



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RAFAEL ELOY DE SOUZA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA EXPEDIÇÃO DE MUDAS
DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA**

Prof.^a Dra. NATÁLIA DIAS DE SOUZA
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
Julho – 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RAFAEL ELOY DE SOUZA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA EXPEDIÇÃO DE
MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA**

Monografia apresentada ao
Curso de Engenharia Florestal,
como requisito parcial para a
obtenção do Título de
Engenheiro Florestal, Instituto
de Florestas da Universidade
Federal Rural do Rio de
Janeiro.

Prof.^a Dra. NATÁLIA DIAS DE SOUZA
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
Julho – 2017

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA EXPEDIÇÃO DE
MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA**

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 07 de Julho de 2017.

Prof.^a Dra. Natália Dias de Souza
UFRRJ / IF / DPF
Orientadora

Prof. Dr. José Carlos Arthur Junior
UFRRJ / IF / DS
Membro

MSc. Alan Henrique Marques de Abreu
CEDAE/RJ
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu
tio e padrinho Geraldo Majela
(in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força nessa caminhada e ter me proporcionado essa grande experiência na minha vida.

Ao meu pai e minha mãe, obrigado por todo esforço que tiveram para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje, por todo o sacrifício que fizeram por mim. Vocês são espelhos de garra e determinação.

Aos meus familiares, que de uma forma ou de outra sempre me apoiaram e contribuíram para que essa vitória fosse alcançada.

A minha orientadora Natália, por toda a ajuda durante esse trabalho, pelos conselhos, ensinamentos e por ter aceitado me orientar.

Ao Ananias, pela disponibilidade e ajuda para que eu conseguisse alcançar os resultados obtidos neste trabalho. Pela atenção e paciência na hora de tirar aquela dúvida que sempre surgia, independentemente da hora que fosse. Maldito “Whatsapp” né.

Ao Alan, amigo e companheiro de profissão, pelo apoio para andamento desse trabalho e a CEDAE por ter me cedido o espaço para a realização dele.

Ao Francisco, Deborah e Rayan por terem se disponibilizado a me ajudarem na coleta de dados, que não foi nada ergométrico e confortável, debaixo daquele sol, sem muito tempo de descanso. Vocês me ajudaram muito, sou grato por isso.

A Adriana e Alexandre, pela amizade e por hoje fazerem parte da minha vida. Vocês são pessoas muito importante para mim.

As amigas do intercâmbio, que fizeram desse momento da minha vida inesquecível.

A UFRRJ que contribuiu para minha formação profissional e todo conhecimento adquirido nesta jornada.

Ao professor Alexandre Monteiro por todos os momentos de aprendizado compartilhados durante a minha participação no grupo PET-Floresta.

A Flora Júnior e principalmente a gestão de 2016. Foi uma fase incrível na minha vida acadêmica e pessoal. O aprendizado que tive com vocês eu vou levar para vida. Poderia escrever uma monografia com tudo que passamos.

As amigas que fiz na seleção universitária. Obrigado pelas risadas e por terem dividido o esporte comigo.

A turma de 2011-1º, que é a minha turma de origem e aos meus “bixos” de 2013-1º, pela companhia e amizade ao longo dessa graduação.

A todas as amigas que fiz, durante esse tempo na Rural, que de alguma forma estiveram perto de mim fazendo cada momento valer ainda mais a pena.

Muito obrigado a todos vocês!!!

RESUMO

O Controle Estatístico do Processo (CEP), uma das ferramentas do Controle de Qualidade, pode auxiliar nos processos de produção para que ele se comporte de maneira adequada e assim obter melhor qualidade do produto e, ou, serviço final. Este trabalho teve como objetivo avaliar o processo produtivo de mudas nativas da mata atlântica do viveiro da CEDAE através do Controle Estatístico do Processo (CEP). A pesquisa foi realizada em um viveiro, localizado em Magé, região Metropolitana do Rio de Janeiro. A definição dos atributos foi realizada através de uma visita técnica com intuito de conhecer o local e o processo de produção das mudas. Para a análise do processo foram usadas ferramentas do Controle Estatístico de Processos – CEP, especificamente, cartas de controle por atributos e outra ferramenta do Controle da Qualidade, o Diagrama de Pareto. Pode-se verificar que o processo de produção de mudas está fora de controle estatístico. Algumas intervenções no processo produtivo devem ser adotadas, particularmente nas não-conformidades sintomas de ataque de pragas, presença de mudas com a raiz fixada ao chão e crescimento tortuoso da raiz, uma vez solucionadas trarão ganhos consideráveis ao processo produtivo. Pode-se concluir que a produção do viveiro apresenta variabilidade, afetando assim a qualidade das mudas, e que ações corretivas devem ser implementadas no mesmo, visando buscar a melhoria contínua.

Palavras chave: Controle Estatístico do Processo, Controle de Qualidade, Viveiro.

ABSTRACT

Statistical Process Control (SPC), one of the tools used in Quality Control, can help the production process operate more efficiently and thus allowing for a better quality product and, or, final service. The objective of this study was to evaluate the productive process of native seedlings of the Atlantic forest of CEDAE nursery through Statistical Process Control. The research was carried out in a nursery, located in Magé, Metropolitan region of Rio de Janeiro. The attributes were defined through a technical analysis to know the location and the production process of the seedlings. For the analysis of this process, tools from the Statistical Process Control - SPC, were used. These included control charts by attributes and another tool from Quality Control, Pareto Diagram. Using these tools, it can be verified that the process of production of these seedlings is out of statistical control. Some interventions in the productive process should be adopted and implemented, particularly for nonconformities such as: symptoms of pest attack, presence of seedlings with root fixed to the ground and tortuous growth of the root. Once implemented they would bring considerable gains to the productive process resulting in a greater production process. It can be concluded that the production experienced in the nursery is highly variable, thus affecting the quality of the seedlings, and which corrective actions should be implemented in the nursery which would result in the greatest crop.

Key words: Statistical Process Control, Quality Control, Nursery.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1	Controle de Qualidade	2
2.2	Histórico do Controle da Qualidade	2
2.3	Ferramentas da Qualidade	3
2.4	Controle Estatístico do Processo (CEP).....	3
2.5	Cartas de Controle	4
2.6	Qualidade no setor florestal	5
2.7	Fatores que interferem na qualidade de muda	5
2.8	A Companhia Estadual de Águas e Esgotos e o Projeto Replantando Vidas	6
3.	MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1	Caracterização da área de estudo	6
3.2	Definição das não conformidades coletadas.....	7
3.2.1	Raízes que apresentavam crescimento tortuoso	7
3.2.2	Substrato desmanchando	8
3.2.3	Muda com a raiz fixada ao chão.....	9
3.2.4	Presença de sintomas de deficiência nutricional	9
3.2.5	Presença de sintomas de ataque de pragas e doenças.....	10
3.3	Coleta dos dados	10
3.4	Teste de Normalidade e Construção da Carta de Controle.....	11
3.5	Análise das causas da variabilidade e sugestões de ações corretivas	12
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4.1	Cartas de Controle para análise do processo de produção de mudas	12
4.2	Análise das causas da variabilidade e ações corretivas propostas.....	13
5.	CONCLUSÕES	16
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
	ANEXO.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Muda com problema de tortuosidade na raiz.....	8
Figura 2: Muda com o substrato desmanchando devido a abertura do saco plástico.....	8
Figura 3: Muda apresentando o crescimento radicular para fora do saco plástico, com a raiz fixada ao chão.....	9
Figura 4: Sintomas visuais de deficiência de macro nutrientes em folhas de pinhão manso.....	9
Figura 5: Muda sendo atacada por grilo no viveiro florestal Dorothy Stang, Magé/RJ.....	10
Figura 6: Distribuição das amostras para análise das mudas nativas do viveiro florestal Dorothy Stang em Magé, RJ.....	11
Figura 7: Carta de controle do processo de produção de mudas nativas do viveiro florestal Dorothy Stang em Magé	13
Figura 8: Gráfico de Pareto das não conformidades avaliadas na produção de mudas do viveiro florestal Dorothy Stang, Magé, RJ.	15

1. INTRODUÇÃO

Com a mudança a respeito das leis florestais brasileiras no Congresso Nacional, pela Lei nº12.651/2012 (alterada pela Lei nº12.727/2012), o cenário brasileiro tende a ter um aumento da demanda por mudas e sementes de espécies nativas devido a criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA), que visa induzir a restauração das áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente no país segundo as informações do Relatório de Pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2015).

