

**SERGIO LUIZ GONÇALVES SANTOS**

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA MADEIRA PRODUZIDA EM  
FLORESTAS PLANTADAS COM PINUS NA REGIÃO CENTRO-  
OESTE DO ESTADO DO PARANÁ SOB O ENFOQUE DA  
METODOLOGIA 6-SIGMA.**

Projeto Técnico apresentado à  
Universidade Federal do Paraná –  
UFPR para obtenção do título de  
Especialista em Gestão da Qualidade.

Orientador: Professor Walter Nikkel

**GUARAPUAVA**

**2004**

## **AGRADECIMENTOS**

- À empresa amostrada, representada pelo seu diretor presidente, a qual proporcionou a oportunidade da realização deste trabalho;
- Às empresas terceirizadas, prestadoras de serviços pela cooperação na coleta de dados;
- A todos os colaboradores da empresa amostrada e das empresas terceirizadas, prestadoras de serviços;
- Ao engenheiro florestal William Borelli Polzl pelo inestimável auxílio na coleta de dados de campo.
- À minha Família, por tudo.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>II</b>
<b>1 RESUMO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>3 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
4.1 GERAL.....	6
4.2 ESPECÍFICOS.....	6
<b>5 ÂMBITO DO TRABALHO</b> .....	<b>6</b>
<b>6 A MADEIRA COMO PRODUTO NATURAL RENOVÁVEL</b> .....	<b>7</b>
6.1 PANORAMA ECONÔMICO MUNDIAL.....	8
6.2 GERAÇÃO DE EMPREGOS.....	11
<b>7 A EMPRESA PESQUISADA E A CERTIFICAÇÃO FLORESTAL</b> .....	<b>13</b>
7.1 A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA ÁREA TÉCNICA DA EMPRESA....	21
<b>8 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS FLORESTAS PLANTADAS</b> .....	<b>23</b>
8.1 PLANEJAMENTO.....	24
8.2 SILVICULTURA.....	25
8.2.1 OBJETIVOS DO SILVICULTOR.....	25
8.2.2 SELEÇÃO DAS SEMENTES.....	26
8.2.3 ESTRADAS E VIAS DE ACESSO.....	27
8.2.4 PREPARO DE TERRENO.....	27
8.2.5 CONTROLE DE FORMIGAS.....	28
8.2.6 PLANTIO.....	28
8.2.7 REPLANTIO.....	29
8.2.8 TRATOS CULTURAIS.....	29
8.2.9 MANUTENÇÃO E PROTEÇÃO FLORESTAL.....	29

8.3	A COLHEITA FLORESTAL .....	30
8.3.1	DESBASTES .....	30
8.3.2	CORTE RASO .....	31
8.3.3	TRANSPORTE .....	32
8.3.4	FLUXOGRAMAS DAS OPERAÇÕES AMOSTRADAS .....	33
<b>9</b>	<b>A METODOLOGIA 6-SIGMA .....</b>	<b>37</b>
9.1	A HISTÓRIA DO 6-S I G M A .....	37
9.2	OS PRINCÍPIOS DE ADMINISTRAÇÃO DE DEMING .....	38
9.3	A TRILOGIA DA QUALIDADE DE JURAN .....	39
9.4	O CONCEITO 6-SIGMA .....	41
9.5	ENTENDENDO O QUE É 6-SIGMA .....	42
9.6	PROCESSOS DE MELHORIA E A "ORGANIZAÇÃO 6-SIGMA" .....	43
9.7	O 6-SIGMA SIGNIFICA 3,4 DEFEITOS POR MILHÃO ? .....	45
9.8	UMA ABORDAGEM NOS PROCESSOS .....	46
9.9	OS BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA 6-SIGMA .....	49
9.10	IMPLEMENTANDO O 6-SIGMA .....	49
9.11	AS LIMITAÇÕES DO 6-SIGMA .....	51
<b>10</b>	<b>PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS-SORTIMENTOS .....</b>	<b>51</b>
<b>11</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>52</b>
11.1	PROCESSO AMOSTRAL .....	52
11.2	VARIÁVEIS UTILIZADAS .....	54
11.3	O CÁLCULO DO SIGMA .....	55
11.3.1	CONCEITO DE MEDIÇÃO .....	55
11.3.2	MÉTODO CONTÍNUO .....	57
11.3.3	MÉTODO DISCRETO .....	58
<b>12</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>60</b>
12.1	INTENSIDADE AMOSTRAL .....	60
12.1.1	VOLUMES AMOSTRADOS .....	60
12.1.2	RECEITAS OPERACIONAIS AMOSTRAIS .....	61
12.2	O DESEMPENHO SIGMA .....	62

