

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Planejamento da qualidade para o processo de produção de mudas
clonais de eucalipto**

Roselane Biangaman de Matos

Tese apresentada para obtenção do título de doutor em Ciências. Área de concentração: Recursos Florestais, com opção em Manejo Florestal e Silvicultura

Piracicaba
2009

Roselane Biangaman de Matos
Engenheiro Florestal

**Planejamento da qualidade para o processo de
produção de mudas clonais de eucalipto**

Orientador:
Prof. Dr. **MARCOS MILAN**

Tese apresentada para obtenção do título de
doutor em Ciências. Área de concentração:
Recursos Florestais, com opção em Manejo
Florestal e Silvicultura

Piracicaba
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Matos, Roselane Biangaman de
Planejamento da qualidade para o processo de produção de mudas clonais de
eucalipto / Roselane Biangaman de Matos. - - Piracicaba, 2009.
75 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Administração da qualidade 2. Eucalipto 3. Mudas - Produção 4. Qualidade do processo
5. Viveiros I. Título

CDD 634.9734
M433p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

À Deus

Aos meus pais, Rosa e Miguel

*“Não se gerencia o que não se mede,
Não se mede o que não se define,
Não se define o que não se entende,
Não há sucesso no que não se gerencia”.*

Willian Eduards Deming

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Marcos Milan pela amizade, consideração, orientação, ajuda nos momentos difíceis e por minha formação em gestão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo período de bolsa de estudos concedida.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento – CNPQ pelo período de bolsa de estudos concedida.

À Paula, sem ela nada disso seria possível.

Aos professores do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” por minha formação acadêmica e profissional.

Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pelo apoio durante toda a minha vida acadêmica.

Ao Viveiro Camará, principalmente aos senhores Henrique e Madaschi pela oportunidade de desenvolver esse trabalho e pela troca de experiência profissional.

Ao Professor Dr. Gabriel Adrian Sarries, por me apresentar o “mundo da gestão” e por ter me dado a oportunidade de atuar nele pela primeira vez.

Ao Marcelo Marques, pelo carinho, apoio e atenção.

Aos amigos Vanderson, José Vitor e Daniel pelo companheirismo.

Às amigas Lígia, Juliana Galvão e Juliana Zucchi pelos momentos de alegria.

À Catarina, que com sua eficiência, carinho e atenção, faz nosso trabalho se tornar realidade.

Aos alunos de graduação Shadia, Igor, Guilherme, Fagner, Rafael e Henry.

À todos os funcionários das bibliotecas do IPEF e Central (DIBD), por sua atenção e ajuda.

Ao Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela estrutura.

Ao Rildo pelo apoio e oportunidade.

À dona Lurdes pela atenção e carinho.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 O setor florestal.....	19
2.2 As mudas florestais.....	21
2.2.1 Qualidade das mudas florestais.....	22
2.2.2 Fatores que interferem na qualidade de mudas.....	24
2.3 Gestão pela qualidade.....	27
2.4 Gestão por processos.....	28
2.5 Desdobramento da função qualidade.....	33
2.5.1 Aplicações do método QFD.....	36
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1 Etapa 1 – Formação da equipe técnica.....	40
3.2 Etapa 2 – Definição da qualidade exigida (“o que”?).....	40
3.3 Etapa 3 – Definição da qualidade planejada.....	40
3.4 Etapa 4 – Definição dos requisitos técnicos.....	43
3.5 Etapa 5 – Definição da matriz de correlações.....	43
3.6 Etapa 6 – Definição da qualidade projetada.....	44
3.7 Etapa 7 – Detalhamento da qualidade projetada.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 Desdobramento da função qualidade.....	46
4.1.1 Qualidade exigida.....	47
4.1.2 Qualidade planejada.....	48
4.1.3 Requisitos técnicos.....	50
4.1.4 Qualidade projetada.....	52
4.2 Matriz de desdobramento do processo.....	56
4.3 Considerações Gerais.....	63

5	CONCLUSÕES.....	65
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXO.....	73

RESUMO

Planejamento da qualidade para o processo de produção de mudas clonais de eucalipto

A utilização de mudas de qualidade, aliada a um preparo de solo adequado, é o primeiro passo para produzir florestas com bom desenvolvimento e aumentar a lucratividade da implantação florestal. O sucesso na formação de florestas com alta produtividade depende diretamente da qualidade das mudas. As mudas devem apresentar características que possibilitem sua resistência às condições adversas encontradas em campo após o plantio, para produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável. Como a floresta é um investimento de longo prazo, todas as fases de investimentos com a qualidade de mudas são de fundamental importância para o sucesso do empreendimento florestal. Dessa forma, visando a otimização do uso de recursos (mão de obra, máquinas, métodos de trabalho e insumos) nas etapas de produção de mudas esse trabalho tem como objetivo definir os requisitos básicos do processo de produção de mudas clonais de eucalipto que contribuam para o incremento da produtividade da floresta. O método utilizado para a definição dos requisitos do processo foi o Desdobramento da Função Qualidade (QFD). A qualidade exigida para muda de eucalipto pode ser caracterizada por 12 itens. Foram identificados 31 requisitos técnicos, que abrangem as etapas de estadia, manejo do viveiro e entrega da muda para o cliente e os requisitos mais importantes para uma muda clonal de qualidade são as atividades de alternagem, fertirrigação, e a adubação aplicada em quantidades corretas.

Palavras-chave: QFD; *Eucalyptus*; Melhoria do processo, viveiro

ABSTRACT

Quality planning of eucalipto clonal seedling production process

The use of quality seedlings, combined with a proper soil preparation is the first step to produce forests with good development and increase the profitability of forest deployment. The formation of forests with high productivity depends on the quality of seedlings. The seedlings must have characteristics to be able to resist the conditions found in field after planting to produce trees with economically desirable volumetric growth. As the forest is a long-term investment, all stages of investment with the quality of seedlings are the fundamental importance for the success of the enterprise forest. Thus, in order to optimize the use of resources (manpower, machines, working methods and inputs) in steps of seedling production, this work aims to define the basic conditions for production of eucalyptus seedlings, which contribute to increase the productivity of the forest. The method used to define the requirements of the process was the Quality Function Deployment (QFD). The quality required of eucalyptus can be characterized by 12 items. We identified 31 technical requirements, which include the steps of cutting, nursery management and delivery of changes to the client and the most important requirements for a quality clonal changes are activities increased spacing on the screen of the nursery, fertigation, and fertilizer applied in correct amounts.

Keywords: QFD; *Eucalyptus*; Process improve

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esboço da casa da qualidade (adaptado de Barros, 2001).....	35
Figura 2 – Estrutura da matriz da qualidade (adaptado de Barros, 2001).....	39
Figura 3 – Matriz com os componentes da qualidade planejada.....	41
Figura 4 – Esquema geral da produção de mudas clonais.....	45
Figura 5 – Fluxograma da produção de mudas do viveiro.....	46
Figura 6 - Qualidade exigida.....	47
Figura 7 – Qualidade planejada das mudas.....	49
Figura 8 – Peso relativo da qualidade planejada.....	50
Figura 9 - Requisitos técnicos do processo do manejo do viveiro para a casa de vegetação.....	52
Figura 10 - Visão parcial da matriz de correlação e qualidade projetada.....	53
Figura 11 - Distribuição dos pesos relativos e absolutos dos requisitos técnicos da qualidade planejada.....	55
Figura 12 - Exemplo de mapeamento de processo para o item 1.2 substrato.....	57
Figura 13 – Parte do detalhamento dos requisitos técnicos para o grupo preparo de insumos.....	58
Figura 14 – Exemplo de procedimento operacional para o grupo de preparo de insumos – preparação de substrato para estaqueamento de eucalipto.....	59
Figura 15 – Continuidade da matriz de desdobramento para o processo de manejo do viveiro.....	60
Figura 16 – Parte do detalhamento dos requisitos técnicos para o grupo manejo do viveiro.....	61
Figura 17 – Continuação do detalhamento dos requisitos técnicos para o grupo manejo do viveiro.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos itens da qualidade exigida.....	48
Tabela 2 – Distribuição das notas dos fatores da qualidade planejada.....	49
Tabela 3 – Distribuição dos requisitos técnicos.....	51

1 INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro a partir da década de 90 contribuiu significativamente para a economia brasileira: as exportações alcançaram em 2006 cerca de US\$ 137,5 bilhões e o setor exportou US\$ 10,3 bilhões que correspondem a 7,3% do total exportado pelo país; durante esse mesmo ano, a cadeia produtiva do setor, empregou direta e indiretamente um pouco mais de 3 milhões de pessoas, o que representa cerca de 6,9 milhões de empregos.

Para garantir a competitividade do setor no mercado globalizado, deve-se aumentar não apenas as áreas plantadas, mas também produzir florestas de qualidade com alta produtividade. A produtividade depende de diversos fatores como: as condições edafoclimáticas da região de plantio, tratamentos culturais, adoção de práticas culturais adequadas, espécie utilizada, qualidade de mudas, entre outros.

O sucesso na formação de florestas com alta produtividade, depende diretamente da qualidade das mudas (CARNEIRO, 1983; GOMES et al., 1991). As mudas devem apresentar características que possibilitem sua resistência às condições adversas encontradas em campo após o plantio, para produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES et al., 1991).

Como a floresta é um investimento de longo prazo, os cuidados com a formação de mudas são de fundamental importância para o sucesso do empreendimento florestal. A qualidade de muda é um dos indicadores mais encontrados na bibliografia, e ela é medida levando-se em consideração os aspectos morfológicos e biológicos. Porém, alguns autores destacam que a escolha dos parâmetros que avaliam a muda ainda não está definida e sua mensuração não é operacional na maioria dos viveiros. Além de não operacional, esses indicadores são formados por medidas isoladas e não representam a qualidade da muda de forma sistêmica.

A abordagem sistêmica de processos produtivos garante que todos os processos da empresa melhorem continuamente em produtividade, custo e conformidade. Para isso, a adoção de métodos como o desdobramento da função qualidade, promove a identificação do potencial de melhoria contínua para as atividades de maior grau de

importância. A melhoria do processo pode ser focada em fatores como a redução de custos, aumento da produtividade, melhor eficiência de uso de mão de obra, e outros. Mas, considerando uma abordagem voltada para a competitividade mundial, as melhorias devem ser propostas visando a otimização do processo produtivo aliada a satisfação do cliente interno e/ou externo da empresa. A opinião do cliente quanto ao produto deve servir de base para a melhoria contínua, e dessa forma, o método desdobramento da função qualidade, amplamente aplicado em diversas áreas do conhecimento, pode ser utilizado para avaliar o processo de produção de mudas.

Tendo em vista a importância da muda na formação de uma floresta e a dificuldade para caracterizar os indicadores sistêmicos de qualidade em viveiros, esse trabalho teve como objetivo definir as características prioritárias do processo de produção de mudas clonais de eucalipto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O setor florestal

No mundo existem cerca de 3,95 bilhões de hectares de florestas que cobrem aproximadamente 30% da superfície terrestre do globo e cinco países concentram mais da metade da área florestal total: o primeiro é a Federação Russa com 808,8 milhões de hectares, seguido do Brasil com 477,7 milhões de hectares, Canadá com 310,1 milhões de hectares, Estados Unidos com 303,1 milhões de hectares e China com 197,3 milhões de hectares (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS, 2008).

A produção mundial de madeira é de 3,4 bilhões m³ ano⁻¹, sendo 1,6 bilhão de metros cúbicos utilizados para fins industriais. O total de florestas plantadas utilizadas para a produção mundial de madeira é de aproximadamente 200 milhões de hectares, o que corresponde a aproximadamente 50% da demanda mundial (FUNCIA, 2008).

A área territorial do Brasil é de 851,5 milhões de hectares, das qual cerca de 477,7 milhões de hectares são ocupados por cobertura florestal. As plantações florestais ocupam 0,67% do território nacional e somam 5,74 milhões de hectares. Desta área aproximadamente 3,55 milhões são formados por plantios de Eucalipto, 1,82 milhões de Pinus e 370,5 mil de outras espécies como: acácia negra com 184,4 mil hectares; seringueira com 81,3 mil hectares; teca com 42,5 mil hectares; o paricá com 41,1 mil hectares e o pópulus com 2,9 mil hectares (SBS, 2008).

Segundo o índice de atração ao investimento florestal (IAIF), do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Brasil está em primeiro lugar entre 26 países latino-americanos avaliados. O IAIF do Brasil somou 60 pontos, enquanto o do Chile, país segundo colocado no índice, alcançou 53 pontos e a Argentina é a terceira colocada com 44 pontos. As pontuações variam numa escala de 0 a 100, onde quanto maior o valor, melhor a atratividade dos negócios florestais de um país ao investimento direto (REVISTA DA MADEIRA, 2008).

As exportações brasileiras alcançaram em 2006, cerca de US\$ 137,5 bilhões e o setor exportou US\$ 10,3 bilhões que correspondem a 7,3% do total exportado pelo país (SBS, 2008). De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (BRASIL, 2008), durante o ano de 2007, a exportação de papel e celulose, está entre os 12 principais produtos exportados pelo Brasil, ocupando o 11º lugar, que corresponde a uma movimentação de US\$ 4.726 milhões. A primeira posição é ocupada pela exportação de materiais de transporte (US\$ 23.865 milhões), seguido por produtos metalúrgicos (US\$ 16.100 milhões).

A exportação de madeira serrada, compensados e produtos de maior valor agregado em 2006, representam cerca de US\$ 2,9 bilhões, já o setor de móveis movimentou aproximadamente US\$1,05 bilhão, enquanto que o de ferro gusa US\$ 2,9 bilhões e o de carvão vegetal US\$ 1,65 bilhão (SBS, 2008).

A cadeia produtiva do setor de florestas plantadas empregou no ano de 2006, direta e indiretamente um pouco mais de 3 milhões de pessoas, o que representa cerca de 6,9 milhões de empregos gerados (FUNCIA, 2008).

A partir de dados de uma pesquisa realizada pelo IEA - Instituto de Economia Agrícola (2008), observa-se que consumo de madeira no Estado de São Paulo durante o ano de 1992 era de 25 milhões de estéreos e em 2007 atingiu cerca de 45 milhões de estéreos. Essa evolução no consumo de madeira plantada pelos setores de chapa e celulose, energético e serraria, é crescente a partir do final da década de 90 e o setor de celulose e chapas se destaca com um aumento no consumo de 10 milhões de estéreos em 1992 para aproximadamente 25 milhões em 2007.

As áreas de plantio (incluindo reforma e expansão florestal) de Pinus, e outras espécies, realizadas no Brasil em 2005 chegaram a 553mil hectares, enquanto que em 2006 foram plantados 627 mil hectares, havendo um crescimento de 13,4%. Desses, estima-se que 157 mil hectares (25% do total) foram plantados em pequenas e médias propriedades por meio de programas de fomento florestal do setor privado e por programas públicos como o Pronaf Florestal, o Proflora e outros (SBS, 2008).