O estado do Rio de Janeiro, localizado no bioma da Mata Atlântica, apresenta uma grande demanda por plantios de restauração florestal e conseqüentemente por mudas nativas. Segundo Alonso (2012), com o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (2011), estima-se que, no estado do Rio de Janeiro, exista uma área em torno de 939.800 hectares prioritárias para serem restauradas, o que geraria uma demanda de aproximadamente 1,9 bilhões de mudas florestais.

Os resultados positivos para programas de implantação, recomposição e revitalização das florestas nativas dependem dos métodos e sistemas empregados pelos viveiristas, na produção de mudas com qualidade (FONSECA et al., 2002).

Questionar se o processo de produção de mudas está sendo realizado da melhor maneira é o primeiro passo para o viveiro verificar desvios ou tendências a não conformidade de suas mudas, e caso necessário, aplicar medidas corretivas para a normalização do processo, economizando assim o desperdício de tempo e recursos, tanto financeiro quanto o de mão de obra.

Como alternativa para o controle da produção de mudas surge o emprego das ferramentas de qualidade. A adoção dessas ferramentas visa contribuir para a melhoria da eficiência e eficácia da produção de mudas do viveiro. Dessa maneira teremos mudas de melhor qualidade e mais aptas a resistirem as adversidades do campo, proporcionando o melhor estabelecimento da floresta, diminuindo a taxa de mortalidade das mudas no campo e evitando assim, gastos com manutenção após o plantio.

Dentre as ferramentas da qualidade, o Controle Estatístico do Processo (CEP) permite garantir a estabilidade do processo de produção, diminuindo a sua variabilidade (MONTGOMERY, 2009). A utilização dessa ferramenta na produção de mudas proporciona um ganho positivo nas condições de qualidade para o qual ela está sendo destinada.

De acordo com Gomes et al., (1991) a produção de mudas com padrão de qualidade adequado, dará muito mais chances para que ela tenha mais resistência as condições adversas que encontrará no campo após o plantio, e assim terá maiores chances de implantação da floresta, uma vez que esse sucesso está diretamente ligado à qualidade dessa muda.

Este trabalho visa inserir as ferramentas da qualidade na produção de mudas, visto que poucos estudos têm abordado o devido tema no setor florestal. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi analisar as mudas de espécies nativas da mata atlântica do viveiro florestal Dorothy Stang prontas para expedição através das ferramentas de controle da qualidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Controle de Qualidade

A qualidade tem se tornado um diferencial para os consumidores na hora da escolha de algum produto ou serviço, independentemente se consumidor é uma pessoa física, uma organização industrial, banco ou qualquer outra organização. Conseqüentemente, o entendimento e a melhora na qualidade são fatores chaves para o desenvolvimento do negócio (MONTGOMERY, 2009).

O controle da qualidade está diretamente ligado ao desenvolvimento, planejamento, produção e marketing dos produtos e/ou serviços que são oferecidos aos consumidores (ISHIKAWA, 1990 apud SCHEIDEGGER, 2009). O produto e/ou serviço devem ser mais econômicos, úteis e sempre proporcionar a satisfação para o cliente, o que se faz necessário o empenho de toda a empresa (ISHIWAKA, 1993).

Paladini (2008) diz que o controle da qualidade visa analisar, pesquisar e prevenir a ocorrência de defeitos durante o processo e nos produtos finais. O controle durante o processo se dá através da prevenção de defeitos durante as etapas de produção, mantendo-os sob vigilância para assegurar que ele não saia do controle e se comporte conforme o desejado (ROTONDARO et al., 2006). Ramos (2000) ressalta que a atuação do controle no momento da produção é mais fácil de ser feita e mais barata do que inspecionar o produto no final, onde apenas é feita a separação dos produtos bons dos produtos ruins, sendo que os ruins, deverão ser descartados ou retrabalhados.

A implantação de ferramentas da qualidade pode favorecer a melhoria contínua do processo, já que eles são mecanismos facilitadores para a obtenção da qualidade desejada. Para atingir essa qualidade, deverá haver o envolvimento de todos na empresa, motivando-os sempre a contribuir para o processo produtivo (TRINDADE et al., 2007).

2.2 Histórico do Controle da Qualidade

O controle da qualidade teve início na década de 20 quando o estatístico norte-americano, Walter Andrew Shewhart desenvolveu uma técnica simples e eficiente para fazer a distinção entre causas comuns e não comuns decorrentes de variações anormais nas linhas telefônicas da empresa “*Bell Telephone Laboratories*”. Essa técnica ficou conhecida como as cartas de controle (RIBEIRO & CATEN, 2012).

Com os resultados positivos através das cartas de controle e posteriormente, em 1931, com a publicação do livro “*Economic Control of Quality of Manufactured Product*”, Shewhart ficou conhecido como o “pai do controle estatístico da qualidade” (WERKEMA, 1995).

A Segunda Guerra Mundial foi decisiva para a aplicação do controle estatístico da qualidade. Foi nesse período que os estatísticos norte-americanos W. Edwards Deming, W. Shewhart e Joseph. M. Juran desenvolveram métodos de controle da qualidade para a indústria armamentista americana, a fim de solucionar o problema da produção de suprimentos militares de baixa qualidade. A aplicação dessa metodologia foi considerada como um diferencial para o desfecho deste conflito (MIRSHAWKA, 1990).

Após o período de guerra, foi a vez do Japão a aplicar a metodologia de controle da qualidade com o objetivo de ajudar a reconstruir o país no pós-guerra. O modelo norte-americano de controle da qualidade passou a ser implementado no país, na tentativa de melhorar os processos produtivos (LONGO, 1996).

Com a ajuda de Deming e Juran, os japoneses começaram a perceber que o controle da qualidade dependia muito de fatores humanos e culturais. A partir, no Japão, foi criado uma

metodologia de controle da qualidade japonesa, que envolveu a participação de toda a empresa e que fez com que as indústrias do Japão produzissem produtos de alta qualidade à baixo custo (RIBEIRO & CATEN, 2012).

Em meado dos anos 80, algumas empresas americanas começaram a perder espaço no mercado para os produtos japoneses, que apresentavam um preço mais barato e melhor qualidade, fazendo com que os empresários americanos e vários outros países passassem a buscar por mais qualidade no seu processo produtivo (CARPINETTI, 2007).