12.2.1	O DESEMPENHO SIGMA POR SORTIMENTO DE DIÂMETRO E PRESTADOR DE SERVIÇO .....	62
12.2.2	O DESEMPENHO SIGMA POR SORTIMENTO DE COMPRIMENTO E PRESTADOR DE SERVIÇO .....	65
12.3	QUALIDADE DO PROCESSO COMO UM TODO .....	68
12.3.1	O DESEMPENHO SIGMA DA QUALIDADE DO PROCESSO COMO UM TODO, POR SORTIMENTO E PRESTADOR DE SERVIÇO.....	69
12.4	DESEMPENHO SIGMA POR OPERAÇÃO.....	71
12.5	DISTRIBUIÇÃO DAS NÃO-CONFORMIDADES DO PROCESSO.....	75
12.6	VARIAÇÕES NOS VOLUMES PRODUZIDOS.....	77
12.7	VARIAÇÃO NA RECEITA.....	84
<b>13</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>89</b>
<b>14</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>

## 1 RESUMO

A venda de madeira in natura é a principal atividade da empresa florestal cujas receitas são provenientes da relação entre os preços da madeira em diferentes bitolas (sortimentos) com suas respectivas quantidades.

O controle rigoroso dos padrões de processamento e qualidade da madeira vendida na forma de toras dentro das especificações dos clientes é fundamental para a sustentabilidade do negócio. Esse controle possibilita a redução de eventuais perdas de receitas pela entrega do produto fora das especificações qualitativas (corte inclinado, tocos de galhos, rachaduras e lascas, entre outros) e dimensionais requeridas pelos clientes ou, do ponto de vista da empresa, pelo fornecimento em dimensões acima daquelas especificadas, deixando desta forma de maximizar as receitas da empresa. Também possibilita a prevenção da entrega de produtos com dimensões abaixo das especificações, evitando a insatisfação dos clientes. A amostragem das toras durante o processo produtivo nos locais de processamento na floresta e nas guaritas de controle e faturamento é a base para a manutenção dos padrões de qualidade.

Utilizou-se a Metodologia 6-Sigma para avaliar a qualidade de processamento da madeira produzida na forma de toras nas florestas plantadas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* nos Municípios de Guarapuava, Goioxim e Porto Barreiro, região Centro-Oeste do Estado do Paraná. Foram coletados dados nos estaleiros<sup>1</sup> de diversos prestadores de serviços da empresa florestal avaliada, em diversas regiões florestais dispersas em uma área com raio de 150 km.

O estudo verificou a ocorrência de perdas de receita da ordem de R\$ 227 mil mensais para a empresa pesquisada, decorrente das falhas no processo com as

---

<sup>1</sup> Pátios estabelecidos provisoriamente na floresta durante o processo de colheita da madeira para processamento, estocagem e carregamento em caminhões.

operações de classificação da madeira por sortimentos de comprimento das toras e por bitola.

Os objetivos do presente trabalho foram:

- Verificar a pertinência das reclamações de clientes da empresa pesquisada, que afirmavam estar recebendo produtos com diâmetros mínimos abaixo do contratualmente pactuado, ou seja, fora das especificações.
- Avaliar o desempenho qualitativo dos processos de produção de madeira em toras de *Pinus spp.* operados pelos clientes e prestadores de serviços terceirizados; procurando identificar e qualificar seus principais problemas, sob o ponto de vista do enfoque da Metodologia 6-Sigma.
- Quantificar as inconformidades em diâmetro (d), comprimento (L) expressas pelas medidas coletadas acima ou abaixo das respectivas especificações dos sortimentos; assim como quantificar não conformidades do ponto de vista qualitativo da madeira produzida (corte inclinado, tocos de galhos, rachaduras e lascas, entre outros);
- Quantificar o custo da não qualidade no quesito má classificação das toras;
- Desenvolver um sistema de amostragem para uso contínuo.