2.2 As mudas florestais

Atualmente, a produção de mudas de eucalipto é realizada principalmente pela propagação vegetativa. A clonagem do eucalipto iniciou-se em 1975 na República Popular do Congo - África, e foi introduzida no Brasil na década de 70, o que proporcionou entre outras vantagens, a transferência de características genéticas pouco herdáveis, como o incremento em volume e o rendimento em celulose que possibilitou o avanço nos programas de melhoramento genético (MAFIA et. al, 2005).

Segundo Mafía et al (2005), desde sua introdução a propagação clonal de Eucalipto sofreu grandes avanços. Inicialmente as mudas eram produzidas pelo enraizamento de estacas (macroestacas) obtidas a partir da brotação das cepas após corte raso de bancos clonais ou jardins clonais, mas essa técnica apresentava baixo percentual de enraizamento de alguns clones, dificuldades inerentes aos tratos culturais (irrigação, fertilização, controle de fitopatógenos), entre outros. Para minimizar esses problemas, na década de 90 foram desenvolvidas técnicas de micro e miniestaquias, que possibilitou a clonagem comercial dos genótipos de difícil enraizamento e atualmente, essa é a técnica mais utilizada para a produção de mudas em escala comercial.

A produção de mudas utilizando a propagação vegetativa permitiu melhorias na produtividade e qualidade das florestas, garantindo vantagens como uniformidades no povoamento, melhor adaptação dos clones às condições locais e aumento na produtividade (FREITAS et al., 2006).

O sucesso na formação de florestas com alta produtividade, depende diretamente da qualidade das mudas plantadas (CARNEIRO, 1983; GOMES et.al., 1991). As mudas devem apresentar características que possibilitem sua resistência às condições adversas encontradas em campo após o plantio, para produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES et al., 1991).

Leite et al. (2005), destaca que em um projeto de reflorestamento a qualidade das mudas é importante, por estar relacionada diretamente com qualidade do povoamento e ainda, como a floresta é um investimento de longo prazo, o dispêndio

com a qualidade de mudas associadas aos custos da qualidade são de fundamental importância.

O sucesso da implantação da floresta está diretamente ligado à qualidade da muda (FERREIRA et al., 1999; GOMES et al., 1991; FONSECA, 2000; GOMES et al., 2002) e aos índices que indicam a sobrevivência e estabelecimento da muda, a frequência dos tratos culturais e o crescimento inicial das florestas. O uso desses índices são necessários para avaliar o sucesso do empreendimento florestal (GOMES, et al., 1991; FONSECA, 2000; GOMES et al., 2002).

2.2.1 Qualidade das mudas florestais

Para Lopes et al. (2005), se a qualidade da muda for definida em função da condução adotada no viveiro, então, o plantio no campo deve assegurar as condições para que as plantas tenham desenvolvimento adequado, os tratos culturais que antecedem a implantação, a subsolagem ou o coveamento, a correção da fertilidade do solo, o tempo de permanência das mudas encaixotadas (mantidas à sombra e irrigadas), a qualidade da mão-de-obra do plantio, a irrigação no momento de plantio podem colocar em risco todo o trabalho de melhoria de qualidade das mudas produzidas.

Valeri e Corradini (2000), destacam que a prática da fertilização nos viveiros de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. é importante para que as mudas cresçam rápido, vigorosas, resistentes, rústicas e bem nutridas e só assim, elas poderão apresentar as qualidades necessárias para suportarem as condições adversas do campo. Os autores destacam fatores como tamanho do recipiente, substratos, fertilizantes e fertirrigação como sendo os fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes para as mudas.

Fatores como o potencial genético, condições fitossanitárias e conformação do sistema radicular são importantes para a boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO, 1992 citado por GOMES, 2002). O mesmo autor justifica que os critérios de seleção das mudas para o plantio são baseados em parâmetros que, na maioria das vezes, não determinam a real qualidade da muda. Esse padrão de qualidade varia de

acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios ecológicos, além do tipo de transporte para o campo, da distribuição e do plantio.

De acordo com Carneiro (1995), os parâmetros utilizados para determinar a qualidade da muda baseiam-se em aspectos morfológicos e fisiológicos. Os aspectos morfológicos são os mais utilizados para determinar o padrão de qualidade das mudas. Gomes et.al. (2002), destaca que esse aspecto tem uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas e é um aspecto que necessita de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio.

Para a determinação da qualidade de mudas, diversos fatores são comumente citados na bibliografia: a altura da parte aérea, o desenvolvimento do sistema radicular, a proporção entre a parte aérea e radicular, a proporção entre diâmetro do colo e a altura, o peso da matéria seca e o verde das partes aérea e radicular, a rigidez da parte aérea, os aspectos nutricionais, entre outros. Segundo Fonseca (2000), muitos desses aspectos tem sido testados por meio da avaliação da sobrevivência e do crescimento da muda no campo e os resultados têm sido variáveis, mesmo com mudas de alto padrão de qualidade morfológicas e plantadas em sítios favoráveis.

Segundo Gomes (1996); Lopes et al. (2005), as características nas quais as empresas florestais se fundamentam para a classificação da qualidade das mudas de eucalipto têm como base a avaliação das plantas pertencentes à uma unidade amostral, nas quais são consideradas as características: altura média (entre 15 e 30 cm), diâmetro do colo (2 mm), sistema radicular (desenvolvimento, formação e agregação), rigidez da haste (amadurecimento das plantas), número de pares de folhas (mínimo de três), aspecto nutricional (sintomas de deficiência) e resistência a pragas e doenças (sanidade)

Segundo Vitorino et al. (1996), com a busca de melhores produtividades nos reflorestamentos, a qualidade das mudas tem sido pesquisada para auxiliar na escolha dos melhores recipientes, substratos, adubações e tratos culturais que proporcionem a qualidade desejada.

As relações entre parâmetros também são encontradas na bibliografia, tais como a relação: altura da parte aérea (cm)/diâmetro do colo (cm), citadas nos trabalhos de Carneiro (1995); Johnson e Cline (1991), citados por Gomes et al. (2002).

Em trabalho realizado por Gomes et al. (2002), com o objetivo de definir os parâmetros morfológicos para avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, os autores destacam as seguintes relações: altura/peso da matéria seca da parte aérea; altura/diâmetro do colo; altura/peso da matéria seca da parte aérea; peso da matéria seca da parte aérea/peso da matéria seca das raízes. Os autores ainda salientam que apesar do êxito das plantações florestais dependerem em grande parte das mudas utilizadas, a escolha de parâmetros que avaliam a sua qualidade ainda não está definida e sua mensuração não é operacional na maioria dos viveiros.

Dessa forma, os parâmetros não podem ser considerados de forma isolada para avaliar a qualidade de mudas, pois essas sofrem influência das técnicas de produção utilizadas no viveiro, condições edafoclimáticas do solo na ocasião de plantio, tratamentos culturais, condições de transporte para a área de plantio, etc.

Para a promoção de melhorias na qualidade de mudas, surge a necessidade de aplicar técnicas que viabilizem a avaliação sistêmica da produção de mudas. Os conceitos de gestão pela qualidade estão presentes em praticamente todas as empresas do setor florestal, pois garantem competitividade no mercado globalizado, mas esses conceitos raramente são aplicados com a finalidade de otimizar recursos e garantir a qualidade dos processos produtivos desenvolvidos em campo (viveiro, plantio, tratamentos culturais, colheita e transporte).

2.2.2 Fatores que interferem na qualidade de mudas

Com o objetivo de avaliar a interferência da assepsia de sementes e da composição do substrato sobre qualidade da muda e das sementes. Muniz, Silva e Blume (2007) estudaram a utilização de duas amostras de sementes de espécies nativas submetidas a tratamentos sem e com hipoclorito de sódio a 1%. Para a produção da muda utilizaram dois substratos: o primeiro substrato foi composto por

uma mistura de 50% de solo, 50% de restos vegetais, e o segundo, composto de 35% de acículas de *Pinus spp* e restos vegetais degradados, 35% de solo e 30% de casca de arroz carbonizada. As sementes foram avaliadas aos 7 e 28 dias quanto a emergência, massa seca, fresca, comprimento e número de folhas. Constatou-se que para as sementes não tratadas, houve uma maior incidência de fungos como o *Aspergillus sp.*, *Penicillium spp* e *Alternaria spp*. Para a qualidade de muda o primeiro substrato apresentou um resultado de mudas com melhor resposta biológica.

Lopes et al. (2005), com o objetivo de avaliar os efeitos das lâminas brutas de irrigação (6,8,10,12 e 14 mm) na sobrevivência, transpiração e teor relativo de água na folha de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas com diferentes substratos: o primeiro composto por fibra de coco, o segundo por casca de *Pinus spp* e vermiculita; o terceiro composto por casca de árvores, turfa e vermiculita; e o quarto formado por 70% de casca de *Pinus spp* e vermiculita e 30% de fibra de coco. Observaram que a sobrevivência das mudas está diretamente relacionada com as lâminas de irrigação e sob as lâminas de seis e oito mm diárias, a produção ficou comprometida. O teor relativo de água na folha aumentou à medida que as lâminas de irrigação eram maiores e a transpiração não diferiu estatisticamente em função das lâminas para nenhum substrato. Os autores concluem que as lâminas brutas de irrigação diária de 14 mm e os substratos de fibra de coco e o composto por 70% de casca de *Pinus* e vermiculita e 30% de fibra de coco obtiveram os melhores resultados para avaliar as variáveis: sobrevivência, transpiração e teor relativo de água na folha de mudas.

Em estudo realizado por Freitas et al. (2006), para avaliar a qualidade de mudas de *E. grandis* e *E. saligna*, produzidas a partir de miniestacas, em tubetes de 50 cc e em blocos prensados com dimensões de 40 x 60 x 7 cm e os substratos utilizados nos tipos de recipientes foram: o primeiro composto por casca de arroz carbonizada e casca de eucalipto; o segundo tipo, formado por bagaço de cana, torta de filtro e o terceiro, turfa. Para avaliar a qualidade foram avaliadas a altura das brotações, a área foliar e a massa seca da parte aérea. Os autores obtiveram como resultado que as mudas produzidas em blocos prensados apresentam maior crescimento; o substrato composto por bagaço de cana e torta de filtro não apresentou bons resultados para

tubetes, enquanto que para a produção utilizando os blocos, obteve maior desenvolvimento da parte aérea.

Barroso et al. (2000), com o objetivo de identificar o potencial de regeneração de raízes e seu efeito sobre o desempenho após o plantio de mudas de *E. camaldulensis* e *E. urophylla*, produzidas em tubetes e em blocos prensados e utilizando como substratos: o primeiro formado por composto orgânico de bagaço de cana-de-açúcar, com torta de filtro e 0,6% de N (uréia); o segundo era composto por casca decomposta de eucalipto e vermiculita. O potencial de regeneração das raízes foi avaliado após a poda das raízes laterais (a dois centímetros da raiz pivotante), e foram analisados os parâmetros: número, comprimento, peso da matéria seca, área superficial, volume, ritmo de crescimento das raízes regeneradas. A avaliação de sobrevivência foi feita em campo, de dois a dez meses após o plantio e foram avaliados: crescimento em altura, diâmetro ao nível do solo. Os resultados obtidos foram: as mudas produzidas em blocos prensados apresentaram maiores índices de potencial de regeneração de raízes e maior crescimento após o plantio; o substrato composto por casca de eucalipto e vermiculita possibilitou a produção de mudas com maiores índices de potencial de regeneração de raízes, e esse resultado foi mais acentuado para a produção de mudas de *E. camaldulensis* em tubetes.

Com o objetivo de estudar o crescimento de mudas de *E. grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K (nitrogênio-fósforo-potássio, Gomes et al. (2003), utilizou tubetes para produção de mudas com volumes de 50,110,200 e 280 cm³ e o substrato utilizado foi uma mistura de 80% composto orgânico (CO), 20% de moinha de carvão, adubados com a presença e ausência dos elementos N, P e K. Os autores obtiveram como resultados: os tubetes de 50 e 110 cm³ de volume devem ser indicados para mudas com 90 dias de idade; aos 60 dias, após semeadura, as mudas estavam pequenas e tenras sem o endurecimento adequado para plantio; aos 90 dias, o volume do tubete começa a restringir o crescimento das mudas; e aos 120 dias, o crescimento das raízes e da altura das mudas foi afetado mesmo em tubetes de maiores volumes.

Os autores Vitorino, Rosa Junior e Daniel (1996), realizaram um trabalho com o objetivo de determinar o efeito de diferentes doses de N-P-K no crescimento de mudas

de *E. grandis* em substrato composto por partes iguais (em volume) de vermiculita, palha de arroz carbonizada e areia . A qualidade da muda foi determinada com base no peso médio de matéria seca e o tratamento de melhor resposta a esse parâmetro foi com 240 mg N.dm⁻³, 300mg P.dm⁻³ e 120 mg K.dm⁻³. Os autores sugerem que a dosagem de 450 mg P.dm⁻³ deve ser evitada, pois tem efeito depressivo na produção de matéria seca total.

Para analisar o crescimento das mudas a partir da produção de matéria seca, da determinação das concentrações e quantidade acumuladas e nutrientes em diferentes órgãos da planta em função da idade, Silveira et. al (2003), realizaram um estudo utilizando o material vegetal (folhas, caule e raízes) de mudas de *E. grandis*, com idades de 55, 69, 83 e 97 dias. O material vegetal foi seco em estufa até atingir o peso constante, em seguida as partes das mudas foram pesadas e analisadas quimicamente para quantificar a produção de matéria seca, acúmulo e as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. Os autores constataram que: as concentrações dos nutrientes nas mudas foram reduzidas em função da idade; o processo de rustificação das mudas proporcionou redução na concentração de todos os nutrientes e na época de expedição das mudas, o potássio foi o macronutriente mais extraído, seguido pelo Ca, N, Mg, P e S; quanto aos micronutrientes, a ordem de extração foi Mn>Fe>Zn>Cu>B; para o estágio de viveiro, o *E. saligna* é mais sensível à fitotoxidez de boro do que o *E. grandis*.

2.3 Gestão pela qualidade

Após o final da Segunda Guerra Mundial foram encaminhados especialistas para ajudar na reconstrução da indústria japonesa. Assim, muitas técnicas que ajudaram os Estados Unidos da América a vencer o Japão em tempos de guerra, também seriam utilizadas para sua reconstrução (Sarriés, 1997). Até o final da Segunda Grande Guerra, o controle de qualidade não era uma prática incorporada pelas empresas japonesas, e seus produtos eram sinônimos de bens inferiores e de qualidade incerta. Com a adoção do TQM – “Total Quality Management” (gerenciamento pela qualidade

total), o Japão reergueu sua economia e sua produção é caracterizada e reconhecida como excelência em qualidade (Shiba et al., 1993). Nos anos 70 e 80 os aspectos estratégicos da qualidade são reconhecidos e amplamente incorporados praticamente nas organizações do mundo inteiro (GARWIN, 1988).

A gestão pela qualidade total fundamenta-se na melhoria constante dos resultados visando permitir que o trabalho seja realizado da melhor forma possível. A soma das melhorias individuais nas várias atividades garante com que ocorra a melhoria do processo e essa abordagem quando aplicada sistematicamente garante que todos os processos da empresa melhorem continuamente em termos de produtividade, custo e conformidade Merli (1993), citado por Gerolamo (2003).

