



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

FILIFE AKIRA QUERINO KUBOYAMA

CONTROLE DE QUALIDADE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS
CLONAIS DE EUCALIPTO

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

2015

FILIFE AKIRA QUERINO KUBOYAMA

CONTROLE DE QUALIDADE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS
CLONAIIS DE EUCALIPTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração em Manejo dos Recursos Florestais.

Orientador: José Franklim Chichorro

Coorientador: Gilson Fernandes da Silva

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

K95c Kuboyama, Filipe Akira Querino, 1990-
Controle da qualidade do processo de produção de mudas clonais
de eucalipto / Filipe Akira Querino Kuboyama. – 2015.
75 f. : il.

Orientador: José Franklim Chichorro.

Coorientadores: Gilson Fernandes da Silva.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Atividade florestal. 2. Ferramentas da qualidade. 3. Controle
estatístico. I. Chichorro, José Franklim. II. Silva, Gilson Fernandes da.
III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências
Agrárias. IV. Título.

CDU: 630

CONTROLE DE QUALIDADE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIS DE EUCALIPTO

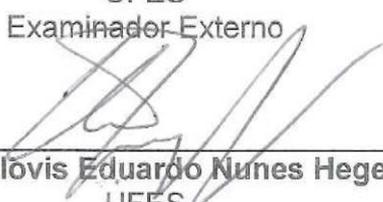
Filipe Akira Querino Kuboyama

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 14 de julho de 2015.



Prof.ª. Dra. Maristela de Oliveira Bauer
UFES
Examinador Externo



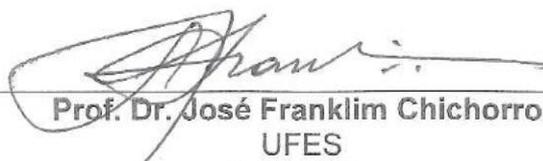
Prof. Dr. Clóvis Eduardo Nunes Hegedus
UFES
Examinador Externo



Prof. Dr. Celso Trindade
VEPM LTDA.
Examinador Externo



Prof. Dr. Gilson Fernandes da Silva
UFES
Coorientador



Prof. Dr. José Franklim Chichorro
UFES
Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por toda benção que tem lançado em minha vida.

A Universidade Federal do Espírito Santo e ao Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, por toda infraestrutura fornecida e base para os conhecimentos adquiridos nesta jornada.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus pais, Ângela e Mário, e aos meus irmãos, Bárbara e Marcelo, por todo aporte, incentivo e amor. Também a minha namorada, Duda, que nunca me deixou desanimar, se mostrando companheira para todas as horas e o meu melhor presente.

Ao meu orientador, Professor Dr. José Franklim Chichorro, pelos 5 anos de convívio, me orientando enquanto estudante da graduação e agora no mestrado. Pelo apoio, pela compreensão, pela amizade e pelo incentivo que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

À Professora Dra. Maristela de Oliveira Bauer e ao Professor Dr. Clovis Eduardo Nunes Hegedus pela participação como examinadora bem como pelas correções e sugestões prestadas.

Ao Engenheiro Florestal Dr. Celso Trindade pela ajuda em todo o trabalho, mas, principalmente em relação à metodologia usada e transferência de conhecimentos práticos.

Não poderia esquecer-se dos amigos e a todos aqueles que de alguma forma, estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena, o meu muito obrigado!

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.”

Theodore Roosevelt

RESUMO

KUBOYAMA, Filipe Akira Querino. **Controle de qualidade do processo de produção de mudas clonais de eucalipto**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES. Orientador: Prof. Dr. José Franklim Chichorro. Coorientador: Prof. Dr. Gilson Fernandes da Silva

Em um mercado competitivo é necessário que as empresas se adequem às normas exigidas pelo respectivo setor, para que o produto final atinja a qualidade mínima que satisfaça às exigências dos clientes. A qualidade do produto final promove, dentre outros, a diminuição do retrabalho e de perdas no processo de produção, conseqüentemente promove a redução dos custos, tendo em vista que a aquisição de mudas florestais ocupa significativa parte dos custos de implantação florestal. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as atividades pré-selecionadas na produção de mudas clonais de eucalipto e verificar se as mesmas foram executadas dentro dos padrões ou limites aceitáveis de qualidade de execução, propostos pelo setor florestal. A pesquisa foi realizada em dois viveiros, localizados em Sooretama, Espírito Santo. A obtenção dos dados foi por amostragem, dados compilados em folha de verificação utilizando da ferramenta da Qualidade 5W + 1H. Se foi avaliado a qualidade dos tubetes, preparo e plantio das miniestacas, as seleções das mudas e a expedição das mudas a campo. Para a análise do processo foram usadas ferramentas do Controle Estatístico de Processos – CEP, especificamente, gráficos de controle por atributos e outra ferramenta do Controle da Qualidade, os Diagramas de Pareto. Pode-se verificar que a maior parte das etapas avaliadas do processo de produção de mudas no Viveiro A estavam sob controle. Entretanto, algumas intervenções no seu processo produtivo devem ser adotadas, particularmente no preparo das miniestacas e na segunda seleção de mudas e toaletes, operações que apresentaram sinais “fora de controle”. Já, no Viveiro B, observou-se que os níveis de controle em alguns casos eram críticos indicando a necessidade de inserção de medidas corretivas. O conhecimento detalhado das etapas, profissionalismo e mudança na postura operacional e gerencial são essenciais em quaisquer empresas objetivando sempre a busca da melhoria contínua.

Palavras-chave: atividade florestal, ferramentas da qualidade, controle estatístico.

ABSTRACT

KUBOYAMA, Filipe Akira Querino. **Quality control of eucalyptus clonal seedlings production process**. 2015. Dissertation (Master Degree in Forestry Science) – Federal University of Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES. State. Advisor: Prof. D.Sc. José Franklim Chichorro. Joint Advisor: Prof. D.Sc. Gilson Fernandes da Silva.

In a competitive market requires that companies suited to the standards required by the respective sector, so that the final product reaches the minimum quality that meets customer requirements. The quality of the final product promotes, among others, the decrease in rework and losses in the production process, consequently promotes the reduction of costs, in view that the acquisition of seedling occupies a significant part of the forest deployment costs. The objective of this study was to analyze the pre-selected activities in the production of clonal seedlings of eucalyptus and check whether they have been executed within the standards or acceptable limits of quality of execution, proposed by the forestry sector. The survey was conducted in two companies located in Sooretama, Espírito Santo. Data collection was sampling, data compiled in check sheet using the Quality 5W + 1H tool. It was rated the quality of the tubes, preparation and planting of minicuttings, selections of seedlings and the shipment of seedlings to field. For the analysis of the process were used the tools of Statistical Process Control - CEP, specifically, control charts for attributes and other Quality Control tool, Pareto diagrams. It can be seen that most of the stages evaluated the seedling production process in the nursery were under control. However, some interventions in the production process must be taken, particularly in the preparation of mini-cuttings and second selection of seedlings and toalete, operations showed signs "out of control". Already, at Butterfly B, it was observed that the control levels were critical in some cases indicating the need for corrective measures insertion. Detailed knowledge of the steps, professionalism and change in operational and management approach are essential in any business always aiming at continuous improvement.

Keywords: forest activity, quality tools, statistical control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composição da área de árvores plantadas no Brasil por segmento no ano de 2013.....	16
Figura 2. Principais tipos de gráficos de controle por variáveis e atributos.....	23
Figura 3. Localização espacial dos viveiros em estudo no Município de Sooretama, Espírito Santo.....	27
Figura 4. Mesa de colocação de tubetes e empilhamento de bandejas utilizado em um viveiro florestal no processo de produção de mudas de eucalipto	30
Figura 5. Minijardim clonal de eucalipto utilizado para coleta das miniestacas.	31
Figura 6. Plantio de miniestacas de eucalipto em tubetes	32
Figura 7. Mudas com problemas de seleção e apresentando vegetação invasora...33	
Figura 8. Diferença da muda sem a realização de toailete (esquerda) e outra com realização de toailete e canteiros utilizados na segunda seleção das mudas.....	34
Figura 9. Muda com padrão de qualidade esperado no momento da expedição	35
Figura 10. Exemplo de situação “fora de controle”. Sinal 1 - Um ponto a mais de 3 sigma (LSC) da linha do centro.	38
Figura 11. Exemplo de situação “fora de controle”. Sinal 2 - Nove pontos ou mais em sequência no mesmo lado da linha do centro.	39
Figura 12. Exemplo de situação “fora de controle”. Sinal 3 - Seis pontos em sequência, todos crescentes ou decrescentes em qualquer um dos lados.....	39
Figura 13. Exemplo de situação “fora de controle” – Sinal 4: Quatorze ou mais pontos em sequência, alternando-se para cima e para baixo em relação ao limite médio.	40
Figura 14. Exemplo de diagrama de Pareto e princípio do 80/20 mostrando a existência do desequilíbrio entre causas (inputs) e resultados (outputs)..	41
Figura 15. Proporção defeituosa em tubetes para o Viveiro A	42
Figura 16. . Proporção defeituosa em tubetes para o Viveiro B	43
Figura 17. Proporção defeituosa no preparo das miniestacas para o Viveiro A..	45
Figura 18. Incidência de não conformidades para comprimento da miniestaca, danos físicos e ausência de folhas relacionadas ao preparo das miniestacas para o Viveiro A.....	46
Figura 19. Proporção defeituosa no preparo das miniestacas para o Viveiro B.....	47
Figura 20. Incidência de não conformidades para comprimento, sintomas de doenças, ausência de folhas e danos relacionadas ao preparo das miniestacas para o Viveiro B.....	47
Figura 21. Proporção defeituosa no plantio das miniestacas para o Viveiro A	49
Figura 22. Proporção defeituosa no plantio das miniestacas para o Viveiro B.....	50
Figura 23. Incidência de não conformidades para miniestacas não firmes, fora do centro e com danos relacionadas ao plantio das miniestacas para o Viveiro B	51
Figura 24. Proporção defeituosa na primeira seleção de mudas para o Viveiro A	52
Figura 25. Proporção defeituosa na primeira seleção de mudas para o Viveiro B.	53

Figura 26. Incidência de não conformidades nas mudas para ataques, tamanho, deficiência nutricional ou doença, vegetação invasora e plantas mortas na primeira seleção de mudas para o Viveiro B.....	54
Figura 27. Proporção defeituosa na segunda seleção de mudas e toaleta para o Viveiro A.	55
Figura 28. Incidência de não conformidades nas mudas para vegetação invasora, ataque, deficiência ou doença, plantas mortas e tamanho relacionadas a segunda seleção de mudas e toaleta para o Viveiro A.....	56
Figura 29. Proporção defeituosa na segunda seleção de mudas e toaleta para o Viveiro B.....	57
Figura 30. Incidência de não conformidades das mudas para vegetação invasora, tamanho, ataque e deficiência ou doença relacionadas a segunda seleção de mudas e toaleta para o Viveiro B.	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Metodologia de verificação para a qualidade dos tubetes.....	30
Quadro 2. Metodologia de verificação para a qualidade do preparo das miniestacas.	31
Quadro 3. Metodologia de verificação para a qualidade do plantio das miniestacas.	32
Quadro 4. Metodologia de verificação para a qualidade da primeira seleção das mudas.	34
Quadro 5. Metodologia de verificação para a qualidade da segunda seleção de mudas e toaleta.....	35
Quadro 6. Metodologia de verificação para a qualidade da expedição de mudas.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.1.1 Objetivos específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Setor brasileiro de florestas plantadas	15
3.2 A qualidade no setor no florestal	16
3.3 O controle estatístico de processos - CEP	20
3.4 Fatores que interferem na qualidade das mudas	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Caracterizações da área de estudo	27
4.2 Coleta e armazenamento dos dados	28
4.3 Controle da qualidade	29
4.3.1 Avaliação da qualidade de tubetes	29
4.3.2 Avaliação da qualidade do preparo das miniestacas	30
4.3.3 Avaliação da qualidade do plantio das miniestacas	32
4.3.4 Avaliação da qualidade da primeira seleção de mudas	33
4.3.5 Avaliação da qualidade da segunda seleção de mudas e toaleta	34
4.3.6 Avaliação da expedição das mudas	35
4.4 Ferramentas da qualidade que foram utilizadas	36
4.4.1 Gráficos de controle por atributos	37
4.4.2 Verificação dos sinais de processo “fora de controle”	38
4.4.3 Diagrama/Gráfico de Pareto	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 Avaliação da qualidade dos tubetes	42
5.2 Análise da qualidade do preparo das miniestacas	44
5.3 Análise qualidade do plantio das miniestacas	49
5.4 Análise da primeira seleção de mudas	52
5.5 Análise da segunda seleção de mudas e toaleta	55
5.6 Avaliação da expedição das mudas	58
6. CONCLUSÕES	62
7. REFERÊNCIAS	64
ANEXO	75

1. INTRODUÇÃO

Com a expansão do mercado madeireiro, bem como a demanda cada vez maior por este produto, tem se priorizado da utilização de espécies altamente produtivas que, além de precisarem de uma rotação silvicultural consideravelmente menor, suportem as adversidades do campo e, alinhados a bons tratos e manejo, expressem características interessantes ao final do ciclo (CRUZ et al., 2004).

Além do emprego de espécies de importância comercial, as empresas precisaram se tornar competitivas num mercado gradativamente mais exigente, buscando novos paradigmas para sobrevivência e desenvolvimento. Para acompanhar os índices de competitividade impostos pelo mercado, o setor florestal deve adotar procedimentos de controle em suas atividades. Diante do exposto, para Jacovine et al. (1996) buscar qualidade significa envolver pessoas no processo produtivo, motivando-as, para que utilizem sua criatividade e contribuam para sua melhoria, almejando dentro de uma empresa, adotar programas que sejam bem fundamentados e não procurem apenas melhorias temporárias, se preparando para assumir grandes desafios e mudanças na postura gerencial.

Comumente adotam-se procedimentos que já estão sendo utilizados há bastante tempo, sem que se questione se o mesmo é realizado da melhor maneira, sua eficácia em determinada atividade ou ainda, apenas é seguida uma determinada metodologia, não dando a devida importância para a qualidade com que ela está sendo executada. Assim, o controle da qualidade assume um papel de relevância, verificando desvios ou tendências a não conformidades, podendo agora, utilizar de medidas corretivas para a normalização do processo, economizando tempo, dinheiro, esforço físico e mental. Segundo Leite et al. (2005) as empresas que não investem na qualidade dos seus produtos estão fadadas ao insucesso, tendo em vista que com má qualidade, geram custos e aumentam os desperdícios.

Não seria diferente em uma empresa de produção de mudas. A criação e adoção de tecnologias para a produção de mudas com padrão de qualidade adequado irá proporcionar uma floresta com maiores produtividades, visando o abastecimento do mercado de madeira e seus derivados. Assim, o emprego do Controle Estatístico de Processos – CEP surge como uma alternativa proficiente, por se tratar de uma ferramenta da qualidade que visa garantir a estabilidade do

processo de produção de mudas, diminuindo sua variabilidade e que propicie o fornecimento de mudas que expressem características e padrões que satisfaçam as necessidades dos produtores florestais. Outro fator é a redução de custos em função de três razões: inspeção por amostragem, redução do desperdício e retrabalho (MONTGOMERY, 2004).

Esta pesquisa considerou como hipóteses as empresas estarem operando com todas suas atividades dentro dos padrões aceitáveis de qualidade exigidos ou encontrarem atividades apresentando sinais de não conformidades. Quando as atividades se encontram dentro dos padrões de qualidade, se pode ter uma maior garantia que as mudas irão ter um melhor desenvolvimento e sobrevivência quando levadas a campo. Segundo Cruz et al. (2006) as mudas de qualidade superior (vigorosa, bom estado nutricional e expressando características típicas da espécie) apresentarão maiores índices de sobrevivência e crescimento após plantio, podendo assim reduzir custos com replantio e posteriormente com tratos culturais e manutenção. Assim, a relevância da pesquisa proposta está na geração de conhecimentos na verificação de um importante processo, onde a forma de sua execução poderá exercer influência significativa na qualidade do produto final, no caso em estudo, a produção da madeira.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a qualidade de operações selecionadas em etapas de produção de mudas clonais de eucalipto em dois viveiros.

2.1.1 Objetivos específicos

- Verificar a qualidade das operações seleção de tubetes, preparo de miniestacas, plantio das miniestacas, primeira seleção de mudas, segunda seleção de mudas, toalete e expedição;
- Identificar as possíveis causas da variabilidade nas operações de produção de mudas; e
- Inferir medidas de controle para a melhoria da execução das operações.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Setor brasileiro de florestas plantadas

As atividades relacionadas à base florestal exercem papel de destaque no cenário nacional, ganhando reconhecimento da sociedade por proporcionar mudanças econômicas, sociais e ambientais. Mediante esse fato, Schuchovski (2003) discorre que as florestas plantadas são fontes essenciais de matéria-prima, integrando diversas cadeias produtivas, tais como: celulose e papel; siderurgia; energia; painéis; móveis; e madeira sólida, tendo grande contribuição para geração de emprego e renda para o País. Fatores como cobertura florestal, condições de solo e clima favoráveis são propícios para um desenvolvimento superior da atividade florestal brasileira, se comparado com outros países (VALVERDE et al., 2005).

A atividade florestal no Brasil começou a se destacar em 1966, quando o governo, através de incentivos fiscais, incentivava o reflorestamento e ocupação das áreas. Porém, em 1988, devido à falta de comprometimento técnico e má distribuição dos recursos disponíveis, culminou na extinção destes incentivos. Em contrapartida, o setor florestal continuou em desenvolvimento, alavancado por grandes empresas, as quais se dedicavam em ampliar suas áreas plantadas, alcançando o alto nível técnico e tecnológico dos dias atuais (SOUSA et al., 2010).

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ (2014), no ano de 2013, a área com florestas plantadas no Brasil somou 7,6 milhões de hectares, com crescimento de 2,8%, se comparado ao ano anterior, contribuindo anualmente com 17% de toda madeira colhida no mundo. Destes, 72% representam plantios de eucaliptos, 20,7% para plantios de pinus e o restante é representado principalmente por plantios de teca, seringueira, paricá e acácia. Também destaca, em termos de indicadores econômicos, pois, mesmo ocupando menos de 1% das áreas produtivas do País, neste mesmo ano, contribuiu com 5,5% do Produto Interno Bruto (PIB) industrial, 3% das exportações, responsável por 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos além das inúmeras contribuições sociais e ambientais desencadeadas por esse processo de crescimento. A Figura 1 ilustra os principais destinos das áreas voltadas à silvicultura (eucalipto, pinus, teca, paricá e demais espécies), onde a área

ocupada com árvores plantadas foi composta principalmente para os segmentos de celulose, produtores com produção florestal independente e utilização como fonte de energia (siderurgia e carvão vegetal).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística– IBGE (2014), em 2013, a produção florestal brasileira gerou cerca de R\$ 18,7 bilhões de reais, dos quais 76,1% com a silvicultura e 23,9% com exploração dos recursos vegetais naturais.

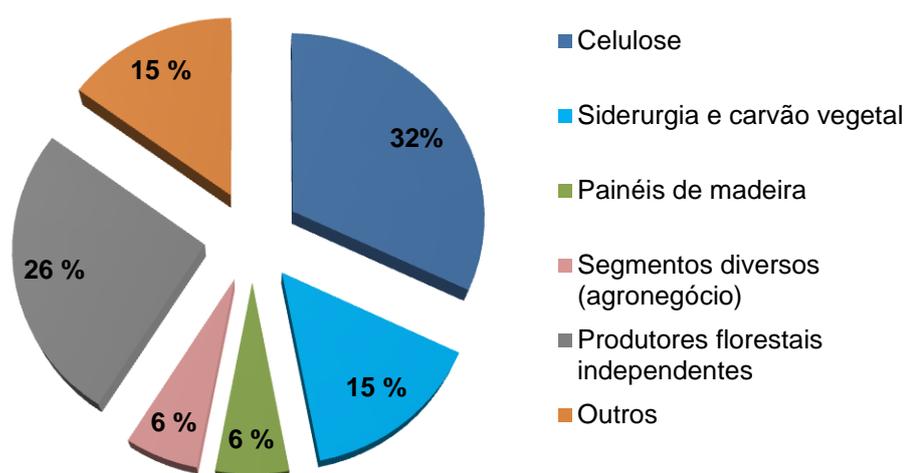


Figura 1. Composição da área de árvores plantadas no Brasil por segmento no ano de 2013. Fonte: IBÁ (2014).

