que o processo dessa variável se encontra fora de controle, visto a presença de um único ponto extrapolando o limite superior. Todavia, é preciso considerar que a ida das mudas para o campo é resultante da demanda requerida frente as atividades de reflorestamento. Quando a demanda é baixa, culmina com a permanência das plantas em viveiro, fazendo com que as mesmas ao passar do tempo, tornem-se “velhas” e com algumas características indesejadas.

Diante disso, evidencia-se a necessidade do acompanhamento contínuo do processo de produção de mudas, visando a identificação antecipada de possíveis problemas. Por exemplo, caso fosse detectado que as mudas estivessem com diâmetros próximos ao ideal para a ida a campo, o viveiro poderia promover uma ação de doação das referidas mudas a comunidade local. Além de promover o aumento do espaço no viveiro ocupado por mudas não conformes, o viveiro estaria promovendo uma atividade social.

Ainda, é observado pontos relativamente pertos dos limites, onde, ao analisar a distribuição do diâmetro do colo da espécie “Ipê-cinco-folhas” (Figura 10B), é observado, mais uma vez, um único ponto acima do limite superior (LIS), caracterizando um parâmetro fora do controle estatístico. Análogo à espécie “Ipê-roxo”, onde são válidos os mesmos comentários anteriormente discutidos.

O diâmetro do coleto das mudas, geralmente é associado com a altura e, remete ao nível de rusticidade e vigor da planta, de modo que quanto maior o diâmetro e altura, maior será a probabilidade de sucesso em campo (SOUZA et al., 2006; SANTOS et al., 2010; GOMES; PAIVA, 2011; SOUZA et al., 2013; MARANA et al., 2015). Entretanto, quando a variável apresenta resultados fora de controle, demonstra que em campo, algumas mudas possivelmente terão seu crescimento e vigor prejudicados, enquanto outras conseguirão sobreviver as condições de adversidade, não havendo previsibilidade dos resultados.

A massa seca da parte aérea é um parâmetro para avaliar a capacidade de resistência das mudas. Nessa variável, os indivíduos de “Ipê-roxo” apresentaram-se sob controle estatístico (Figura 11A).

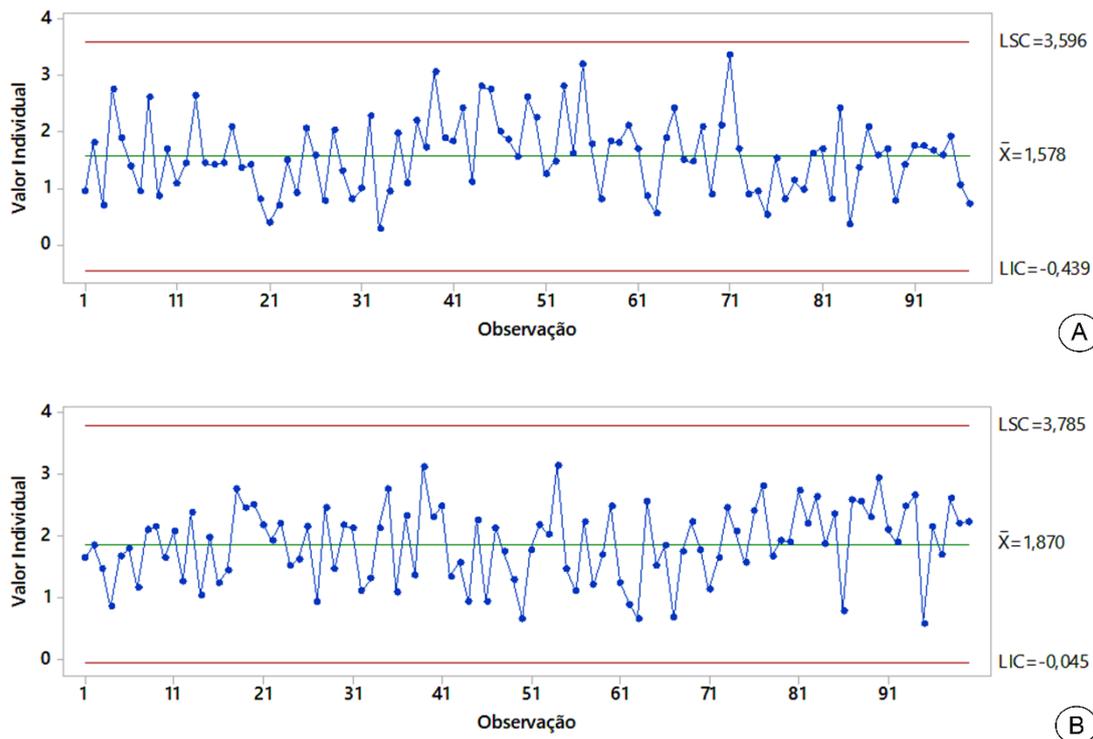


Figura 9 - Controle estatístico da variável massa seca da parte aérea das mudas florestais, em que (A) corresponde ao “Ipê-roxo” e (B) corresponde “Ipê-cinco-folhas”.

Fonte: o autor (2018).