De acordo com Trindade et al. (2007), a busca pela qualidade significa promover o envolvimento das pessoas no processo produtivo, motivando-as para propor melhorias e para implantação de sistemas e técnicas de gestão. O mesmo autor destaca que o uso de ferramentas da qualidade no setor florestal é incipiente e o treinamento das pessoas não têm atingido o nível operacional, que são os responsáveis pela qualidade.

Dentre as várias ferramentas utilizadas para o controle do processo, destacam-se a utilização dos conceitos da gestão por processos e do método desdobramento da função qualidade - QFD, que identificam o potencial para melhorias no processo.

2.4 Gestão por processos

A primeira tentativa metodológica de organizar o trabalho surge com Taylor e a concepção da chamada administração científica, criticada por muitos pesquisadores e aclamada por outros, porém sua criação deu origem aos sistemas produtivos existentes. De acordo com o taylorismo, o trabalho deve ser organizado de forma que as operações elementares sejam predefinidas e codificadas em cargos. Atualmente, esse conceito de desenvolvimento de trabalho feito com base em tarefas isoladas, evoluiu e adquiriu uma forma sistêmica e global. O trabalho isolado e especializado dá lugar a ações que visam desenvolver trabalhadores multifuncionais e prevalece o

conceito de trabalho em equipe com foco em produção de produtos de qualidade e competitivos no mercado global.

Com a finalidade de garantir a vantagem competitiva no mercado, as empresas devem se tornar altamente competitivas e para isso a gestão por processos é método eficaz (GONÇALVES, 2000b).

A análise de um processo deve partir da perspectiva do cliente (interno ou externo), de forma a atender suas necessidades e preferências. O processo começa e termina no cliente, como sugerido na abordagem derivada da filosofia TQM, assim, para cada etapa do processo deve agregar valor para o cliente, caso contrário será considerado desperdício, o que representaria uma redução de competitividade e justifica uma abordagem de mudança para o processo (VILELLA, 2000).

Todas as organizações adotam uma seqüência de atividades, para desenvolver seus produtos sejam eles tangíveis ou intangíveis. Atualmente, tanto as empresas florestais quanto agrícolas, têm realizado pesquisas para aperfeiçoar seus processos visando obter redução de custos com aumento de produtividade e de qualidade nas atividades e operações.

As normas NBR – ISO 9000-2000, qualquer atividade, ou conjunto de atividades que utilizam recursos para transformar “entradas” em “saídas” pode ser considerada como um processo e para que as organizações funcionem de forma eficaz, elas têm que identificar e gerenciar processos inter-relacionados e interativos (ABNT, 2000). Segundo Gonçalves (2000a), a idéia de processo como um fluxo de trabalho pode ser considerado como entradas (informações, conhecimentos, materiais e outros bens tangíveis) e saídas claramente definidas e tarefas discretas que seguem uma seqüência e que dependem umas das outras numa sucessão clara e ainda acrescenta que um processo típico também envolve transformações, feedback e repetibilidade.

Para Kintschner e Bresciani Filho (2004), os processos são compostos por entradas, saídas, tempo, espaço, ordenação, objetivos e valores que resultam em uma estrutura para fornecer serviços e produtos aos clientes. Os mesmos autores destacam a interfuncionalidade com uma de suas principais características.

A definição de processos tem sido amplamente discutida por diversos autores e é utilizada para desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas do conhecimento,

principalmente nas Engenharias (química, civil, automobilística, metal-mecânica, produção, entre outros.).

A gestão por processos ou abordagem por processos utiliza os conceitos de controle estatístico do processo, desenvolvidos na década de 30 por Shewart, que utiliza indicadores e padrões para quantificar a qualidade e introduzir os conceitos de análise amostral e de variância ao processo, associando ao conceito de qualidade a idéia de redução de variância (TURCHI, 1997).

O conceito de abordagem por processos em termos de coordenação ao invés de uma representação de um fluxo de trabalho, materiais ou produtos é uma conceituação de um movimento denominado reengenharia e do TQM (Total Quality Management – gerenciamento pela qualidade total), em que os processos são considerados como importantes ativos de negócio (GONÇALVES, 2000).

O conceito de reengenharia surgiu na década de 90, impulsionado pelo cenário de globalização, em que as empresas para garantir sua participação no mercado, necessitavam ser cada vez mais competitivas. Surge assim, a necessidade de melhoria de processos. Segundo Davenport (1994), as metas de melhoria dos processos que eram de 5 a 10% anuais passam a ter um acréscimo de 10 vezes em um prazo mensal. De acordo com o mesmo autor, surge uma nova abordagem necessária para otimizar o desempenho, que deve abranger tanto a maneira de visualizar, como estruturar a atividade, e também melhorá-lo com a aplicação dos conceitos de melhoria contínua e qualidade nos principais processos do negócio.

Durante o movimento TQM, a reorganização de processos envolve a análise e definição de fluxos de trabalho e processos nas empresas, e nessa abordagem especialistas em qualidade focalizam a mudança incremental e gradual como sendo um fator para a melhoria dos processos (KINTSCHNER; BRESCIANI FILHO, 2005; MALHOTRA, 1998).

As reorganizações de processos nas empresas ocorrem a partir de mudanças radicais ou evolutivas. As mudanças evolutivas, quando vistas de forma isolada não são perceptíveis, mas são cumulativas, podem resultar em mudanças radicais, sendo que a sua principal vantagem é a ocorrência de menos conflitos dentro da empresa. A reorganização de processos deve ser realizada preferencialmente de forma evolutiva,

porém, deve ser ressaltado que em algumas áreas não existe essa possibilidade, devido a natureza das atividades envolvidas, sendo necessária uma mudança radical (KINTSCHNER; BRESCIANI FILHO, 2005).

Hammer (2001), citado por Kintschner e Bresciani Filho (2005), destacam que durante a fase de reorganização de processos, alguns princípios devem ser seguidos:

- Cada processo deve ser projetado como uma unidade com sua organização feita do início ao fim;
- Nenhuma atividade deve ser executada mais de uma vez, ou seja, não se deve tolerar duplicação e redundância de atividades;
- O processo deve ser realizado por quem esteja mais bem preparado para fazê-lo, devendo verificar quem é a melhor pessoa ou até mesmo outra empresa para fazer a atividade.

Segundo Davenport (1994), a aplicação dos conceitos de abordagem por processos resulta em benefícios como a eliminação de custos desnecessários, redução de prazos, reformulação de processos existentes promovendo melhorias da qualidade, de interdependência funcional, de desempenho financeiro e de atendimento ao cliente. Esse mesmo autor destaca que esses resultados dependem das condições oferecidas pela organização para aprendizado dos funcionários e delegação de poderes para desenvolvimento do trabalho de rotina.

Em estudo realizado pela Universidade do Texas, citado por Johnson (2006), quatro em cada cinco processos de negócio deverão ser renegociados em um período de dois anos e essa renegociação nem sempre é favorável podendo causar prejuízos financeiros e perda de vantagem competitiva para as organizações. Porém essa desvantagem pode ser evitada desde que a empresa conheça profundamente seus processos, para dar suporte no momento de renegociação de seus contratos.

Nesse mesmo estudo, são destacadas quatro dimensões dos processos que devem ser trabalhadas para garantir a competitividade em momentos de crise: a complexidade, a independência e a importância estratégica. O conhecimento da dimensão complexidade do processo permite que a equipe de trabalho possa implementar diferentes métodos e procedimentos para solução de problemas. Já, o

grau de independência indica se esse processo analisado pode ser alterado sem afetar outros processos nas organizações e a última dimensão, a importância estratégica indica quais processos são responsáveis pela vantagem competitiva da organização.

Rummler e Brache (1994), citado por Moroni e Hansen (2006), destacam o papel das pessoas no processo e salientam que de nada serve um processo com objetivos claros, se o elemento humano envolvido não está treinado ou preparado para fazer com que o processo seja executado eficientemente.

Para executar a reorganização e a gestão de processos, são utilizados métodos com o objetivo de contribuir para o desempenho organizacional e promover a melhoria contínua dos processos considerados como fundamentais. Dentre essas ferramentas, destaca-se o mapeamento de processo.

O mapeamento é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação para auxiliar a melhoria dos processos existentes ou para implantar uma nova estrutura voltada para processos (VILLELA, 2000).

Esse método permite gerar conhecimento a respeito das necessidades dos clientes, produtos e/ou serviços oferecidos, e para isso, utiliza um mapa que apresenta as principais atividades ou etapas de um processo e, geralmente, o mapeamento evita os detalhes e concentra-se na apresentação de uma descrição gráfica e compreensível de um processo e tem como produto final um diagrama que mostra como as principais etapas dos processos são articuladas (EVANGELISTA, 2000).

O mesmo autor complementa que o produto do mapeamento é um fluxograma que descreve graficamente um processo existente, ou um novo processo, usando símbolos simples, linhas e palavras, de forma a apresentar graficamente as atividades e a seqüência no processo. Assim, o mapeamento fornece uma base para a fase de reorganização e para a visualização das mudanças, permitindo que todos que participam do processo ou são por ele afetados possam visualizar os principais elementos que o compõem.

Uma das principais vantagens dessa ferramenta é fornecer uma análise estruturada que permite ao processo redução de custos no desenvolvimento de produtos, serviços e nas falhas de integração entre sistemas; melhoria do desempenho da organização, além de ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor

entendimento dos processos existentes e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudança (Villela, 2000).

Segundo Kettinger (1997) citado por Kintschner e Bresciani Filho (2004), existem cerca de setenta e duas técnicas utilizadas para aplicar o mapeamento e a reorganização de processos (técnicas de qualidade, modelagem, banco de dados e etc.). Kintschner e Bresciani Filho (2005), destacam que outras técnicas podem ser utilizadas como complemento para a reorganização de processos como o Diagrama de Ishikawa (espinha de peixe), Diagrama de Pareto, Rede de Controle de Informação, Diagrama de Regras de Atividades, QFD (Quality Function Deployment – desdobramento da função qualidade), etc.

Dentre as técnicas citadas, destaca-se o método QFD. Esse método pode ser utilizado para captar as necessidades dos clientes e transformá-las em melhorias nos processos. Segundo Gonçalves (2000b), para que seja possível organizar processos é fundamental que o foco do processo seja o cliente, ele é o centro das organizações por processos.

2.5 Desdobramento da função qualidade (QFD)

O desdobramento da função qualidade (QFD – Quality Function Deployment), surgiu no Japão na década de 60, após a Segunda Guerra Mundial. Nessa época, as indústrias japonesas apresentavam pouca competitividade no mercado e seus produtos eram reconhecidos pela baixa qualidade, sendo confeccionados a partir da imitação de produtos reconhecidos pelo mercado. Diante desse panorama, o método QFD foi desenvolvido como um método ou técnica inserido na filosofia do controle da qualidade total (TQM - Total Quality Control), por Yoji Akao e Shigeru Mizuno, para aprimorar o desenvolvimento de produtos a partir das necessidades dos clientes (AKAO, 1997).

Historicamente, a indústria japonesa começou a formalizar o uso dos conceitos do QFD em 1966, quando a empresa Bridgestone Tire divulgou um trabalho que apresentava características de aplicação desse método. Ainda na década de 60, surge mais um trabalho: “o desdobramento funcional dos negócios”, desenvolvido por K. Ishihara que utilizou conceitos similares aos do método QFD (CHAN; WU, 2002).

Primeiramente em 1969, Akao e Mizuno, desenvolveram e utilizaram o método na fase de desenvolvimento de projeto dos produtos e converteram as características do produto em gráficos de controle na linha de produção. Em 1972, Akao, escreve o artigo: *hinshitsu tenkai* (desenvolvimento da qualidade) e recomenda a aplicação desses conceitos nos estaleiros da Kobe Dockyard, pertencente às indústrias Mitsubishi e o resultado é uma tabela que mostra a correlação entre a qualidade requerida pelo cliente e sua transformação em características técnicas e a partir desses resultados, Akao, desenvolve o método desdobramento da função qualidade (CHAN; WU, 2002).

O QFD pode ser definido como uma forma de comunicar sistematicamente as informações relacionadas com a qualidade e de explicitar ordenadamente os trabalhos relacionados com a obtenção da qualidade (CHENG et al., 1995).

Ohfuji, Ono e Akao (1997) definem o desdobramento da função qualidade como uma série de atividades que englobam desde a identificação das exigências do cliente até a completa introdução e formação dessas exigências no produto, possibilitando a criação de um sistema concreto para garantia da qualidade. Dessa forma, as exigências dos clientes são expressas em palavras, o que é suficiente para criar projetos, mas é necessário converter essas exigências dos clientes em dados de características técnicas, assim estabelece-se a qualidade planejada. Estabelecida a qualidade planejada, a equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto converte a qualidade planejada em características da qualidade, de modo a estabelecer a qualidade projetada.

De acordo com Miguel e Weidmann (1999), a aplicação do QFD envolve cinco etapas: a primeira é a definição do objetivo do método, nessa fase estabelece-se se o método será usado para criação de um novo produto, ou melhoria de um produto existente, ou correção de problemas detectados por meio de registro de reclamações; na segunda, definem-se as equipes, que devem ser preferencialmente multifuncionais; na terceira são obtidas as informações dos clientes, ou seja, são identificadas quais são as necessidades, especificações, expectativas e requisitos dos clientes; já na quarta etapa é feita a construção da casa da qualidade (figura 2), a casa da qualidade é uma matriz que relaciona os requisitos desejados pelo cliente (o que's) com as

especificações mensuráveis do projeto (como's); a quinta etapa consiste no desdobramento da função qualidade que desdobra as características do produto que atendem a necessidade do cliente e as transformam em características de planejamento de processo e posteriormente em fatores de controle da produção.