3.2 A qualidade no setor florestal

A ponderação com a qualidade não é recente (REZENDE et al., 2000). Desde o berço da humidade existia uma preocupação com a qualidade dos produtos que eram feitos de forma arcaica e artesanal. Na ocasião, só se conseguiria trocar ou vender um produto se o mesmo atendesse de certa forma a necessidade das pessoas, o sucesso ou fracasso de um fornecedor era avaliado pelos produtos que conseguiria em troca da sua mercadoria (TRINDADE et al., 2012).

De acordo com Trindade et al. (2012) problemas decorridos com o crescente aumento das necessidades da população, fizeram com que as mesmas passassem a se preocupar com a qualidade dos produtos adquiridos, produzidos em larga

escala com a revolução industrial, para atender a essa demanda. Segundo Longo (1996) a era do controle estatístico surgiu na década de 30 nos Estados Unidos, com sua introdução em sentido mais amplo pelo estatístico Walter Andrew Shewhart e posteriormente foi inserido no Japão (década de 40) pós Segunda Guerra Mundial, para iniciar a reconstrução do País, devastado por essa guerra. O mesmo autor ainda completa que apenas a partir dos anos 50 a qualidade passou a ser não apenas responsabilidade de um departamento e sim de toda uma empresa, criando uma nova filosofia chamada de “gestão da qualidade total”, culminando com a passar do tempo para a criação das séries de certificações ISO, como a ISO 9000, por exemplo, até o avançado sistema de controle da qualidade dos dias atuais, a qual objetiva por mudanças políticas, sociais e econômicas dentro das organizações.

Carvalho e Paladini (2005) afirmam que até a década de 50, a qualidade de um produto estava apenas associada aos níveis técnicos com que esses eram colocados no mercado, ou seja, a qualidade era algo intrínseca ao produto. A partir daí, se passou a associar qualidade não somente ao produto como também com o grau de satisfação e aceitação das pessoas que o adquiriam.

Jacovine et al. (2005) afirmaram que algumas empresas de base florestal já tem adotado a utilização das ferramentas da qualidade a fim de otimizar ou conceber melhorias em suas atividades desenvolvidas nas áreas de plantio, porém, diferentemente do setor industrial, a inserção de métodos para avaliar a qualidade dos serviços no ramo florestal está acontecendo de forma lenta. Um dos primeiros, senão o primeiro trabalho com controle da qualidade na área florestal foi proposto por Freitas et al. (1980), com o qual avaliaram o controle da qualidade em florestas de eucalipto, mas que, devido ter o sentido de policiar as atividades, a equipe avaliadora não era “bem vista” pelos responsáveis do processo, gerando atritos entre ambas.

Pode-se notar uma íntima ligação entre redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos. Para Hildebrand (1995), o termo qualidade ganhou um sentido muito mais amplo, sendo associado em alguns casos à produtividade e ainda que os recursos para subsidiar o aperfeiçoamento da qualidade de um processo podem prover da eliminação das formas de desperdício. Menores perdas do produto implicam na redução dos custos de produção.

Jacovine et al. (1999) buscaram utilizar de uma metodologia para avaliação dos custos da qualidade referentes a colheita florestal com motosserras. Foi verificado que a empresa deixava de ganhar valores expressivos somente com os

custos de falhas, representado em maior parte pelo rachamento de toras e erro no cálculo do volume de madeira e que investimentos em custos de prevenção e avaliação eram incipientes, destacando que os investimentos nesses tipos de custos da qualidade podem trazer retornos viáveis tanto para a empresa quanto para a sociedade. Outro trabalho foi realizado por Leite et al. (2005) onde quantificaram os custos da qualidade em produção de mudas em uma empresa que se destina a produção de celulose e papel. Encontraram que a empresa, apesar de investir em custos de prevenção, os custos referentes a falhas encontravam-se altos, destacando que se pode reduzir um valor considerável nos custos de produção, evitando o desperdício de insumos e o retrabalho em uma determinada etapa.

Atualmente, há um crescente número de trabalhos publicados visando avaliar a qualidade das atividades do setor florestal. Gonçalves (2002) realizou levantamentos para se constatar a qualidade das mudas florestais destinadas à arborização urbana em alguns municípios do estado de Minas Gerais, utilizando de gráficos de Pareto para identificação das características que mais contribuíam para a baixa qualidade das mudas e pôde inferir que a maioria dos viveiros não possuíam infraestrutura adequada e que não se havia preocupação com a qualidade das mudas destinadas a arborização urbana. Fessel (2013) avaliou o plantio manual e mecanizado de eucalipto levando em consideração a qualidade, desempenho operacional e custos de uma empresa florestal, verificando que as operações se encontravam dentro dos padrões aceitáveis e o sistema manual de plantio foi superior qualitativamente ao sistema mecanizado. Soares (2014) realizou uma pesquisa com o objetivo de definir indicadores de desempenho para o processo silvicultural de uma empresa florestal, analisando o controle da qualidade das operações de implantação e manutenção.

Na área da colheita florestal, Rezende et al. (2000) realizaram uma pesquisa avaliando a colheita florestal semimecanizada realizada por uma empresa florestal, constatando que a maior parte das operações avaliadas se encontravam fora de controle e que as mesmas produziam um efeito em cadeia, onde a operação anterior realizada sem qualidade afetava as operações subsequentes. Jacovine et al. (2005) realizou a avaliação da qualidade de 5 subsistemas de colheita realizados por duas empresas florestais, inferindo que a qualidade das operações não atenderam as especificações e necessitam de estabelecimento de controles e de programas de melhoria contínua em seus processos. Outro trabalho similar foi realizado por Pereira et al. (2012), o qual avaliaram a qualidade do corte florestal com motosserra

em propriedades do Sul do Espírito Santo, encontrando as irregularidades no corte realizado e sugerindo melhorias para redução da perda de madeira por esse processo.

No setor de beneficiamento madeireiro, Silva (2007) realizou uma pesquisa com levantamentos sobre quais estágios de gestão da qualidade se encontravam as empresas madeireiras do estado do Paraná, verificando que no estado há empresas empregando técnicas desde níveis mais baixos até níveis mais evoluídos de gestão da qualidade. Coletti et al. (2010) utilizaram de ferramentas da qualidade para identificar as causas e solucionar os principais problemas recorrentes, visando à diminuição de perdas no processo produtivo na fabricação de lamelas.

Na indústria de serrados, Eleotério et al. (1996) realizaram um estudo visando estabelecer se as dimensões das peças de madeira produzidas em uma serraria de Santa Catarina se encontravam dentro dos limites estabelecidos, inferindo ao final da pesquisa que a variação das peças seguia uma distribuição normal em suas dimensões.

Em outras operações, como o preparo do solo, o controle da qualidade também tem sido adotado. Milan e Fernandes (2002) estudaram a utilização do controle estatístico de processos – CEP em operações de preparo de solo para a cultura do milho. Verificaram que a utilização do CEP proporcionou um aumento desejável da qualidade esperada para a operação e que a implementação do controle da qualidade trouxe resultados satisfatórios em relação à diminuição da variabilidade do processo. Gava (2003) avaliou a qualidade do preparo de solo sob regime de cultivo mínimo em três áreas de plantio de eucalipto no estado de São Paulo. Foi constatado que ao aplicar os métodos de avaliação da qualidade do solo, se pôde definir se um processo atende ou não as especificações adotadas e identificar os principais desvios relacionando ao funcionamento disforme do subsolador de acordo com o tipo de textura do solo, podendo assim propor e implementar medidas corretivas.

3.3 O controle estatístico de processos - CEP

Antes de se interpretar o que seria a ferramenta “Controle Estatístico de Processos - CEP” é necessário definir o que se caracteriza como processo. Juran (1995) define processo como um conjunto de ações ordenadas sistematicamente para que um objetivo ou meta seja concluído. Para Davenport (1994) seria uma definição lógica de como realizar uma atividade, definindo claramente quais seriam as entradas que originariam as saídas (resultados). Assim sendo, Ribeiro e Caten (2002) definem o CEP é um sistema de vistoria tendo em vista o alcance da distribuição normal da variabilidade e manutenção dos aspectos de interesse, objetivando maior confiabilidade em um processo. Para Montgomery (2004), CEP são ferramentas estatísticas que auxiliam a resolução de problemas decorrentes de um processo, visando que o mesmo alcance estabilidade ou, ainda, ferramenta a qual se baseia em um conjunto de técnicas utilizadas para o controle da qualidade do produto durante cada etapa de fabricação e tem como objetivo conhecer o processo, monitorando a estabilidade e acompanhando seus parâmetros ao longo do tempo (BONDUELLE, 2015).

O CEP auxilia em manter um processo dentro de limites pré-estabelecidos, sugerindo quando se deve fazer intervenções no mesmo, contribuindo na manutenção das características de interesse, maior confiabilidade e redução dos custos de produção (CAMPOS, 2014)

O CEP teve início na década de 1920 por Walter Andrew Shewhart, com a publicação de relatórios referentes à utilização de ferramentas para controle de processos na empresa *Bel Laboratories* (EPPRECHT; LEIRAS; COSTA, 2007). Mais tarde, segundo Longo (1996) essa ferramenta ficou em evidência na Segunda Guerra Mundial, onde a necessidade da fabricação em massa de armas e munições pelas indústrias bélicas impedia que a inspeção de 100% do material produzido fosse realizada, ocorrendo a sua introdução no Japão, destruído pós Segunda Guerra. Para executar essa missão foi convidado William Edwards Deming que aplicou e realizou treinamentos de conhecimentos em controle estatístico de processos nas empresas do país e assim iniciou a sua reconstrução.

Em quaisquer processos existe variabilidade, de modo que nenhum processo vai ser rigorosamente idêntico a outro (BONDUELLE, 2015). De acordo com Bonilla (1994) as fontes da variabilidade em um processo podem ser comuns/aleatórias ou

especiais. Definem causas comuns como aquelas que são inerentes ao processo, nas quais não se tem controle sobre elas, sendo o controle de responsabilidade do pessoal administrativo e as causas especiais são aquelas esporádicas, de ação específica detectável e que ocorrem devido aos operadores do processo.

Sendo assim, segundo Montgomery (2004) o CEP fornece informações sobre o comportamento do processo; detecção de quais causas estão provocando a variabilidade; ações de prevenção e correção da instabilidade de um processo e informações para o processo de melhoria contínua.

O Controle de Processo se baseia em algumas ferramentas básicas da qualidade, sendo o CEP uma delas. Conforme Galuch (2002), Lopez (2007) e Bonduelle (2015), tais ferramentas podem ser:

- Folha de verificação;
- Diagrama de causa e efeito (Ishikawa);
- Histogramas;
- *Brainstorming*;
- Fluxograma;
- Diagramas de dispersão;
- Método 5W + 2H ou 5W + 1H;
- Diagrama/Gráfico de Pareto; e
- Cartas de controle/CEP.

A folha de verificação é utilizada na coleta de dados permitindo uma rápida e prática análise dos dados coletados, pois possibilita uma compilação dos dados registrados (MONTGOMERY, 2004).

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como “Diagrama de Ishikawa” ou “Espinha de Peixe” é uma técnica utilizada para se identificar as possíveis causas de um problema, desmembrando-o detalhadamente para que a solução do mesmo seja encontrada (BONDUELLE, 2007).

Histograma é um gráfico de barras vertical no qual mostra a distribuição de frequência, podendo assim identificar o comportamento de determinada(s) característica(s) (LINS, 1993).

Brainstorming é caracterizado com uma reunião de pessoas em grupo a fim de explorar e recolher novas ideias para buscar solução de determinado problema (LINS, 1993; BONDUELLE, 2007).

Fluxograma é a representação sequencial detalhada (passo a passo) da forma que um processo deve ser conduzido, onde deve ser apresentado o maior número de informações acerca de cada operação nele envolvida (REBOUÇAS, 2013).

O diagrama de dispersão, segundo Montgomery (2004), é um gráfico que se utilizado para se identificar as correlações entre duas variáveis, as quais estão envolvidas em um processo.

O método 5W + 1H é um procedimento ou plano de ação onde é realizada uma esquematização das atividades de forma organizada e detalhamento do processo, através de 6 perguntas: why (por que), what (o que), where (onde), when (quando), who (quem) e how (como), utilizado como base para identificação dos problemas e tomadas de decisão (MARIANI, 2005; GONÇALVES, 2011).

O Diagrama de Pareto permite organizar graficamente uma série de informações identificando e priorizando as principais ocorrências, podendo expressá-las nas quantidades de observações de cada efeito (SOUZA, 2002; MARSHALL JUNIOR et al., 2011).

Os gráfico/carta de controle é uma ferramenta utilizada para análise da variabilidade de dados ao longo do tempo, possibilitando identificar em um processo, quando uma causa especial está operando sobre ele (KUME, 1993). Para Marshall Junior et al. (2011) os gráficos de controle seriam o acompanhamento da variabilidade de um processo, distinguindo as causas aleatórias e não aleatórias. Exibem três linhas paralelas no ao eixo X (REYES; VICINO, 2015):

- Linha Central (LC): é a média dos valores amostrais, correspondendo a determinada característica monitorada.
- Limite Superior: limite superior de controle (LSC) é o maior valor correspondente que a amostra deve assumir, comumente utilizado 3 sigmas acima da média da amostra ($3\sigma + \mu$).
- Limite Inferior: limite inferior de controle (LIC) é o menor valor correspondente que a amostra deve assumir ou 3 sigmas abaixo da média da amostra ($3\sigma - \mu$).

De acordo com Juran (1991), as funções dos gráficos de controle são para manter e monitorar a estabilidade do processo, minimização de custos relativos a perdas e dar sinais que um processo está sendo conduzido em controle estatístico.

Os gráficos de controle estão divididos em duas categorias: por variáveis e por atributos (GALUCH, 2002; MACHADO, 2010; RIBEIRO; CATEN, 2012;

BONDUELLE, 2015). Definem como gráfico de controle por variáveis os dados que são mensuráveis (peso, comprimento, diâmetro, entre outros) e, assim, a característica de interesse pode ser medida e plotada em um gráfico para que sua variabilidade seja monitorada. Já os gráficos de controle por atributos são aqueles que expressam características e estudam o comportamento de números ou proporções (número de peças defeituosas, conforme/não conforme, passa/não passa, entre outros).

Na Figura 2 são exemplificados os tipos de gráficos de controle e suas atribuições.

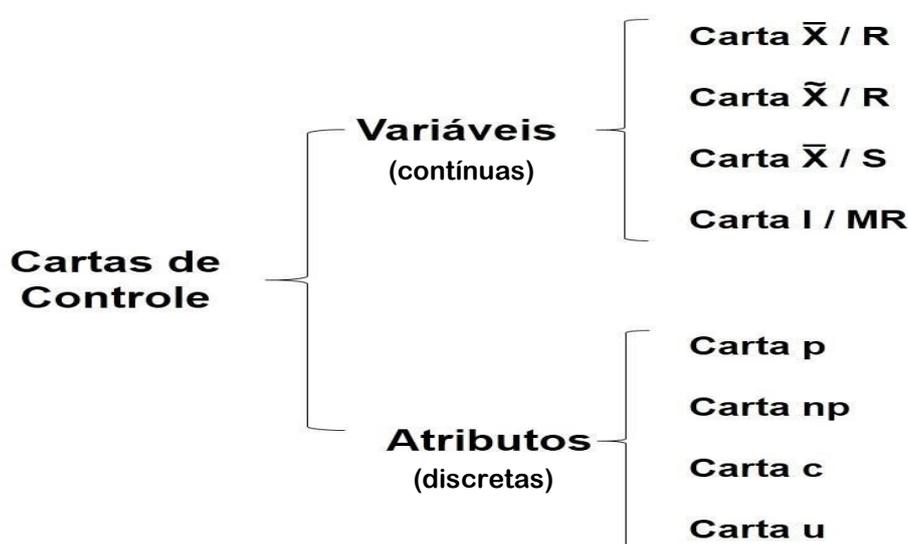


Figura 2. Principais tipos de gráficos de controle por variáveis e atributos. Fonte: COM ÊXITO (2010), adaptado pelo autor.

Conforme exposto, existem quatro tipos principais de gráficos de controle por variáveis, sendo eles: “carta \bar{X} / R – média e amplitude”, “carta \tilde{X} / R – mediana e amplitude”, “carta \bar{X} / S – média e desvio padrão” e “carta I / MR – valores individuais e amplitudes móveis”. Também são apresentados quatro tipos de gráficos de controle por atributos: “carta p – fração ou proporção defeituoso”, “carta np – número não conforme”, “carta c – número de defeitos por amostra” e “carta u – taxa de defeitos por unidade”.

Segundo Montgomery (2004) e Lopez (2007) o gráfico de controle da fração/proporção defeituosa (Carta p) é a proporção do número de itens defeituosos encontrados na amostra dividido pelo número de itens da amostra, onde um item será considerado defeituoso ou não, dependendo da observação de um ou vários

atributos e possui as seguintes vantagens como ampla faixa de utilização; acrescenta informações sem custos adicionais a coleta; facilidade de entendimento e facilidade de implantação.

3.4 Fatores que interferem na qualidade das mudas

Uma muda de qualidade quando levada a campo, estará mais apta a suportar as condições às quais irá ser submetida, diminuindo os índices de mortalidade e com produtividade satisfatória ao final da sua rotação (GOMES, 1991). Segundo Carneiro (1995) a qualidade de mudas é intrínseca a espécie, onde a escolha da espécie adequada e os tratos irão fornecer melhores condições de adaptação e sobrevivência no campo.

A muda para ser levada a campo deve obedecer a uma série de parâmetros morfológicos, os quais definirão a qualidade da muda (GOMES, 2001). Paiva e Gomes (1993) destacam como parâmetros morfológicos a arquitetura do sistema radicular, altura da parte aérea, peso da massa seca e verde, aspectos nutricionais, proporção entre parte aérea e parte radicular entre outros.

Munguambe (2012) avaliou a qualidade morfológica e o estado nutricional de mudas clonais de eucalipto em dois viveiros no estado de Minas Gerais. O autor pôde constatar que em ambos os viveiros, as mudas se encontravam em bom estado nutricional e com características morfológicas adequadas para plantio em campo. Eloy et al. (2013) buscou em seu trabalho avaliar a qualidade de mudas de uma espécie de eucalipto, baseado em parâmetros morfológicos desejados e inferiu que a densidade das mudas na bandeja e o tamanho do tubete exercem influência no desenvolvimento da muda e conseqüentemente, sua qualidade. Também há trabalhos como o de Gomes et al. (2002), Mafia et al. (2005) e Reis et al. (2008) que corroboram com esta pesquisa.

Há vários fatores que interferem na qualidade das mudas, onde a qualidade e desenvolvimento destas irão depender dentre outros, da seleção de um recipiente adequado, potencial genético da espécie, um bom substrato, uma irrigação e

fertilização eficiente, além de tratos de manejo com bons níveis técnicos e tempo de permanência no viveiro (GOMES, 2001).