Propõe-se a criação de novos sortimentos em diâmetro para as florestas amostradas (um sortimento com a 1ª tora acima de 35 cm e outro com toras acima de 35 cm). Para novas áreas de corte recomenda-se a criação de sortimentos em função dos resultados do inventário pré-corte, procurando maximizar a receita da empresa.

Como medidas corretivas propõe-se a prática sistêmica de treinamento operacional e motivacional, o monitoramento constante e o desenvolvimento operacional para os colaboradores diretos da empresa e das empresas terceirizadas. Com o implemento destas ações corretivas espera-se obter a redução dos custos da não-qualidade embutidos nos processos operacionais avaliados e o aumento das receitas operacionais, contribuindo significativamente para o incremento da lucratividade da empresa.

## 2 ABSTRACT

The selling of logs is the main activity of the forest company which incomes arising from the composition of the different prices in sorts by their respective volumes.

The rigorous control of standards of processing and quality of the logs, under the specification ruled by the customers is basic for the sustainability of the business. This control makes possible to reduce eventual losses of incomes in delivering the product out of qualitative specification (inclined cuts, twigs, cracks and chips, among others) and dimensional specification required by the customers. Otherwise, by the side of the company, delivering logs with sizes above the specification can reduce the incomes of the company. The control by sampling of logs before loading, beside the forest roads, is basic to assure de standards of quality of the process.

It was used 6-Sigma Methodology to evaluate the quality of processing of the wood produced in the planted forests with *Pinus taeda* and *Pinus elliottii* of a private company in the Middle-West of the State of the Paraná, South Brazil during 2003, October to November.

It was verified losses of incomes around R\$ 227,000.00 (reais) per month due to the failures of classification of the wood for assortments of length of logs and for gauge.

It was also verified the delivery of 5,7% of the total volume of logs under the specification, causing losses to the costumers too.

The objectives of the present work were:

- To check the claims of costumers that they are receiving logs with minimum diameter under the specification.
- To evaluate the qualitative performance of the production processes of wooden in logs of *Pinus spp.* operated by outsourcers companies.
- To quantify errors of classification in diameter (d) and length (L) and failures on production process of wood in logs (inclined cut, twigs, cracks and chips, among others);
- To quantify the costs of the poor quality with bad classification of logs;

As corrective measures the study proposes systematic operational and motivational training, the permanent monitoring and the operational development for the outsourcers.

Under the assumption and settlement of the recommended actions it will be expected to get reduced the costs of the poor quality inlaid in the evaluated operational processes.

### 3 INTRODUÇÃO

O presente trabalho surgiu de uma necessidade real no processo de produção e venda de madeira na forma de toras para o mercado industrial madeireiro, em uma conceituada empresa florestal do centro-oeste do Estado do Paraná. O autor nela exercia a função de gerente da qualidade e recebeu da diretoria da empresa a incumbência de verificar a pertinência de reclamações de clientes que afirmavam estar recebendo os produtos com diâmetros mínimos abaixo do contratualmente pactuado, ou seja, fora das especificações.

A partir desta diretriz foram estabelecidos processos amostrais para os prestadores de serviço (empreiteiros) tendo-se em vista que a empresa terceirizava integralmente seus processos de colheita florestal.

O período de avaliação foi entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de novembro de 2003 nas dependências florestais da empresa amostrada.

Utilizou-se a Metodologia 6-Sigma para avaliar os processos e seus proprietários, neles compreendidos os supervisores e fiscais de campo da própria empresa e os prestadores de serviços junto com seus colaboradores diretos.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 GERAL

- Verificar a pertinência das reclamações de clientes da empresa pesquisada, que afirmavam estar recebendo produtos com diâmetros mínimos abaixo do contratualmente pactuado, ou seja, fora das especificações.

### 4.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho qualitativo dos processos de produção de madeira em toras de *Pinus spp.*, operacionalizados pelos prestadores de serviços terceirizados; procurando identificar e qualificar seus principais problemas, sob o ponto de vista do enfoque da Metodologia 6-Sigma.
- Quantificar as inconformidades em diâmetro (d), comprimento (L) expressas pelas medidas coletadas acima ou abaixo das respectivas especificações dos sortimentos; assim como quantificar não conformidades do ponto de vista qualitativo da madeira produzida (corte inclinado, tocos de galhos, rachaduras e lascas, entre outros);
- Quantificar o custo da não qualidade no quesito má classificação das toras;
- Desenvolver um sistema de amostragem para uso contínuo.