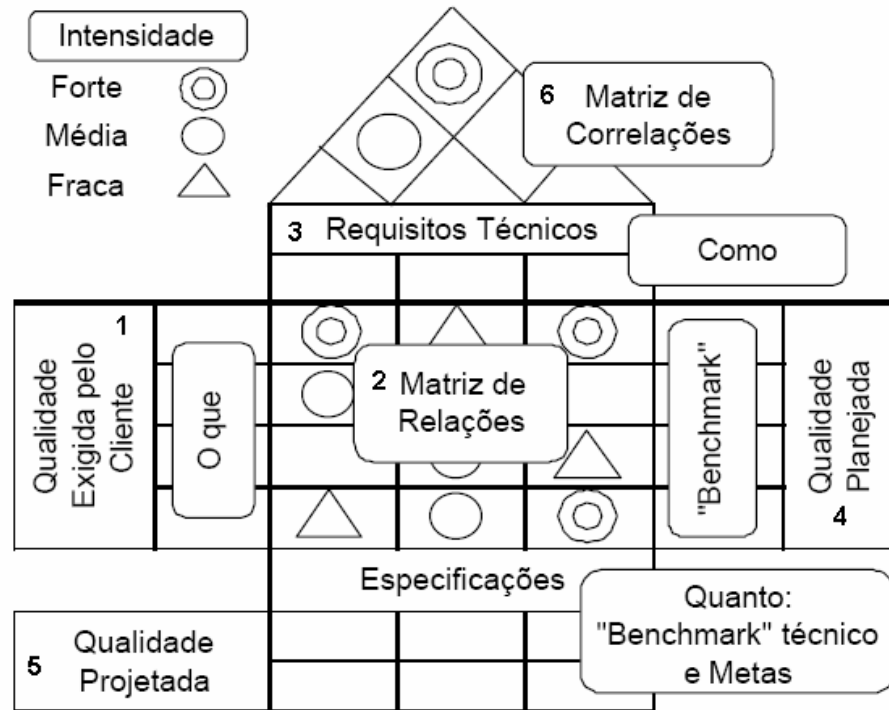


Figura 1 - Esboço da casa da qualidade (adaptada de BARROS, 2001)

Na figura 1, no item qualidade exigida (1), são relacionadas os requisitos exigidos pelo cliente. Na matriz de correlações (2), é identificada a intensidade (forte, média e fraca) da influência de um requisito técnico (3). A qualidade planejada (4) apresenta o "benchmarking", que é um padrão comparativo entre as empresas que fabricam o mesmo produto, a partir desse padrão, são estabelecidas as metas de melhoria do produto. O item (5) é a qualidade projetada, que estabelece as metas definidas pela equipe técnica. O telhado da casa (6) que é a matriz de correlação das características da qualidade, ele demonstra a intensidade de influência de um requisito técnico.

Entre as principais vantagens da utilização do QFD, descritas na bibliografia estão: a melhoria do relacionamento entre departamentos; diminuição do número de

modificações e de tempo de desenvolvimento de projetos; redução da quantidade de reclamações e de custos; maior possibilidade de atendimento a exigências de clientes; crescimento e desenvolvimento de pessoas por meio do aprendizado mútuo (CHENG et al., 1995; MARCOS, 2001; SHINA, 1991; COSTA, 1999; OHFUJI et al., 1997, citados por CARNEVALLI; SASSI; MIGUEL, 2004).

Com o aumento da competição em escala mundial e em razão de seus benefícios, o QFD começou a ser usado em outros países, na década de 80, como os Estados Unidos da América e Europa e chegou ao Brasil na década de 90 (CARNEVALLI; SASSI; MIGUEL, 2004).

2.5.1 Aplicações do método QFD

Segundo Oakland (1994), o desdobramento da função qualidade foi aplicado por muitas organizações e em diversos aspectos por empresas como a Toyota, Ford, General Motors, Bell Laboratories, Hewlett-Packard, Protector & Gamble, Xerox, AT&T, 3M, Nasa, Jaguar entre outras.

Segundo Cheng et al. (1995), esse método pode ser aplicado para:

- Desenvolvimento de produtos (bens e/ou serviços);
- Desenvolvimento de produtos intermediários entre clientes e fornecedores internos;
- Remodelagem ou melhoria de produtos existentes;
- Desenvolvimento de novos produtos.

Segundo o mesmo autor, a aplicação do método objetiva duas finalidades: a primeira consiste em auxiliar o processo de desenvolvimento do produto, buscando, traduzindo, e transmitindo as necessidades e desejos do cliente; e a segunda é promover a garantia da qualidade durante o processo de desenvolvimento do produto.

Melo Filho e Cheng (2007), aplicaram o QFD em um estudo de caso de uma empresa de materiais, com o objetivo de relatar como os desdobramentos de qualidade podem ser utilizados nessa empresa. A aplicação do método resultou em alterações

nos índices de controle do processo (foco em cliente interno) e alterações na qualidade do produto final (foco no cliente externo).

Yadav e Goel (2008), desenvolveram um trabalho para a indústria automobilística com a finalidade de para avaliar a satisfação dos clientes ao dirigir. Esse estudo forneceu subsídios para promover melhorias no processo de fabricação e principalmente a redução do tempo de pesquisa e desenvolvimento de projetos.

Zheng e Chin (2005), utilizaram o QFD com o objetivo de otimizar a o processo de manufatura de peças, associaram ao método a utilização de modelos de regressão linear e obtiveram como resultado a otimização de todo o processo produtivo, considerando a capacidade de processo.

Miller et. al. (2005)utilizaram o método QFD com o objetivo de aumentar o conforto durante o fechamento e abertura da porta de um carro da Ford. Como resultado da aplicação, o projeto original da porta sofreu alterações, com a incorporação de melhorias apontadas pelo QFD entre elas destacaram-se: o ângulo da abertura da porta, localização de travas de abertura internas e externas etc.

Com o objetivo de analisar a qualidade da carne bovina do tipo contra filé, Felício (1998), aplicou o método QFD, justificando que a avaliação da qualidade da carne é feita a partir do conhecimento técnico, sem considerar as necessidades do cliente.

Marcos (2001) utilizou o desdobramento da função qualidade com o objetivo de atender as exigências do consumidor de tomate de mesa, e obteve como resultados: a eliminação de perdas de tomate durante a comercialização; a promoção do aumento da comunicação entre os setores que comercializam o tomate e a comprovação de que o método utilizado é eficaz para o aumento da renda do produtor, pois possibilita agregar maior valor ao produto desenvolvido.

Miguel et al. (2007) utilizou o QFD para identificar o perfil de consumidores de abacaxi e obteve como resultado a insatisfação de 80,1% dos entrevistados em relação a qualidade do abacaxi.

Segundo trabalho realizado por Lemos e Anzanello (2005), para adequar o peru natalino à qualidade demandada pelos clientes. Nesse estudo o QFD foi utilizado como para identificar as características da qualidade do produto. Os autores destacam que a

aplicação do método foi satisfatória, pois permitiu priorizar a melhoria nas etapas de fabricação, conciliar o desenvolvimento do produto com as necessidades do cliente e com a capacidade da empresa em promover as melhorias apontadas.

Matsuda, Évora e Boan (2000) utilizaram o QFD para criar um modelo de planejamento para o serviço de enfermagem de hospitais da cidade de Ribeirão Preto, e os resultados foram: a comprovação do potencial de uso do método para avaliar o serviço de enfermagem, e apontaram o método fonte de identificação de melhoria.

Embora o método QFD seja amplamente utilizado principalmente nas áreas voltadas para o gerenciamento da produção industrial, existem alguns trabalhos realizados nos setores agrícola e florestal, como o trabalho desenvolvido por Milan, Barros e Gava (2003), em que foi realizado um estudo com o objetivo de definir as prioridades do preparo de solo, considerando como cliente as mudas de eucalipto e concluíram que os requisitos técnicos: largura e profundidade do sulco e tamanho dos torrões foram considerados como os mais importantes para atender a demanda das mudas.

Nagumo (2005) com o objetivo de analisar e estabelecer as características da muda de café constatou que para a empresa em estudo, os parâmetros: estado nutricional, altura e diâmetro do caule, estavam sob controle no processo de produção da muda, enquanto que os itens profundidade de plantio, altura de enxertia e peso de substrato por recipiente apresentaram potencial para melhoria.

Apesar do método QFD ser utilizado em vários países, as empresas têm encontrado dificuldades no seu uso. Dentre essas dificuldades podem ser citadas (BOUCHEREAU; ROWLANDS, 2000; CARNEVALLI, 2002; MARTINS; ASPINWALL, 2001; MIGUEL, 2003; PARKIN et al., 2002): falta de comprometimento da equipe do QFD; falta de experiência no uso do método e dificuldades em se trabalhar com matrizes muito grandes; longo tempo para definir a qualidade projetada e montar as matrizes do QFD; análise de dados subjetivos; dentre outras.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi realizado em um viveiro localizado no município de Ibaté/SP. O viveiro conta com 74 funcionários e tem uma produção estimada de seis milhões de mudas do gênero *Eucalyptus spp* e novecentas mil mudas de espécies nativas para o ano de 2009.

Para definir as características prioritárias para a produção das mudas clonais de eucalipto foi necessário primeiramente identificar as etapas do processo, o que foi realizado por meio de um fluxograma. A seguir definiu-se as características prioritárias por meio do método de desdobramento da função qualidade (QFD - Quality Function Deployment) segundo a metodologia proposta por Cheng et al. (2007) e Govers (1996). O método é constituído de sete etapas, apresentadas na figura 2: formação da equipe técnica (1); definição da qualidade exigida – “o que?” (2); estabelecimento da qualidade planejada (3); requisitos técnicos – “como?” (4); elaboração da matriz de correlações (5); definição da qualidade projetada (6); desdobramento da matriz da qualidade (7).

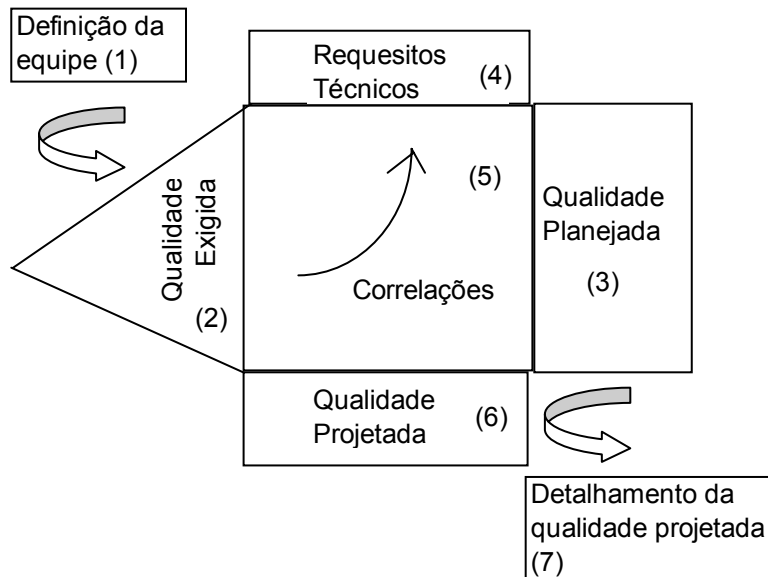


Figura 2 - Estrutura da matriz da qualidade (adaptado de BARROS, 2001)

3.1 Etapa 1 – Formação da equipe técnica

A equipe técnica formada para o desenvolvimento do método foi composta por três pessoas: dois proprietários do viveiro e uma moderadora/orientadora do método (autora do trabalho). Os proprietários são os responsáveis por todas as etapas da produção de mudas. Durante o desenvolvimento do método foi necessário realizar reuniões para definições das características da qualidade. Essas reuniões foram conduzidas utilizando-se a técnica “brainstorm”, na qual todos os participantes opinam e discutem sobre um assunto livremente, chegando-se ao resultado final por consenso.

3.2 Etapa 2 - Definição da qualidade exigida (“o que”?)

A definição dos itens da qualidade exigida foi feita a partir dos requisitos solicitados pelas empresas que adquirem as mudas do viveiro e com base nos critérios considerados pelos proprietários como fundamentais. Para identificar esses critérios, a equipe respondeu a seguinte questão: “o que é uma muda de qualidade?”. As informações foram organizadas por meio de um diagrama de afinidades e hierarquizadas em um diagrama de árvore até o terceiro nível.

3.3 Etapa 3 – Definição da qualidade planejada

A qualidade planejada, etapa 3 da figura 3, expressa as prioridades da empresa em relação às exigências da qualidade. Ela foi definida com base nos fatores relacionados a cada item da qualidade exigida: grau de importância, avaliação comparativa, plano de melhoria, índice de melhoria, argumento de venda, peso absoluto e relativo.

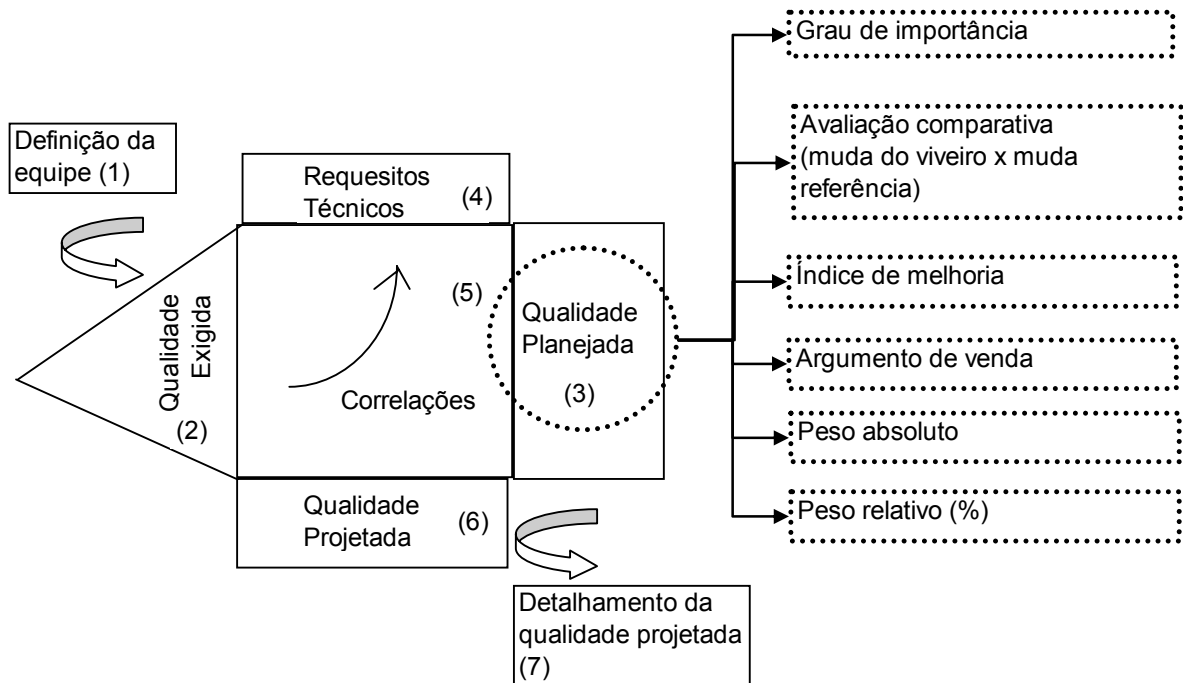


Figura 3 - Matriz com os componentes da qualidade planejada

Na qualidade planejada (figura 3), o grau de importância identifica os itens considerados como prioritários, pelo cliente, da qualidade exigida. Essa prioridade é atribuída segundo a escala: (1) sem importância; (2) pouco importante; (3) média importância; (4) importante e (5) muito importante.

No item avaliação comparativa, a equipe efetuou uma avaliação entre a muda produzida no viveiro (“nossa muda”) e uma muda considerada como referência pela equipe (“muda de mercado”). Essa avaliação (“benchmark”) constitui em atribuir notas às características da qualidade para “nossa muda” e a “muda de mercado”. A escala de valores utilizada foi: (1) péssimo (2) ruim; (3) regular; (4) bom e (5) ótimo.

Definido o grau de importância e a avaliação comparativa, estabelece-se o plano de melhoria. Neste a equipe expressa qual o desempenho futuro desejado em relação aos itens da qualidade. Esse índice de desempenho é atribuído com base no grau de importância que o cliente forneceu e na comparação com o concorrente (“muda de mercado”). A seguir calculou-se o índice de melhoria (equação 1):

$$IM_i = PM_i/AC_i \quad (1)$$

Em que:

IM_i = Índice de melhoria da qualidade exigida i

PM_i = Plano de qualidade da qualidade exigida i

AC_i = Avaliação comparativa da “nossa muda” referente a característica da qualidade i.