Gomes et al. (2003) avaliaram o comportamento de mudas de eucalipto em diferentes tamanhos de tubetes e doses de fertilização de N-P-K. Obtiveram como resultados que a escolha adequada do tamanho do tubete influencia no desenvolvimento da muda, sendo que essa escolha deve ser baseada em custos de produção, idade ótima para plantio e recursos disponíveis. Freitas et al. (2005) buscaram avaliar em seu trabalho a influência dos recipientes (tubetes e blocos prensados) e dos substratos no desempenho radicular das mudas de clones de eucalipto. Encontrou como resultados que as mudas produzidas em blocos prensados obtiveram melhor desempenho e desenvolvimento se comparados a tubetes; as deformações do sistema arquitetônico causadas pelas paredes do tubete persistiam após a fase de viveiro; e que o comportamento das espécies variava de acordo com o substrato utilizado. Outros trabalhos relacionados a recipientes foram realizados (BRASIL; SIMÕES; SPELTZ, 1972; NOVAES, 1998; BARROSO, CARNEIRO; LELES, 2000; SANTOS et al., 2000; BARROSO et al., 2000; CUNHA et al., 2005; BOMFIM, 2007; MARANA et al., 2008).

Em relação à influência dos substratos, segundo Cunha et al. (2005) um substrato deve ter uniformidade em sua composição, baixa CTC, não conter pragas, sementes daninhas e contaminação por organismos patogênicos e que para escolha deste deve-se levar em consideração aspectos técnicos, financeiros e disponibilidade de materiais. Lopes et al (2008) avaliaram a viabilidade das características físicas e químicas de um substrato comercial e sua mistura com outros componentes para a produção de mudas de eucalipto. Puderam constatar no trabalho que apesar dos substratos apresentarem algumas características distintas daquelas consideradas ideais, se mostraram viáveis para a produção de mudas de eucalipto. Simões et al. (2012) estudaram a atuação da composição do substrato na qualidade e desenvolvimento das mudas, levando em consideração os custos de produção. Puderam concluir que os substratos amostrados que eram compostos por misturas tiveram melhor desempenho que os substratos puros e que cada substrato, devido as suas características, deve ter um manejo específico. Existem outros trabalhos relacionados à qualidade e influência dos substratos que contemplam o assunto (AGUIAR et al., 1987; SANTOS et al., 2000; MUNIZ, SILVA; BLUME, 2007; LOPES; GUERRINI; SAAD, 2007; CORREIA et al., 2013).

Também são relacionados outros trabalhos pertinentes a fatores que influenciam a qualidade das mudas (CALDEIRA et al.,1998; FONSECA et al.,2002; SILVA et al.,2006; CHEROBINI; MUNIZ; BLUME, 2008; GOULART; XAVIER, 2008; LOPES et al., 2009; ATAÍDE et al., 2010; CIAVATTA, 2010; GARCIA, 2012).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterizações da área de estudo

O estudo proposto foi conduzido em dois viveiros de produção de mudas clonais de eucalipto, ambos localizados no município de Sooretama, região Nordeste do Espírito Santo, com latitude de 19°11'30" Sul e longitude 40°05'46" Oeste (Figura 3). O clima predominante, na região, segundo a classificação de Köppen é Af, tropical quente úmido, caracterizado com verão chuvoso e inverno seco. A precipitação pluviométrica média é de 1.200 mm/ano e a temperatura média é de 23,4° C. Quanto ao relevo, estima-se que mais de 90% do município se encontra em área plana (INCAPER, 2011).

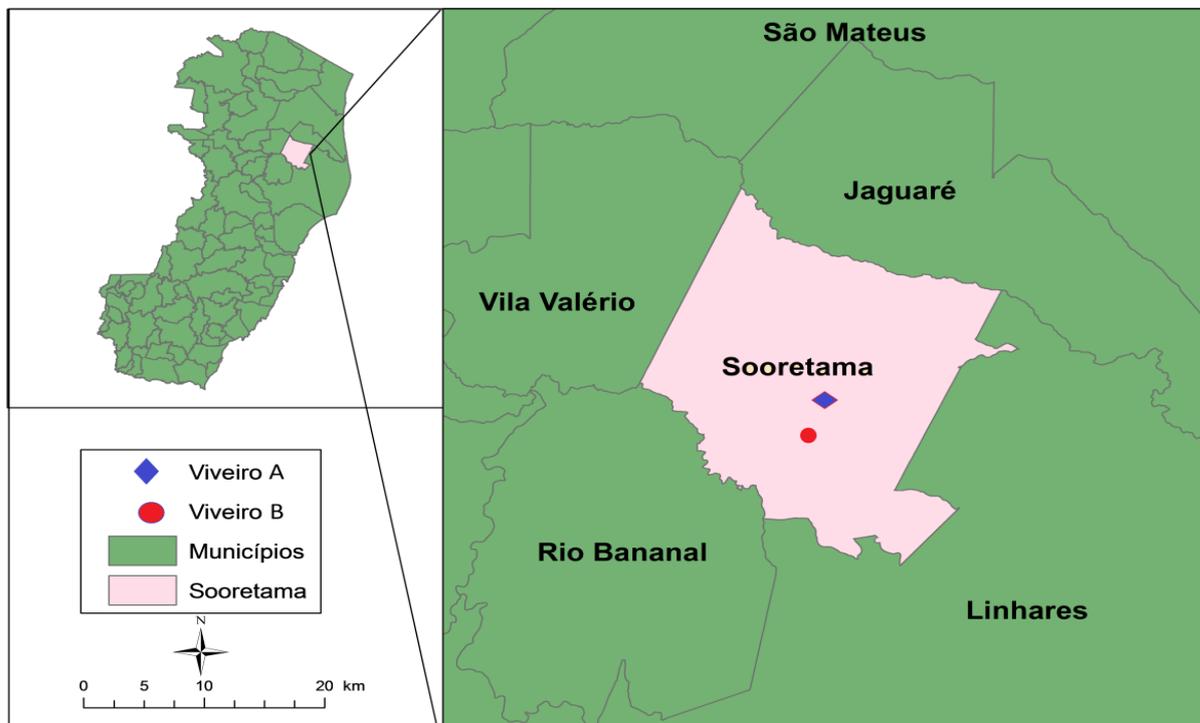


Figura 3. Localização espacial dos viveiros em estudo no Município de Sooretama, Espírito Santo. Fonte: o autor.

Os empreendimentos que forneceram os dados para estudo foram nomeados como Viveiro A e Viveiro B. O Viveiro A com área total de 36.000 m², conta com 50 funcionários diretos e produz aproximadamente 12.000.000 de mudas de eucalipto por ano. Já, o Viveiro B, ocupa a área total de 10.000 m², conta com 11 funcionários diretos e com produção de, aproximadamente, 1.000.000 mudas de eucalipto por ano.

Ambos os viveiros produzem mudas clonais de eucalipto com processos de produção semelhantes. A comercialização para o Viveiro A é realizada por meio de contratos com empresas do setor e encomendas de produtores interessados. Já, o Viveiro B, atua na venda das mudas clonais somente mediante encomenda.

4.2 Coleta e armazenamento dos dados

Os dados para o estudo foram obtidos por meio de acompanhamento e medições periódicas das operações selecionadas na produção de mudas clonais de eucalipto. As coletas foram realizadas nos meses de janeiro a fevereiro e de março a abril de 2015 nos Viveiros A e B, respectivamente. Os dados obtidos foram registrados em uma folha de verificação (Anexo A), em seguida compilados em planilha de formato eletrônica, em disposição adequada para as análises propostas.

Foram analisados, aproximadamente, para o Viveiro A, 56.100 tubetes; 20.000 miniestacas; 28.000 mudas nas etapas de seleção; e 10.400 mudas da expedição.

Foram analisados, aproximadamente, para o Viveiro B, 56.100 tubetes; 30.000 miniestacas e 6.000 mudas nas etapas de seleção. Não houve expedição de mudas no período de coleta de dados para este viveiro.

4.3 Controle da qualidade

Para constatar se as operações realizadas atendiam ou não às especificações, foram empregados métodos de avaliação da qualidade.

Dentre as atividades de produção de mudas clonais de eucalipto foram avaliadas aquelas consideradas de controle mais crítico, ou seja, aquelas que exercem maior influência no processo, sendo elas: qualidade dos tubetes; preparo e plantio das miniestacas; primeira e segunda seleção de mudas e expedição das mudas a campo. Tais operações foram selecionadas em conversa e consenso com os proprietários dos viveiros em análise. Essa influência pode ser na qualidade da muda, produtividade da operação, custo de produção, produtividade do povoamento.

As informações (dados) necessárias para o estudo, foram obtidas com a ferramenta de gestão 5W + 1H, adaptando a metodologia proposta por Trindade et al. (2012) e aleatoriamente, por meio da utilização de um software livre para diminuir qualquer tendenciosidade e garantir maior confiabilidade às amostras.

A obtenção dos valores amostrais dos atributos propostos para análise pelo controle estatístico foi feito conforme descrito nos itens que seguem.

4.3.1 Avaliação da qualidade de tubetes

Os tubetes podem conter danos como rachaduras e deformações, os quais podem prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular das mudas, não contribuindo para sua máxima sobrevivência e afetando o crescimento inicial em campo. Quando danificados, além de prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular, geram maiores custos no processo produtivo, uma vez que o tubete precisará ser repostado, originando maiores gastos na aquisição de material.

Assim, antes da etapa de enchimento dos mesmos, procedia-se a contagem de bandejas que seriam preenchidas com tubetes e se sorteava 10 bandejas para análise dos tubetes das mesmas, conforme ilustrado na Figura 4.



Figura 4. Mesa de colocação de tubetes e empilhamento de bandejas utilizado em um viveiro florestal no processo de produção de mudas de eucalipto. Fonte: o autor.

A verificação procedia-se conforme a seguir:

Quadro 1. Metodologia de verificação para a qualidade dos tubetes.

Controle da qualidade de tubetes	
Qualidade esperada: mais de 98% dos tubetes sem quaisquer danos e rebarbas dificultando a passagem das raízes.	
O que avaliar	Tubetes os quais estejam com algum tipo de dano e rebarba.
Como avaliar	Amostrar aleatoriamente 10 bandejas (187 tubetes cada), anotando a quantidade de tubetes não conformes.
Quando avaliar	Diariamente, uma vez pela manhã.
Onde avaliar	Na mesa de colocação dos tubetes.
Quem deve avaliar	Pessoa encarregada do processo.
Por que avaliar	Diminuir a produção de mudas com problemas de raízes.

Fonte: TRINDADE et al.(2012) adaptado pelo autor.

4.3.2 Avaliação da qualidade do preparo das miniestacas

As miniestacas devem ser preparadas conforme o padrão de tamanho predefinido e com o uso de tesouras bem afiadas para não danificar o tecido vegetal. As miniestacas são coletadas no minijardim clonal, ilustrado pela Figura 5. Nesta

empresa as folhas são cortadas na metade para diminuir a sua área de atividade foliar.



Figura 5. Minijardim clonal de eucalipto utilizado para coleta das miniestacas. Fonte: o autor.

Visando a utilização de miniestacas com características desejáveis e melhorias no enraizamento das mesmas, a verificação da qualidade foi realizada conforme descrição a seguir:

Quadro 2. Metodologia de verificação para a qualidade do preparo das miniestacas.

Avaliação da qualidade do preparo das miniestacas	
Qualidade esperada: mais de 95% das miniestacas obedecendo aos padrões propostos de qualidade.	
O que avaliar	Miniestacas não atingindo os padrões de conformidade: comprimento de 5 a 10 cm; ausência de pares de folhas; danos; sintomas de doenças.
Como avaliar	Amostrar aleatoriamente 50 miniestacas por pessoa preparadora e calcular o percentual de não conformidade.
Quando avaliar	Diariamente, uma vez pela manhã.
Onde avaliar	No momento da coleta de brotos no minijardim.
Quem deve avaliar	Pessoa encarregada do processo.
Por que avaliar	Melhor enraizamento e menores perdas de miniestacas.

Fonte: TRINDADE et al. (2012) adaptado pelo autor.

4.3.3 Avaliação da qualidade do plantio das miniestacas

As miniestacas vindas do minijardim em recipientes com água foram plantadas nos tubetes e suas folhas eram mantidas hidratadas. Esse procedimento foi realizado em um galpão móvel (tenda). Na Figura 6 é ilustrado como deve ser realizado o plantio das miniestacas nos tubetes preenchidos com substrato.



Figura 6. Plantio de miniestacas de eucalipto em tubetes. Fonte: Banco de imagens GOOGLE (2015).

A avaliação da atividade foi aleatória e feita conforme está descrito a seguir:

Quadro 3. Metodologia de verificação para a qualidade do plantio das miniestacas.

Avaliação da qualidade do plantio das miniestacas	
Qualidade esperada: mais de 95% das miniestacas plantadas obedecendo aos padrões propostos de qualidade.	
O que avaliar	Miniestacas plantadas fora do centro do tubete, sem danos e não firmes.
Como avaliar	Amostrar aleatoriamente 50 miniestacas por plantadora e calcular o percentual de não conformidade.
Quando avaliar	Diariamente, uma vez pela manhã.
Onde avaliar	No local do plantio das miniestacas.
Quem deve avaliar	Pessoa encarregada do processo.
Por que avaliar	Melhor enraizamento e redução de perdas de miniestacas.

Fonte: TRINDADE et al. (2012) adaptado pelo autor.

4.3.4 Avaliação da qualidade da primeira seleção de mudas

Para a garantia de agrupamento de mudas com padrões de homogeneidade, o processo de avaliação da primeira seleção de mudas considerou o tamanho, sintomas de doença, mortalidade e presença de plantas invasoras. A Figura 7 demonstra a seleção de mudas fora do padrão de qualidade adequado.



Figura 7. Mudas com problemas de seleção e apresentando vegetação invasora.
Fonte: o autor.

As mudas quando dispostas em lotes padronizados, a produção cresce de maneira uniforme, reduz o trabalho nas etapas de desenvolvimento da planta, otimiza o espaço dos canteiros e o uso de insumos.

As bandejas a serem verificadas foram retiradas de canteiros selecionados no dia anterior.

Este procedimento foi realizado como descrito a seguir:

Quadro 4. Metodologia de verificação para a qualidade da primeira seleção das mudas.

Avaliação da qualidade da primeira seleção	
Qualidade esperada: mais de 95% das mudas selecionadas separadas por tamanho (pequena, médias, grande), sem doenças e plantas invasoras.	
O que avaliar	Mudas não selecionadas por tamanho, com doenças, mortas ou com vegetação invasora.
Como avaliar	Amostrar aleatoriamente 10 bandejas (48 mudas por bandeja) e verificar a ocorrência de não conformidades.
Quando avaliar	Diariamente, uma vez pela manhã.
Onde avaliar	Canteiros selecionados no dia anterior.
Quem deve avaliar	Pessoa encarregada do processo.
Por que avaliar	Reduzir perdas no processo e garantir qualidade da muda.

Fonte: TRINDADE et al. (2012) adaptado pelo autor.

4.3.5 Avaliação da qualidade da segunda seleção de mudas e toalete

Propondo manter o padrão de qualidade e uniformidade das mudas, o processo de avaliação da segunda seleção e toalete, com aleatorização das amostras como no item anterior. A Figura 8 demonstra problemas com a realização de toalete em duas mudas e os canteiros onde eram selecionadas as bandejas a serem verificadas.



Figura 8. Diferença da muda sem a realização de toalete (esquerda) e outra com realização de toalete e canteiros utilizados na segunda seleção das mudas. Fonte: o autor.

O procedimento de avaliação de segunda seleção e toalete foi conforme descrito a seguir:

Quadro 5. Metodologia de verificação para a qualidade da segunda seleção de mudas e toalete.

Avaliação da segunda seleção e toalete	
Qualidade esperada: mais de 95% das mudas selecionadas separadas por tamanho (pequena, médias, grande), sem doenças e plantas invasoras.	
O que avaliar	Mudas não selecionadas por tamanho, com doenças, ou com vegetação invasora.
Como avaliar	Amostrar aleatoriamente 10 bandejas (48 mudas por bandeja) e verificar a ocorrência de não conformidades.
Quando avaliar	Diariamente, uma vez pela manhã.
Onde avaliar	Canteiros selecionados no dia anterior.
Quem deve avaliar	Pessoa encarregada do processo.
Por que avaliar	Reduzir perdas no processo e garantir qualidade da muda.

Fonte: TRINDADE et al. (2012) adaptado pelo autor.

4.3.6 Avaliação da expedição das mudas

A Figura 9 exemplifica uma muda com padrão de qualidade desejado para ser entregue aos compradores florestais.



Figura 9. Muda com padrão de qualidade esperado no momento da expedição.

Fonte: o autor.

A operação de expedição visa fornecer mudas mais aptas e de qualidade superior, aos produtores florestais, considerando as características das plantas como a altura entre 20 a 40 cm, com três ou mais pares de folhas, sem danos e/ou doenças, sem substrato desmanchando, rústicas e com raízes ativas.

Essa atividade foi realizada da seguinte forma:

Quadro 6. Metodologia de verificação para a qualidade da expedição de mudas.

Avaliação da Expedição das Mudas	
Qualidade esperada: mais de 98% das mudas dentro dos padrões desejáveis de qualidade.	
O que avaliar	Mudas com altura entre 20 a 40 cm; com três ou mais pares de folhas; sem danos e/ou doenças; substrato desmanchando; rústicas e com raízes ativas.
Como avaliar	Avaliar aleatoriamente 1% do total de mudas expedidas na ocasião e verificar a quantidade de mudas apresentando não conformidade.
Quando avaliar	No momento que as mudas são expedidas
Onde avaliar	Nos canteiros selecionados para expedição ou nas caixas
Quem deve avaliar	Pessoa encarregada do processo.
Por que avaliar	Garantir que a muda saia do viveiro na qualidade desejada e reduzir perdas no processo de plantio em campo.

Fonte: TRINDADE et al. (2012) adaptado pelo autor.

4.4 Ferramentas da qualidade que foram utilizadas

Após a verificação do número de não conformidades apresentadas em cada operação, que correspondiam a atributos, foram aplicadas as ferramentas de controle de qualidade denominadas “diagrama de Pareto” e “gráficos de controle por atributos”, que são ferramentas do Controle da Qualidade.

A aplicação de ambas as ferramentas do CEP, foi com auxílio de um *software* estatístico livre e desenvolvido sobre a plataforma do *software R*, o qual permite que se trabalhe de forma integrada com a planilha eletrônica.

4.4.1 Gráficos de controle por atributos

Dos procedimentos gráficos de controle por atributo foi utilizado procedimento **Proporção ou fração de defeituosos - Gráfico p** (ferramenta do CEP) que consiste em determinar a proporção de defeitos das operações gerando o do Gráfico p, procedimento descrito por Montgomery (2004), que incluem os limites superior e inferior dos gráficos para cada operação, conforme as equações a seguir:

$$LSC = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (1)$$

$$LC = \bar{p} \quad (2)$$

$$LIC = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (3)$$

em que:

LSC = Limite superior de controle;

LC = Limite central;

LIC = Limite inferior de controle;

\bar{p} = fração defeituosa média para todos os subgrupos;

n = número inspecionado em cada subgrupo.

A fração defeituosa média \bar{p} é o valor central do gráfico obtido pela equação:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n np}{\sum_{i=1}^n n} \quad (4)$$

em que:

np = fração defeituosa de cada subgrupo.

Há de se considerar que, para cada atividade avaliada, há um limite de qualidade esperada. Esse limite de recomendação superior esperado ou aceitável ou limite de especificação (LRSE) corresponde à faixa/linha até a qual se pode tolerar a proporção de não conformidades incidentes.

4.4.2 Verificação dos sinais de processo “fora de controle”

Para admitir que um processo esteja “fora de controle”, se deve considerar critérios previamente definidos e fundamentados em fatos reais. Essa verificação foi feita, então, adotando-se 4 “testes” (Sinal 1, 2, 3 e 4), ilustrados pelas Figuras 10 a 13 como exemplos, a partir dos quais os gráficos de resultados foram considerados “fora de controle” ou “sob controle” (ESTATCAMP, 2015).