## 5 ÂMBITO DO TRABALHO

O presente estudo limitou-se a povoamentos florestais constituídos por *Pinus spp.*, especificamente *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*, espécies amplamente utilizadas pelas indústrias de base florestal da região sul do Brasil.

A tendência é que a madeira das florestas plantadas seja utilizada segundo o conceito de produtos para múltiplos usos. Isso significa que partes da tora serão utilizadas para laminação, serraria, fabricação de papel e celulose ou madeira

reconstituída e os resíduos para fabricação de chapas de fibras e como material para geração de energia.

## **6 A MADEIRA COMO PRODUTO NATURAL RENOVÁVEL**

O desenvolvimento da Humanidade está fortemente relacionado ao uso da madeira e dos outros produtos provenientes das florestas. A necessidade de madeira até há pouco tempo era suprida quase que totalmente com madeira obtida das florestas nativas. A destruição descontrolada dessas florestas alcançou níveis alarmantes, muitas vezes com danos irreversíveis para alguns ecossistemas. Considerando nosso planeta dispor de recursos naturais limitados, as florestas constituem-se em um bem sócio-econômico, cuja definição dos parâmetros do ecossistema florestal priorizam a viabilização da sua utilização de forma racional e sustentada.

No contexto deste trabalho considerou-se unicamente a produção de madeira proveniente de maciços florestais, também denominados por povoamentos florestais ou ainda florestas plantadas. As florestas plantadas terão um papel cada vez mais significativo no abastecimento de madeira e seus derivados em substituição à madeira oriunda das florestas nativas. A madeira oriunda da colheita florestal de florestas plantadas tem importância significativa para o País, tanto sob o ponto de vista econômico como sócio-ambiental. No meio florestal, há alguns anos o termo exploração florestal vem sendo substituído por colheita florestal em áreas de florestas de produção industrial.

O futuro da produção de madeira para fins industriais está indissociável de práticas silviculturais e de colheita que respeitem de forma consistente e sistêmica aos aspectos sociais e ambientais condicionantes e complementares da sustentabilidade do negócio.

Em breve não haverá espaço para negócios que não contemplem nos seus planejamentos estratégicos os interesses dos *stakeholders*<sup>2</sup> como funcionários colaboradores, empresas terceirizadas, fornecedores, organizações não-governamentais, governo, meio ambiente, comunidades tradicionais e comunidades do entorno, além dos clientes e *shareholders*<sup>3</sup>.

## 6.1 PANORAMA ECONÔMICO MUNDIAL

Do ponto de vista econômico, em janeiro de 2003, foram exportados no Brasil US\$ 165.429 contra US\$ 249.026 nos primeiros 30 dias de 2004. As exportações de madeira em janeiro representaram cerca de 3,4% do total exportado pelo Brasil. O resultado do começo deste ano confirma a boa fase do setor, o qual fechou 2003 com mais de US\$ 2,6 bilhões de produtos exportados, segundo dados da ABIMCI – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente, “apesar dos entraves impostos pelo Governo em relação ao cultivo das florestas e das barreiras não tarifárias dos Países importadores, as indústrias continuam conquistando mercados e consolidando o produto brasileiro”, segundo seu presidente Odelir Battistella (Fonte: SBS, 2003).

De acordo com os dados divulgados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, revelaram que o setor de base florestal, que inclui madeira sólida, móveis, papel e celulose, exportou US\$ 5,75 bilhões, entre maio de 2003 e abril de 2004, 23,3% a mais que as US\$ 4,66 bilhões, registradas entre maio de 2002 e abril de 2003, classificado em segundo lugar no ranking do agronegócio brasileiro, abaixo apenas do complexo soja, que somou US\$ 8,76 bilhões. O item madeira alcançou US\$ 2,89 bilhões nas exportações, 50,2% do total global da base florestal, naquele período 2003/2004, contra US\$ 65,9 milhões de importações. Comparando com outros setores, somente a madeira vem apresentando volumes superiores ao café, milho, alumínio, gado bovino e fumo, no último quadrimestre de 2004 em relação aos dados de há um ano. O total das vendas para o mercado

---

<sup>2</sup> Partes interessadas.