O argumento de venda é um índice que permite a equipe ressaltar a importância de determinados itens da característica da qualidade (o que?) que são considerados como destaque para atender as necessidades do cliente. Nesse trabalho foram utilizadas as escalas: 1,5 (destaque forte), 1,2 (destaque fraco) e 1,0 (destaque neutro) (AKAO, 1990). Esses valores significam níveis de qualidade oferecidos ao cliente em relação a um determinado item considerado como atrativo, visando a competitividade das mudas no mercado. Com base no grau de importância, índice de melhoria e argumento de venda foram calculados os pesos, absoluto e relativo de cada item da qualidade exigida, equações (2) e (3):

$$PA_i = G_i \times IM_i \times AV_i \quad (2)$$

Em que:

PA_i = Peso absoluto da qualidade exigida i

G_i = Grau de importância da qualidade exigida i

AV_i = Argumento de venda para a qualidade exigida i

$$PR_i = (PA_i / \sum_{i=1}^n PA_i) \times 100 \quad (3)$$

Em que:

PR_i = Peso relativo i da qualidade exigida i

O peso relativo (i) refere-se a percentagem de cada item da qualidade exigida em relação a somatória dos pesos absolutos. Os itens que apresentarem os valores mais elevados são considerados prioritários.

3.4 Etapa 4 – Definição dos requisitos técnicos

Os requisitos técnicos (como) foram obtidos nas reuniões. A equipe respondeu a seguinte pergunta: “Como é possível mensurar ou verificar, de forma numérica, cada um dos itens da qualidade exigida?”. A definição dos requisitos foi feita a partir de consenso.

As informações foram organizadas por afinidades e hierarquizadas em um diagrama de árvore, que originou a tabela de requisitos da qualidade. Para complementar a tabela, pesquisou-se na bibliografia outros índices, unidades de medidas e de desempenho, que foram adicionados à primeira versão da tabela. A tabela foi apresentada para discussão com a equipe e a versão final foi validada por consenso.

3.5 Etapa 5 – Definição da matriz de correlações

Na matriz de correlações são definidas as relações existentes entre os itens da qualidade exigida (o que?) e requisitos da qualidade (como?) e a intensidade entre elas. Para a obtenção das relações, questionou-se à equipe se a execução de um determinado requisito técnico contribui para obter a qualidade exigida. Se a resposta fosse afirmativa, questionava-se qual a intensidade dessa relação: forte (9), média (3), fraca (1) e nula para ausência de relação. Para itens que apresentaram divergência de opinião, o item era discutido com a equipe até se chegar a um consenso sobre o valor.

Finalizada a correlação entre os elementos que compõem a matriz multiplicou-se o valor de cada correlação pelo respectivo peso relativo da qualidade exigida (PR_i). Portanto, para cada célula da matriz de correlação foi calculado e atribuído um valor. Se a intensidade da relação for nula o valor da célula é zero.

3.6 Etapa 6 – Definição da qualidade projetada

A qualidade projetada é a especificação quantitativa dos requisitos técnicos. É composta por pesos absolutos e relativos e os valores da qualidade projetada. Esses valores podem entendidos como a definição dos valores-metas a serem atingidos por cada requisito técnico (como).

O peso absoluto referente a cada requisito técnico foi obtido somando-se os valores de cada coluna. O peso relativo de cada requisito é obtido pela conversão dos valores do peso absoluto em pesos relativos percentuais. A priorização dos requisitos técnicos foi feita por meio da classificação dos pesos relativos em ordem decrescente.

Os valores das metas foram obtidos com base no conhecimento técnico da equipe e das condições do viveiro.

3.7 Etapa 7 – Detalhamento da qualidade projetada

Como adaptação ao método desdobramento da função qualidade, nesta etapa cada requisito da qualidade projetada foi detalhado no nível operacional de produção. Essa adaptação teve como finalidade estabelecer as metas para a padronização da rotina permitindo atingir os requisitos da qualidade planejada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um processo geral de produção de mudas clonais inicia-se a partir da escolha do material genético que será propagado e segue o esquema apresentado na figura 4. A partir da escolha do clone são feitas as atividades: manejo do jardim clonal, produção de estacas, enraizamento, permanência na casa de sombra, rustificação e entrega ao cliente ou é encaminhada para plantio. Todas essas atividades são influenciadas por fatores ambientais, adubação, substrato, qualidade e quantidade de água e infestações de pragas e doenças (Figura 4).

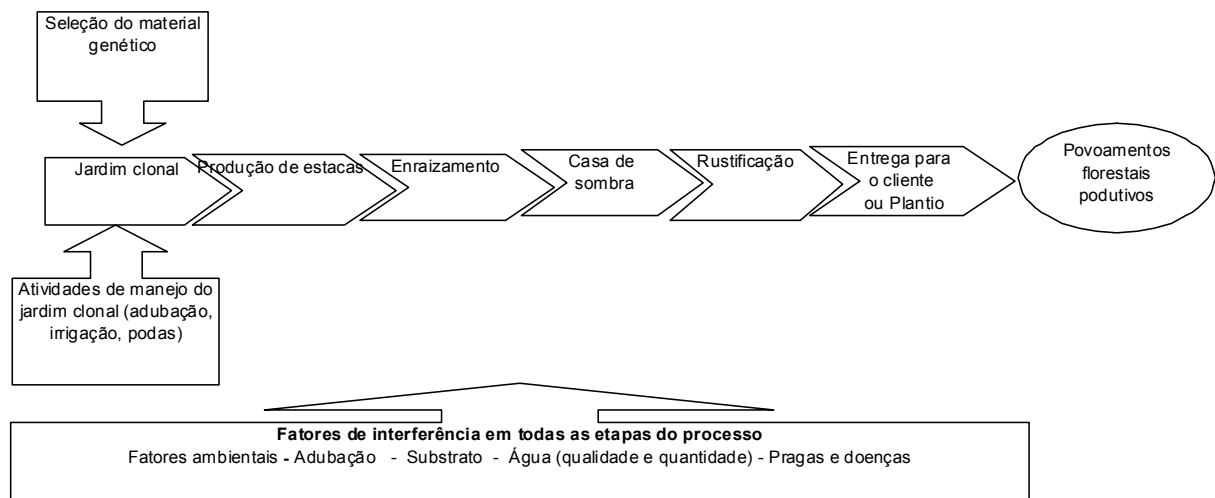


Figura 4 – Esquema geral da produção de mudas clonais

No caso do viveiro em estudo, o processo de produção de mudas é caracterizado na figura 5.

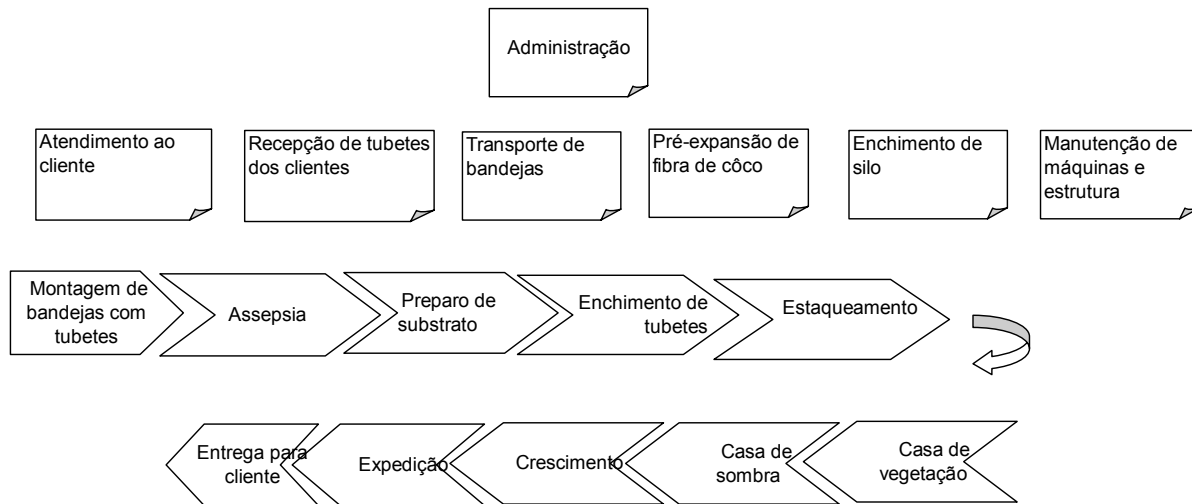


Figura 5 – Fluxograma da produção de mudas do viveiro

O viveiro em estudo apresenta um total de dezessete processos, destes sete são considerados como processos de apoio, que realizam as atividades que facilitam a produção da muda (administração, atendimento ao cliente, recepção de tubetes, transporte de bandejas, pré-expansão de fibra de côco, enchimento de silo e manutenção da estrutura) e dez estão diretamente ligados à produção. Esses processos são considerados como essenciais: montagem de bandejas com tubetes, assepsia de bandejas e tubetes, preparo de substrato, enchimento de tubetes, estaqueamento, permanência na casa de sombra e vegetação, crescimento, expedição e entrega para o cliente. Com base nessa caracterização foram definidas as características prioritárias utilizando-se o método desdobramento da função qualidade.

4.1 Desdobramento da função qualidade

A matriz da qualidade é apresentada em Anexo. Os resultados obtidos serão abordados de forma separada, de acordo com as etapas de construção.

4.1.1 Qualidade exigida

A tabela de desdobramento da qualidade exigida, apresentada na figura 6, é composta por doze itens, desdobrados em dois níveis. No primeiro nível, as exigências da qualidade foram divididas em quatro itens: parte aérea, caule, raízes e serviços oferecidos pelo viveiro. Para a elaboração dos itens que compõem a qualidade exigida, foi feita uma abordagem generalizada, desconsiderando as particularidades dos clones produzidos no viveiro. Esses itens foram descritos de forma a responder a pergunta “o que é uma muda de qualidade?”. Assim essa coluna pode ser interpretada de modo que para se ter uma muda de qualidade é necessário ter um bom desenvolvimento da parte aérea, do caule e das raízes, e ainda entregar as mudas em boas condições após transporte e com pontualidade na entrega.

			Grau de importância	Avaliação competitiva		Qualidade Planejada			
				Nossa muda	muda concorrente	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo (%)
Muda de qualidade	Parte aérea	Presença de área foliar com dominância apical	3	5	2	5	1,5	23	16,7
		Ter distância entre internódios	2	4	2	5	1,5	15	11,1
		Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	2	4	2	5	1,5	15	11,1
		Ausência de pragas e doenças	4	4	3	4	1,2	19	14,2
		Presença de ramos laterais	2	4	2	5	1,5	15	11,1
	Caule	Bem lignificado	5	3	3	4	1,2	24	17,8
		Diâmetro médio	4	4	2	5	1,5	30	22,2
	Raízes	Presença de raízes brancas	3	5	3	5	1,5	23	16,7
		Boa agregação raiz e substrato (firme)	5	5	3	5	1,5	38	27,8
		Ausência de fungos e bactérias	3	4	4	5	1,2	18	13,3
	Serviços	Transporte	2	3	2	4	1,5	12	8,9
		Prazo de entrega	2	4	3	5	1,2	12	8,9

Figura 6 – Qualidade exigida

O terceiro nível da qualidade exigida foi obtido em resposta à pergunta "o que caracteriza um bom desenvolvimento da parte aérea?". Como resposta obteve-se que "para se ter uma boa parte aérea" é necessário "a presença de área foliar com dominância apical, ter distância entre internódios, ausência de sintomas de deficiências nutricionais, ausência de pragas e doenças e presença de ramos laterais". O mesmo questionamento foi feito para as outras características, caule e raiz. Quanto aos serviços, questionou-se "o que o cliente espera da empresa?". As respostas a essas perguntas resultaram em doze itens da qualidade exigida que são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição dos itens da qualidade exigida

	Número de itens	Percentual (%)
Parte aérea	5	41,7
Caule	2	16,7
Raízes	3	25,0
Serviços	2	16,7
Total	12	100,0

De acordo com a tabela 1, o item parte aérea representa 41,7% do total (5 itens), seguido do item raízes com 25,0% (3 itens).

4.1.2 Qualidade planejada

Os resultados referentes a qualidade planejada, etapa 3, são apresentados na figura 7.

			Grau de importância	Avaliação competitiva		Qualidade Planejada			
				Nossa muda	muda concorrente	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo (%)
Muda de qualidade	Parte aérea	Presença de área foliar com dominância apical	3	5	2	5	1,5	23	16,7
		Ter distância entre internódios	2	4	2	5	1,5	15	11,1
		Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	2	4	2	5	1,5	15	11,1
		Ausência de pragas e doenças	4	4	3	4	1,2	19	14,2
		Presença de ramos laterais	2	4	2	5	1,5	15	11,1
	Caule	Bem lignificado	5	3	3	4	1,2	24	17,8
		Diâmetro médio	4	4	2	5	1,5	30	22,2
	Raízes	Presença de raízes brancas	3	5	3	5	1,5	23	16,7
		Boa agregação raiz e substrato (firme)	5	5	3	5	1,5	38	27,8
		Ausência de fungos e bactérias	3	4	4	5	1,2	18	13,3
	Serviços	Transporte	2	3	2	4	1,5	12	8,9
		Prazo de entrega	2	4	3	5	1,2	12	8,9

Figura 7 – Qualidade planejada das mudas

A partir dos resultados apresentados na figura 7, a distribuição das notas atribuídas pela equipe aos fatores que determinam a qualidade planejada são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição das notas dos fatores da qualidade planejada

Fatores	Notas (%)				
	1	2	3	4	5
Grau de importância	0	42	25	17	17
Muda concorrente	0	50	42	8	0
Muda do viveiro	0	0	17	58	25
Índice de melhoria	0	0	0	25	75

Para o grau de importância, observa-se que 67% das notas estiveram entre 2 e 3 o que indica que os itens tem de pouca a média importância, sob o ponto de vista do cliente, para a maioria dos itens da qualidade exigida. Quanto à avaliação comparativa, a muda produzida pelo viveiro encontra-se com 100% dos itens entre as

notas 3, 4 e 5, respectivamente, regular, bom e ótimo, enquanto que a muda do concorrente foi avaliada com 92% dos itens entre as notas 2 (ruim) e 3 (regular). Segundo essa análise o viveiro em estudo apresenta todos os itens acima do concorrente, o que caracteriza uma maior preocupação para produzir mudas com qualidade superior ao concorrente. O plano de melhoria definido pela equipe, prevê que 100% dos itens devem atingir os índices 4 (bom) e 5 (ótimo), reforçando a tendência de superar a concorrência e atender aos clientes.

Ainda com base nos resultados da figura 7, obteve-se as prioridades entre os itens que compõem as exigências da qualidade (figura 8). O item que apresenta o maior grau de importância é a boa agregação entre raiz e o substrato (15,5%), seguido do diâmetro médio (12,4 %) e do caule bem lignificado (9,9%). Estes três itens representam 37,8 % do total.