Cada gráfico de controle é composto por três linhas. Na Figura 10, essas três linhas são representadas por 0,0210 (cor vermelha) como sendo o Limite Superior de Controle - LSC; 0,0131 (cor azul) como sendo o Limite Central – LC, que nada mais é que a média das amostras e 0,0052 (cor vermelha) como o Limite Inferior de Controle. Essa Figura pode exemplificar um sinal de processo “fora de controle”, no qual, há um ponto acima do Limite Superior de Controle – LSC (Sinal 1). Cada ponto plotado dentro de um gráfico de controle nos mostra o comportamento e a variabilidade que o processo se encontra e se deseja que todos os pontos estejam contidos dentro dos Limites Superior e Inferior de Controle.

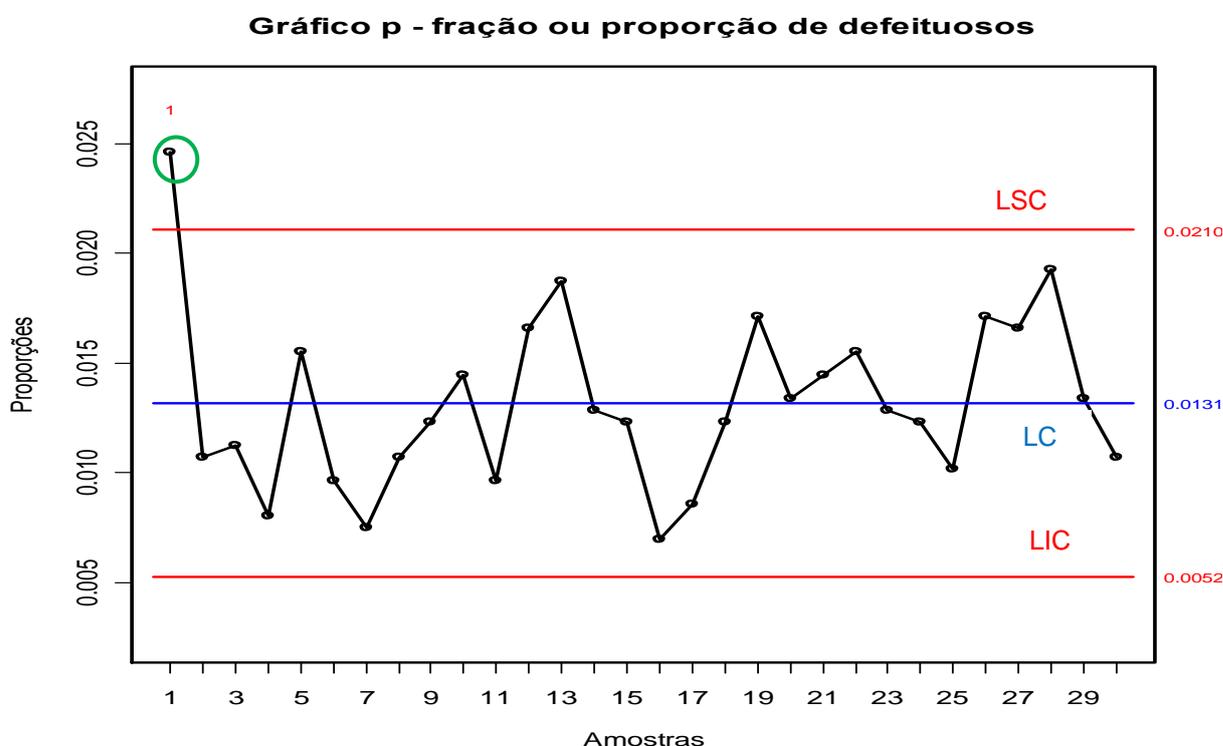


Figura 10. Exemplo de situação “fora de controle”. Sinal 1 - Um ponto a mais de 3 sigma (LSC) da linha do centro. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle. Fonte: o autor.

As Figuras seguintes (11 a 13) demonstram outros sinais de processo “fora de controle”, a qual é a primeira evidência que há uma causa especial de variação no processo.

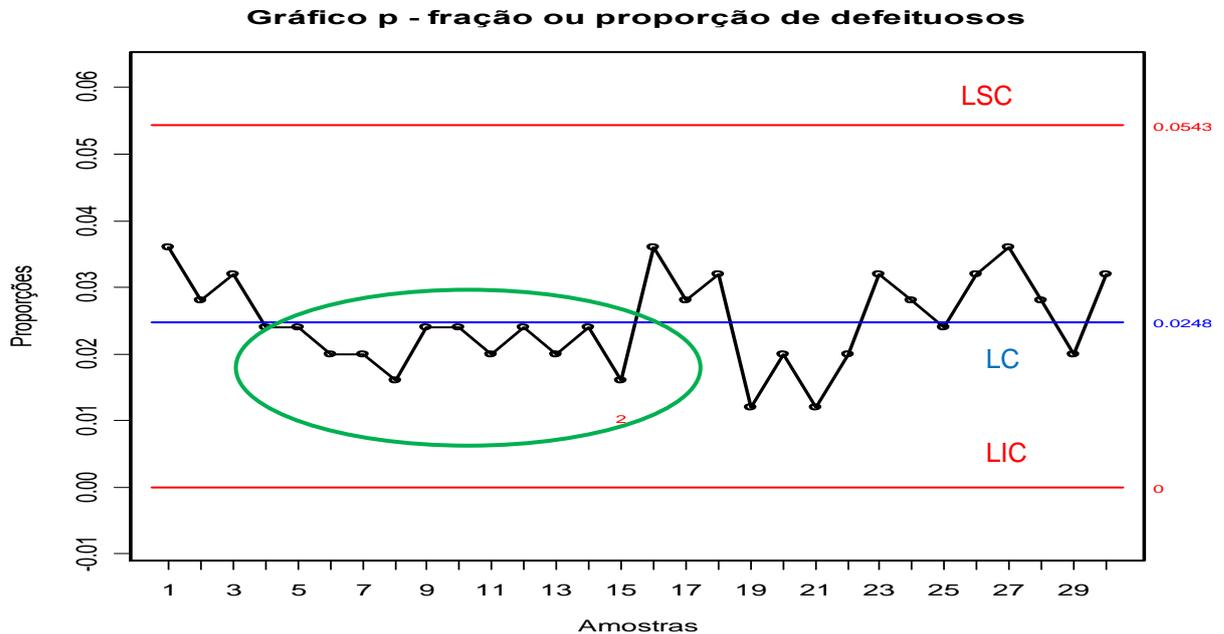


Figura 11. Exemplo de situação “fora de controle”. Sinal 2 - Nove pontos ou mais em seqüência no mesmo lado da linha do centro. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle. Fonte: o autor.

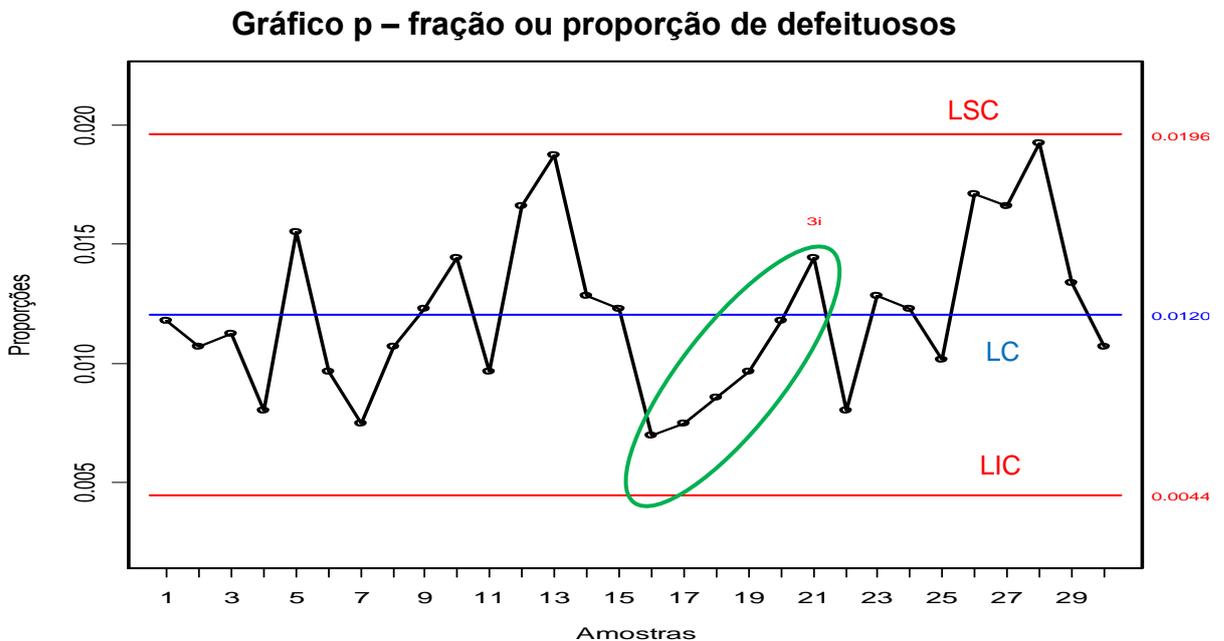


Figura 12. Exemplo de situação “fora de controle”. Sinal 3 - Seis pontos em seqüência, todos crescentes ou decrescentes em qualquer um dos lados. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle. Fonte: o autor.

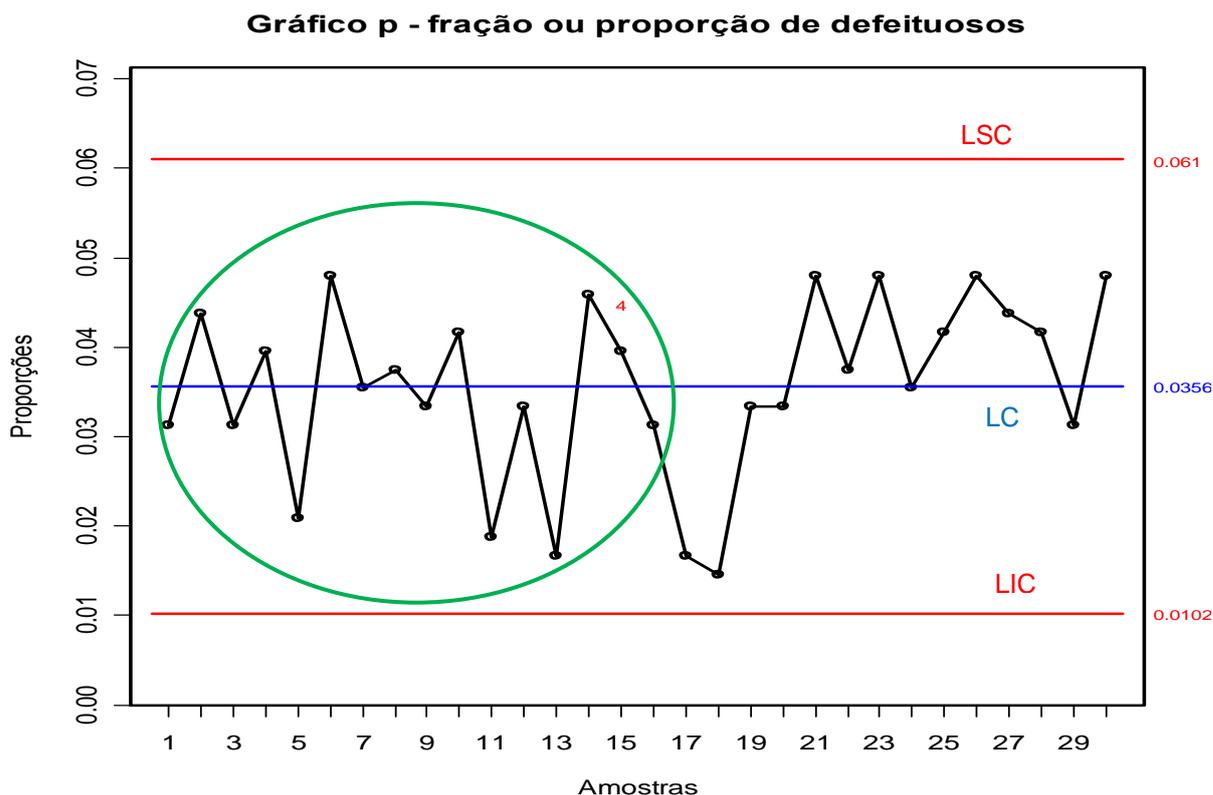


Figura 13. Exemplo de situação “fora de controle” – Sinal 4: Quatorze ou mais pontos em sequência, alternando-se para cima e para baixo em relação ao limite médio. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle. Fonte: o autor.

4.4.3 Diagrama/Gráfico de Pareto

O diagrama de Pareto é uma técnica de análise de causas, baseadas nos princípios desenvolvidos pelo economista Vilfredo Pareto. A análise em princípio se baseava que 80% dos *outputs* eram originados por 20% dos *inputs*, ou seja, 80% dos resultados eram influenciados por 20% das causas (KOCH, 2000), evidenciado pela Figura 14.

O diagrama de Pareto é uma ordenação das ocorrências em forma de gráfico de barras, onde cada causa tem uma ordem decrescente de contribuição, ou seja, da maior para a menor influência, se permitindo compreender de forma simplista a

identificação dos problemas mais significativos (LINS, 1993). Nele, há duas escalas verticais, uma escala para a frequência absoluta (presente no lado esquerdo) e outra para frequência relativa acumulada (presente no lado direito).

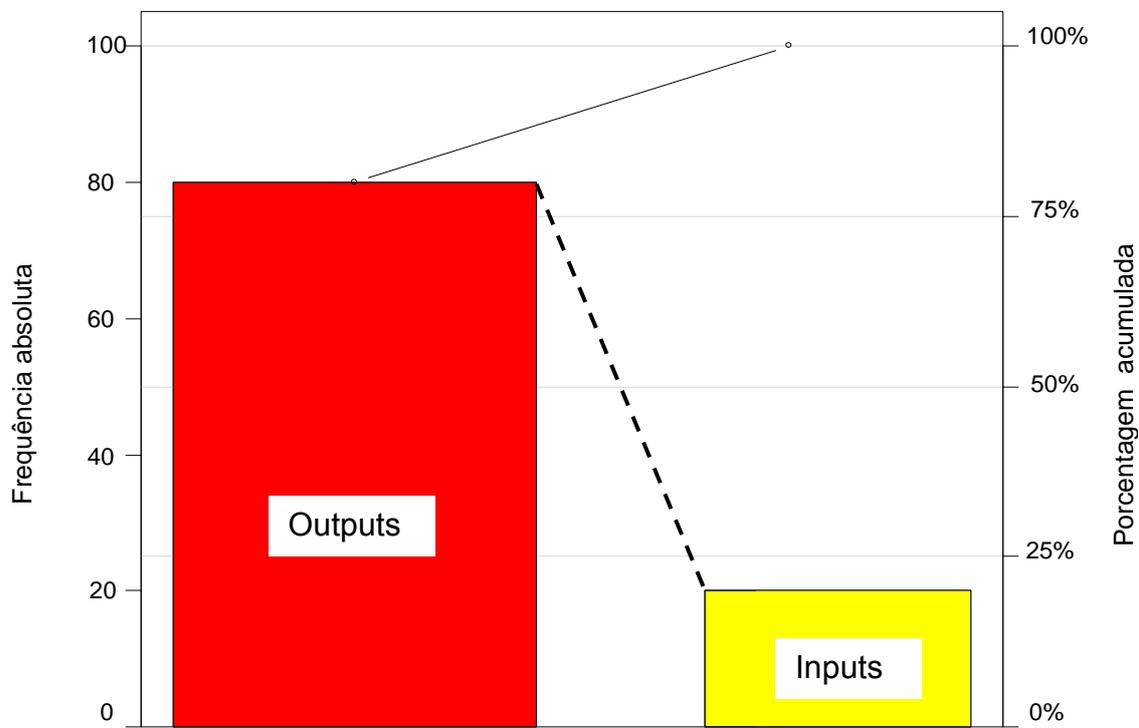


Figura 14. Exemplo de diagrama de Pareto e princípio do 80/20 mostrando a existência do desequilíbrio entre causas (inputs) e resultados (outputs). Fonte: o autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação da qualidade dos tubetes

A Figura 15 ilustra a intensidade de não conformidades presentes em cada uma das amostras avaliadas para o Viveiro A. A proporção média de tubetes defeituosos foi de 1,3%, com valores variando entre os limites mínimo de 0,7% e máximo de 1,98%.

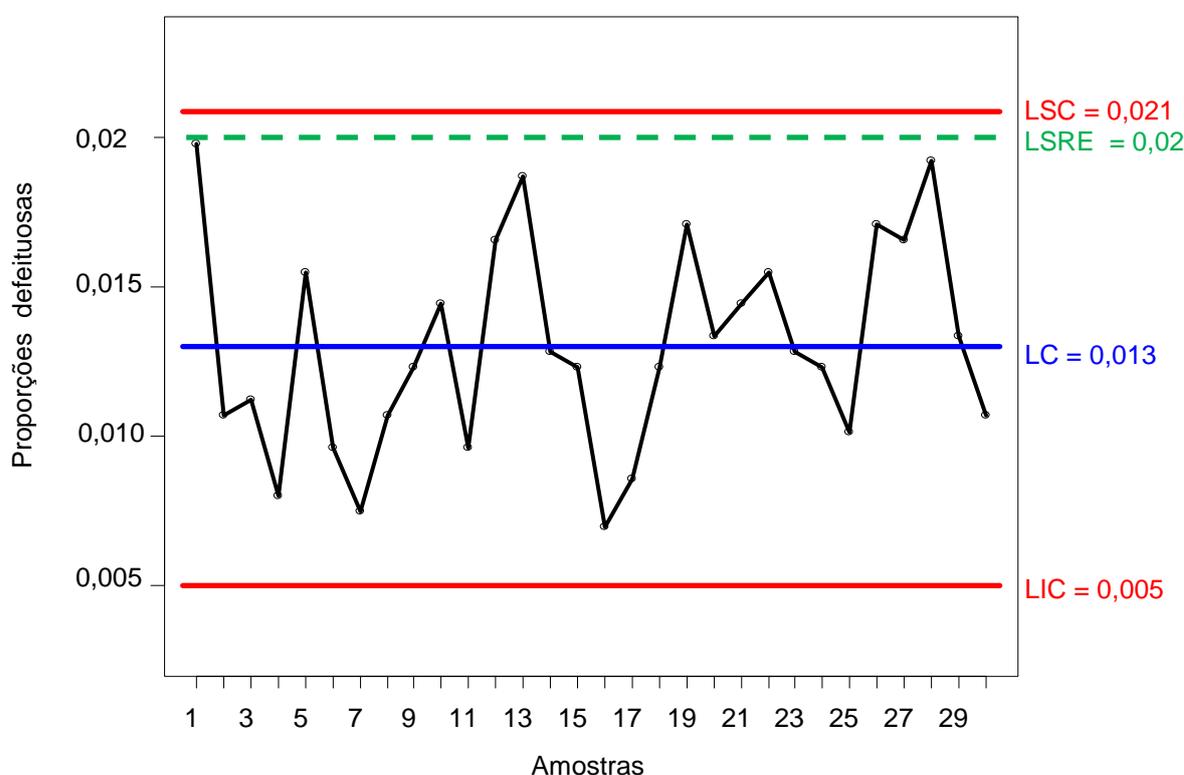


Figura 15. Proporção defeituosa em tubetes para o Viveiro A. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Dessa forma, mostra-se que a qualidade dos tubetes para o Viveiro A se encontra dentro do limite superior de recomendação exigida ou limite de especificação (LSRE) pela empresa e que o processo está “sob controle” estatístico. Essa situação indica que apenas causas aleatórias estão agindo sobre a incidência de tubetes defeituosos. Situação semelhante se encontra o Viveiro B, o qual a média de tubetes apresentando alguma não conformidade é de 1,4% com amostras

variando com o limite mínimo de 0,75% e máximo de 1,93%, onde o processo também está “sob controle”, conforme elucidado na Figura 16.