2.3 Ferramentas da Qualidade

Trindade et al. (2007) ressaltam que as ferramentas da qualidade, visam contribuir para a melhoria do processo, surgindo assim, como um elemento facilitador na implantação de sistemas de qualidade participativos e que visam a melhoria contínua do processo. Esses processos produtivos envolvem pessoas, que precisam estar sempre motivadas e que utilizem da criatividade e contribuam para melhoria do processo.

As ferramentas da qualidade têm o objetivo de auxiliar e dinamizar as reuniões, elaborar projetos, padronizar atividades, organizar informações, priorizar os problemas a serem resolvidos e o seu encaminhamento para as soluções, contribuindo para melhor gerenciamento da atividade (TRINDADE et al., 2007).

Dentre as ferramentas da qualidade que podem ser usadas por esses grupos, pode-se citar: Fluxograma, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, 5S, PDCA, Brainstorming, Folha de Verificação, Check List, entre outros, incluindo o Controle Estatístico do Processo (CEP), que segundo Pereira (2009) é a ferramenta mais sofisticada e amplamente utilizada, em meio a elas.

2.4 Controle Estatístico do Processo (CEP)

Ribeiro & Caten (2012) definem o Controle Estatístico do Processo (CEP) como um sistema de inspeção por amostragem, com o objetivo de verificar a presença de causas que não são naturais ao processo e que podem prejudicar a qualidade do produto produzido. A ferramenta é uma das metodologias mais poderosas para auxiliar no controle eficaz da qualidade (LIMA, 2006).

O objetivo do CEP é aumentar a capacidade do processo, reduzindo o descarte de materiais fora do padrão de qualidade, ou o seu retrabalho (RIBEIRO & CATEN, 2012). Essa ferramenta abrange a coleta de dados, análise e a interpretação dos dados para resolução dos problemas (PARANTHAMAN, 1990).

O CEP procura manter as variáveis do processo dentro dos limites ou padrões pré-estabelecidos por normas técnicas, garantindo que ele esteja se comportando de forma adequada (Controle). Assim, pode-se obter conclusões e tomadas de decisão a partir de dados numéricos (Estatísticos), formados pelas combinações necessárias entre as variáveis envolvidas no processo (TRINDADE et al., 2007).

O controle pode ser feito através do sistema detectivo ou do sistema preventivo. No sistema preventivo, o controle é feito durante o processo, ou seja, os erros detectados são imediatamente tratados ou encaminhados para correção, evitando que o erro ocorra novamente e o produto saia do nível de aceitação dos clientes. Já no sistema detectivo, o controle é realizado depois de concluído o processo, ou seja, no produto final. Esse tipo de avaliação é

considerado dispendiosa e não-econômica pois apenas comprova o desperdício (TRINDADE et al., 2007, TRINDADE & MELO, 2016).

As informações sobre o desempenho do processo são obtidas a partir do estudo cruzado entre a qualidade das características do produto final, as características intermediárias e o ajuste nos parâmetros do processo (RIBEIRO & CATEN, 2012).

2.5 Cartas de Controle

No CEP, os processos são controlados através da mensuração de variáveis de interesse em determinados pontos de tempo, onde os resultados são registrados em cartas de controle (LIMA, 2006). Essas cartas de controle foram propostas por Shewhart em 1924 (TRINDADE et al., 2007; RIBEIRO & CATEN, 2012).

Vale ressaltar que as cartas de controle não informam quais são as causas especiais que estão atuando durante um processo fora de controle estatístico, mas ele processa e dispõe de informações que podem ser utilizadas na identificação dessas causas (WERKEMA, 1995).

A carta de controle é formada por uma linha central, chamada de linha média, e um par de limites de controle, que se localizam um abaixo e outro acima da linha média. A linha média (LM) indica o ponto central (média) do processo e serve como orientação para a análise de tendência do que está ocorrendo. Os limites de controle são conhecidos como limite superior de controle (LSC) e limite inferior de controle (LIC). Os limites apenas indicam a região de variação do processo, onde os pontos situados dentro dos limites, são considerados sob controle estatístico, porém se o valor encontrado estiver fora desses limites, é considerado fora de controle estatístico (TRINDADE, et al. 2007).

Trindade et al. (2007) descrevem o comportamento da carta de controle, que está entre as linhas limites, mas apresentam alguma variação, tendência ou outro tipo de desempenho. São eles: processo com tendência a sair do controle – quando a carta começa a mostrar vários pontos acima ou abaixo da média, muito próximo aos limites de controle; processo com problema - quando vários pontos se apresentam concentrados acima ou abaixo da linha média; processo duvidoso – o gráfico se apresenta perfeito demais, sem muita diferença nos pontos em torno da média; e por último o processo modificado – quando todos os pontos se apresentam abaixo ou acima dos limites de controle.

As cartas de controle também podem ser divididas em: cartas de controle por variáveis e cartas de controle por atributos. As cartas de controle por variáveis são aplicadas as características de qualidade que podem ser mensuradas objetivamente na avaliação. Já as cartas de controle por atributos, as características são comparadas com um padrão de forma visual, ou seja, a verificação da presença ou ausência de determinado atributo e por isso podem assumir apenas valores discretos (TRINDADE et al., 2007; RIBEIRO & CATEN, 2012).

O emprego correto das cartas de controle permite que os próprios operadores façam o monitoramento do processo, pois elas fornecem informações confiáveis para a decisão de quando agir, ajudam as pessoas a realizarem melhor a sua tarefa e visa estabelecer metas comuns para todas as pessoas e encoraja-as a trabalhar em equipe, auxiliando a trabalhar de forma mais hábil e inteligente (TRINDADE et al., 2007).

As cartas de controle apresentam caráter preventivo, é uma ferramenta que auxilia nos desvios da qualidade imediatamente ao longo do processo produtivo, evitando prejuízos ao fim da produção (TOLEDO, 1987 apud CARVALHO et al., 2016).

2.6 Qualidade no setor florestal

O mercado nos últimos anos tem se tornado cada vez mais exigente, fazendo com que as empresas busquem novos modelos de sobrevivência e desenvolvimento para que elas se tornem mais competitivas. Para isso, foram estabelecidas uma série de normas da ISO (*Organization International for Standardization*) que auxilia na implementação de programas de qualidade dentro da empresa para que ela se organize e se certifique em qualidade (TRINDADE et al., 2007).

O uso de ferramentas da qualidade no setor florestal tem sido considerado essencial, tanto para produção de maciços florestais quanto para minimização de desperdícios da matéria-prima, uma vez que a demanda desse recurso tem se tornado cada vez maior (PEREIRA, 2009).

Cerca de 90% das empresas florestais de grande e médio porte já utilizam o controle da qualidade em suas atividades, tanto para o controle de processo quanto para o controle de produtos. Entretanto, nem sempre o controle da qualidade tem sido usado durante a realização das atividades, fazendo com que o controle se limite apenas em constatar os erros e não em corrigi-los (TRINDADE & MELO, 2016). Os mesmos autores ainda relatam que o método do controle da qualidade do produto tem sido muito empregado por empresas que contratam terceiros. Isso faz com que o atendimento aos itens de qualidade seja um diferencial na hora da contratação desse serviço.

Algumas empresas florestais possuem praticamente todas as suas atividades silviculturais destinada a contratação de terceiros, que faz com que a heterogeneidade das operações dificulte ainda mais o controle da qualidade, tornando o fator qualidade um aspecto ainda mais importante, visto que uma falha no início do processo acarretará em um custo maior no final da cadeia (ULCHAK, 2016).