Todavia, é possível perceber (Figura 11A), pontos sequenciais acima da linha média, além de picos que se aproximam do limite superior do gráfico. Do mesmo modo, o gráfico da correspondente ao “Ipê-cinco-folhas” se comporta da mesma forma quanto aos picos de valores (Figura 11B), apesar da menor intensidade. Ademais, ambos não extrapolam os limites impostos, mostrando controle estatístico no processo. No entanto, ao se observar a distribuição da variável massa seca das raízes (Figura 12), depara-se com o processo fora de controle estatístico em ambas as espécies.

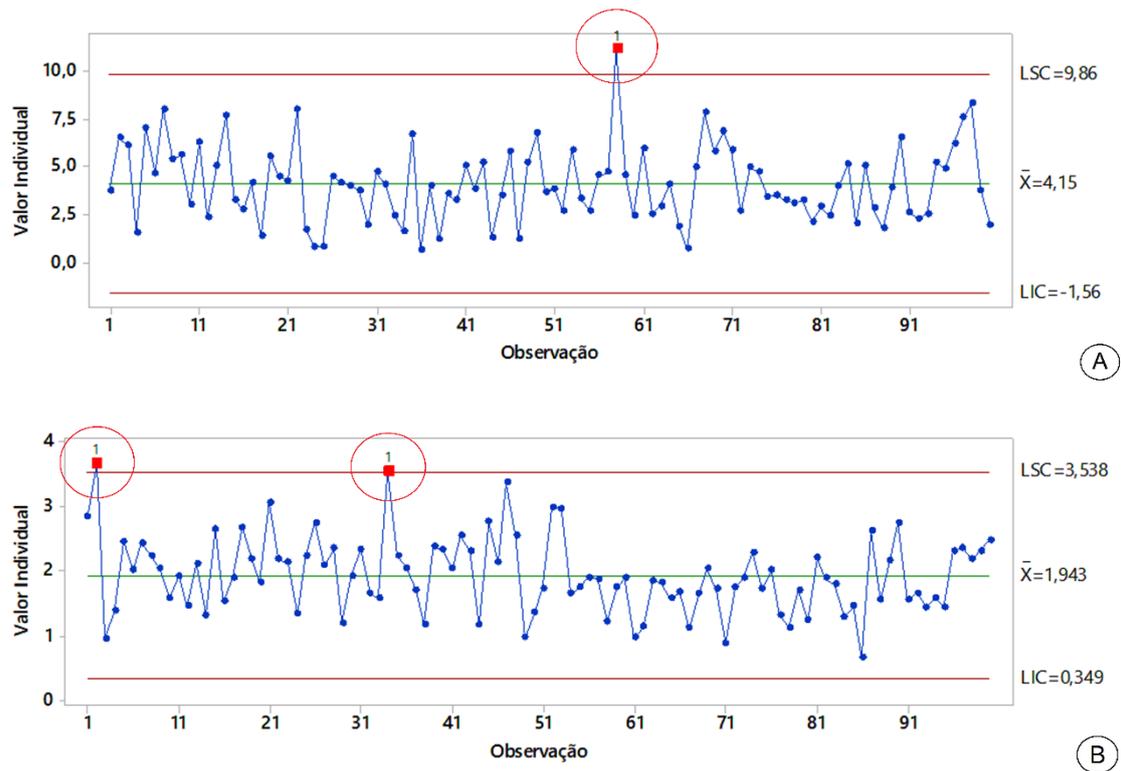


Figura 10 - Controle estatístico da variável massa seca de raízes das mudas florestais, em que (A) corresponde ao “Ipê-roxo” e (B) corresponde “Ipê-cinco-folhas”.

Fonte: o autor (2018).

O “Ipê-roxo” (Figura 12A) apresentou um ponto acima do limite superior (LIS), além de pontos sequenciais com tendência a ficar fora de controle. Já o “Ipê-cinco-folhas” (Figura 12B), teve dois pontos acima do limite superior, além de diversos pontos variando entre os limites estipulados. Tal resultado, possivelmente esteja associado a diversidade de idades dos indivíduos analisados, onde ferramentas específicas, como “PDCA”, “SWOT” são recomendadas para a implementação de melhorias no processo produtivo das mudas relativas as espécies estudadas.

Neste sentido, o tamanho das raízes está diretamente relacionado com a resistência a estresses hídricos e deficiência nutricional, de modo que o aumento do volume de raízes propicia maior exploração e contato da planta com o solo/substrato, facilitando a absorção de água e nutrientes (MACHINESKI et al., 2009). Deste modo, o controle do processo nessa variável é muito relevante, devido ao fato de não ser desejável a ocorrência de variações nas respostas do plantio às condições adversas impostas pelo ambiente. A avaliação da massa

de matéria seca é a característica que melhor reflete a produção de mudas (GONÇALVES et al., 2008) e, apesar de ser considerada uma das formas mais eficientes de prever a qualidade, apresenta como empecilho a não viabilidade em alguns viveiros, principalmente, por ser destrutiva e necessitar de uma estrutura mínima para mensuração (galpão, estufas, embalagens) (GOMES; PAIVA, 2012).

#### 4.2. Análise das não conformidades do processo de produção de mudas

As principais não conformidades levantadas são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Não conformidades detectadas na produção das mudas das duas espécies florestais estudadas.