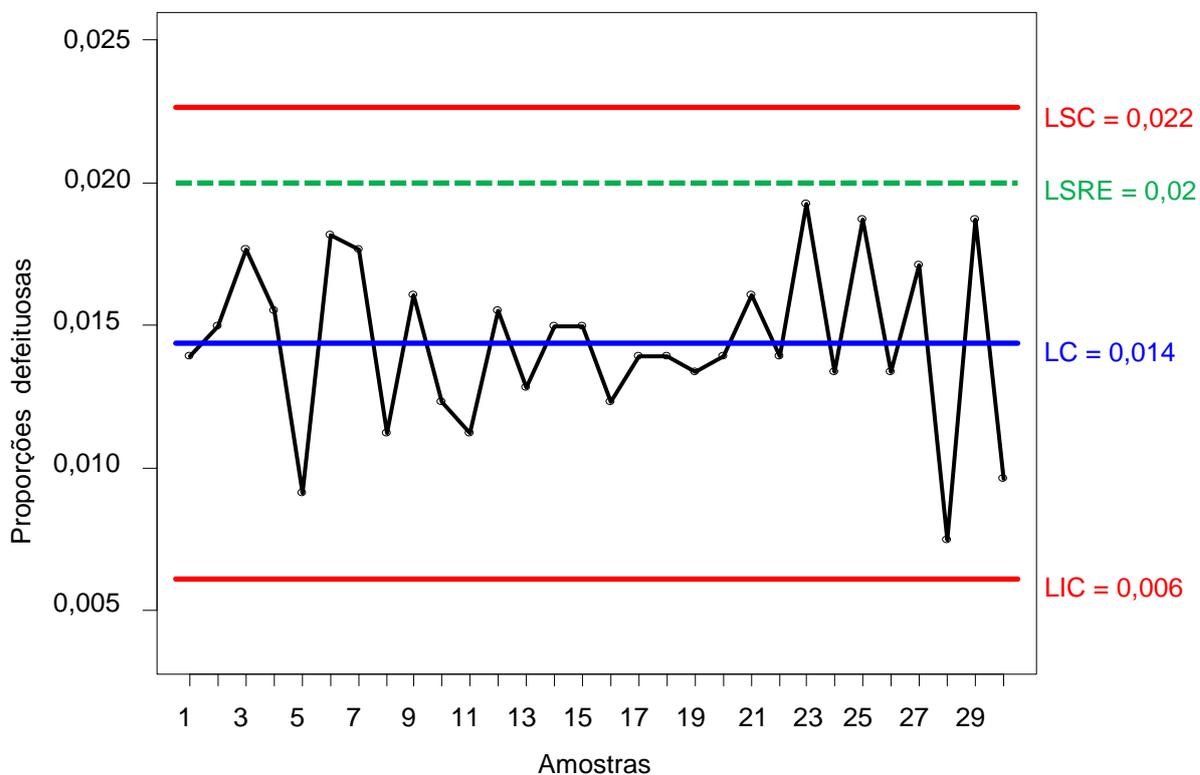


Figura 16. Proporção defeituosa em tubetes para o Viveiro B. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Mesmo com a qualidade dos tubetes estando dentro dos padrões aceitáveis, há medidas a serem adotadas para diminuir a quantidade de tubetes danificados. Em ambos os viveiros, foi notado que o local de armazenamento dos tubetes já não comportava o número de recipientes. Assim, ao se depositar os mesmos, uma quantidade notável caía no chão e estes eram danificados pelo pisoteio de pessoas que circulavam no local. Tubetes com danos físicos podem comprometer o desenvolvimento de raízes das mudas e prejudicar a quantidade de água e nutrientes disponíveis a serem absorvidos pelas mesmas.

O sistema de produção de mudas em tubetes permite e facilita atividades como transporte e distribuição de plantas além da proteção das raízes contra possíveis danos mecânicos e enovelamento, os quais afetarão o desenvolvimento e produtividade do povoamento (GOMES et al., 2002; REIS et al., 1991). Deve-se, portanto, priorizar o uso de tubetes em condições adequadas, pois se as plantas forem para o campo com raízes em desenvolvimento disforme, elas continuarão a se desenvolver persistindo mesma orientação, e isso fará com que as futuras árvores

tenham baixa sustentação e estabilidade (PARVIAINEN 1981; SHIMIDT-VOGT, 1984; BARROSO et al., 2000).

Outro tipo de problema encontrado foi de tubetes com a borda superior avariada, também chamado de rebarba. Isso pode ter sido ocasionado devido ao modo em que estes tubetes eram despejados no local de armazenamento, gerando esse tipo de dano. Desta forma, quando estes eram alocados dentro das bandejas, muitas vezes não ficavam bem acondicionados e caíam na fase enchimento com substrato ou quando eram transportados de um local para outro, gerando perda de material e posterior retrabalho. Leite et al. (2005) procuraram determinar os custos da qualidade da produção de mudas de eucalipto em uma empresa florestal e verificaram que os custos relacionados a queda de tubetes eram significantes na fase de enchimento quando visto o número total de tubetes e esse custo de produção era triplicado quando os tubetes caíam na fase de encanteiramento. Pode-se notar que com o passar de mais etapas, o processo vai se tornando mais oneroso, pois a ele é adicionado material e trabalho. Logo, adotando-se medidas para a minimização da ocorrência de tubetes danificados, acarretará em aumento na lucratividade da empresa, uma vez que os custos de produção e aquisição de materiais seriam diminuídos.

5.2 Análise da qualidade do preparo das miniestacas

O Viveiro A, na fase de análise das miniestacas obteve todas suas amostras dentro dos limites de recomendação de qualidade esperada para a atividade (LSRE), conforme mostra a Figura 17. Pode-se verificar que média dos resultados das não conformidades estavam presentes em 2,3% e o percentual de não conformidades variaram de 0,8% a 4,4%. Porém, mesmo com as atividades dentro dos padrões aceitáveis para a execução desta etapa, a atividade estava em condições “fora de controle”. As miniestacas com boa qualidade, irão proporcionar propagação em grande escala, mudas expressando características desejáveis e um menor tempo de produção (MATOS et al., 2011) .

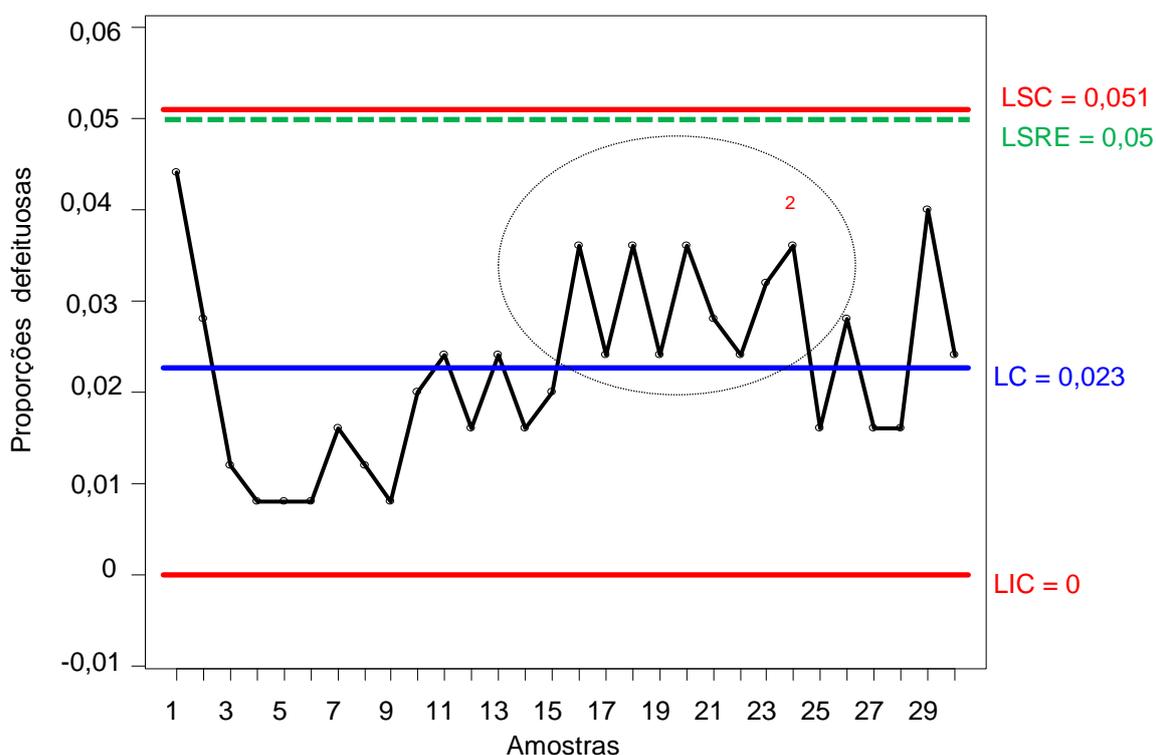


Figura 17. Proporção defeituosa no preparo das miniestacas para o Viveiro A. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Este fato pode ser associado a problemas de adequação com coleta das miniestacas, uma que vez que nos dias 15 a 23 de preparo, o minijardim clonal não pôde atender a produção demandada, resultando na retirada de miniestacas prematuras, considerando o seu tempo de formação.

A situação pode ser evidenciada pela Figura 18, a qual mostra o número de ocorrências associadas a não conformidade encontrada, onde a maior parte das não conformidades encontradas nesta situação, foi de miniestacas não alcançando o comprimento desejado. Com as miniestacas apresentando tamanho diminuto visualmente, a coleta foi paralizada por alguns dias, para que o minijardim pudesse recompor e produzir as miniestacas com tamanho apropriado, medida tomada pelo gerente da produção.

As miniestacas com problemas relacionados ao comprimento foram responsáveis por 74,71% do total de incidências. Como a avaliação da qualidade desta etapa obedece aos níveis de recomendação propostos (até 5% de miniestacas apresentando algum defeito), os níveis para controle nesse caso, não foram considerados críticos, mesmo a situação apresentando sinais de estar “fora de controle” estatístico.

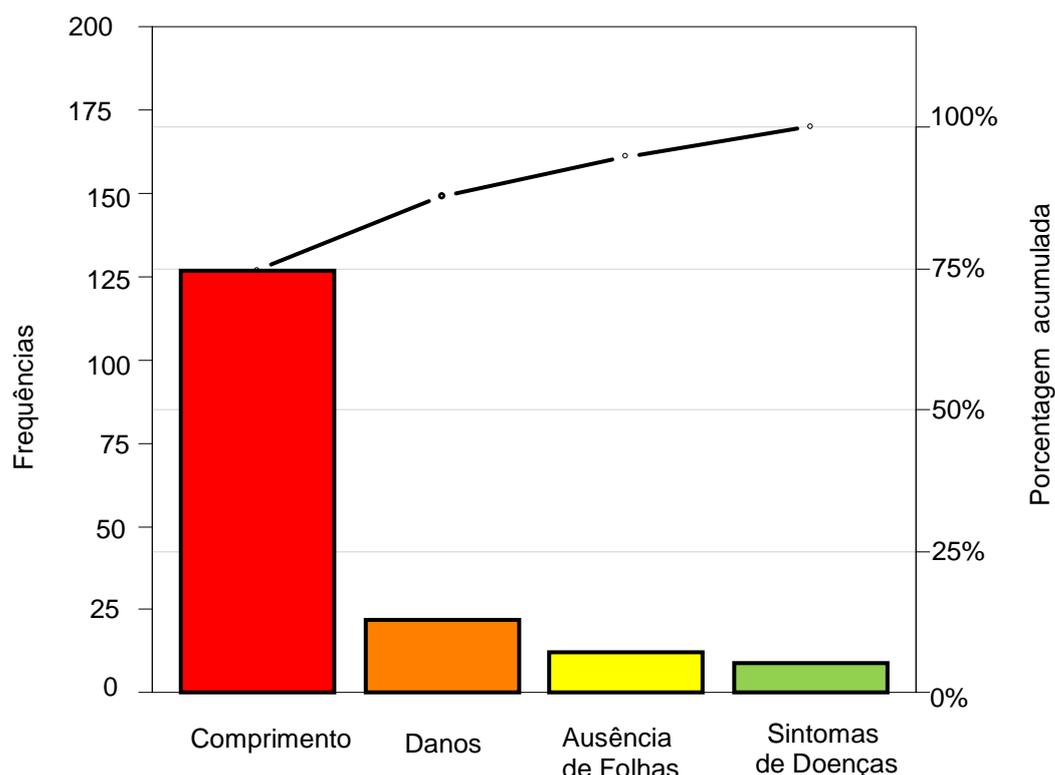


Figura 18. Incidência de não conformidades para comprimento da miniestaca, danos físicos e ausência de folhas relacionadas ao preparo das miniestacas para o Viveiro A.

Tal problema foi decorrente da dimensão do minijardim clonal, podendo ser analisado e proposto medidas de expansão do mesmo, para uma maior produção e conseqüentemente adoção e plantio de miniestacas com a qualidade desejada. Como as demais não conformidades encontradas não apresentam índices que pudessem preocupar o andamento do processo, esforços devem ser levados em consideração no outro item avaliado.

Analisando a situação do Viveiro B, o gráfico de controle, ilustrado pela Figura 19, mostra que a fase está apresentando sinais de “fora de controle” e que seu processo se encontra em situação crítica de controle. Com isso pode-se inferir que causas especiais estão agindo no processo.

Todas as amostras se situam muito acima dos limites de especificações aceitáveis para a execução da atividade (LSRE) e há um ponto acima do limite superior de controle (LSC) para a mesma, indicando a severidade e que medidas de controle devem ser tomadas.

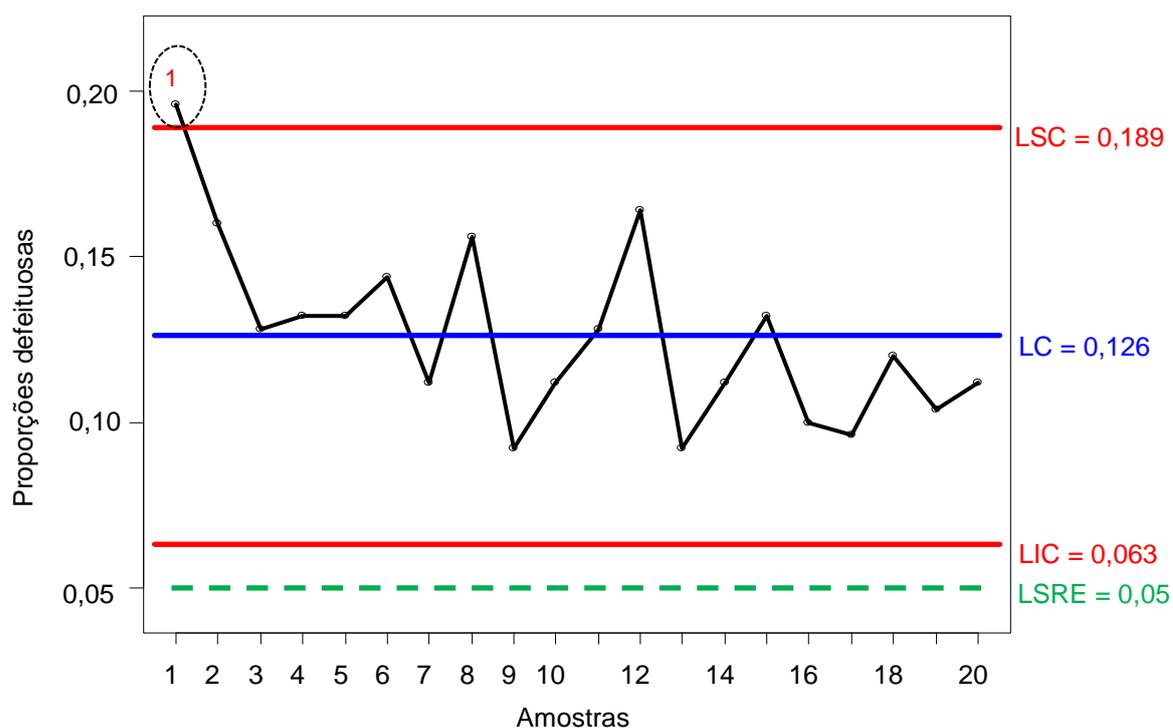


Figura 19. Proporção defeituosa no preparo das miniestacas para o Viveiro B. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Ao se quantificar as incidências de não conformidades, na Figura 20 mostra-se que o maior número ocorrências se referem ao comprimento das miniestacas.

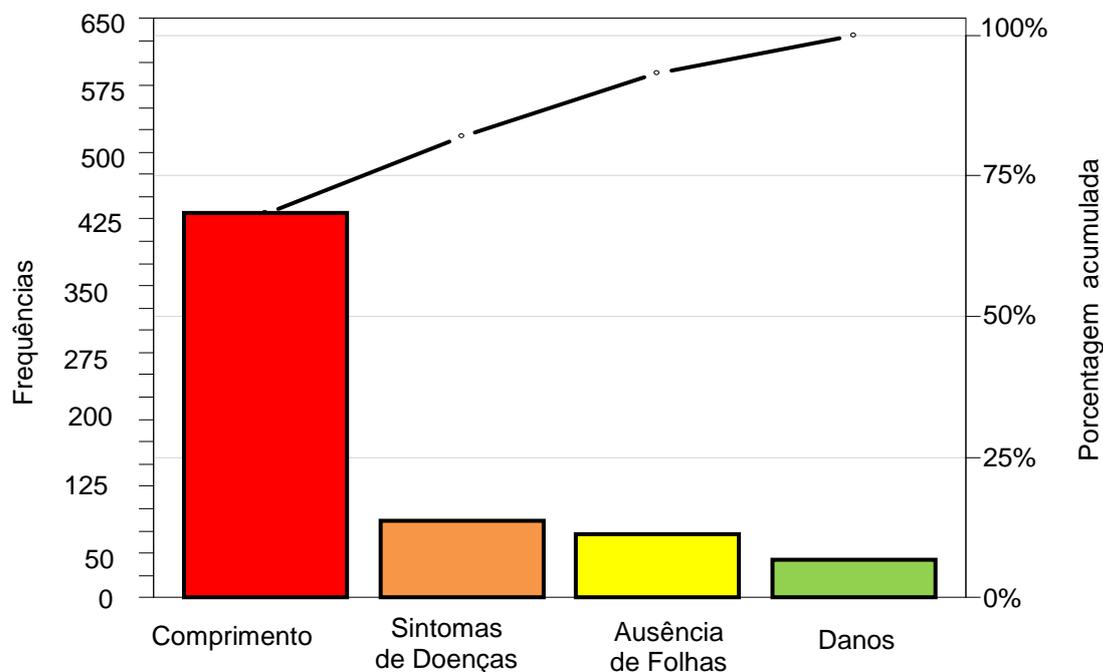


Figura 20. Incidência de não conformidades para comprimento, sintomas de doenças, ausência de folhas e danos relacionadas ao preparo das miniestacas para o Viveiro B.

Tal comprimento fora do padrão, pode ter sido ocasionado devido à problemas com o minijardim clonal, uma vez que tempo de coleta das miniestacas foi retardado por falta de saída de mudas para expedição, resultando em miniestacas de tamanhos desuniformes e avantajados. Foram encontrados comumente, miniestacas com tamanho de 15 a 18 cm de comprimento, valores consideravelmente maiores que os exigidos pelos padrões adotados. As miniestacas com idade de coleta tardia encontram problemas para enraizamento, aumentando os custos com o retrabalho, além de precisarem de manejo e de condições da casa de vegetação com controle com maior rigorosidade. Higashi et al. (2000) dizem que propágulos originados de plantas mais velhas geralmente crescem de forma desigual daqueles originados de plantas mais jovens, obtendo maiores variações tanto em crescimento quanto em desenvolvimento na formação da planta.

A alta rotatividade do pessoal encarregado para realizar o miniestaqueamento e a não preocupação em treinamento deste, fazia com que a coleta das miniestacas fosse realizada sem qualquer rigor de tamanho, como observado, o que fazia com que os funcionários realizassem tarefas com baixa qualidade. O treinamento deve ser adotado como forma de manter os padrões de qualidade das operações, já que os funcionários serão capacitados para realização das atividades. Uma vez que os responsáveis pela gerência estiverem treinados, estes poderão posteriormente repassar tal treinamento para o pessoal operacional.