2.7 Fatores que interferem na qualidade de muda

A produção das mudas é uma fase muito importante para garantir o sucesso de um projeto de reflorestamento, tanto para fins ambientais quanto comerciais. Mudanças de espécies florestais de boa qualidade, com nutrição e substratos adequados, são fundamentais para garantir a adaptação e crescimento após o plantio (GONÇALVES et al., 2005 apud FREITAS, 2013).

Os atributos das mudas considerados ideais para o sucesso do plantio no campo têm sido denominados de “qualidade de muda” (FONSECA, 2002). A qualidade de mudas é um fator intrínseco a espécie, na qual a escolha da espécie adequada e os tratamentos que ela irá receber, irão fornecer melhores condições de adaptação e sobrevivência no campo (CARNEIRO, 1995).

A determinação da qualidade das mudas é baseada em aspectos morfológicos e fisiológicos (GOMES et al., 2002). De acordo com Gomes e Paiva (2006) apud Mula (2011), os parâmetros morfológicos tem sido os mais utilizados na determinação da qualidade de mudas. As características morfológicas são atributos que são detectados visualmente e ressalta-se que vários estudos têm sido feitos no intuito de mostrar que esses critérios são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio (FONSECA, 2002).

Dentre os atributos verificados para avaliar a qualidade de mudas florestais, Gomes et al. (2002) citam os seguintes parâmetros morfológicos: altura, diâmetro do colo, biomassa seca total, biomassa da parte aérea, biomassa da raiz, biomassa seca da parte aérea, biomassa seca da raiz, a relação da altura da parte aérea e diâmetro do colo.

O controle da qualidade das mudas deve ser realizado no viveiro, antes da expedição, para garantir que as mudas estejam aptas a ir para o campo, melhorando a homogeneidade e produtividade das florestas (GOMES et al., 2002). O emprego de mudas de baixa qualidade no

plantio, pode resultar em maior mortalidade e/ou necessidade de irrigação, o que impacta diretamente nos custos de formação e na produtividade das florestas (MOREIRA et al., 2016).

Abreu et al. (2015) avaliando a qualidade de mudas de orelha de negro (*Enterolobium contortisiliquum*) em sacos plásticos e tubetes, verificou que ambos os recipientes produziram mudas de qualidade na fase de viveiro, com destaque para o saco plástico. Bonfim et al. (2009) avaliou a qualidade morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*) produzidas em sacos plásticos e tubetes, visando alcançar maior sobrevivência e desempenho inicial após o plantio. Ele verificou que as mudas produzidas em sacos plásticos de 2090 cm³ apresentaram valores estatisticamente superiores em todas as fases de avaliação das variáveis morfológicas no viveiro e também de desempenho no campo, 24 meses após o plantio.

2.8 A Companhia Estadual de Águas e Esgotos e o Projeto Replantando Vidas

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) é o órgão responsável pela captação de água, tratamento, adução, distribuição de redes de água, além de fazer a coleta, transporte e tratamento e destino final dos esgotos gerados dos municípios conveniados do Estado do Rio de Janeiro. Ela foi criada em 1975, a partir da fusão da Empresa de Águas do Estado da Guanabara (CEDAG), da Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG) e da Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (SANERJ).

Em um levantamento feito em 2013 foram identificados 70 viveiros de produção de mudas nativas no estado do Rio de Janeiro (ALONSO, 2013). A CEDAE conta com 6 viveiros de produção de mudas nativas, sendo um deles, o Viveiro Florestal Dorothy Stang, localizado na Colônia Agrícola Marco Aurélio Vergas Tavares de Mattos, em Magé, o maior do estado, com capacidade para cultivar 1,3 milhão de mudas por ano.

Através do Programa Replantando Vida, a CEDAE assume um papel junto à sociedade com o compromisso de desacelerar a degradação ambiental sofrida pelos corpos hídricos através da recuperação de matas ciliares, nascentes, zonas de recarga e demais áreas prioritárias para a melhoria da qualidade e quantidade de água das bacias hidrográficas do Rio de Janeiro, cujo principal objetivo do programa é a conservação e recuperação dos mananciais do rio Guandu e Macacu.

Além do aumento dos esforços para recuperação desses ambientes, a CEDAE é pioneira no país com um projeto de ressocialização de presos através da contratação de mão de obra oriunda do cárcere, junto ao sistema aberto e semiaberto. É com a utilização dessa força de trabalho dos apenados que o Programa Replantando Vida vem sendo implementado. Os apenados participam desde a produção de mudas nos viveiros até a limpeza do terreno, enriquecimento do solo, abertura de covas, plantio e manutenção do povoamento para que a nova floresta seja estabelecida.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado no viveiro florestal Dorothy Stang, pertencente a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), localizado na Colônia Agrícola Marco Aurélio Vergas Tavares de Mattos no município de Magé, RJ. Este é o único viveiro florestal localizado dentro de uma unidade prisional no estado do Rio de Janeiro e emprega exclusivamente mão de obra

de presidiários na produção de mudas da mata atlântica.

As mudas produzidas no viveiro têm como principal objetivo atender às ações ambientais da própria CEDAE, como recomposição florestal de áreas prioritárias para conservação de mananciais, recuperação de áreas degradadas, educação ambiental e ocasionalmente patrocínios a projetos ambientais de terceiros, desde que eles compartilhem dos mesmos objetivos das ações ambientais promovidos pela mesma. Não é feita a comercialização das mudas produzidas.

O viveiro possui uma área corresponde a 310.000 m² e capacidade para produzir mais de 1 milhão de mudas por ano de espécies florestais nativas da mata atlântica, em sacos plásticos. Ele abriga uma alta diversidade de espécies florestais da mata atlântica, chegando a trabalhar com 200 espécies ao longo do ano.

3.2 Definição das não conformidades coletadas

Uma muda que apresenta um bom desenvolvimento radicular, retilíneo, com boa agregação do substrato, bom desenvolvimento da parte aérea e que não apresentasse nenhum sintoma de deficiência nutricional, sintoma de ataque de pragas e, ou doenças, foi considerado uma muda com padrão desejado para a expedição ao campo. Qualquer anormalidade ou presença de algum atributo que descaracterizou a muda a sair desse padrão considerado ideal para expedição, foi considerado uma não conformidade.

Para definir as não conformidades a serem avaliadas, foi realizada uma visita técnica ao viveiro para conhecimento do local e uma entrevista com o responsável pela produção de mudas para conhecer como é o processo produtivo. Nesta visita foram definidas as seguintes não conformidades a serem analisadas: crescimento tortuoso da raiz, substrato desmanchando, raízes fixadas ao chão, sintomas de deficiência nutricional e sintomas de ataque de pragas e doenças. Essas não conformidades foram avaliadas da seguinte maneira:

3.2.1 Raízes que apresentavam crescimento tortuoso

Esse atributo pode ser ocasionado devido ao erro de repicagem, no qual a raiz pivotante da muda apresenta um crescimento tortuoso. Isso ocorre porque a ponta da raiz ficou dobrada para cima durante o processo da repicagem o que obriga a raiz a retomar o crescimento geotrópico positivo ocasionando tortuosidade na raiz, podendo prejudicar o crescimento das mudas após o plantio (Figura 1).



Figura 1: Muda com problema de tortuosidade na raiz.