<b>Não conformidades</b>	<b>Possíveis consequências</b>
Substrato desmanchando (torrão não formado)	Danos às raízes no momento do plantio.
Crescimento tortuoso da raiz (enovelamento)	Mortalidade ou retardamento no crescimento pós plantio.
Deficiência nutricional	Mortalidade das mudas e menor desempenho pós plantio.
Ataque de pragas	Mortalidade das mudas e menor desempenho pós plantio.
Ataque de doenças	Mortalidade das mudas e menor desempenho pós plantio.
Bifurcação	Crescimento monopodial prejudicado

Fonte: O autor (2018)

A contagem das não conformidades é fundamental para a análise do processo e a posterior implantação de sistemas visando a melhoria contínua do processo de produção de mudas florestais. Assim, quando se avalia individualmente as espécies, observa-se elevada variabilidade das não conformidades das mudas que, em vários pontos, extrapola-se os limites inferiores estipulados (LSI), para ambas as espécies (Figura 13A e 13B).

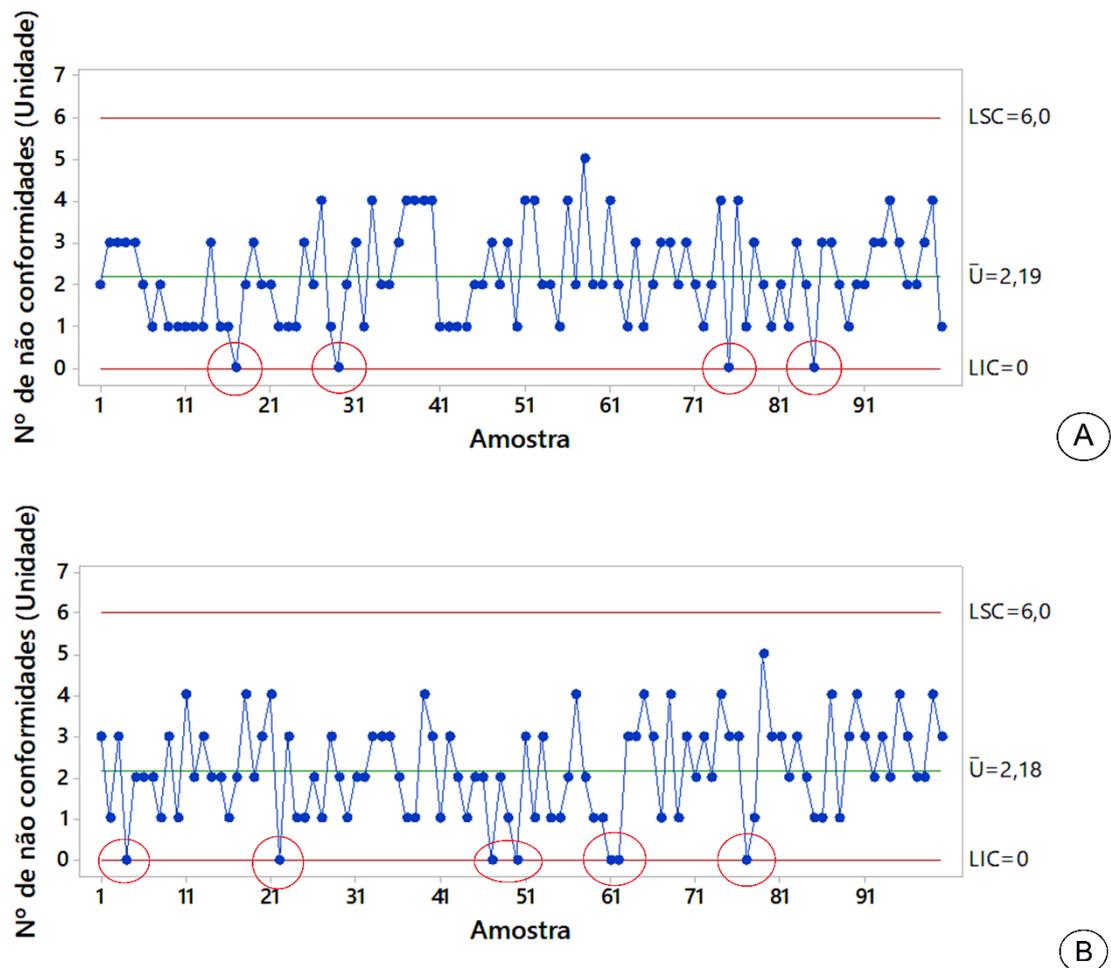


Figura 11 - Distribuição das não conformidades das mudas florestais, em que (A) corresponde ao “Ipê-roxo” e (B) corresponde “Ipê-cinco-folhas”.

Fonte: o autor (2018).

Apesar dos limites inferiores mostrarem ausência de não conformidades nas mudas em questão, de modo que quanto mais abaixo da linha média os pontos se encontrarem, menor o número de não conformidades constatadas, a extrapolação dos limites inferiores indica variabilidade nos resultados, mostrando uma não padronização no processo.