Outro fator pode estar atrelado à reforma do minijardim clonal, o qual necessitaria de uma nova formação de minicepas. Segundo Alfenas et al. (2009) a instalação de um minijardim de qualidade irá proporcionar benefícios como melhor controle nutricional e fitossanitário, maior produção por área em menor tempo, além da facilidade de transporte e menores custos com material a ser propagado. Porém, o custo que seria gerado por esta reforma e o tempo para formação de um novo minijardim seriam impedimentos, por se tratar de um viveiro de pequeno porte e com contratos para entrega de mudas mediante encomenda por interessados.

5.3 Análise da qualidade do plantio das miniestacas

A atividade de plantio das miniestacas para o Viveiro A, se encontra “sob controle” estatístico. A média de ocorrência de não conformidades foi de 3,04% para as amostras, variando de 4,4% a 1,2%. Isto pode ser evidenciado pelo comportamento do gráfico de controle, conforme ilustrado na Figura 21, indicando que apenas causas aleatórias atuam nesta atividade. Logo, nenhuma ação local ou gerencial precisaria ser tomada.

Outro fator importante é que a atividade nesta etapa se encontra ainda abaixo dos limites de especificação, condição a qual a qualidade do plantio das miniestacas deve ser manejado e se deseja operar. As pessoas que coletam e preparam as miniestacas são as mesmas que realizam o seu plantio. Isso reforça que a atividade anterior de preparo das miniestacas, pode estar sofrendo influência apenas de causas comuns/aleatórias de variação e que os níveis de controle não são críticos.

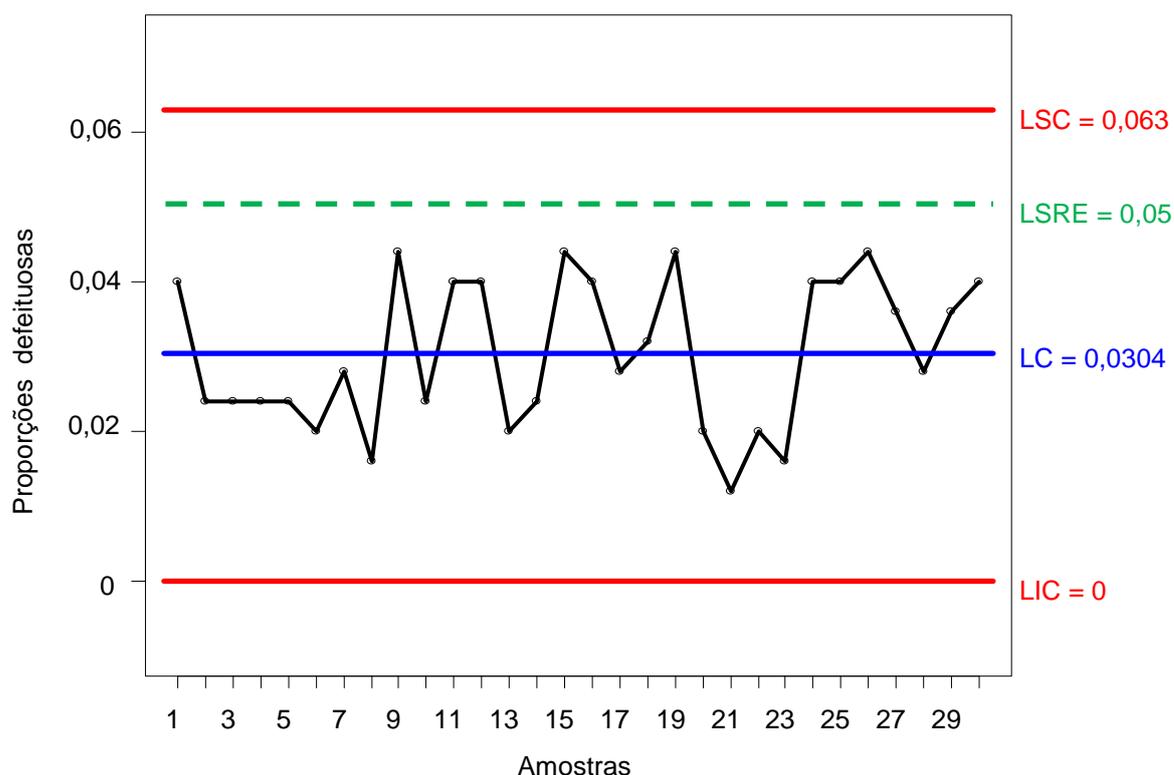


Figura 21. Proporção defeituosa no plantio das miniestacas para o Viveiro A. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Treinamentos são realizados neste viveiro, onde cada equipe é responsável apenas pela execução da mesma atividade e assim devem se mostrar aptos e capazes de realizar a atividade designada. Dentre as ocorrências de não conformidades que foram detectadas, a presença de mudas fora do centro do tubetes foi a que apresentou maior acontecimento, com cerca de 150 de notificações (mais de 60% do total), seguidos por mudas plantadas sem firmeza e com algum tipo de dano físico.

Já o Viveiro B, a média de não conformidades foi de 8,25%, variando de 12% a 6%. O gráfico de controle aponta uma situação interessante para controle, conforme ilustrado na Figura 22. As medições estão “sob controle” estatístico, porém se encontram acima do limite de recomendação desejável para essa etapa.

Mesmo a atividade estando “sob controle”, medidas corretivas devem ser adotadas para ajustar a operação ao nível de controle desejado. Tal ocorrência pode estar associada a alta rotatividade de funcionários, além da dificuldade em se encontrar mão-de-obra disponível na região.

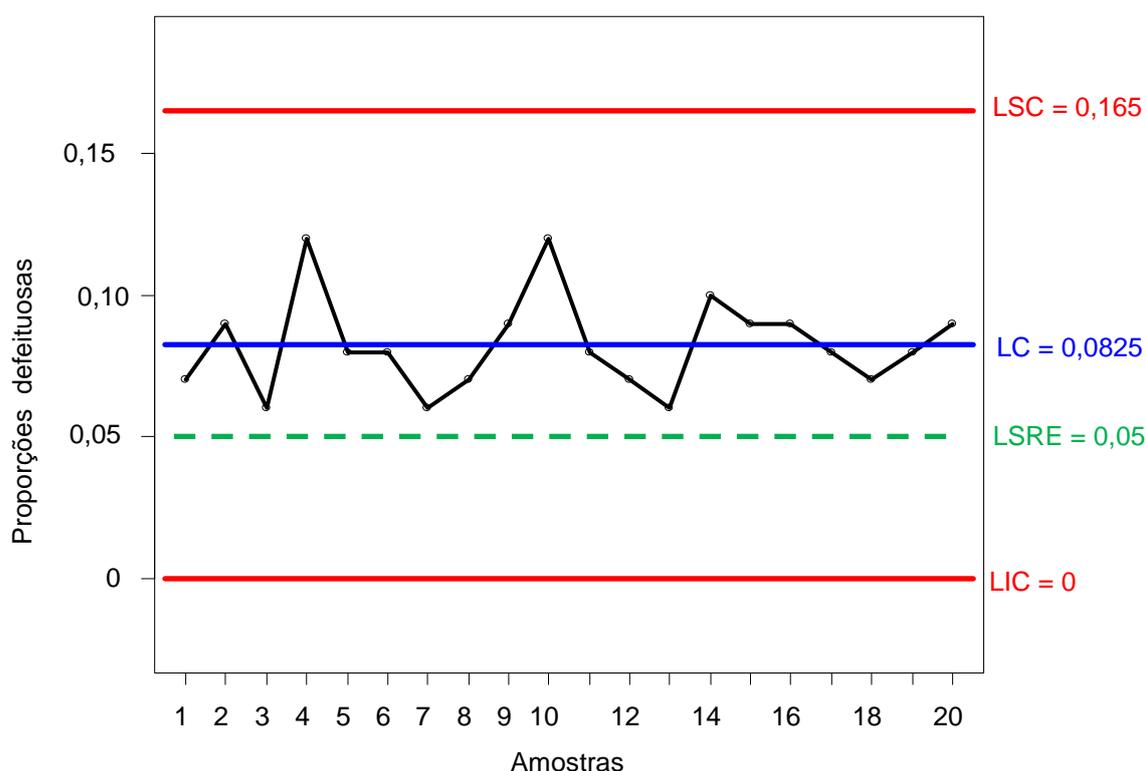


Figura 22. Proporção defeituosa no plantio das miniestacas para o Viveiro B. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Assim, quando se realizava a contratação de uma pessoa para ocupar certo cargo, noções como treinamento e instrução dos funcionários responsáveis para a etapa, eram passadas de forma incipiente, a qual deveria ser realizada pelo encarregado de gerenciamento do processo, o que pode estar ocasionando a falta de ajuste da operação.

Mudas não firmes (47,27%) e mudas com plantio fora do centro do tubete (40%) tiveram o maior número de incidências, conforme mostrado na Figura 23.

Quando se realiza o plantio da miniestaca sem firmeza, a mesma está sujeita ao tombamento e inclinação por ação da irrigação, mesmo em condições controladas realizadas dentro da casa de vegetação, além do tombamento ocasionado pelo transporte até o local desejado. Assim, quando a muda estiver crescendo no sentido vertical, precisará de maiores esforços para corrigir seu posicionamento, prejudicando sua qualidade e formação. O plantio sem firmeza também influenciará no aumento de perdas das miniestacas, gerando maiores custos de produção.

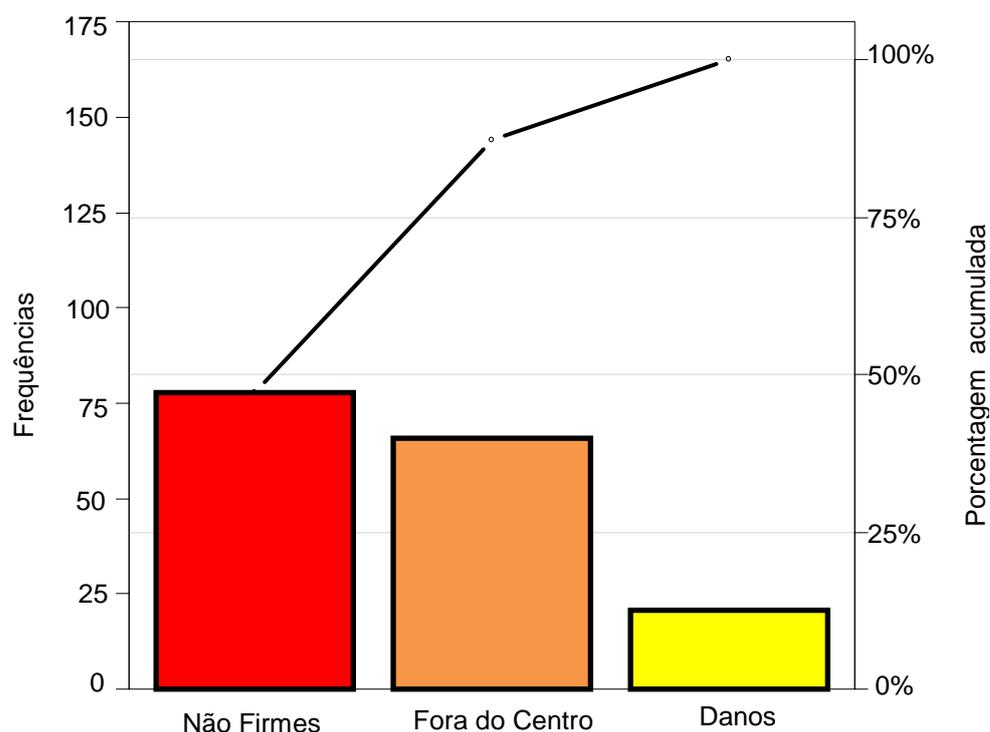


Figura 23. Incidência de não conformidades para miniestacas não firmes, fora do centro e com danos relacionadas ao plantio das miniestacas para o Viveiro B.

Outra incidência verificada foi à presença de miniestacas plantadas fora do centro do tubete. Isso poderá refletir em um menor aproveitamento de nutrientes contidos no substrato. Portanto, mesmo o tubete contendo espaço adequado para o desenvolvimento da muda, o sistema radicular da planta poderá ser comprometido por estar sujeito a restrições físicas, prejudicando seu desenvolvimento arquitetônico, as quais não vão aproveitar totalmente o espaço disponível no recipiente.

5.4 Análise da primeira seleção de mudas

Na Figura 24, é mostrado o gráfico de controle para a fração defeituosa presente na primeira seleção de mudas. Para o local de estudo (Viveiro A), a média das proporções apresentando não conformidades foi de 3,62%, com valores das amostras variando de 4,79% a 1,67%.

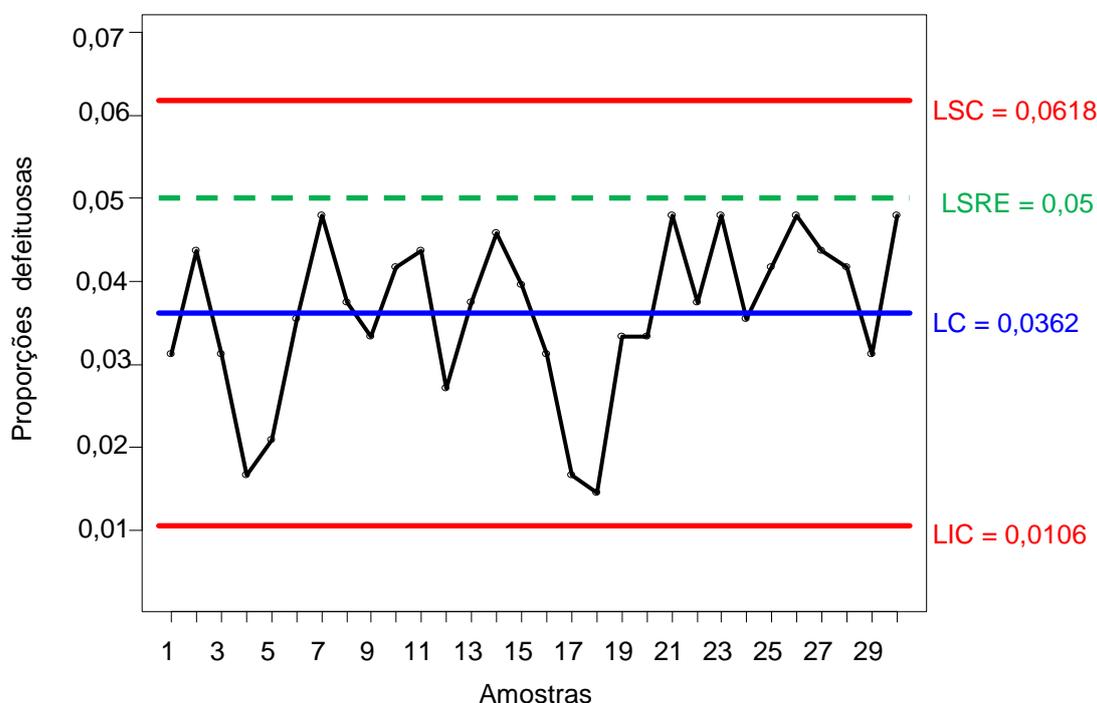


Figura 24. Proporção defeituosa na primeira seleção de mudas para o Viveiro A. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Pode-se notar que o gráfico não apresenta sinais “fora de controle” e que os valores apresentam distribuição dentro do LRSE. Isso denota que a atividade encontra-se em controle estatístico e que apenas causas aleatórias estão atuando na mesma.

A maior incidência de não conformidade observada foi de mudas apresentando ataque de insetos em boa parte da área foliar (31,48%), seguido por deficiência ou doença (19,77%), plantas mortas (18,81%), tamanho (15,16%) e com vegetação invasora (14,78%). As não conformidades com maiores ocorrências neste caso exigem maneiras relativamente simples e conhecidas de controle. A realização de ajustes na operação pode acarretar em diminuições das ocorrências. O que deve ser analisado é o custo gerado para reduzir controle destas incidências e o benefício na produção de mudas, uma vez que a atividade se situa dentro da qualidade exigida pela empresa e não estão prejudicando o andamento do processo.

O gráfico de controle da porção defeituosa para o Viveiro B, se encontra “sob controle” estatístico. Entretanto, os valores das suas amostras estão situados em muitos pontos acima do limite aceitável pela empresa (LSRE) para a ocorrência de não conformidades. Assim, a atividade se mostrou estável, porém não satisfatória para a empresa. Apresentou média das amostras em 6,94% de incidência de mudas com algum atributo defeituoso e valores variando de 4,58% a 9,38%, conforme mostrado na Figura 25.

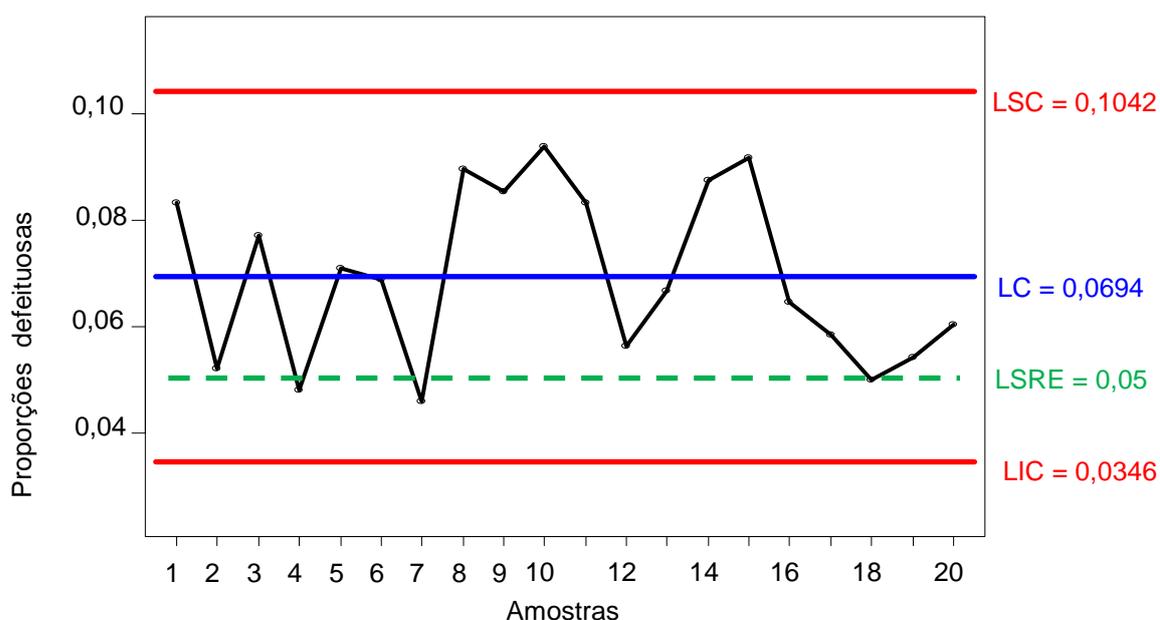


Figura 25. Proporção defeituosa na primeira seleção de mudas para o Viveiro B. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Analisando as possíveis causas para o “desajuste” do gráfico de controle, a Figura 26 ilustra as não conformidades e suas incidências denotadas pelo diagrama de Pareto. A não conformidade com maior número de observações foi à mudas com área foliar afetada por ataque insetos com 29,77%, seguidos por mudas com tamanho disforme e plantas apresentando sintomas de doenças ou deficiências nutricionais com 27,97% e 23,46% respectivamente. A presença de mudas com vegetação invasora e tubetes com mudas mortas somaram juntos 18,8% do total de ocorrências.

A grande presença de mudas com tamanhos irregulares nesta etapa reforça que uma atividade quando fora de controle, pode afetar todo um processo produtivo. Isso pode ser evidenciado no preparo das miniestacas no qual se encontrava pouco estável e com produção excessiva de miniestacas de tamanhos fora do padrão, podendo ter contribuído para essa heterogeneidade na altura das mudas.