3.2.2 Substrato desmanchando

Esse atributo pode ser ocasionado por erro na fase de enchimento do saco plástico ou pela formulação do substrato. Quando não é feita a compactação correta do substrato na hora do seu enchimento, a estabilidade dele pode ficar comprometida. Assim, quando é retirado o saco plástico da muda depois de pronta, o substrato, por não ter uma boa estabilidade e agregação dos torrões, ele tende a se desmanchar.

No viveiro florestal em estudo, o substrato é composto pelos componentes: 50% argila e 50% biossólido. De acordo com Cabreira et al. (2017), esses componentes mostraram-se eficientes na produção de mudas florestais nativas da mata atlântica, indicando que o substrato é capaz de produzir mudas adequadas ao plantio (Figura 2).



Figura 2: Muda com o substrato desmanchando devido a abertura do saco plástico.

3.2.3 Muda com a raiz fixada ao chão

Este problema é ocasionado devido a muda passar do ponto de expedição, ou seja, o tempo de permanência no viveiro, que pode variar de espécie para espécie. Quando a raiz da muda chega até o fundo do saco plástico, ela encontra uma barreira física e então começa a procurar uma saída no recipiente para continuar crescendo, fazendo com que comece a dar voltas no fundo do saco plástico induzindo a um crescimento em espiral, até que encontre uma saída, a partir daí continuar o seu crescimento (Figura 3).



Figura 3: Muda apresentando o crescimento radicular para fora do saco plástico.

3.2.4 Presença de sintomas de deficiência nutricional

A detecção desse atributo foi feita através da diagnose visual das folhas das mudas que apresentassem características de deficiência nutricional causada pela deficiência de algum mineral na planta (Figura4).

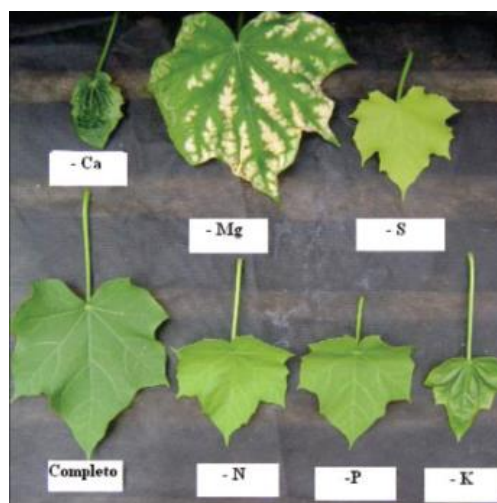


Figura 4: Sintomas visuais de deficiência de macro nutrientes em folhas de pinhão manso.

Fonte: Google Imagens

3.2.5 Presença de sintomas de ataque de pragas e doenças

O sintoma de ataque de pragas nas mudas também foi feito através da diagnose visual. Para reconhecimento de ataque de pragas, foi observado se muda apresentava as folhas com alguma deformação que não fosse característica dela, se estava murcha, ou se as folhas tivessem sido comidas ou retiradas, inteiramente ou parcialmente, por alguma praga no viveiro (Figura 5).

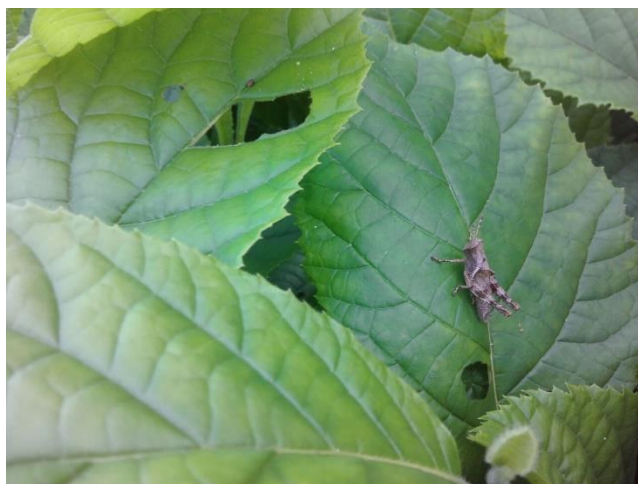


Figura 5: Muda atacada por grilo no viveiro florestal Dorothy Stang, Magé/RJ.

3.3 Coleta dos dados

A coleta de dados foi feita no mês de maio de 2017 por meio de avaliação de mudas prontas para serem expedidas do viveiro. Essa avaliação consistiu em observar as cinco principais não conformidades e quantificá-las. Os dados coletados foram registrados em uma folha de verificação (Anexo), em seguida compilados em planilha de formato eletrônica.

O tamanho da amostra foi definido com base no dimensionamento do tamanho mínimo de amostragem para uma população infinita. Para esse trabalho foram amostradas um total de 400 mudas. Essas mudas foram divididas em 40 amostras com 10 mudas cada uma (Figura 6). Para cada espécie do viveiro foram selecionadas 8 mudas para compor a amostragem, ao qual foram distribuídas aleatoriamente nas amostras.



Figura 6: Distribuição das amostras para análise das mudas nativas do viveiro florestal Dorothy Stang em Magé, RJ.

Primeiramente foi analisado as presenças de não conformidades identificadas visualmente, como ataque de pragas, sintoma de deficiência nutricional e raízes fixadas ao chão. Depois foi realizada a análise destrutiva das mudas para poder verificar as não conformidades do substrato desmanchando e presença de raiz tortuosa. Para isso, procedeu-se a abertura dos recipientes (sacos plásticos) com auxílio de uma faca, simulando o que é realizado no momento do plantio, e observando a agregação do substrato. Por último, realizou-se a retirada do substrato para observação da condição das raízes das mudas.

3.4 Teste de Normalidade e Construção da Carta de Controle

Antes da elaboração da carta de controle, os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro – Wilk para verificar se a população apresentava distribuição normal.

A carta de controle utilizada foi por Atributo, onde verificou-se o número de não conformidades por amostra.

O teste de normalidade de Shapiro – Wilk e a construção da carta de controle foram elaborados com auxílio do software Action Stat®.

Depois da construção da carta de controle, interpretou-se a carta de acordo com os critérios apresentados por Trindade et al. (2007):

- (a) Dados dentro dos limites de controle, o processo estava sob controle estatístico, mas se houvesse dados fora desses limites, o processo se encontrava fora de controle estatístico.
- (b) Dados dentro dos limites de controle, mas apresentasse algum comportamento listado abaixo, existiria tendência de o processo sair do controle.
 - I. Vários pontos acima ou abaixo da linha média (LM) muito próximos aos limites;
 - II. Vários pontos concentrados acima ou abaixo da linha média;
 - III. Existência de picos repetitivos;
 - IV. Variabilidade dos dados;

3.5 Análise das causas da variabilidade e sugestões de ações corretivas

Para análise das causas da variabilidade do processo, foi utilizado o Gráfico de Pareto, que foi elaborado com auxílio do software Action Stat[®]. A análise desse gráfico baseia-se no princípio de que 80% dos resultados são influenciados por 20% das causas (KOCH, 2000). Sendo assim, essa ferramenta ordena as causas em um gráfico de barras na ordem decrescente de frequência das ocorrências, separando os problemas que são vitais dos problemas triviais, permitindo compreender de uma forma simples a identificação dos problemas mais significativos.

Após a análise das causas da variabilidade, foram sugeridas ações corretivas para solução dos problemas constatados na produção de mudas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cartas de Controle para análise do processo de produção de mudas

Analisando a carta de controle do processo de produção de mudas, verificou-se que o processo está fora de controle estatístico, uma vez que o ponto da amostra 26 está abaixo do limite inferior de controle (LIC) (Figura 7). Kuboyama (2015), analisando a produção de mudas clonais de eucalipto, em dois viveiros do Espírito Santo, também encontrou atividades do processo fora do controle estatístico para um deles. De acordo com o trabalho dele, houveram problemas relacionados ao comprimento de mini estacas sugerindo que os níveis de controle, nesse caso, foram considerados críticos e que medidas de controle devem ser tomadas.