#### 4.3. Causas e efeitos associados as não conformidades das mudas florestais

Sabe-se que o sistema de produção de mudas está relacionado a diversos fatores que podem ser detalhados pelo diagrama “6M” (Meio Ambiente, Métodos, Material, Máquinas, Medidas e Mão-de-obra) de causa e efeito de Ishikawa. Foram analisados os fatores determinantes das não conformidades encontradas

nas mudas do viveiro e, de acordo com a Figura 14, os fatores relacionados ao material, “mão-de-obra” e meio ambiente são os que mais interferem no processo.

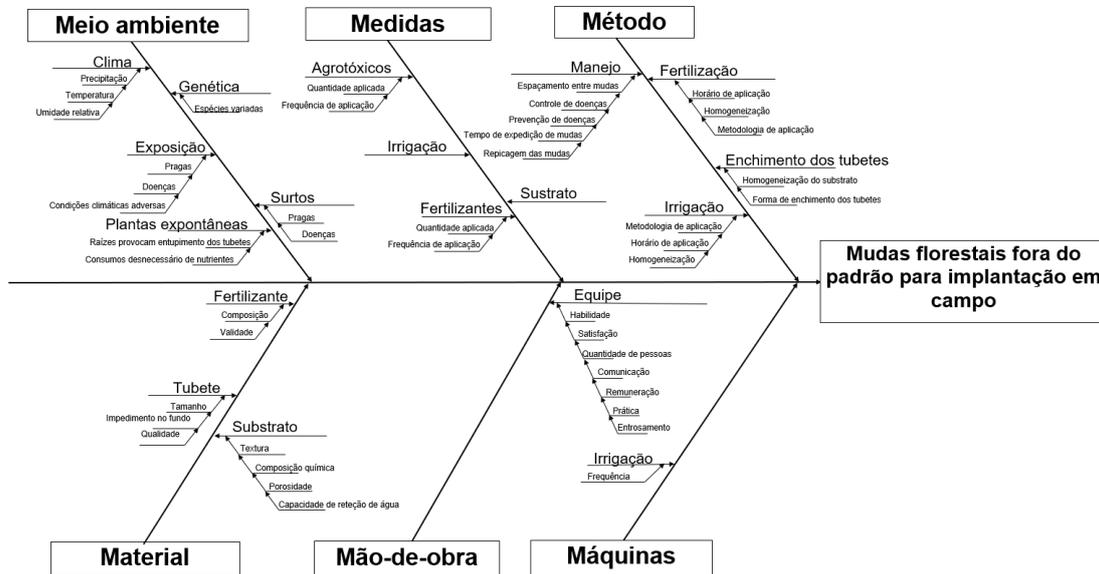


Figura 12 - Fatores contribuintes para o sucesso da produção de mudas.

A produção de mudas no viveiro estudado é feita em tubetes, recipientes que apresentam frisos verticais, os quais direcionam o sistema radicular, evitando enovelamento, com orifício na parte inferior permitindo a poda natural das raízes pelo ar (ABREU et al., 2015). Contudo, nenhum processo, por mais eficiente que seja, está livre de imperfeições. O que pode ter ocorrido em relação ao enovelamento de raízes constatado foi o entupimento dos orifícios destinados a poda das raízes, ou ainda o tempo de viveiro foi maior do que o necessário, sendo um fator determinante para o aparecimento de enovelamento, também em sacos plásticos (SCHORN; FORMENTO, 2003).

Outra não conformidade levantada foi a não agregação do substrato às raízes, estando esta causa diretamente associada ao substrato. Este, por sua vez, é um dos fatores determinantes para a produção de mudas. Para que seja considerado ideal, deve ser isento de patógenos, rico em nutrientes essenciais, pH adequado, textura média e agregados estáveis (LOPES et al., 2017). Deve ainda, proporcionar retenção de água suficiente para uma boa germinação e, conjuntamente com atributos de boa aeração, permitir a difusão de oxigênio para

as raízes (SILVA et al., 2001). Um torrão firme e agregado pode favorecer o “pegamento” da muda no campo após o transplante (SCHMIDT et al., 2012).

De forma geral, o aparecimento de substratos não agregados às raízes, ou seja, muito friável, resultará em raízes expostas e condicionadas ao ressecamento. Tal fato, pode dificultar “a pega” e a sobrevivência das mudas, já que o torrão em volta se quebrará quando a embalagem for retirada para o transporte de mudas ou o seu plantio no local definitivo (SCHUMACHER; VIEIRA, 2015).

Dentre os problemas patológicos que podem ocorrer em viveiros florestais, as doenças causadas por fungos são as mais relatadas e observadas (DUTRA; WENDLING, 2010). Essas, podem estar relacionados a diversos fatores. As medidas de prevenção na obtenção de mudas sadias são um dos mecanismos de controle mais eficientes, pois uma vez instalada a doença, é muito difícil o seu controle, tanto no campo quanto no próprio viveiro. Na produção de mudas, a presença dos patógenos possui diversas origens, entre as quais se destacam as sementes, estacas infectadas, substratos, água (da chuva e irrigação); vento (correntes de ar, para fungos e bactérias), ferramentas (falta de sanitização), plantas hospedeiras (reservatórios de patógenos), substrato e solo (por meio de calçados e recipientes), mãos dos operadores (falta de assepsia) e insetos vetores (VENTURA et al., 2017).