<sup>3</sup> Acionistas

externo da madeira, cerca de 51,2% da base florestal, apontou alta de 35,7%, elevando de US\$ 771,9 milhões (jan-abr/03) para US\$ 1.048,7 milhões (jan-abr/04). (AMBIENTE BRASIL, 2004)

Segundo TOMASELLI (2003) a participação dos produtos florestais no comércio global em 2002 foi de 2,2%, perfazendo US\$ 130 bilhões e fazendo parte dentre os 10 maiores grupos de negócios globais. Neste mercado o Brasil participa com apenas US\$ 4,2 bilhões de exportações de produtos florestais, totalizando 3,3 % do mercado florestal global ou 0,07% de todo comércio mundial. O autor conclui que o Brasil exporta pouco seus produtos de base florestal; o equivalente a 12% do seu PIB, segundo dados de 2001, estando atrás de países como Singapura (132%), Malásia (101%), Irlanda (82%), Tailândia (57%), Holanda (45%), Coreia (36%), França (27%) e Reino Unido (18%).

De acordo com o citado autor, em 2002 o setor florestal nacional contribuiu com 7% das exportações brasileiras e 28% do superávit, apresentando um crescimento médio das exportações nos últimos 7 anos de 4,2% ao ano. Na Tabela 1 é apresentada a composição das exportações brasileiras de produtos de base florestal em 2002.

Para TOMASELLI (2003) o setor florestal brasileiro tem as condições básicas para ocupar espaço de destaque no comércio internacional, sendo necessário utilizar suas vantagens comparativas para fortalecer a competitividade.

CASTRO SILVA (2003) prevê que em cinquenta anos a população mundial crescerá de 6,5 para 9,5 bilhões de habitantes e o consumo de madeira crescerá quase na mesma proporção do crescimento populacional. Estima-se que o consumo médio mundial é de 0,67 m<sup>3</sup>/ ano/ pessoa e que as taxas de consumo estão crescendo de 1,2 a 3,4% ao ano. Estando corretas tais estimativas então o consumo mundial em 2010 deverá ser da ordem de 5,9 bilhões de metros cúbicos. O autor considera que isto implicará em uma necessidade de 590 milhões de hectares de florestas plantadas, a uma taxa de crescimento de 10 m<sup>3</sup>/ ha/ ano. O consumo médio per capita no Brasil é de 0,83 m<sup>3</sup>/ ano e sobe a uma taxa de consumo de 3%

e um crescimento setorial entre 6 a 8%. Conclui o autor ser inquestionável o potencial que o Brasil possui para atender à demanda do mercado mundial e que os seus cinco milhões de hectares de florestas plantadas representam menos de 1% da área demandada.

TABELA 1 - EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE PRODUTOS DE BASE FLORESTAL – 2002

		US\$ milhões	
EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS - 2002	PRODUTOS		%
CELULOSE E PAPEL	2 048		48
Celulose	1 161		27
Papel	887		21
PRODUTOS DE MADEIRA SÓLIDA	2 206		52
Madeira Serrada	577		14
Tropical	332		8
Não Tropical	245		6
Painéis de Madeira	523		12
Compensado	439		10
Aglomerado	2		-
Chapa Dura	64		1,5
MDF	18		0,5
Produtos de Maior Valor Agregado	424		10
Móveis	442		10
Outros	240		6
<b>TOTAL</b>	<b>4 254</b>		<b>100</b>

FONTE: TOMASELLI, 2003

CASTRO SILVA (2003) destaca que o Brasil é privilegiado com a produtividade das suas florestas plantadas. Em nível mundial os rendimentos das florestas plantadas alcançam índices de 5 m<sup>3</sup>/ ha/ ano na Finlândia; 10 m<sup>3</sup>/ ha/ ano em Portugal; 15 m<sup>3</sup>/ ha/ ano nos Estados Unidos; 18 m<sup>3</sup>/ ha/ ano na África do Sul e de 25 m<sup>3</sup>/ ha/ ano em média no Brasil. Porém em se tratando de plantios clonais,

provenientes de métodos de obtenção de mudas por propagação vegetativa ou assexuada, no Brasil já se consegue obter rendimentos superiores a 60 m<sup>3</sup>/ ha/ ano.