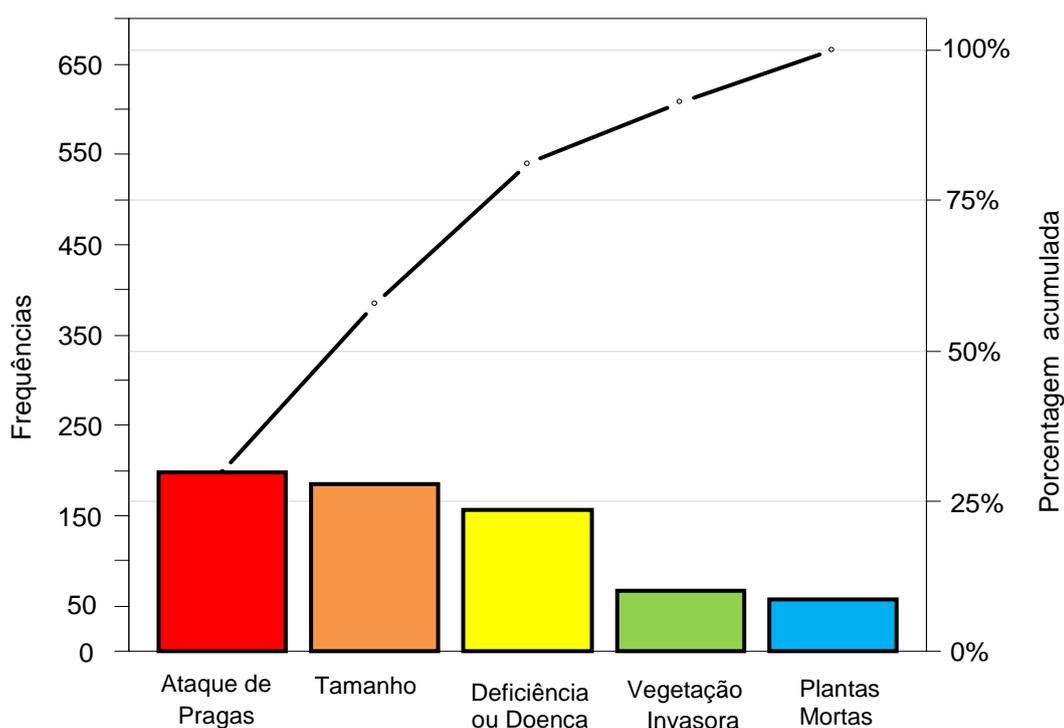


Figura 26. Incidência de não conformidades nas mudas para ataques, tamanho, deficiência nutricional ou doença, vegetação invasora e plantas mortas na primeira seleção de mudas para o Viveiro B.

Selecionar mudas com tamanho uniforme e livres de qualquer infestação assume importante papel, pois assim se podem agrupar aquelas que não estão aptas ao plantio, seja por estar fora do padrão ou doentes. Assim, se consegue

melhores condições de espaço, melhora a ventilação e irrigação, além da economia em insumos (GRIGOLETTI JÚNIOR et al., 2001).

Em ambos os viveiros, no ato de carregamento e alocação das bandejas com as mudas de um canteiro para outro ou entre etapas, foi observado algumas mudas sofriam danos referentes a estas operações, ocasionando a mortalidade de algumas plantas. Uma breve instrução do responsável pelo gerenciamento do processo ao operador pode resultar em melhorias nos índices para esse atributo avaliado.

5.5 Análise da segunda seleção de mudas e toalete

A etapa de segunda seleção de mudas e toalete (ato de cortar as hastes na muda, deixando apenas as mais saudas e melhor posicionadas no caule, admitindo pelo menos 3 pares de folhas) no Viveiro A encontra uma amostra acima do limite superior de controle, indicando que a atividade se encontra “fora de controle” estatístico. Isso significa que causas não aleatórias estão presentes nessa atividade, comportamento pode ser observado na Figura 27.

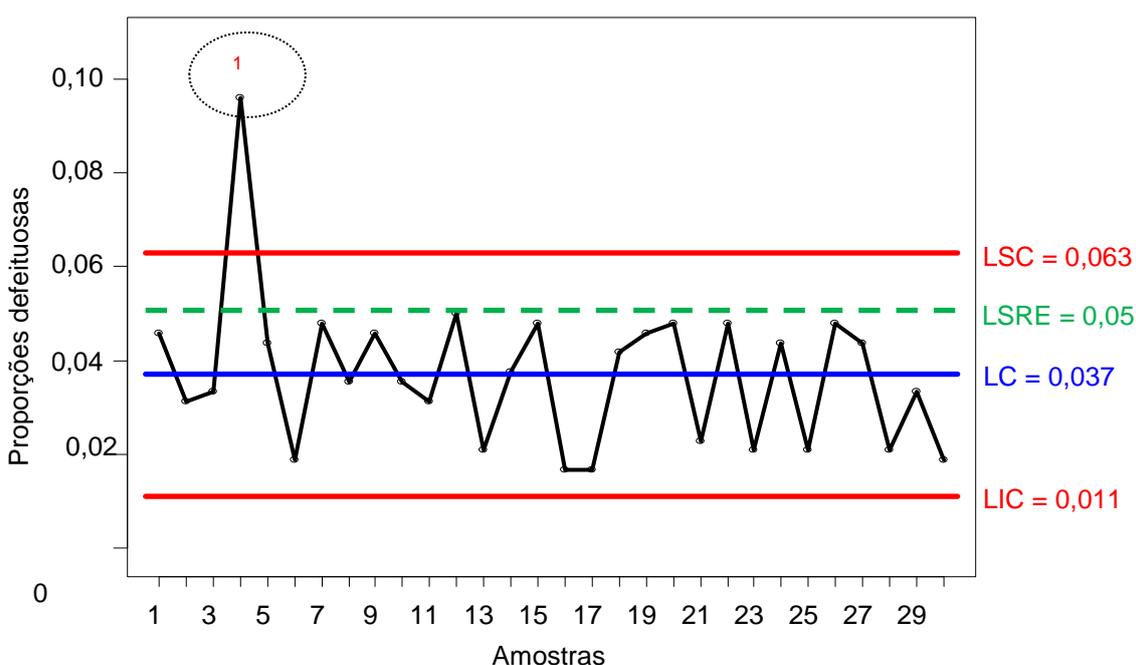


Figura 27. Proporção defeituosa na segunda seleção de mudas e toalete para o Viveiro A. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

O aparecimento de plantas invasoras foi responsável por 30,02% do percentual total de ocorrências de atributos não conformes, acompanhado por mudas apresentando ataque de insetos em sua área foliar (26,64%). As demais não conformidades tiveram incidências semelhantes com 15,76%, 15,38% e 12,2% para mudas com sintomas de deficiência nutricional ou doenças, sem toailete realizado e tamanho, respectivamente, conforme ilustrado a seguir na Figura 28.

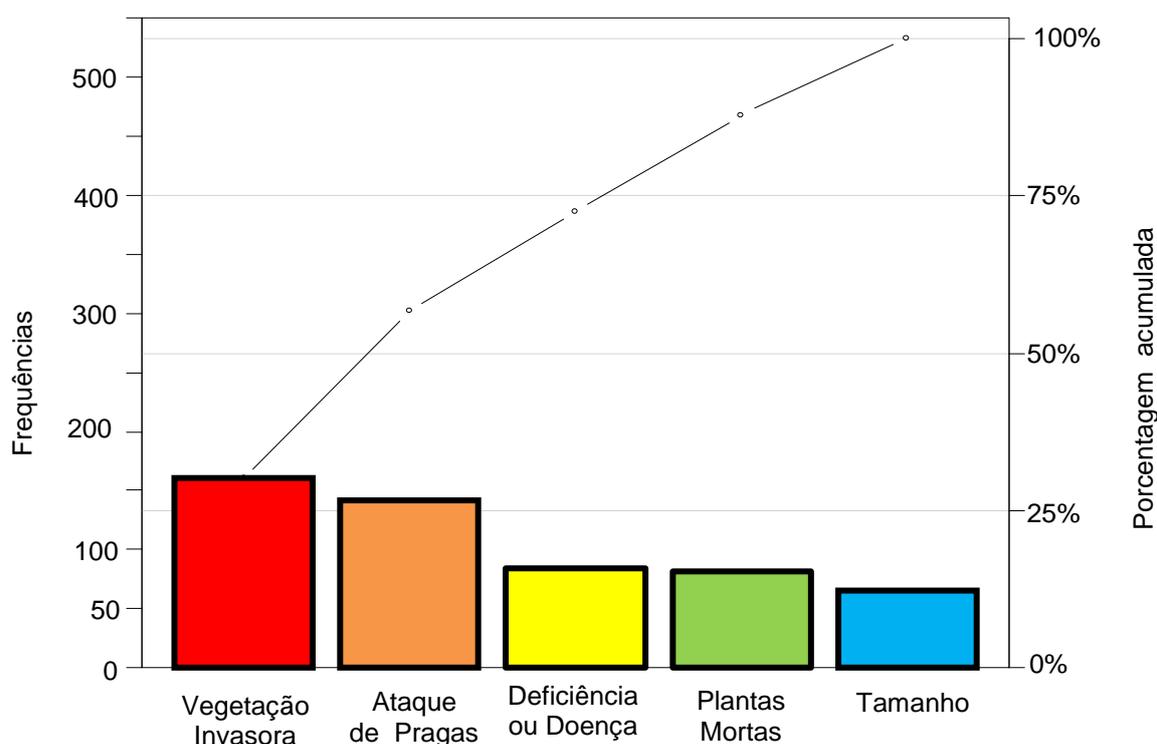


Figura 28. Incidência de não conformidades nas mudas para vegetação invasora, ataque, deficiência ou doença, plantas mortas e tamanho relacionadas a segunda seleção de mudas e toailete para o Viveiro A.

A incidência de mudas apresentando ataque de insetos foi bastante representativa em duas etapas subsequentes (primeira e segunda seleção de mudas). Isso nos leva a considerar que medidas corretivas podem ser levadas em consideração, como já mencionado, a qualidade de uma etapa afetará a próxima e conseqüentemente todo processo produtivo. Segundo Silva et al. (1999) os danos a área foliar seja por ataque de pragas, deficiência nutricional ou doença na fase de formação da planta reduz as taxas fotossintéticas e pode acarretar em dificuldades/paralisa do crescimento da planta, afetando sua produtividade.

Analisando o gráfico de controle para o Viveiro B (Figura 29), nota-se que todas as amostras se encontram dentro dos limites de controle para a operação.

Isso significa que a atividade está em processo estável de controle. Porém, seus pontos amostrados estão situados acima nos níveis de especificação exigida para a etapa, no caso, até 5% de mudas apresentando alguma não conformidade.

Medidas corretivas e ações gerenciais devem ser tomadas nesta etapa, para ajuste do gráfico de controle e que a operação possa ser realizada dentro dos limites desejáveis para a execução da atividade.

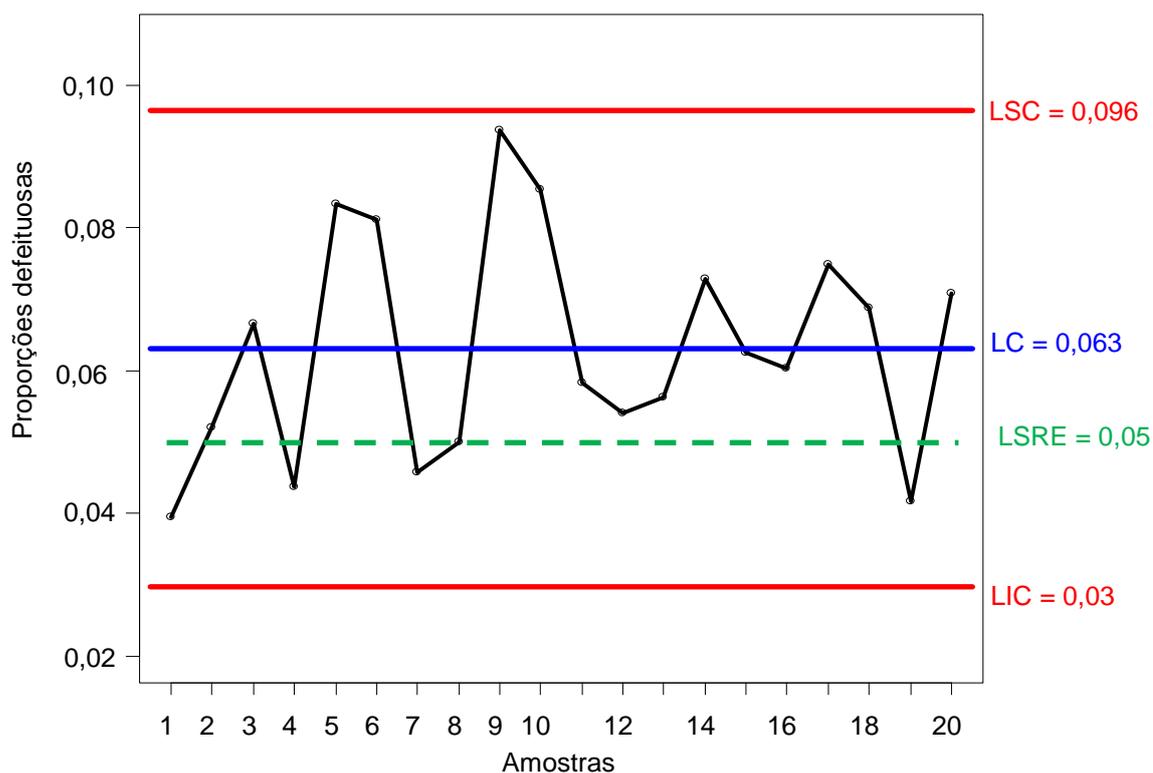


Figura 29. Proporção defeituosa na segunda seleção de mudas e toailete para o Viveiro B. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Mudas apresentando plantas invasoras e não selecionadas por tamanho foram as ocorrências com maior detecção, com 39,27% e 27,39%, respectivamente, conforme mostrado na Figura 30.

As mudas não selecionadas por tamanho e com sintomas de alguma doença podem comprometer a fitossanidade das plantas ali presentes. Plantas com tamanho muito pequeno devem ser descartadas, por estarem mais frágeis e serem fontes mais fáceis para instalação de patógenos e posterior contaminação das demais.

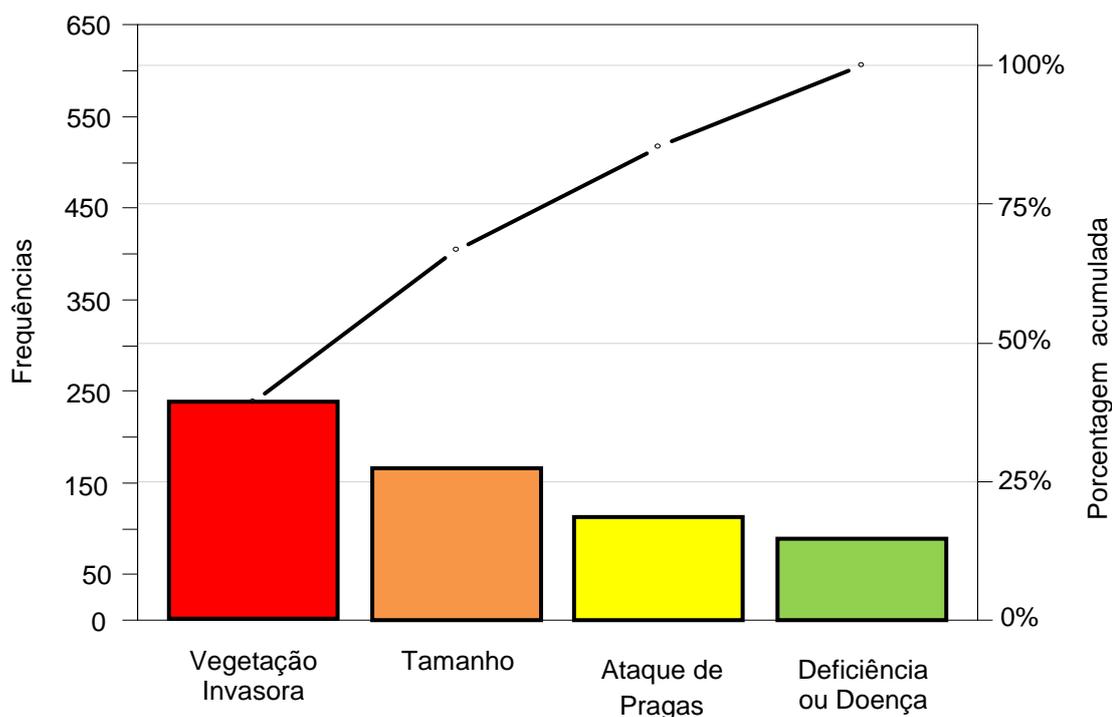


Figura 30. Incidência de não conformidades das mudas para vegetação invasora, tamanho, ataque e deficiência ou doença relacionadas a segunda seleção de mudas e toaleta para o Viveiro B.

Pode ser notado, que as incidências recorrentes de atividades anteriores afetam esta fase. A falta de critério para seleção do tamanho das mudas indica que ações como treinamento dos supervisores e trabalhadores são necessárias para adequação das atividades, medida a qual deve ser tomada pelo setor administrativo. O fato a ser considerado é que o operador responsável pela atividade a executa em níveis baixos de qualidade, por muitas vezes não ter recebido instrução adequada pela gerência e que se elas forem fornecidas, poderá haver melhorias em espaço de tempo reduzido, fato também associado a empresa não dispor ou estar disposta a fornecer recursos financeiros para investir em treinamento do pessoal.

5.6 Avaliação da expedição das mudas

No período avaliado para o Viveiro A, houveram 15 expedições de mudas para o campo, com número variável de mudas presentes em cada expedição. Desta forma, para cada dia de coleta (amostra 1 a 15) se é calculado um limite de controle,

de acordo com número de mudas expedidas naquele dia. Assim, ao plotar o gráfico de controle para esta situação, se utilizando de tamanhos amostrais variáveis, como ilustrado na Figura 31, onde os limites inferiores e superiores de controle variaram de acordo com o tamanho de cada amostra.

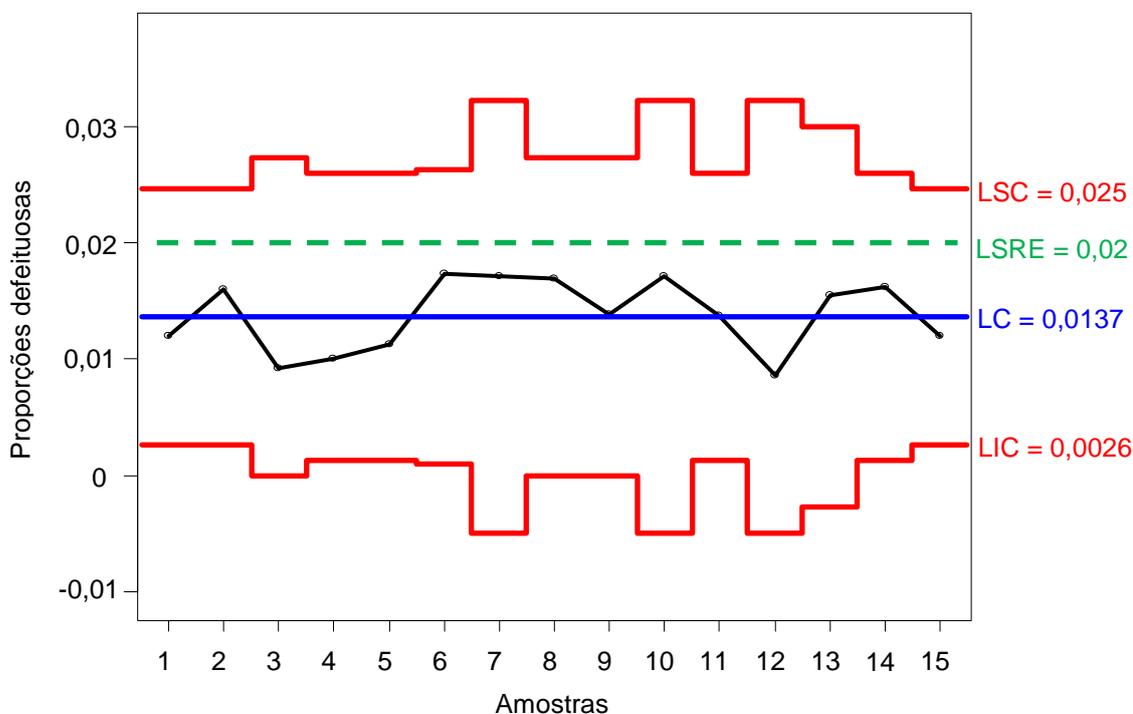


Figura 31. Proporção defeituosa de tamanho variável na expedição de mudas para o Viveiro A. Em que: LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central; LIC = Limite Inferior de Controle.