Semelhante aos fatores da ocorrência de ataque de doenças, o ambiente é o maior influenciador em relação ao ataque de pragas para as instalações do viveiro, juntamente com os meios em que chegam os materiais de produção, de modo que seja de extrema importância que haja prevenção e manejo adequado, para que não ocorram tais não conformidades.

A deficiência nutricional está mais direcionada ao erro antrópico na produção, visto que já se tem as informações dos nutrientes do substrato e é de encargo do viveirista a função de suprir a demanda das plantas por água e nutrientes, com a irrigação e a adição de fertilizantes, respectivamente. Deste modo, existe a necessidade de rever as metodologias empregadas na produção de mudas no viveiro, bem como a verificação e observação da data de validade dos insumos utilizados.

Segundo Silva et al. (1999), os danos na área foliar reduzem as taxas fotossintéticas das plantas, o que pode acarretar em dificuldades/paralisa

durante o crescimento, afetando a produtividade, seja os danos causados por ataques de pragas, deficiência nutricional ou de doença. Diante disso, é recomendável que plantas com tamanho muito reduzido sejam agrupadas para posterior eliminação, uma vez que por estarem mais frágeis, são fontes mais atraentes para a instalação de patógenos, que por sua vez contaminam também as mudas saudáveis. Deste modo, selecionar mudas com tamanho uniforme e livres de qualquer infestação assume importante papel, conseguindo melhores condições de espaço e ventilação, além da economia em insumos e irrigação (GRIGOLETTI JÚNIOR; AUER; SANTOS, 2001).

A bifurcação está relacionada a morte da ponteira, geralmente por falta de irrigação ou por ataque de pragas ou doenças. Tal não conformidade pode ser determinante, dependendo da finalidade do projeto, caso seja para fins comerciais do fuste, este estará comprometido, uma vez que a muda terá seu crescimento monopodial prejudicado, já para projetos de recuperação florestal a bifurcação não terá efeito. A bifurcação foi constatada exclusivamente na espécie “Ipê-cinco-folhas”, evidenciando a necessidade de rever as práticas adotadas de irrigação, prevenção e manejo de pragas e doenças para esta espécie.

Em suma, ambas espécies possuem elevadas porcentagens de não conformidades, como demonstrado na figura 15.

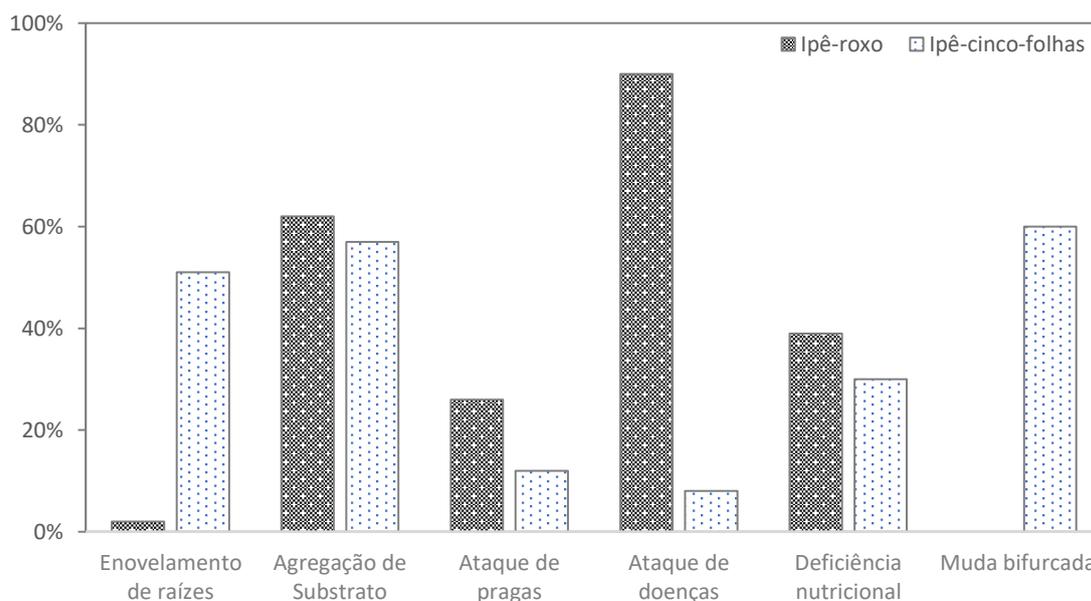


Figura 13 - Não conformidades encontradas nas espécies “Ipê-roxo” e “Ipê-cinco-folhas”.

Fonte: o autor (2018).

Considerando a qualidade da muda como pré-requisito essencial para o sucesso em campo, tais situações devem ser corrigidas, de forma a garantir a probabilidade de sobrevivência em meio a situações adversas impostas pelo ambiente.