Pode-se observar também uma dispersão entre os pontos em relação à linha média (LM), ocorrendo até mesmo certas tendências de aproximação com a linha do limite superior de controle (LSC) e com o limite inferior de controle (LIC) (Figura 7).

Trindade et al. (2007) diz que a ocorrência de vários pontos acima ou abaixo da linha média e muito próximos aos limites, caracteriza o processo com tendência a sair do controle e que este comportamento pode estar sendo ocasionado por erros sistemáticos durante o processo de produção. Observando-se a carta de controle pode-se verificar que da amostra 1 até a amostra 19, existem 14 pontos acima da linha média (LM), sendo que alguns deles se aproximam do LSC. Já a partir da amostra 20 pode-se encontrar 15 pontos abaixo da LM, sendo que o ponto da amostra 26 ultrapassa a linha do limite inferior de controle (LIC) (Figura 7).

Dentro de uma carta de controle quando vários pontos apresentam-se concentrados acima ou abaixo da LM, pode caracterizar que o processo pode estar com problemas. A partir da amostra 11 até a amostra 17, é possível observar 7 pontos seguidos concentrados acima da LM. Trindade et al., (2007) também dizem que se existirem picos repetitivos na carta de controle, o processo pode apresentar tendência a sair do controle. Este tipo de comportamento pode ser observado entre a amostra 18 e 20, e mais fortemente exemplificado entre a amostra 25 e 30 (Figura 7). Os mesmos autores dizem que esses problemas podem ter sua origem relacionada a mão de obra, indicando a necessidade de treinamento dos operadores.

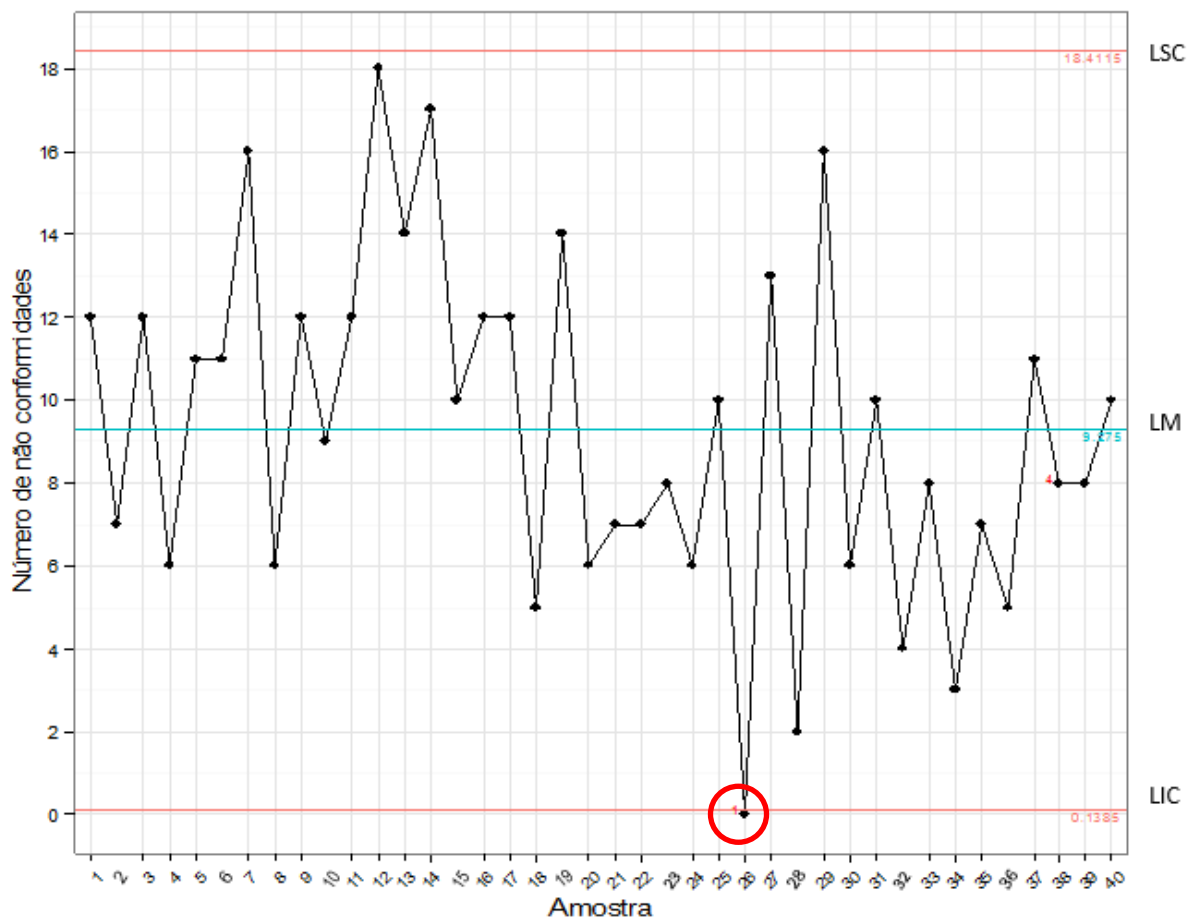


Figura 7: Carta de controle do processo de produção de mudas nativas do viveiro florestal Dorothy Stang em Magé, RJ.

O processo de produção de mudas no viveiro em estudo apresenta alta rotatividade de mão de obra. Essa alta rotatividade está ligada a unidade prisional que recebe presidiários em final de pena, fazendo com que o tempo médio de permanência no viveiro seja bem baixo e por isso a todo momento há a contratação de nova mão de obra. Esse fator pode ser o responsável pela alta variabilidade do comportamento da carta de controle desse estudo. O relatório de diagnóstico do Ipea (2015) mostrou que, em uma entrevista feita com os viveiristas produtores de mudas nativas do estado do Rio de Janeiro, um dos principais obstáculos para a produção e comercialização de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica é a falta de mão de obra capacitada para a produção.

Montgomery (2009) também afirma que, mesmo se o processo estiver sob controle, mas a fração de não-conformidade estiver alta ou muito variada, é necessário que seja feita alguma intervenção no processo para que ele melhore a sua qualidade.

Após analisar os processos através de cartas de controle pode-se propor ações corretivas visando solucionar os problemas.

4.2 Análise das causas da variabilidade e ações corretivas propostas

O sintoma de ataque de pragas nas mudas foi a não conformidade que ocorreu com

maior frequência nas amostras verificadas. Foram registradas a ocorrência de 122 mudas avaliadas apresentando essa não conformidade, representando um total de 32,89% de não conformidades. Em seguida, a presença de mudas com a raiz fixada ao chão representou 26,14% de frequência das não conformidades, e presença de raízes tortuosas 24,80% de frequência. Mudas com substrato desmanchando correspondeu a 15,63% das não conformidades e mudas com sintomas de deficiência nutricional apenas 0,54%.

Em todas as etapas de formação da muda, podem ocorrer o aparecimento de doenças ou de ataque de pragas, que podem levar a acentuada mortalidade das mudas se cuidados não forem tomados para evitar a proliferação.