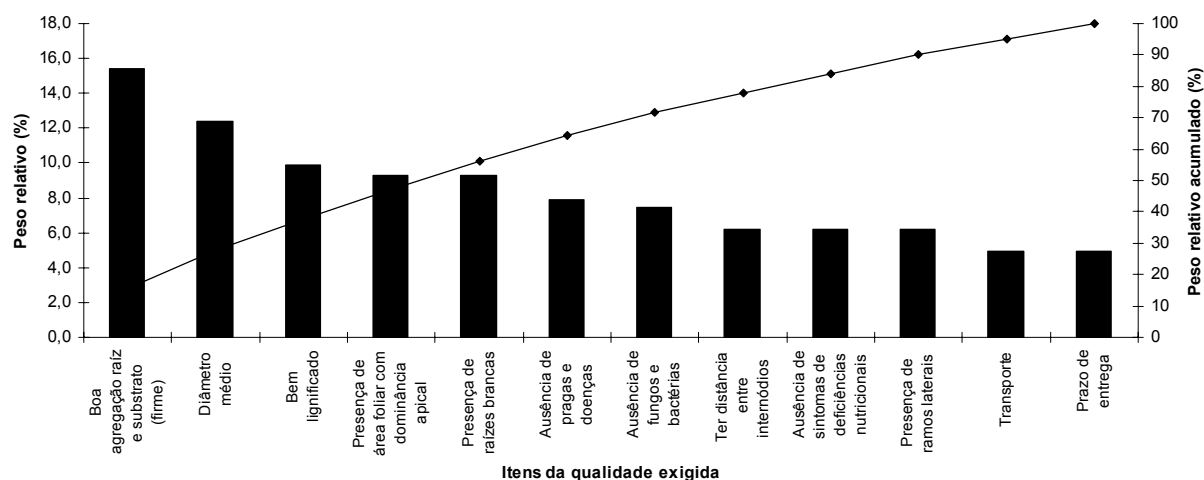


Figura 8 – Peso relativo da qualidade planejada

4.1.3 Requisitos técnicos

Com base no fluxograma de produção de mudas do viveiro, foram obtidos 31 requisitos técnicos divididos em quatro processos: preparo de insumos, estaquia, manejo do viveiro e preparo para entrega. Esses processos por sua vez, foram subdivididos em onze grupos: desinfecção de bandejas e tubetes; substrato; manejo do

jardim clonal; coleta de estaca; estaquia; manejo da casa de vegetação; manejo da casa de sombra; condução das mudas nas barras de crescimento; seleção e remoção das mudas; rustificação e encaixotamento. A tabela 3 apresenta a distribuição dos itens dos requisitos técnicos.

Tabela 3 – Distribuição dos requisitos técnicos

Processos	Grupos	Requisitos técnicos (nº)	Percentual (%)
Preparo de insumos	Desinfecção de bandejas e tubetes	2	6,5
	Substrato	2	6,5
Estaquia	Manejo do jardim clonal	3	9,7
	Coleta de estaca	2	6,5
	Estaquia	1	3,2
Manejo do viveiro	Manejo da casa de vegetação	6	19,4
	Manejo na casa de sombra	4	12,9
	Barra de crescimento	4	12,9
	Seleção e remoção	1	3,2
	Rustificação	5	16,1
Preparo para entrega	Encaixotamento	1	3,2
Total		31	100

O processo com maior percentual de requisitos técnicos foi o manejo do viveiro com 64,5%, seguido da estaquia com 19,4%, preparo de insumos com 12,9% e preparo para entrega 3,2%. No processo de manejo do viveiro, o grupo manejo da casa de vegetação apresentou o maior número de requisitos com 6 itens (19,4%), seguido da rustificação com 5 itens (16,1%).

Os seis itens referentes ao grupo manejo da casa de vegetação, apresentados na figura 9, são: luminosidade aos 10 e 15 dias (percentual de exposição); lâmina de irrigação (mm); tempo de permanência na casa de vegetação (dias); quantidade de adubo aplicada (massa/área – conforme a formulação); frequência de aplicação de adubo (dia) e temperatura (máxima °C). Os resultados referentes aos outros processos, grupos e itens podem ser visualizados no Anexo.

		3. Manejo do viveiro																																		
		3.1 Manejo da casa de vegetação						3.2 Manejo na casa de sombra				3.3 Barra de crescimento				3.4 Seleção e remoção	3.5 Rustificação																			
		3.1.1 Luminosidade		3.1.2 Irrigação		3.1.3 Tempo de permanência na casa de vegetação		3.1.4 Quantidade de adubo aplicada		3.1.5 Freqüência de aplicação de adubo		3.1.6 Temperatura		3.2.1 Umidade		3.2.2 Tempo de permanência		3.2.3 Quantidade de adubo aplicada		3.2.4 Freqüência de aplicação do adubo		3.3.1 Freqüência de irrigação		3.3.2 Alternagem		3.3.3 Freqüência de fertilização		3.3.4 Quantidade de fertilização		3.4.1 Classificação das mudas	3.5.1 Freqüência de irrigação	3.5.2 Quantidade aplicada na irrigação	3.5.3 Freqüência de irrigação	3.5.4 Quantidade de irrigação	3.5.5 Classificação em A,B,C	
Padrões		Aos 10 dias: 50%	Aos 15 dias: 100%	de 5 a 12	20 a 30	conforme fórmula	1	Máximo 32°C	6	3	conforme fórmula	1	Segur especificação	25	2 vezes/dia	3	3	100% de mudas com raízes	2 vezes/dia	conforme fórmula	conforme fórmula	conforme fórmula	conforme fórmula	100												
Unidade de medida		%	%	mm/metro	tempo (dias)	conforme fórmula	Número (vezes/dia)	graus	mm	dias	conforme fórmula	Número (vezes/dia)	Número de pinçadas	%	Freqüência	Número (vezes/ano)	%	Freqüência	conforme fórmula	conforme fórmula	conforme fórmula	conforme fórmula	Índice A,B,C (%)													
Presença de área foliar com dominância apical	3	3	9	3	3	3	3	1	9	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Tar distância entre internódios	1	1	3	3	3	3	3	1	9	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	3	3	9	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Ausência de pragas e doenças	3	3	9	3	3	3	3	1	9	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Presença de ramos laterais	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Bem lignificado	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Diâmetro médio	0	0	0	1	3	3	0	1	1	1	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Presença de raízes brancas	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Boa agregação raiz e substrato (firme)	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Ausência de fungos e bactérias	3	3	9	9	9	9	3	3	9	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prazo de entrega	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Peso absoluto	50	50	126	85	91	91	40	136	67	91	91	91	105	273	273	273	243	261	261	105	105	105	105	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	
Peso relativo	1,2	1,2	3,1	2,1	2,3	2,3	1,0	3,4	1,7	2,3	2,3	2,6	6,8	6,8	6,8	6,8	6,0	6,5	6,5	2,6	2,6	2,6	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5		
Índice atual	50	100	5 a 12	20 a 30	segur formula	1	32	6	3	segur formula	1	segur formula	25	2	3	85	100	2	segur formula	segur formula	segur formula	segur formula	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Qualidade projetada	50	100	5 a 12	20 a 30	segur formula	1	32	6	3	segur formula	1	segur formula	25	2	3	85	100	2	segur formula	segur formula	segur formula	segur formula	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

3.1 Manejo da casa de vegetação							
3.1.1 Luminosidade		3.1.2 Irrigação		3.1.3 Tempo de permanência na casa de vegetação		3.1.4 Quantidade de adubo aplicada	
Aos 10 dias: 50%	Aos 15 dias: 100%	de 5 a 12	20 a 30	conforme fórmula	1	Máximo 32°C	
%	%	mm/metro	tempo (dias)	conforme fórmula	Número (vezes/dia)	graus	

Figura 9 – Requisitos técnicos do processo de manejo do viveiro para a casa de vegetação

4.1.4 Qualidade projetada

Na figura 10 é apresentada, em uma visão parcial da matriz, os pesos absolutos e relativos obtidos a partir da matriz de correlação e referente ao grupo manejo da casa de vegetação.

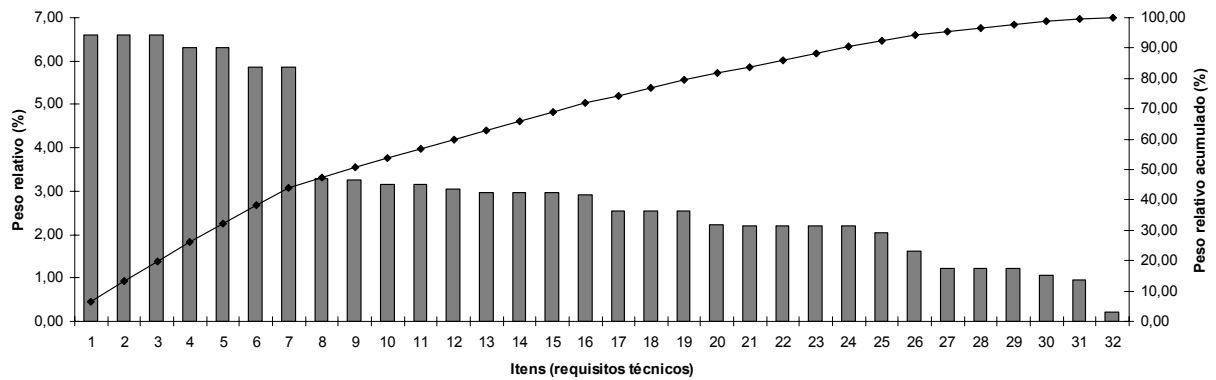
		3. Manejo do viveiro																																							
		3.1 Manejo da casa de vegetação					3.2 Manejo na casa de sombra				3.3 Barra de crescimento			3.4 Seleção e remoção	3.5 Rustificação																										
		3.1.1 Luminosidade		3.1.2 Irrigação		3.1.3 Tempo de permanência na casa de vegetação	3.1.4 Quantidade de adubo aplicada		3.1.5 Freqüência de aplicação de adubo		3.1.6 Temperatura		3.2.1 Umidade		3.2.2 Tempo de permanência		3.2.3 Quantidade de adubo aplicada		3.2.4 Freqüência de aplicação do adubo		3.3.1 Freqüência de irrigação		3.3.2 Alternagem		3.3.3 Freqüência da fertirrigação		3.3.4 Quantidade da fertilização		3.4.1 Classificações mudas		3.5.1 Freqüência da fertirrigação		3.5.2 Quantidade aplicada na fertirrigação		3.5.3 Freqüência da irrigação		3.5.4 Quantidade da irrigação		3.5.5 Classificação em A,B,C		
Padrões	Unidade de medida	Aos 10 dias: 50%	Aos 15 dias: 100%	de 5 a 12	20 a 30	conforme fórmula	1	Máximo 32°C	6	3	conforme fórmula	1	Seguir especificação	25	2 vezes/dia	Freqüência	Número (vezes/ano)	100% de mudas com raízes	2 vezes/dia	conforme fórmula	conforme fórmula	conforme fórmula	100																		
Presença de área foliar com dominância apical	3	3	9	3	3	3	3	1	9	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9			
Ter distância entre internódios	1	1	3	3	3	3	3	1	9	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	3	3	9	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Ausência de pragas e doenças	3	3	9	3	3	3	3	3	9	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Presença de ramos laterais	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Bem lignificado	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Diâmetro médio	0	0	0	1	3	3	3	0	1	1	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Presença de raízes brancas	1	1	1	1	3	3	3	1	3	1	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Bom agregação raiz e substrato (firme)	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Ausência de fungos e bactérias	3	3	9	9	3	3	3	0	9	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prazo de entrega	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Peso absoluto	50	50	126	85	91	91	40	136	67	91	91	91	105	273	273	273	273	243	261	261	105	105	243	243	261	261	105	105	105	105	243	243	261	261	105	105	105	243	243		
Peso relativo	1,2	1,2	3,1	2,3	2,3	2,3	1,0	3,4	1,7	2,3	2,3	2,6	6,8	6,8	6,8	6,8	6,0	6,5	6,5	2,6	2,6	6,0	6,0	6,5	6,5	2,6	2,6	2,6	2,6	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0			
Índice atual	50	100	5 a 12	20 a 30	seguir	1	32	6	3	seguir	1	seguir	25	2	3	85	2	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	100	100	2	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	
Qualidade projetada	50	100	5 a 12	20 a 30	seguir	1	32	6	3	seguir	1	seguir	25	2	3	100	2	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	100	100	2	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir	seguir

3.1 Manejo da casa de vegetação											
3.1.1 Luminosidade		3.1.2 Irrigação		3.1.3 Tempo de permanência na casa de vegetação		3.1.4 Quantidade de adubo aplicada		3.1.5 Freqüência de aplicação de adubo		3.1.6 Temperatura	
Aos 10 dias: 50%	Aos 15 dias: 100%	de 5 a 12	20 a 30	conforme fórmula	1	Máximo 32°C					
%	%	mm/metro	tempo (dias)		Número (vezes/dia)	graus					
3	3	9	3	3	3	1					
1	1	3	3	3	3	3					
3	3	9	3	3	3	3					
3	3	9	3	3	3	3					
1	1	1	3	3	3	3					
0	0	0	1	1	1	0					
0	0	0	1	1	3	3					
1	1	1	1	1	3	3					
1	1	1	1	1	3	3					
3	3	9	9	9	9	9					
0	0	0	0	0	0	0					
1	1	1	1	1	1	1					
50	50	126	85	91	91	40					
1,2	1,2	3,1	2,1	2,3	2,3	1,0					
50	100	5 a 12	20 a 30	seguir	1	32					
50	100	5 a 12	20 a 30	seguir formula	1	32					

Figura 10 - Visão parcial da matriz de correlação e qualidade projetada

A correlação é estabelecida entre as duas tabelas, qualidade exigida e requisitos técnicos. Ao se correlacionar essas duas tabelas se obtém informações sobre a influência de cada item técnico do produto sobre a exigência dos clientes, permitindo assim uma visão das implicações de cada nova especificação sobre a satisfação dos compradores de muda.

O peso absoluto de cada requisito da qualidade foi obtido pela soma dos valores de cada coluna da matriz de correlação. A figura 11 apresenta a distribuição dos pesos relativos e absolutos dos requisitos técnicos para a qualidade planejada.