Observando a Figura 15, verifica-se que o sintoma de ataque de doenças nas mudas foi a não conformidade que ocorreu em maior frequência no “Ipê-roxo”, sendo registrada a ocorrência de 90%. Enquanto que na espécie “Ipê-cinco-folhas” a não conformidade com maior ocorrência foi relacionada a mudas bifurcadas, com 60% dos registros. Para ambas as espécies a agregação de substrato também se destacou, com 62% observados na espécie “Ipê-roxo”, e 57% no “Ipê-cinco-folhas”.

Kuboyama (2015) encontrou diversas não conformidades fora do controle estatístico, em análise da produção de mudas clonais de eucalipto, em dois viveiros localizados no Estado do Espírito Santo. O autor verificou a existência de problemas relacionados ao comprimento de mini estacas, que foi considerado crítico e inadequados para a implantação em campo, indicando que deveriam ser realizadas correções visando a padronização do processo.

As variações e não conformidades encontradas neste estudo podem também ter sua origem relacionada a mão-de-obra utilizada. Este fator, determinante em todas as avaliações, esteve em comum com todas as não conformidades, o que evidencia a importância de a equipe envolvida nos trabalhos do viveiro ser bem instruída e motivada.

No viveiro em questão são recrutados estudantes para ajudar em algumas etapas, seja para fins de estágio, projetos de pesquisa ou ainda por meio de aulas práticas. Esta variação pode ser determinante para a qualidade das mudas analisadas, uma vez que se não houver uma equipe engajada, motivada e satisfeita, o trabalho em um viveiro pode estar completamente comprometido.

## **5. CONCLUSÕES**

Com a utilização do controle estatístico de processo (CEP), foi observada variabilidade nas não conformidades e nos parâmetros morfológicos em mudas

de “Ipê-roxo” e “Ipê-cinco-folhas”, as quais podem comprometer a implantação das mudas em campo.

As variáveis altura e massa seca da parte aérea apresentaram-se sob controle, favorecendo o posterior sucesso da implantação em campo.

Recomenda-se a implementação de ações corretivas, com base nas causas e efeitos detectados, visando a implementação da melhoria contínua no processo produtivo.

Uma das medidas que podem ser adotadas é realizar treinamentos com as pessoas que estão diretamente ligadas ao processo produtivo de mudas, bem como adotar questionários mensais, afim de verificar o nível de satisfação, evitando mal desempenho.

Outra sugestão seria a doação de mudas para a sociedade quando estas se encontrem já prontas para o campo. Deste modo, haveria mais espaço para produção no viveiro, ao mesmo passo que a universidade faria uma ação social.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M.; LELES, P.S.; MELO, L.A.; FERREIRA, D.H.A.A.; MONTEIRO, F.A.D.;1. Produção de mudas e crescimento inicial em e campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 1, p. 141 - 150, 2015.
- ALMEIDA J. F. et al. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MASP AO PROCESSO DE ALTERAÇÃO TÉCNICA DE PRODUTOS EM UMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE. In: XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 34., 2014, Curitiba, PR. **Anais...** Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil+10. Curitiba, PR: UNIFEG, 2014.
- ALVES V. L. S. **Gestão da Qualidade ferramentas utilizadas no contexto contemporâneo da saúde**. 2ª ed. São Paulo: Martinari; 2012.
- AMAZONAS, N. T. et al. Combining Eucalyptus wood production with the recovery of native tree diversity in mixed plantings: Implications for water use and availability. **Forest Ecology And Management**, v. 418, p.34-40, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.12.006>.
- ARREOLA, J. et al. Efeito de regimes de irrigação creche no crescimento e no desenvolvimento radicular vegetativa da *Silene vulgaris* após o transplante em condições semi-áridas. **J Hortic Sci Biotechnol**. 81 (4): 583 – 592, 2006.

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**, v. 35, n. 82, p. 129-133, 2015.

BONDUELLE, G. M. **Gestão da qualidade total para a produção florestal**. Curitiba: UFPR\_PECCA, 2006.

CALDEIRA, M. V. W., M. FAVALESSA, E. O. GONÇALVES, W. M. DELARMELINA, F. E. V. Santos & M. Vieira. Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. **Comunicata Scientiae**. 2014; 5(1): 34-43.

CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; FARIA, J.C.T.; JUVANHOL, R.S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v.37, n.1, p.31-39, 2013.

CAMPOS, V. F. **TQC - Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Nova Lima/MG: Falconi, 2004.

CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; SOARES, L. M. S. Crescimento de mudas em raiz nua de *Pinus taeda*, L., sob cinco espaçamentos no viveiro e seu desempenho no campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, p. 305 - 310. 2007.

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais Curitiba**: Universidade Federal do Paraná / FUPEF; Campos: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1995. 451p.

CIAVATTA, S. F.; SILVA, M. R.; SIMÕES, D. Fertirrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* nos períodos de inverno e verão. **Cerne**, v. 20, n. 2, p. 217-222, 2014.

CRUZ, Fabio. **Monitorando e Controlando o projeto**: Passo 2 de 2. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.fabiocruz.com.br/pmbok5/monitorando22/>> Acesso em: mai. 2018.

DEGRANDE, A.; TADJO, P.; TAKOUTSING, B.; ASAAH, E.; TSOBENG, A.; TCHOUNDJEU, Z. Getting trees into farmers' fields: success of rural nurseries in distributing high quality planting material in Cameroon. **Small-scale Forestry**, v. 12, n. 3, p. 403-420, 2012.