A presença de raízes crescendo para fora do saco plástico está relacionada ao tempo de permanência da muda no viveiro. A raiz da muda no saco plástico, quando encontra uma barreira física que impede com que ela continue crescendo, então ela começa a enovelar no fundo do saco plástico até conseguir encontrar uma saída para que ela continue seu crescimento. Quando ela acha essa saída e encontra novamente um substrato permeável, ela tende a se fixar ali e continuar crescendo.

Kuboyama (2015) encontrou o mesmo problema de raízes para fora do recipiente, na produção de mudas clonais de eucalipto em viveiro. Esta não conformidade pode prejudicar a qualidade das mudas, uma vez que, o restringimento do espaço necessário para o desenvolvimento do sistema radicular da planta pode acabar afetando a arquitetura das raízes e provocando o enovelamento, além da maior predisposição a doenças (ALFENAS et al., 2009). Mafia et al. (2005) evidenciou em seu trabalho que as mudas quando submetidas a maiores tempos de permanência em viveiros, possuem tendência de diminuição das taxas de crescimento e má formação da arquitetura do sistema radicular.

O crescimento tortuoso da raiz pode estar sendo ocasionado por erro na hora da repicagem da muda. No momento de transplantar a plântula da sementeira para o saco plástico, a ponta da raiz provavelmente está ficando dobrada, ocasionando o crescimento tortuoso da raiz. Essa é uma atividade é muito importante na produção de mudas no viveiro, uma vez que a repicagem representa 90% da produção de mudas no viveiro e por isso a padronização dessa dela é muito importante. Simões (1987) diz que é importante que não haja impedimentos para que a raiz pivotante e laterais de mudas florestais cresçam naturalmente, pois isso pode comprometer o crescimento da parte da parte aérea. Carneiro (1995) ressalta que deve-se priorizar a produção de mudas sem deformações nas raízes, com o propósito de alcançar maiores incrementos anuais após o plantio, e por isso elas não devem apresentar dobras e crescimento em espiral.

Na fase de enchimento manual do saco plástico, o substrato deve ser levemente compactado para que ele não se desagregue na hora da retirada da muda. Segundo Embrapa (nd.), em recipientes de enchimento manual, a experiência do operador poderá ajudar a definir o quanto o substrato deve ser compactado manualmente de modo a não se desagregar na hora da retirada da muda, e ao mesmo tempo permitir um bom desenvolvimento do sistema radicular da muda.

A baixa ocorrência de sintomas de deficiência nutricional nas mudas produzidas está relacionada ao uso de bio sólidos no componente do substrato para a produção de mudas nativas. Toledo et al. (2012) concluiu em seu trabalho que o uso do bio sólido, no setor florestal, é um bom condicionador do solo, bem como apresenta alta taxa de matéria orgânica, reduzindo assim o uso de fertilizantes químicos e aumentando a produtividade das plantações florestais.

Visando identificar as características que mais contribuíram para que o processo saísse do controle, foi elaborado o Gráfico de Pareto (Figura 8) para propor ações corretivas.

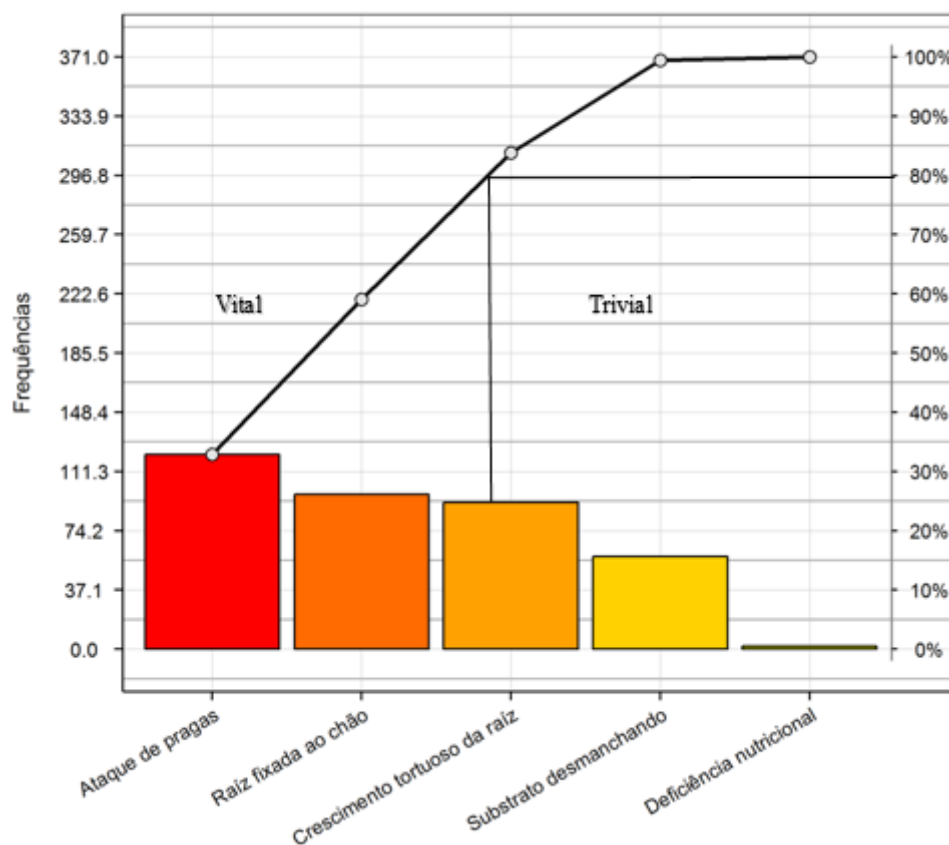


Figura 8: Gráfico de Pareto das não conformidades avaliadas na produção de mudas do viveiro florestal Dorothy Stang, Magé, RJ.

De acordo com a Figura 8, foram identificados os problemas que são vitais no processo de produção de mudas e que devem ser resolvidos em ordem prioritária. São eles: sintomas de ataque de pragas, presença de mudas com a raiz fixada ao chão e crescimento tortuoso da raiz. Os esforços deverão estar concentrados para solução desses problemas, que, uma vez solucionados trarão ganhos consideráveis ao processo produtivo.

Para solução do ataque de pragas, propõe-se a identificação das espécies que mais apresentam sintomas de ataque de pragas no viveiro e então, estabelecer diretrizes de controle para reduzir a incidência de ataque nessas mudas.

Para o problema da raiz fixada ao chão é necessário que seja registrado as datas de produção de cada lote e/ou espécies para acompanhar o tempo de permanência dessas mudas no viveiro e quando necessário fazer a poda dessas raízes que saem para fora do saco plástico e tendem a se fixar no chão do viveiro.

O crescimento tortuoso da raiz deve ser corrigido evitando erros da mão de obra durante a repicagem das mudas. Para isso, é necessário que haja o treinamento da mão de obra para padronização da atividade. Existem algumas ferramentas da qualidade que podem ser empregadas para auxiliar na correção desse tipo de erro, como a elaboração de um Fluxograma, que é uma segmentação gráfica de todos os passos do processo, e também o Padrão Operacionais (P.O.), que é a uniformização de um processo repetitivo, facilitando a sua reprodução e o seu controle (TRINDADE et al., 2007).

5. CONCLUSÕES

Através do uso das ferramentas da qualidade foi verificado que a produção de mudas nativas da mata atlântica do viveiro florestal Dorothy Stang, está “fora de controle” estatístico, o que representa variabilidade no processo, afetando assim a qualidade das mudas produzidas.