1	3.3.2 Alternagem	17	3.3.1 Frequência de irrigação
2	3.3.3 Frequência da fertirrigação	18	3.5.3 Frequência da irrigação
3	3.3.4 Quantidade da fertilização	19	3.5.4 Quantidade da irrigação
4	3.5.1 Frequência da fertirrigação	20	2.2.1 Imersão da estaca em água durante a coleta
5	3.5.2 Quantidade aplicada na fertirrigação	21	3.1.4 Quantidade de adubo aplicada
6	3.4.1 Classificação das mudas	22	3.1.5 Frequência de aplicação de adubo
7	3.5.5 Classificação em A,B,C	23	3.2.3 Quantidade de adubo aplicada
8	3.2.1 Umidade	24	3.2.4 Frequência de aplicação do adubo
9	2.1.2 Fertirrigação	25	3.1.3 Tempo de permanência na casa de vegetação
10	1.2.1 Proporção da mistura	26	3.2.2 Tempo de permanência
11	1.2.2 Homogeneidade	27	2.3.1 Profundidade no substrato
12	3.1.2 Irrigação	28	3.1.1 Luminosidade 10 dias
13	1.1.1 Temperatura de imersão na água quente	29	3.1.1 Luminosidade 15 dias
14	1.1.2 Tempo de imersão	30	2.2.2 Tamanho da estaca
15	4.1.1 Mudanças sem defeitos	31	3.1.6 Temperatura
16	2.1.1 Podas	32	2.1.3 Limpeza do jardim (mondas)

Figura 11 – Distribuição dos pesos relativos e absolutos dos requisitos técnicos da qualidade planejada

Dos trinta e um requisitos técnicos, os cinco mais importantes fazem parte do grupo manejo do viveiro: 3.3.2 - alternagem (6,59%); 3.3.3 - frequência de fertirrigação na barra de crescimento (6,59%); 3.3.4 - quantidade de adubo aplicada na barra de crescimento (6,59%); 3.5.1 – frequência de fertirrigação durante a rustificação (6,30%); 3.5.2 – quantidade de adubo aplicada na fertirrigação (6,30%). A qualidade projetada

estabelece os valores a serem atingidos pelos requisitos da qualidade. Para os cinco requisitos mais importantes, os valores estabelecidos foram respectivamente: 25%; 2 vezes/dia; massa/área (de acordo com a formulação); 2 vezes/dia; massa/área (de acordo com a formulação).

4.2 Matriz de desdobramento do processo

A primeira matriz identificou e priorizou os requisitos da qualidade. O detalhamento estabeleceu as metas para a padronização da rotina visando atingir os requisitos da qualidade planejada. Ele identificou os processos, os materiais e os procedimentos executados durante a produção de mudas, para cada item dentro do grupo, que interferem diretamente na qualidade projetada. O detalhamento pode ser visualizado em anexo, formando um conjunto com a matriz.

Durante a elaboração do detalhamento, cada grupo do processo de produção da muda seguiu a mesma divisão abordada na primeira matriz: preparo de insumos, estaquia, manejo do viveiro e entrega da muda ao cliente. A diferença está nos requisitos técnicos que foram definidos detalhando-se os itens, dentro dos grupos, em atividades.

Para auxiliar na definição dos requisitos foram elaborados os mapeamentos do processo para cada grupo. A figura 12 apresenta um exemplo do mapeamento de processo do grupo preparo de insumos para o item 1.2 - substrato.

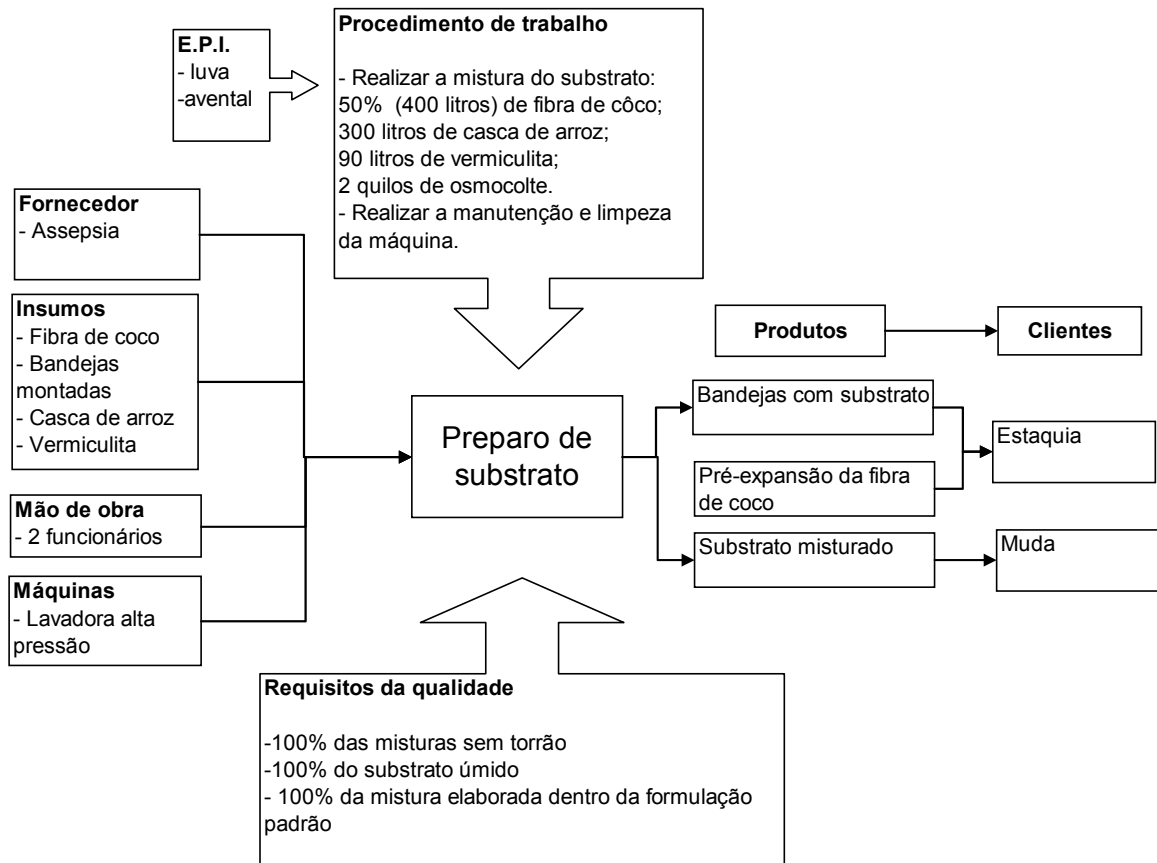


Figura 12 – Exemplo de mapeamento de processo para o item 1.2 substrato

Para o detalhamento do grupo do processo de preparo de insumos (número 5 do anexo), ele foi dividido em três itens: montagem de bandejas (5.1), assepsia de bandejas completas com tubetes (5.2) e preparo de substrato (5.3). Esses itens foram divididos em dez atividades, conforme figura 13.

	5.Preparo de insumos									
	5.1 Montagem de bandejas				5.2 Assepsia		5.3 Preparo de substrato			
	5.1.1 100% das bandejas montadas com tubetes sem resíduos grandes	5.1.2 100% das bandejas montadas sem tubetes quebrados	5.1.3 100% das bandejas lavadas (para tubete reaproveita do)	5.1.4 Estoque mínimo de bandejas montadas e secas 500/fileira em estoque	5.2.1 100% das bandejas montadas secas	5.2.2 Manter as bandejas imersas por 30-40 segundos à 65-75°C	5.3.1 100% das misturas sem torrão	5.3.2 100% do substrato úmido	5.3.4 100% da mistura homogê- nea	5.3.5 100% da mistura elaborada dentro da formulação
Área foliar com dominância apical	1	0	1	0	0	1	1	0	1	9
Distância entre internódios	1	0	1	0	0	1	1	0	1	9
Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	1	0	1	0	0	1	1	0	3	9
Ausência de pragas e doenças	1	0	3	0	0	9	1	3	1	9
Presença de ramos laterais	1	0	1	0	0	1	1	0	1	9
Bem lignificado	1	0	1	0	0	1	1	0	1	9
Diâmetro do colo	1	0	1	0	0	1	1	0	1	9
Presença de raízes brancas	1	0	3	0	0	9	1	0	1	9
Boa agregação raiz e substrato (firme)	1	0	1	0	0	9	1	0	1	9
Ausência de fungos e bactérias	1	0	3	0	0	9	1	0	1	9
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prazo de entrega	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Peso absoluto	33	0	53	0	0	153	33	12	37	303
Peso relativo	3	0	4	0	0	13	3	1	3	26
Índice atual	85%	90%	90%	85%	85%	100%	80%	100%	85%	85%
Qualidade projetada	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Figura 13 - Parte do detalhamento dos requisitos técnicos para o grupo preparo de insumos.

Analisando-se a linha “índice atual”, percepção do desempenho do processo que ocorre atualmente no viveiro, e a “qualidade projetada”, o que se espera atingir, observa-se que as atividades que não necessitam de melhoria são: “manter as bandejas imersas por 30-40 segundos a 65-75°C (5.2.2) e “manter o substrato úmido (5.3.2)”. Para os demais requisitos foram elaborados procedimentos operacionais para cada atividade com a finalidade de alcançar os valores projetados para as atividades. Na figura 14 é apresentado um exemplo de procedimento operacional.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL

Preparação de substrato para estaqueamento de eucalipto	
Padrões	<p>100% das misturas preparadas sem torrão</p> <p>100% das misturas preparadas conforme a formulação</p> <p>100% da mistura homogênea</p>
O que é?	É o preparo da mistura que compõe o substrato
Por quê?	Para dar suporte para o desenvolvimento das plantas
Como fazer?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adicionar 400 litros de fibra de côco (2 fardos da amafibra ou 4 sacos da agricoco) no misturador 2. Fechar a tampa e deixar bater por 1 minuto 3. Adicionar osmolcolte 19-6-10 (2 quilos), dividido em 3 vezes (figura1) 4. Adicionar 90 litros (1 saco) de vermiculita 5. Adicionar 300 litros (3 sacos) de casca de arroz 6. Deixar bater por 5 minutos
Seqüência para fazer o substrato para plantio de estacas	
<pre> graph LR A[Fibra de côco] -- Adicionar --> B[Osmocolte 19-06-10 Parcela 1] B -- Adicionar --> C[Casca de arroz] C -- Adicionar --> D[Osmocolte 19-06-10 Parcela 2] D -- Adicionar --> E[Vermiculita] E -- Adicionar --> F[Osmocolte 19-06-10 Parcela 3] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Informações complementares para desenvolver a operação: A adição de água deve ser suficiente apenas para que a operação seja feita sem gerar poeira. Sempre na segunda semana de cada mês, coletar 3 amostras de 200 ml cada (uma medida) e separar o osmolcolte e levar ao laboratório para aferir a homogeneidade da mistura. 	

Figura 14 – Exemplo de procedimento operacional para o grupo de preparo de insumos – preparação de substrato para estaqueamento de eucalipto

Para o processo de estaquia, definiram-se oito atividades, sendo cinco para a etapa de coleta de estacas e três para a estaquia; a figura 15 apresenta os requisitos técnicos.

	6. Estaquia							
	6.1 Coleta de estaca					6.2 Estaquia		
	6.1.1 Realizar a poda do jardim 2 vezes por semana	6.1.2 Prazo de retirada da estaca da água para caixa de isopor máximo de 15 minutos	6.1.3 Colher estacas durante o tempo máximo de 60 minutos	6.1.4 Manter a caixa de isopor à sombra durante a coleta	6.1.5 Coleta de 100% das estacas maduras	6.2.1 100% das estacas colocadas no centro do tubete	6.2.3 100% das bandejas identificadas	6.2.4 100% das estacas com tamanho de 6 a 10 cm
Área foliar com dominância apical	3	1	1	1	3	1	0	3
Distância entre internódios	3	1	1	1	3	1	0	3
Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	3	1	1	1	3	1	0	1
Ausência de pragas e doenças	3	3	3	3	9	1	0	3
Presença de ramos laterais	1	1	1	1	3	1	0	3
Bem lignificado	1	1	1	1	3	1	0	1
Diâmetro do colo	1	1	1	1	3	1	0	1
Presença de raízes brancas	1	1	1	1	3	1	0	1
Boa agregação raiz e substrato (firme)	1	1	1	1	3	3	0	1
Ausência de fungos e bactérias	3	1	1	1	3	3	0	1
Transporte	0	0	0	0	0	0	3	0
Prazo de entrega	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso absoluto	61	41	41	41	123	49	6	55
Peso relativo	5	3	3	3	10	4	1	5
Índice atual	75%	100%	85%	85%	70%	60%	100%	60%
Qualidade projetada	90%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%

Figura 15 - Parte do detalhamento dos requisitos técnicos para o grupo estaquia

Analisando-se a linha “índice atual”, percepção do desempenho do processo que ocorre atualmente no viveiro, e a “qualidade projetada”, o que se espera atingir, observa-se que as atividades que não necessitam de melhoria são os itens: “colocação da estaca na água por 15 minutos durante a coleta” (6.1.2); “manter 100% das bandejas identificadas” (6.2.3).

Para as atividades que necessitam de melhoria foram analisadas e feitas propostas de modificação. Como por exemplo, para a atividade “realizar a poda do jardim duas vezes/semana” (6.1.1) estabeleceu-se um registro e um cronograma de poda do jardim clonal afixado em um quadro de administração visível com o objetivo de disciplinar a equipe. Para a atividade “realização da coleta durante um tempo máximo de 60 minutos” (6.1.3), a empresa instalou uma campanha que soa no tempo

determinado. Para a atividade “manter a caixa de isopor na sombra” (6.1.4), a empresa está adquirindo um guarda-sol para ser utilizado durante a coleta de estacas. Para as atividades “garantir que 100% das estacas colhidas estejam maduras” (6.1.5); “100% das estacas sejam colocadas no centro do tubete” (6.2.1) e “as estacas devem ser coletadas dentro do tamanho estabelecido de acordo com o clone (6 a 10 cm)”; foi desenvolvido um programa de treinamento prático e teórico.

Para o processo “manejo do viveiro”, definiram-se cinco itens: casa de vegetação (7.1), casa de sombra (7.2), barra de rustificação (7.3), seleção e remoção (7.4) e rustificação (7.5). Para esses itens foram estabelecidas 25 atividades (figura 16 e 17).