DELARMELINA, W.M.; CALDEIRA, M.V.W.; FARIA, J.C.T.; GONÇALVES, E.O.; ROCHA, R.L.F. Diferentes substratos para produção de mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, p. 224-233, 2014.

DUTRA, L.F; WENDLING, I. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa floresta, 184p, 2010.

FALCONI, V. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 8. ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 256, 2014.

FREITAS, M. Avaliação e controle de qualidade em florestas de *Eucalyptus*. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 91, 8 p., fev. 1980.

- GAZAL, R. M.; KUBISKE, M. E. Influence of initial root characteristics on physiological responses of cherrybark oak and Shumard oak seedlings to field drought conditions. *Forest Ecology and Management*, v. 189, n. 1-3, p. 295–305, 2004.
- GOMES, J. M. et al. PARÂMETROS MORFOLÓGICOS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus grandis*. *R. Árvore*, Viçosa-mg, v. 26, n. 6, p.655-664, dez. 2002.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011. 116 p.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: Editora UFV, 2012. 116 p.
- GONÇALVES, E. O. et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1029-1040, 2008.
- GONÇALVES, E. O.; PETRI, G. M.; CALDEIRA, M. V. W.; DALMASO, T. T.; SILVA, A. G. Crescimento de mudas de *Ateleia glazioveana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. *Floresta e Ambiente*. 2014; 21(3): 339-348.
- GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Estratégias de Manejo de Doenças em Viveiros Florestais. **Circular Técnica Embrapa**, Colombo-PR, n.47, 2001. 8p
- INCAPER. **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível em:  
<<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-alegre>>.  
Acesso em: 18 abr. 2018.
- JELIC, G. et al. The impact of the container size and soil preparation on afforestation success of one year old holm oak (*Quercus ilex*) seedlings in Croatian Mediterranean area. *Period Biol*. 117(4):493–503, 2016.
- KAYNAK, H. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. *Journal of Operations Management*, Indiana, v. 21, n. 4, p. 405-435, July 2003.
- KELLER, L.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N. et al. Sistema de blocos prensados para a produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. *Revista Árvore*, v.33, n.2, p.305-314, 2009.
- KUBOYAMA, F. A. Q. **CONTROLE DE QUALIDADE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS DE EUCALIPTO**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - Es, 2015.
- LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. **Administração: princípios e tendências**. São Paulo: Saraiva, 2003.

- LAMHAMEDI M. S. et al. Spatial variability of substrate water content and growth of White spruce seedlings. **Soil Sci Soc Am J.** 70:108–120, 2006.
- LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português.** Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- LIMA, P. R. et al. Avaliação morfofisiológica em mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos durante a rustificação. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n.3, p.16-326, 2014.
- LIMA, R. J. B. **Diagnóstico organizacional: processos gerenciais.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- LOPES, J. L. W. et al. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, 2007. DOI: 10.1590/S0100-67622007000500007.
- LOPES, M. C.; CARDOSO, S. S.; LUCAS, F. T.; MELO, V. A. Efeito da aplicação foliar de biofertilizante na produção de mudas de rúcula sob diferentes substratos. **Nucleus**, v. 14, n. 1, p. 177-188, 2017.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, Editora Plantarum, v. 1, 7. ed, 2008. 384p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 4. ed, 2002. 368p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v.1.
- MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade.** Goiás, Instituto Federal de ciência e tecnologia Campus Inhumas, 2012.
- MACHINESKI, O. et al. Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 567-570, 2009. DOI: 10.1590/S0103-84782009000200041
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de Plantas Visitadas por Abelhas na Caatinga.** Editora Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza-CE, 1ª Edição. 2012.
- MANCUSO, A. C. B.; WERNER, L. Estudo dos métodos de previsão de demanda aplicado em uma empresa de auditorias médicas. **Revista Ingeniería Industrial**, 13 (1), 99-111, 2014.
- MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.

MARSHALL JUNIOR, I. M. et al. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; SOUZA, G. M.; PACHECO, A. C. Rustificação de mudas de eucalipto via aplicação de ácido salicílico. **Pesq. Agropec. Trop**, Goiânia, 44, n. 4, p. 443-450, 2014.

MILAN, M.; FERNANDES, R. A. T. Qualidade das operações de preparo do solo por controle estatístico do processo. **Scientia Agricola**, v.59, p.261-266, 2002.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4ªed. LTC, 2004.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 6a ed. Arizona: John Wiley, 2009.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C.; HUBELE, N. F. **Estatística aplicada à engenharia**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. ISBN 978-8521613985.

MÜLLER, P. E. et al. Contribuições do CEP para a melhoria do desempenho do pós-vendas na indústria calçadista. **Revista Ingeniería Industrial**, 14 (1), 51-66, 2015.

ORO, P. et al. Frequência da irrigação ao final da produção em mudas de espécies lenhosas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.15, n.2, p.94-102, 2016.

OZA, E. F. et al. Aproveitamento de escória de siderurgia em substratos alternativos para produção de mudas de pimenteira Dedo-de-moça. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 65, n. 1, p.104-109, fev. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201865010014>.