Todos os pontos se encontram distribuídos de forma aleatória no gráfico de controle, significando que apenas causas comuns estão agindo nesta atividade e que esta “sob controle” estatístico. Mesmo a atividade apresentando estar estável, é possível identificar pontos onde se podem acrescentar melhorias e assim reduzir perdas no processo produtivo, uma vez que há um aumento nos custos adicionados quanto maior o número de etapas do processo.

Essa possibilidade de melhora pode ser identificada na Figura 32, com a ilustração do gráfico de Pareto.

A incidência de mudas com danos físicos foi a ocorrência mais observada nas amostras, com 52,82% do total. Tal ocorrência pode estar associada ao transporte e colocação das mudas nas caixas no momento da expedição, devendo concentrar medidas de controle neste item. Mesmo a atividade estando dentro dos padrões

aceitáveis para a sua execução e apresentando estar estável, ações como orientações e instrução ao operador devem ser adotadas afim de diminuir o aparecimento desta não conformidade, a qual pode prejudicar o desenvolvimento inicial da muda no campo.

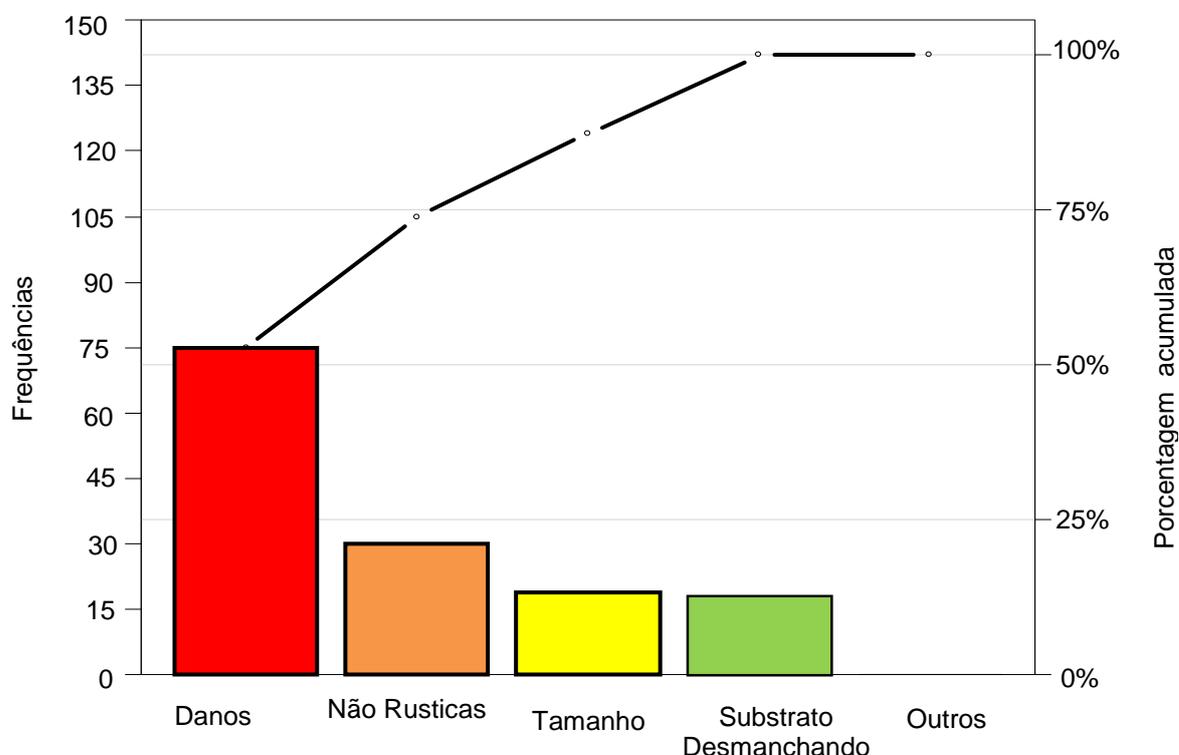


Figura 32. Incidência de não conformidades das mudas para danos, mudas não rústicas, tamanho, substrato desmanchando e outros defeitos relacionadas a expedição de mudas para o Viveiro A.

Gomes et al.(1991) destaca a importância de se selecionar as mudas mais aptas a serem levadas para plantio, obedecendo que a mesma tenha os padrões morfológicos desejados, afim que tenham maiores índices de sobrevivência e maior vigor para suportar as condições adversas no campo.

No viveiro B, houveram poucas expedições no período avaliado, assim não se pode montar um gráfico de controle adequado, não havendo avaliação para esta etapa. Este fato pode prejudicar as mudas, pois sua qualidade é afetada pelo seu tempo de permanência em viveiros, uma vez que o próprio recipiente irá restringir o espaço necessário para o desenvolvimento do sistema radicular da planta, afetando a arquitetura das raízes e provocando o envelhecimento das mesmas, 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, há tendência da diminuição das taxas de crescimento da planta e má formação da arquitetura do sistema radicular.

6. CONCLUSÕES

- Nos Viveiros A e B foram encontradas atividades “fora de controle estatístico”. Para o Viveiro A, a atividade de preparo das miniestacas e segunda seleção das mudas apresentaram evidências de estar operando fora do padrão recomendado. Já para o Viveiro B, apesar de encontrar apenas a atividade de preparo das miniestacas apresentando sinais de “fora de controle”, mostrou uma forte falta de ajuste nas atividades de plantio das miniestacas, primeira e se segunda seleção das mudas, operando acima dos limites de especificações.
- Para o Viveiro A, uma possível causa do surgimento do sinal de “fora de controle” no preparo das miniestacas pode ter sido ocasionada pela falta de dimensionamento do minijardim clonal, uma vez que, em determinado período foi exigido aumento da produção de mudas, o minijardim não produziu miniestacas suficientes para atender essa demanda. Outro sinal de “fora de controle” encontrado na segunda seleção de mudas, tem possível ocorrência associada a contaminação do substrato por vegetação invasora, não conformidade com maior incidência nesta etapa.
- Para o Viveiro B, o sinal de situação “fora de controle” encontrado no preparo das miniestacas pode ter sido ocasionado pela falta de critérios de seleção das mesmas, evidenciado pela alta rotatividade da mão de obra e falta de treinamento do pessoal encarregado para a execução da etapa, fatores que explicam a necessidade de maior ajuste nas etapas seguintes.
- Mesmo o Viveiro A apresentando sinais de “fora de controle estatístico”, as medidas de controle não são críticas, podendo ser corrigidas com intervenções de certa forma simples no processo, como estudo da possibilidade do aumento do minijardim clonal e melhorar a assepsia do substrato utilizado.
- As medidas de controle para o Viveiro B, se concentram em treinamento do pessoal responsável para a execução de cada atividade, tendo em

vista que a falta de conhecimento das atividades relativas à produção de mudas, especificamente por fator e etapa do processo produtivo, induz à geração de produtos com características abaixo de padrões mínimos desejados, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo bem como a estimativas irreais de lucros, uma vez que o um processo instável pode gerar maiores custos de produção.

- Se faz necessário o detalhamento dos requisitos da qualidade esperada, permitindo introduzir na rotina do Viveiro B, quais metas estão sendo atingidas e quais necessitam de melhorias.
- O desempenho e a competitividade dos empreendimentos podem ser afetados de forma negativa por vários motivos: deficiência em profissionalização e capacitação do pessoal encarregado pela execução e gerenciamento das atividades; fatores motivacionais do pessoal envolvido no processo; decisões que não são tomadas baseadas em dados e fatos; e postura e atitudes que não induzem a melhoria contínua.

7. REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B. de.; VALERI, S. V.; BANZATTO, D. A.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S. F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, n.41/42, p.36-43, 1989.

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.

ATAÍDE, G. M.; CASTRO, R. V. O.; SANTANA, R. C.; DIAS, B. A. S.; CORREIA, A. C. G.; MENDES, A. F. N. Efeito da densidade na bandeja sobre o crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Trópica**, v.4, n.2, p.21-26, 2010.

BANCO DE IMAGENS GOOGLE. Disponível em <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/c_65_65_11159.jpg>. Acesso em: 15 de mai. de 2015.

BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em tubetes e em blocos prensados, com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**, v.7, n.1, p.238-250, 2000.

BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; LELES, P. S. S.; MORGADO, I. F. Regeneração de raízes de mudas de eucalipto em recipientes e substratos. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.229-237, 2000.

BONDUELLE, G. **Ferramentas de controle**, Curitiba, 28 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/portal12/downloads/ghislaine/cep.pdf>> Acesso em 28 de mar. de 2015.

BONDUELLE, G. **Qualidade total na gestão florestal. Material didático do curso de especialização à distância em gestão florestal**. Universidade Federal do Paraná, PECCA, Curitiba, 2007. 205 p.

BONFIM, A. A. **Qualidade de mudas de madeira – nova (*Pterogynenitens*Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo.** Vitória da Conquista: UESB, 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007.

BONILLA, J. A. **Qualidade total na agricultura:** fundamentos e aplicações. Belo Horizonte: Centro de Estudos de Qualidade Total na Agricultura, 1994. 344p.

BRASIL, U.M.; SIMÕES, J. W.; SPELTZ, R. M. Tamanho adequado dos tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, n.4, p.29-34, 1972.

CALDEIRA; M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARRICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermiculita. **Revista Floresta**, v.28, n.12, 1998.

CAMPOS, V. F. **TQC:** controle da qualidade total (no estilo japonês). 9 ed., Belo Horizonte: Vincente Falconi, 2014. 286p.

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

CARVALHO, M. M. de.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos.** Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2005, 355p.

CHEROBINI, E. A. I.; BRIÃO, M. F.; BLUME, E. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.1, p.65-73, 2008.

CIVIATTA, S. F. **Fertirrigação na produção e qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. nos períodos de inverno e de verão.** Botucatu: UNESP, 2010. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2010.

COLETTI, J.; BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.135-140, 2010.

COM ÊXITO. **CEP – Controle estatístico de processo**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.comexito.com.br/cursos/cep-control-e-estatistico-de-processos.asp>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

CORREIA, A. C. G.; SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, M. L. R. de.; TITON, M.; ATAÍDE, G. M.; LEITE, F. P. Volume de substrato e idade: influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após replantio. **Revista Cerne**, Lavras, v.19, n.2, p.185-191, 2013.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A. de.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L. da.; SOUZA, V. C. de. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

CRUZ, C. A. F. e; PAIVA, H. N. de; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Forestalis**, n.66, p.100-107, 2004.

CRUZ, C. A. F. e; PAIVA, H. N. de; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.537-546, 2006.

DAVENPORT, T. H. **Ree engenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. 2 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1994. 390p.

ELEOTÉRIO, J. R.; STORCK, L.; LOPES, S. J. Caracterização de peças de madeira produzidas em serraria visando o controle de qualidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p.89-99, 1996.

ELOY, E.; CARON, B. O.; TREVISAN, R.; BEHLING, A.; SOUZA, V. Q. de.; SCHMIDT, D. Variação axial e efeito do espaçamento na massa específica da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mearnsii*. **Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)**, Pelotas, v.4, n.2, p.215-227, 2013.

EPPRECHT, E. K. ; LEIRAS, A. Otimização conjunta de gráficos de Xbarra-S ou Xbarra-R: um procedimento de fácil implementação. **Produção**, São Paulo, v.17, p.520-535, 2007.

ESTATCAMP. **Controle estatístico de processo**. Campinas, SP: 1 de Abril 2015. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/content/cep-0>> Acesso em 1 de Abril de 2015.

FESSEL, V.A.G. **Qualidade, desempenho operacional e custo de plantios, manual e mecanizado, de *Eucalyptus grandis*, implantados com cultivo mínimo do solo**. Piracicaba: SP, 2003. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

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

FREITAS, S. M. et al. **Avaliação e controle de qualidade em florestas de eucaliptos**. Piracicaba-SP: IPEF, 1980. 8p. (Circular Técnica, 91).

FREITAS, T. A. S. de.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.853-861, 2005.

GALUCH, L. **Modelo para implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo – CEP em pequenas empresas manufatureiras**. Florianópolis: UFSC, 2002. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GARCIA, R. D. **Qualidade das mudas clonais de dois híbridos de eucalipto em função do manejo hídrico**. Botucatu: UNESP, 2012. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2012.

GAVA, J. L. Avaliação da qualidade do preparo do solo em áreas de eucalipto plantado no sistema de cultivo mínimo do solo. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n.47, p.55-68, 2003.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.113-127, 2003.

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

GONÇALVES, L. F. V. A redução de problemas de qualidade através da utilização do método ciclo PDCA: um estudo de caso na indústria cosmética. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 7, 2011, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0328_2166.pdf>. Acesso em: 15 de fev. 2015.

GOULART, P.; XAVIER, A. Efeito do tempo de armazenamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.671-677, 2008.

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.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnica Ipef**, Piracicaba-SP, n.192, 2000. 12p.

HILDEBRAND, E. **Sistema de apropriação e análise de custos para a empresa florestal**. Curitiba: UFPR, 1995. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Anuário Estatístico 2014**. São Paulo, SP: 2012, 100 p. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2014_pt.pdf>. Acesso em: 12 de fev. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura – 2013**. Rio de Janeiro, RJ; v. 28, p.1-69, 2013.

JACOVINE, L.A.G.; MACHADO, C.D.; SOUZA, A.P.; LEITE, H.G.; MINETTI, L.J. Avaliação da qualidade operacional em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.391-400, 2005.

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.

JACOVINE, L.A.G.; SÁRTORIO, M.L.; REZENDE, J.L.P.; TRINDADE, C. **Ferramentas da qualidade na atividade florestal**. 1 ed. Viçosa: UFV, 1996. 118p.

JURAN, J. M. **Controle da Qualidade: Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade**. 4 ed. São Paulo: Makron, 1991. 396p.

JURAN, J. M. **Juran -Planejando para a Qualidade**. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 1995. 354p.

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

KUME, H. **Métodos estatísticos para controle da qualidade**. São Paulo: Gente Grande, 1993.

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

LINS, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, Brasília-DF, v.22, n.2, p.153-161, 1993.

LONGO, R. M. J. Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação. In: SEMINÁRIO "GESTÃO DA QUALIDADE NA EDUCAÇÃO: EM BUSCA DA EXCELÊNCIA", 1996, Rio de Janeiro, RJ, **Seminário...** Rio de Janeiro, RJ: IPEA, 1996, 16p.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.835-843, 2007.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C.; SILVA, M. R. da. Atributos químicos e físicos de dois substratos para produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v.14, n.4, p. 358-367, 2008.

LOPES, J. L. W.; SAAD, J. C. C.; GUERRINI, I. A.; LOPES, C. F. Influência dos fatores bióticos e abióticos na sobrevivência de eucalipto em função do solo e do manejo de viveiro. **Biotemas**, v.22, n.2, p.29-38, 2009.

MACHADO, J. F. **Método Estatístico: Gestão de Qualidade para Melhoria Contínua**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 184p.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L. de.; 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.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.38, n.1, p.39-45, 2008.

MARIANI, C. A. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v.2, n.2, p.110-126, 2005.

MARSHALL Jr., I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da qualidade**. 10 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

MATOS, F. G.; PERES, F. S.; SOUZA, A. L. S. de.; BENIN, C. C. Enraizamento e sobrevivência de miniestacas de *Cunninghamia lanceolata* (Lambert Hooker) em diferentes concentrações de AIB. In: "I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR – CÂMPUS DOIS VIZINHOS", 2011, Dois Vizinhos, PR, **Congresso...** Dois Vizinhos, PR: UFTPR, 2011. 4p.

MILAN, M.; FERNANDES, R. A. T. Qualidade das operações de preparo de solo por controle estatístico de processo. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.261-266, 2002.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4 ed. Nova Iorque: LTC, 2004. 530p.

MUNGUAMBE, J. F. **Qualidade morfológica de mudas clonais de eucalipto na fase de expedição em viveiros comerciais**. Lavras: UFLA, 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MUNIZ, M. F. B.; SILVA, L. M.; BLUME, E. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.1, p.140-146, 2007.

NOVAES, A. B. de. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. Curitiba: UFPR, 1998. 133f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 56p.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR: UFPR/FUPEF, 1981. p.59-90.

PEREIRA, D. P.; FIEDLER N. C.; GUIMARÃES, P. P.; MÔRA, R.; BOLZAN, H. M. R.; PLASTER, O. B. Avaliação da qualidade do corte florestal com motosserra. **Cerne**, v.18, n.2, p.197-203, 2012.

PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. PROATER. **Sooretama 2012-2013**. Sooretama, nov. de 2014. Disponível em <<http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Nordeste/Sooretama.pdf>> Acesso em 1 de nov. de 2014.

REBOUÇAS, D. P. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 23 ed. São Paulo: Atlas, 2013. 520 p.

REIS, E. R. dos.; LUCIO, A. D. C.; FORTES, F. O.; LOPES, S. J.; SILVEIRA, B. D. da. Período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* em viveiro baseado em parâmetros morfológicos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.809-814, 2008.

REIS, G. G dos; REIS, M. das G. F.; BERNARDO, A. L.; MAESTRI, M. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora* produzidas em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, MG; v.15, n.1, p.43-54, 1991.

REYES A. E. L.; VICINO, S. R. **Controle estatístico da qualidade**. 1 abr. 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/qualidade/ceq.htm>>. Acesso em: 1 de abr. 2015.

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: 10 de jan. 2015.

SANTOS, C. B. dos.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15, 2000.

SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR: UFPR/FUPEF, 1984. p.366-378.

SCHUCHOVSKI, M. S. **Diagnóstico e planejamento do consumo de madeira e da produção em plantações florestais no Estado do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2003. 78p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

SILVA, A. Q. **Identificação do estágio da gestão da qualidade no setor Madeireiro**. Ponta Grossa: UTFPR, 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2007.

SILVA, A. S.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; MENDONÇA, L. A. Qualidade de mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso. **Cerne**, Lavras, v.12, n.1, p.19-26, 2006.

SILVA, W. da.; SILVA, A. A. da.; 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.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G. da.; SILVA, M. R. da. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.1, p.91-100, 2012.

SOARES, P. R. C. **Sistema de informação gerencial para o controle da qualidade das operações de implantação e manutenção de plantações florestais**. Curitiba: UFPR, 2014. 137f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SOUSA, E. P. de.; SOARES, N. S.; SILVA, M. L. da.; VALVERDE, S. R. Desempenho do setor florestal para a economia brasileira: uma abordagem da matriz insumo-produto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG; v.34, n.6, p.1129-1138, 2010.

SOUZA, G. R. de. **Implantação do Controle Estatístico de Processos em uma empresa de bebidas**. Porto Alegre: UFRS, 2002. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

TRINDADE, C.; JACOVINE, L. A. G.; REZENDE, J. L. P.; SARTÓRIO, M. L. **Gestão e controle da qualidade na atividade florestal**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. 253p.

VALVERDE, S. R.; OLIVEIRA, G. G. de.; CARVALHO, R. M. A. M.; SOARES, T. S. Efeitos multiplicadores do setor florestal na economia capixaba. **Revista Árvore**, Viçosa, MG; v.29, n.1, p.85-93, 2005.