	7. Manejo do viveiro											
	7.1 Casa de vegetação						7.2 Casa de sombra					
	7.1.1 Garantir umidade no substrato e nas folhas durante os 10 primeiros dias de permanência na casa (12mm), com sombreamento (aluminete fechado)	7.1.2 Garantir umidade do substrato e folhas durante os 15 últimos dias de permanência na casa (5mm), com aluminete aberto	7.1.3 100% do sistema de irrigação deve estar em perfeito funcionamento (bicos, bomba, filtros, fogger)	7.1.4 Permanência na casa de vegetação de 20-30 dias (dependendo do clima e do clone)	7.1.5 Realizar diariamente as fertirrigações	7.1.6 Aplicar fungicida na casa no 11 e 15º dia	7.1.7 100% das bandejas identificadas	7.2.1 Remover 100% das bandejas com índice de mortalidade acima de 20%	7.2.2 Remover 100% das matrizes com índice de desenvolvimento de calo acima de 50%	7.2.3 Garantir umidade do substrato e as folhas durante a permanência na casa de sombra (6mm)	7.2.4 Remover 100 das mudas para as barras de crescimento após 3 dias de permanência na casa de sombra	7.2.5 100% das bandejas identificadas
Área foliar com dominância apical	9	9	3	3	3	3	0	3	9	3	4	0
Distância entre internódios	3	3	3	9	3	3	0	3	3	3	5	0
Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	3	3	3	3	9	3	0	3	3	3	3	0
Ausência de pragas e doenças	9	9	3	9	3	9	0	9	3	3	3	0
Presença de ramos laterais	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	0
Bem lignificado	1	1	1	1	3	1	0	1	1	1	2	0
Diâmetro do colo	1	1	1	1	3	1	0	1	1	1	4	0
Presença de raízes brancas	3	3	1	3	9	9	0	3	3	3	3	0
Boa agregação raiz e substrato (firme)	3	1	1	3	9	3	0	3	3	3	2	0
Ausência de fungos e bactérias	9	9	1	3	3	9	0	9	9	3	3	0
Transporte	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Prazo de entrega	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso absoluto	141	131	59	117	159	141	6	123	117	81	100	6
Peso relativo	12	11	5	10	13	12	1	10	10	7	8	1
Índice atual	12mm	5mm	90%	20-30 dias	diário	11 e 15º dia	100%	85%	85%	6mm	100%	100%
Qualidade projetada	12mm	5mm	100%	20-30 dias	diário	11 e 15º dia	100%	100%	100%	6mm	100%	100%

Figura 16 - Parte do detalhamento dos requisitos técnicos para o grupo manejo do viveiro

	7. Manejo do viveiro												
	7.3 Barras de crescimento				7.4 Seleção e remoção				7.5 Rustificação				
	7.3.1 100% do plano de irrigação deve ser seguido	7.3.2 Garantir que 100% das mudas colocadas na mesa estejam com raízes e parte aérea	7.3.4 Manter 100% dos lotes identificados	7.3.5 Realizar 100% das fertirrigações diárias conforme programado	7.4.1 Separar 100% das mudas segundo a classificação A,B e C	7.4.2 Garantir que 100% das mudas transportadas sejam mantendo a classificação A,B e C	7.4.3 Manter 100% das mudas identificadas	7.4.5 Ocupação da mesa: 25%	7.5.1 Ocupação da mesa: 17%	7.5.2 Manter separação A e B	7.5.3 Manter 100% dos lotes com identificação	7.5.4 100% do plano de irrigação deve ser seguido	7.5.5 Realizar as fertirrigações 3 vezes/ semana
Área foliar com dominância apical	3	3	0	9	9	9	0	9	9	9	0	3	9
Distância entre internódios	3	3	0	9	9	9	0	9	9	9	0	3	9
Ausência de sintomas de deficiências nutricionais	9	3	0	9	3	3	0	3	3	3	0	9	9
Ausência de pragas e doenças	9	9	0	3	3	3	0	9	9	3	0	9	9
Presença de ramos laterais	3	3	0	9	9	9	0	9	9	3	0	9	9
Bem lignificado	3	3	0	9	9	3	0	9	9	3	0	9	9
Diâmetro do colo	3	3	0	9	9	3	0	9	9	3	0	9	9
Presença de raízes brancas	3	3	0	9	9	3	0	3	9	3	0	9	9
Boa agregação raiz e substrato (firme)	3	3	0	9	9	3	0	9	9	3	0	9	9
Ausência de fungos e bactérias	9	3	0	3	3	3	0	3	9	3	0	9	9
Transporte	0	0	9	0	0	3	9	0	0	3	3	0	0
Prazo de entrega	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Peso absoluto	153	123	18	255	243	147	18	249	265	135	8	267	297
Peso relativo	13	10	2	22	21	12	2	21	24	11	1	23	25
Índice atual	90%	90%	100%	100%	85%	85%	100%	25%	17%	90%	100%	90%	3 vezes
Qualidade projetada	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	25%	17%	100%	100%	100%	3 vezes

Figura 17 – Continuação do detalhamento dos requisitos técnicos para o grupo manejo do viveiro

As atividades do item “casa de vegetação” que não necessitam de melhoria são: “garantir a umidade do substrato durante os 10 primeiros dias.” (7.1.1), “garantir umidade do substrato durante os 15 últimos dias.” (7.1.2), “tempo de permanência na casa de vegetação de 20 a 30 dias” (7.1.4), “realização diária das fertirrigações” (7.1.5), “aplicar fungicida na casa nos 11° e 15° dias” (7.1.6) e “100% das bandejas identificadas” (7.1.7).

Para a “casa de sombra”, as atividades que não necessitam de melhorias são: “garantir a umidade do substrato e das folhas durante a permanência na casa de sombra” (7.2.3) “remover 100% das mudas para as barras de crescimento após a permanência de 3 dias na casa de sombra”(7.2. 4) e “100% das bandejas identificadas” (7.2.5).

Para a “barra de crescimento”as atividades que não necessitam de melhorias são: “manter 100% dos lotes identificados” (7.3.4) e “realizar 100% das fertirrigações conforme programado (7.3.5). No item “seleção e remoção” não necessitam de melhorias as atividades: “manter 100% das mudas identificadas” (7.4.3) e “manter a ocupação da mesa em 25%” (7.4.5).

Para a rustificação, as atividades que não necessitam de melhoria são: “manter a ocupação da mesa em 17%” (7.5.1), “100% dos lotes com identificação” (7.5.3), “realizar as fertirrigações três vezes por semana” (7.5.5).

Para as atividades que necessitam de melhoria dentro do grupo de manejo do viveiro foram desenvolvidos procedimentos operacionais com o objetivo de padronizar a rotina e desenvolver um material de treinamento padrão.

Para o grupo entrega não foram realizadas o detalhamento por ser um serviço realizado por terceiros. Embora esse fato possa influenciar na qualidade exigida para o cliente, a prioridade foi dada aos processos do viveiro.

4.3 Considerações gerais

O sucesso da aplicação do método QFD, depende do quanto a empresa consegue visualizar criticamente seu processo e a equipe deve ter um forte embasamento técnico para contribuir com a elaboração das matrizes.

O desdobramento da função qualidade permitiu formar um senso crítico na empresa em relação a produção de mudas e as metas estabelecidas, analisando o processo de forma quantitativa.

5 CONCLUSÕES

A metodologia adotada permitiu uma visão sistêmica dos requisitos técnicos, do ponto de vista da equipe, necessários para atender a qualidade exigida pelos clientes.

Em relação à qualidade exigida (“o que?”) para produção da muda obteve-se um total de 12 itens. Os de maior importância sob o ponto de vista do cliente, qualidade planejada, são: a boa agregação da raiz com o substrato, ausência de pragas e doenças, e diâmetro médio.

Dos 31 requisitos técnicos (“como?”), que atendem a qualidade exigida e definem a projetada, os mais importantes concentraram-se no processo de manejo do viveiro com 8 requisitos. Esses requisitos são as características prioritárias para atender a qualidade exigida pelo cliente das mudas clonais de eucalipto.

O detalhamento dos requisitos da qualidade projetada permitiu definir para a rotina do viveiro as metas que estão sendo atingidas e as que necessitam de melhorias. Com a definição dos procedimentos operacionais para as atividades que não estão atingindo as metas, os requisitos da qualidade projetada devem ser atendidos e conseqüentemente a qualidade exigida pelo cliente também o será.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I.B.; 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**, Piracicaba, n. 41/42, p. 36-43, jan./dez. 1989.

AKAO, Y. **Quality function deployment**: integrating customer requirements into product design. Portland: Maple-Vail, 1990. 369 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão da qualidade**: fundamentos e vocabulário. São Paulo, 2000. 32 p.

BARROS, J.W.D. **Planejamento da qualidade do preparo mecanizado de solo para implantação de florestas de *Eucalyptus* spp utilizando o método desdobramento da função qualidade (QFD)**. 2001. 135 p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

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**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 229-237, abr./jun. 2000.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle da qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR; FUPEF, 1995. 467 p.

CARNEVALLI, J.A.; SASSI, A.C.; MIGUEL, P.A.C. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 33-49, jan./abr. 2004.

CHAN, L.K.; WU, M.L. Quality function deployment: a literature review. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v.143, p. 463-497, 2002.

CHENG, L.C.; MELO FILHO, L.D.R. **QFD – Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Editora Blücher, 2007. 539p.

CHENG, L.C.; SCAPIN, C.A.; OLIVEIRA, C.A.; KRAFETUSAKI, E.; DRUMOND, F.B.; BOAN, F.S.; PRATES, L.R.; VILELA, R.M. **QFD: planejamento da qualidade**. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia; Fundação Christiano Ottoni, 1995. 262 p.

DANIEL, T.; HELMS, J.; BACKER, F. **Princípios de silvicultura**. 2. ed. México: McGraw-Hill, 1982. 492 p.

DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de processo**. Tradução de W. Dutra. Rio de Janeiro. Editora Campus, 1994. 392 p.

EVANGELISTA, S.M.S. **O gerenciamento de processos: uma avaliação à luz dos modelos de mudança organizacional**. 2000. 138 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

FELÍCIO, P.E. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 92-99.

FERREIRA, C.A.G.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R. de. Relações hídricas em mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook., em tubetes, aclimatadas por tratamentos hídricos. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 95-104, 1999.

FREITAS, T.A.S. de; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; FIGUEREDO, A.M. Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30; n. 4, p. 519-528, 2006

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

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.), *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Mull. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2000.

FUNCIA, C.A.F. **Florestas plantadas evoluindo com sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.celuloseonline.com.br/colunista.asp?iditem=96&IDA>. 2008>. Acesso em: 01 mar. 2009.

GARVIN, D.A. **Managing quality: the strategic and competitive edge**. New York: Free Press, 1988. 358 p.

GEROLAMO, M.C. **Proposta de sistematização para o processo de gestão de melhorias e mudanças de desempenho**. 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

GOMES, J.M. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “win-strip”. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.M.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 185, p. 15-22, 1996.

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, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

_____. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2006.

GONÇALVES, J.E.L.G. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 6-19, jan./mar. 2000a.

_____. Processo, que processo? **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 8-19, out./dez. 2000b.

GOVERS, C. P. What and how quality function deployment (QFD). **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v.46/47, n.12, p.575-585, 1996.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Consumo aparente, cotação e valor da produção de madeira das florestas plantadas do Estado de São Paulo: uma visão das últimas décadas**. São Paulo, 2008. 6 p. (Série Análise e Indicadores do Agronegócio, v. 3, n. 4)

JOHNSON, L.K. Successful business process outsourcing. **MIT Sloan Management Review**, Cambridge, v. 47, n. 2, p. 5-6, winter 2006

KINTSCHNER, F.E.; BRESCIANI FILHO, E. Reengenharia de processos: transformando as necessidades do cliente em parâmetros de um sistema. **Revista de Administração UNISAL**, Americana, v. 1, n. 1, p. 58-63, 2004.

_____. Método de mapeamento e reorganização de processos: sitemografia. **Revista Produção On Line**, São Carlos.,v. 5, n. 1, p. 1-7, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.producaoonline.com.br>>. Acesso em: 27/2/2007.

LEITE, H.G.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, C.A.B.; 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, v. 29, n. 6, p. 955-964, 2005.

LELES, P.S.S.; CARNEIRO, J.G.A.; NOVAES, A.B.; BARROSO, D.G. Crescimento e arquitetura radicial de plantas de eucalipto oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes, após o plantio. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 10-19, 2001.

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

MARCOS, S.K. **Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método QFD (Quality Function Deployment), comercializado em um supermercado.** 2001. 200 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Pós Colheita) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MATSUDA, L.M.; ÉVORA, Y.D.M.; BOAN, F.S. O método desdobramento da função qualidade – QFD- no planejamento do serviço de enfermagem. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 5, p. 97-105, out. 2000.

MELO FILHO, L.D.R.; CHENG, L.C. QFD na garantia da qualidade do produto durante seu desenvolvimento – caso em uma empresa de materiais. **Produção**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 604-624, set./dez. 2007.

MILAN, M.; BARROS, J.W.D.; GAVA, J.L. Planning soil tillage using quality function deployment (QFD). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 217-221, abr./jun.2003.

MIGUEL, C.P.A.; WEIDMANN, A. Construção da casa da qualidade: exemplo didático para o ensino do desdobramento da função qualidade (QFD). **Revista de Ensino de Engenharia**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 41-50, 1999.

MIGUEL, A.C.A.; SPOTO, M.H.F.; ABRAHÃO, C.; SILVA, P.P.M. Aplicação do método QFD na avaliação do perfil do consumidor de abacaxi pérola. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 3, n. 12; p. 563-569, mar./abr. 2007

MILLER, K.; BRAND, C.; HEATHCOTE, N.; RUTTER, B. Quality function deployment and its application to automotive door design. **Journal of Automobile Engineering**, London, v. 219, n. 23, p. 28-39, 2005.

MORONI, M.A.; HANSEN, P.B. Gestão por processos e a gestão de projetos: um modelo gerencial para alocação de recursos. **Revista Gestão Industrial**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 47-58, jan./mar. 2006.

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**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 140-146, 2007.

OAKLAND, J. **Gerenciamento da qualidade total.** Tradução de A.G. Pereira. São Paulo: Nobel, 1994. 459 p.

OHFUJI, T.; ONO, M.; AKAO, Y. **Métodos de aplicação do desdobramento da função qualidade (QFD).** Tradução de Z.T. Fujikawa. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1997. 256 p.

REVISTA DA MADEIRA. **Brasil ocupa o primeiro lugar entre 26 países latino-americanos atrativos ao investimento florestal.** Disponível em: <[http://www.remade.com.br/pt/noticia.php? num=4111](http://www.remade.com.br/pt/noticia.php?num=4111). 2008>. Acesso em: 10 maio 2008.

SANTOS, C.B. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de muda de *Cryptomeria japonica* (L.F) D.Dom. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SARRIÉS, G.A. **Controle estatístico da qualidade para impurezas minerais em carregamentos de cana-de-açúcar.** 1997. 88 p. Tese (Doutorado em) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SHIBA, S.; GRAHAN, A.; WALDEN, D.; ASAY, D. The evolution of the quality concept. In: _____. **A new american TQM: four practical revolutions in management.** Portland: Productivity Press, 1993. chap. 1, p.3 -14.

SILVEIRA, R.L.V.A.; LUCA, E.F.; SILVEIRA, L.V.A.; LUZ, H.F. Matéria seca, concentração e acúmulo de nutrientes em mudas de *Eucalyptus grandis* em função da idade. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 136-149, dez. 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil florestal. 2007.** Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumeros doBrasilFlorestal.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2008.

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

TURCHI, L.M. **Qualidade total: afinal do que estamos falando?** Brasília: Instituto de Pesquisas em Economia Aplicada, 1997. 45-69. (IPEA. Texto para Discussão, 459).

VALERI, S.V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, 2000. cap. 6, p. 167-190

VILELLA, C.S.S. **Mapeamento de processos como ferramenta de reestruturação e aprendizado organizacional.** 2000. 182 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

VITORINO, A.C.; ROSA JUNIO, E.J.; DANIEL, O. Influência de diferentes combinações de doses de N-P-K no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em tubetes. **Revista Científica UFMS**, Campo Grande, v. 3, n. 1, p. 27-13, 1996.

YADAV, O.P.; GOEL, P.S. Customer satisfaction driven quality improvement target planning for product development in automotive industry. **International Journal of Production Economics.** Washington, v. 113, p. 908-1011, 2008.

ZHENG, L.Y.; CHIN, K.S. QFD based optimal process quality planning. **International Journal of Manufacturing Technology**. London, v. 26, p. 831-841, 2005.

ANEXO