PEMAN, J.; VOLTAS, J.; GIL-PELEGRIN, E. Morphological and functional variability in the root system of *Quercus ilex* L. subject to confinement: consequences for afforestation. **Ann For Sci**. 63:425–430, 2006.

PEZZOPANE, J. R. M.; CECÍLIO, R. A. **Agrometeorologia: aplicações para o Espírito Santo**. 1. ed. Vitória: UFES, 178, 2012.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. et al. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 47, 2009.

RUBIRA, J. L. P.; BUENO, L. O. **Cultivo de plantas forestales en contenedor**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaria General Técnica Centro de Publicaciones, 1996. 189 p.

RUIZ-JAÉN, M. C.; AIDE, T. M. Vegetation structure, species diversity and ecosystem processes as measures of restoration success. **Forest Ecology and Management**, v.218, n.1-3, p.159-173, 2005.

- SANTELICES, R.; ESPINOZA, S.; CABRERA, A. M. Effects of shading and slow release fertilizer on early growth of *Nothofagus leoni* seedlings from its northernmost distribution in Central Chile. **Bosque**, Valdivia, v. 36 n. 2, p. 179-185, 2015.
- SANTOS, A. **Gestão da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas, 2004.
- SANTOS, L. L. et al. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.
- SANTOS, M.R. et al. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 572-578, 2010.
- SANTOS-FERNANDÉZ, E.; **Multivariate Statistical Quality Control using R. New York: Springer**, 2012.
- SCHMIDT, M. A. H. et al. Efeito do substrato e do biofertilizante na produção de mudas de couve- folha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), S1225-S1231, ago. 2012.
- SCHORN, L. A.; FORMENTO, S. **Silvicultura II: Produção de Mudanças Florestais**. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2003. 55 p.
- SCHULZE, M.; CROGAN, J.; UHL, C.; LENTINI, M.; VIDAL, E. Avaliando a extração de ipê (*Tabebuia*, Bignoniaceae) na Amazônia: Gerenciamento sustentável ou catalisador para a degradação florestal? **Biological Conservation**, v. 141, n. 8, p. 2071- 2085. 2008.
- SCHUMACHER, M.V.; VIEIRA, M. **Silvicultura do Eucalipto no Brasil**. Santa Maria, RS: UFSM, 2015. 208p.
- SILVA, J. C. G. et al. Pyrolysis kinetic evaluation by single-step for waste wood from reforestation. **Waste Management**, [s.l.], v. 72, p.265-273, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.034>.
- SILVA, M. S. A. MARQUES, H. R.; SANTOS, T. V. M. N.; TEIXEIRA, A. M. C.; LUCIANO, M. S. F.; SAMBUICHI, R. H. S. **Diagnóstico de produção de mudas florestais nativas no Brasil**. Brasília, Editora: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2015. 58p. (Relatório de Pesquisa).
- SILVA, R. R. et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, Amazônia, v. 37, n. 3, p. 365-370, 2007.
- SILVA, R.P. da; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381, 2001.
- SILVA, W.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A. Biomassa e área foliar em mudas de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus grandis*, em resposta a

- diferentes teores de água no solo e convivência com *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, RS, v.5, n.1, p.29-36, 1999.
- SOUZA, C. A. M. et al. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.
- SOUZA, E. G. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M.; SANTOS, M. G.; SILVA, E. F. Emergência e desenvolvimento de mudas de tomate IPA 6 em substratos, contendo esterco ovino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 902-907, 2013.
- STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: Galvão, A. P. M. (Ed.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p. 125-150.
- SUN, Q.; DUMROESE, R. K.; LIU, Y. Container volume and subirrigation schedule influence *Quercus variabilis* seedling growth and nutrient status in the nursery and field. **Scandinavian Journal Of Forest Research**, [s.l.], p.1-8, 7 mar. 2018. Informa UK Limited.  
<http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2018.1444787>.
- THEBALDI, M. S. et al. Dinâmica das características químicas de um substrato florestal exposto à irrigação. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 375-384, 2015.
- TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R. Avaliação de mudas de *Tecoma stans* utilizando bio sólido e resíduo orgânico. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.85, p.218-226, 2010.
- TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 657-665, 2014.
- TRINDADE, C. **Ferramentas da Qualidade: Aplicação na Atividade Florestal**. 2 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.
- TRINDADE, C. **Gestão e Controle da Qualidade na Atividade Florestal**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.
- VARGAS, F.S.; REBECHI, R.J.; SCHORN, L.A. et al. Efeitos da mudança de recipiente em viveiro na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla* Vogel, *Eugenia involucrata* DC. e de *Cedrela fissilis* Vell. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.9, n.2, p.169-177, 2011.
- VENTURA, J. A. et al. Impacto e manejo das doenças na propagação das fruteiras. **Rev. Bras. Frutic**, Jaboticabal - SP, v. 39, p.173-194, set. 2017.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p. 13- 47.

WILSON, B. C.; JACOBS, D. F. Quality assessment of temperate zone deciduous hardwood seedlings. **New Forests**, v. 31, n. 3, p. 417-433, 2006.