O gráfico de Pareto mostrou que as principais não conformidades a serem resolvidas, em ordem prioritária são: sintomas de ataque de pragas, presença de mudas com a raiz fixada ao chão e crescimento tortuoso da raiz. Ações corretivas devem ser implementadas no mesmo, visando buscar a melhoria contínua da produção de mudas.

6. RECOMENDAÇÕES

Para estudo da qualidade de mudas nativas em viveiros florestais, recomenda-se que na coleta de dados (Folha de Verificação) seja acrescentado a informação de qual espécie está sendo analisada, individualmente.

Na análise de sintoma de ataque de pragas, sugere-se que seja avaliada o nível de dano causado pela praga ou doença, na muda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. H. M. et al. Produção de Mudanças e Crescimento Inicial em Campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 1, p. 141 - 150, jan. / mar. 2015.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, A. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2^{ed}. Editora UFV, Viçosa-MG, 2009. 500p.
- ALONSO, J. M. **Análise dos viveiros e da legislação brasileira sobre sementes e mudas florestais nativas no estado do Rio de Janeiro**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- ALONSO, J. M. et al. Diversidade de espécies nativas produzidas nos viveiros florestais do Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL. 2., Guarapari. **Anais ...** Guarapari: SESC, 2012.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2012.
- BONFIM, A. A. et al. Avaliação Morfológica de Mudanças de Madeira-Nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho em campo.
- CABREIRA, G. V. et al. Biossólidos como componentes de substrato para produção de mudanças florestais. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 47, n. 2, p. 165 - 176, abr. / jun. 2017.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudanças florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEP, 1995. 451p.
- CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A.C.; GEROLAMO, M. C. **Gestão da Qualidade ISO 9001:2000 Princípios e requisitos**. São Paulo, SP. Atlas, 2007. 111p.
- CARVALHO, L.; CORREIA, D.; FERNANDES, A.; O uso do controle estatístico de processo na gestão da qualidade. Estudo de caso: Indústria alimentícia localizada em Maceió-AL. In: XII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. Maceió, AL. Set 2016.
- EMBRAPA, nd. **Produção de mudanças**. Disponível em:< <http://atividadarural.com.br/artigos/4e889a9e9d883.pdf>>. Acesso em: 20 jun 2017.
- FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudanças de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.515-523, 2002.
- FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudanças de *Trema micrantha* (L.) Blume. *Cedrela fissilis* Vell. E *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista à Árvore**, Viçosa, v. 26, n.6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “Win-Strip”. **Revista Árvore**, Viçosa, MG; v.15, n.1, p.35-42, 1991.

GONÇALVES, E. O. **Diagnósticos dos viveiros municipais no estado de Minas Gerais e avaliação da qualidade de mudas destinadas a arborização urbana**. Viçosa: UFV, 2002. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 221p.

JACOVINE, L. A. G.; REZENDE, J. L. P.; SOUZA, A. P.; LEITE, H. G.; TRINDADE, C. Descrição e uso de uma metodologia para avaliação dos custos da qualidade na colheita florestal semimecanizada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.143-160, 1999.

KOCH, R. **O Princípio 80/20: O segredo de se fazer mais com menos**. 1^{ed}. Rio de Janeiro: ROCCO, 2000. 270p.

KUBOYAMA, F. A. Q. **Controle de Qualidade no Processo de Produção de Mudas Clonais de Eucalipto**. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2015.

LEITE, H. G.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, C. A. B.; PAULA, R. A.; PIRES, I. E.; SILVA, M. L. Determinação dos custos da qualidade em produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.955-964, 2005.

LIMA, A. A. N. et al. Aplicação do controle estatístico de processo na indústria farmacêutica. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 27, n.3, p.177-187, 2006.

LONGO, R. M. V. **Gestão da Qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação**. Brasília: IPEA, 1996, 16p.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; FERREIRA, E. M.; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.947-953, 2005.

MIRSHAWKA, V. **A implantação da qualidade e da produtividade pelo método do Dr. Deming**. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1990, 395p.

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

MOREIRA et al. A qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* impacta o aproveitamento final de mudas, a sobrevivência e o crescimento inicial. In: 50^a REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA DO PROGRAMA COOPERATIVO SOBRE SILVICULTURA E MANEJO. **Série Técnica IPEF**, v. 24, n. 45, julho de 2016.

PALADINI, E. P. **Gestão Estratégica da Qualidade: princípios, métodos e processos**. São Paulo, SP. Atlas, 2008. 202p.

PARANTHAMAN, D. **Controle de qualidade**. São Paulo: McGraw-Hill Ltda; 1990. p.118-212.

PEREIRA, R. M. **Gestão da qualidade aplicada a inventário de florestas plantadas**. Lavras, MG: UFLA, 2009. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras.

RAMOS, A. W. **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo, SP. Edgar Bluger, 2000. 129p.

REZENDE, J. L. P.; JACOVINE, L. A. G.; LEITE, H. G.; TRINDADE, C. avaliação da qualidade na colheita florestal semimecanizada. **Scientia Forestalis**, n.57, p.13-26, 2000.

RIBEIRO, J. L. D; CATEN, C. S. **Controle Estatístico de Processos**. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2012. 172p. (Série Monográfica Qualidade). Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/388_apostilacep_2012.pdf>. Acesso em: 13 de mai. 2017.

ROTONDARO, R. G. et. al. **Seis Sigmas: estratégia gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo, SP. Atlas, 2006. 375p

SCHEIDEGGER, E. 2009. **Aplicação do controle estatístico de processos em indústria de branqueamento de celulose: um estudo de caso**. Engenharia de Produção. Centro Universitário Vila Velha. Vila Velha, Espírito Santo.

SILVA, M. S. A. et al. **Diagnóstico de Produção de Mudanças Florestais Nativas no Brasil**. Brasília, Editora: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2015. 58p. (Relatório de Pesquisa).

SIMÕES, J. W. Problemática da produção de mudas de essências florestais. **Série Técnica – IPEF**. Piracicaba v.4 n.13 p. 1 – 29 Dez. 1987.

TOLEDO, F. H. S. F. et al. O uso de bio-sólidos no setor florestal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2275-2294, 2012.

TRINDADE, C.; MELO, E. A. S. C. Controle de qualidade das práticas silviculturais. In: 50ª Reunião Técnico-Científica do Programa Cooperativo Sobre Silvicultura e Manejo. **Série Técnica IPEF**, v. 24, n. 45, julho de 2016.

TRINDADE, C.; REZENDE, J. L. P.; JACOVINE, L. A. G.; SARTÓRIO, M. L. **Ferramentas da qualidade – Aplicação na atividade florestal**. Viçosa: UFV, 2ed. 2007, 159 p.

ULCHAK, A. A.; **Controle de qualidade de operações silviculturais em plantios de eucalipto**. Curitiba: PR, 2016. 14f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte, MG. Werkema Editora, 2006. 116 p.

ANEXO

Folha de Verificação

Padrões:

- a) Mudanças com erro de repicagem
- b) Mudanças com substrato desmanchando
- c) Mudanças com a raiz fixa ao chão
- d) Mudanças com deficiência nutricional
- e) Mudanças com sintomas de ataque de pragas

Amostra _____

Muda/Repetição	Número de não-conformidade					Total de NC
	a	b	c	d	e	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
TOTAL						

Amostra _____

Muda/Repetição	Número de não-conformidade					Total de NC
	a	b	c	d	e	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
TOTAL						