As expectativas otimistas da demanda mundial por produtos florestais juntamente com o potencial do setor, evidenciam a extraordinária capacidade que o Brasil possui para assumir posição de destaque no comércio internacional.

CASTRO SILVA (2003) destaca ainda a necessidade do fortalecimento das bases científicas, tecnológicas e de inovação para que o Brasil possa manter e ampliar esta importante vantagem que decorre de sua base de recursos naturais (principalmente solo e clima) e dos já alcançados avanços genéticos, silviculturais e da indústria de transformação.

## 6.2 GERAÇÃO DE EMPREGOS

CASTRO SILVA (2003) cita que a cada 1 milhão de dólares investidos são gerados:

- 85 empregos no setor automotivo;
- 111 empregos no setor de construção civil;
- 149 empregos no setor de comércio;
- 160 empregos no setor florestal.

A geração de empregos em 2002 no setor florestal e no setor moveleiro, por porte de empresa, é apresentada nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2 - EMPREGOS NO SETOR FLORESTAL, 2002

PORTE	N.º DE EMPREGOS
Setor Primário	500 mil
Setor Secundário	850 mil
Empregos Indiretos	5,4 milhões
<b>TOTAL</b>	<b>6,75 milhões</b>

FONTE: CASTRO SILVA, 2003

TABELA 3 - EMPREGOS GERADOS NA INDÚSTRIA  
MOVELEIRA, 2002

PORTE	N.º DE EMPREGOS
Grande	5 964
Médio	43 357
Pequeno	57 565
Micro	58 557
TOTAL	167 443

FONTE: CASTRO SILVA, 2003

A difusão da importância da madeira proveniente de florestas plantadas e o estímulo ao seu uso, especialmente da madeira de origem certificada, cujos processos produtivos, do plantio até o uso adequado do material reflorestado, não agridem o meio ambiente e respeitam as comunidades e o ser humano é louvável, pois contribui para reduzir a exploração das matas nativas, já escassas e com impactos diretos sobre a biodiversidade e o clima.

A base florestal brasileira de florestas plantadas é predominantemente devida aos incentivos fiscais criados pelo governo federal em meados dos anos 60 e vigentes até o final dos anos 80. Entretanto, a partir da suspensão dos incentivos fiscais previu-se para o final da década de 2000 um déficit na oferta de madeira das florestas plantadas, fenômeno econômico que se popularizou como “apagão florestal”, o qual trouxe ao setor uma nova amplitude de análise para decisões estratégicas. Segundo a SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura, para os empreendimentos de base florestal voltados para o desenvolvimento sustentado e que há anos vêm se preparando, estima-se que não serão afetados pelo “apagão florestal”; o que já não se pode afirmar em relação aos empreendimentos resultantes de planejamento deficiente.

MARINA SILVA (2003) reconhece que, apesar de todo este potencial, o setor florestal enfrenta sérios problemas, ocupando posição tímida no contexto global no que se refere à participação no mercado global de produtos e serviços florestais.

Segundo a Ministra do Meio Ambiente falta uma política de fomento ao desenvolvimento do setor, falta crédito e assistência técnica sem os quais ficam limitadas as possibilidades de exploração do seu potencial. Para ela o segmento de florestas plantadas vive uma situação de déficit de abastecimento de madeira de áreas reflorestadas, estando o país importando madeira da Argentina, Chile e do Uruguai. Apesar deste quadro negativo de dificuldades a Ministra entende que o mesmo possa ser revertido, ainda que com enormes esforços, não só da área governamental, mas também dos setores produtivos e da sociedade em geral.

TOMASELLI argumenta que a sustentabilidade econômica é requisito básico para que seja possível atender os critérios de satisfação social e ambiental estabelecidos pela sociedade.

## **7 A EMPRESA PESQUISADA E A CERTIFICAÇÃO FLORESTAL**

Trata-se de uma empresa florestal, com mais de cinco décadas de existência, posicionada entre as dez maiores do Estado do Paraná e proprietária de uma área total aproximada de 32.000 hectares, situados em um raio de 150km da sede do Município de Guarapuava, centro-oeste do Estado.

De 2000 a 2003 a empresa iniciou a adequação dos seus processos produtivos à certificação florestal com base nos Princípios e Critérios estabelecidos pelo FSC Forest Stewardship Council, visando a obtenção do status de uma empresa cujos processos são economicamente viáveis, ambientalmente adequados e socialmente corretos - o tripé da certificação, vulgarmente conhecida como "selo verde". Pode-se afirmar que a implantação da certificação florestal serviu de reforço na tecnificação da empresa.

Sob o enfoque da ferramenta da qualidade PDCA – Planejar, Fazer, Controlar e Atuar, a empresa constituiu uma equipe de disseminação da nova cultura e também práticas de auditoria interna para a certificação, com a verificação da

## conformidade dos processos internos em relação aos PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS DO FSC PARA FLORESTAS PLANTADAS.

Estes Princípios e Critérios são a seguir apresentados, dada a sua importância no contexto florestal da atualidade;<sup>4</sup>

### PRINCÍPIO Nº 1 – OBEDIÊNCIA ÀS LEIS E AOS PRINCÍPIOS DO FSC

- O manejo florestal deve respeitar todas as leis aplicáveis aos países onde opera, os tratados internacionais e acordos assinados por esses países, e obedecer a todos os princípios e critérios do FSC.
- O manejo florestal deve respeitar todas as leis nacionais e locais, bem como as exigências administrativas.
- Todos os encargos aplicáveis e legalmente requeridos como royalties, taxas, honorários e outros custos devem ser pagos.
- Nos países signatários, devem ser respeitadas todas as cláusulas e todos os acordos internacionais como o CITES (Convenção Internacional do Comércio da Fauna e Flora em Perigo de Extinção), a OIT (Organização Internacional de Trabalho), o ITTA (Acordo Internacional Sobre Madeiras Tropicais) e a Convenção sobre Diversidade Biológica.
- 
- Visando a certificação, os certificadores e as outras partes envolvidas ou afetadas devem avaliar, caso a caso, os conflitos que por ventura existam entre leis, regulamentação e os P&C do FSC.
- As áreas de manejo florestal devem ser protegidas de extração ilegal, assentamentos e outras atividades não autorizadas.
- Os responsáveis por áreas sob manejo florestal devem demonstrar um compromisso de longo prazo de adesão para com os P&C do FSC.

### PRINCÍPIO Nº 2 – DIREITOS E RESPONSABILIDADES DE POSSE E USO

- As posses de longo prazo e os direitos de uso da terra e dos recursos florestais devem ser claramente definidos, documentados e legalmente estabelecidos.
- Deve ser provada clara evidência quanto aos direitos de uso dos recursos florestais da propriedade em longo prazo (por exemplo, títulos da terra, direitos tradicionais adquiridos ou contratos de arrendamento).
- As comunidades locais com direitos legais ou tradicionais de posse ou uso da terra devem manter controle sobre as operações florestais, na extensão necessária para proteger seus direitos ou recursos, a menos que deleguem esse controle para outras pessoas ou entidades, de forma livre e consciente.
- Devem ser adotados mecanismos apropriados para a resolução de disputas sobre reivindicações e direitos de uso da terra. As

---

<sup>4</sup> Tradução de Anna Fanzeres e Sandra T. Faillace; versão integral do site <http://www.fsc.org.br>

circunstâncias e a situação de quaisquer disputas pendentes serão explicitamente consideradas na avaliação da certificação. Disputas de magnitude substancial, envolvendo um número significativo de interesses, normalmente irão desqualificar uma atividade para a certificação.

### PRINCÍPIO Nº 3 – DIREITOS DOS POVOS INDÍGENAS

- Os direitos legais e costumários dos povos indígenas de possuir, usar e manejar suas terras, territórios e recursos devem ser reconhecidos e respeitados.
- Os povos indígenas devem controlar as atividades de manejo florestal em suas terras e territórios, a menos que deleguem esse controle, de forma livre e consciente, a outras agências.
- As atividades de manejo florestal não podem ameaçar ou diminuir, direta ou indiretamente, os recursos ou direitos de posse dos povos indígenas.
- Os lugares de especial significado cultural, ecológico, econômico ou religioso para os povos indígenas devem ser claramente identificados em cooperação com esses povos, e reconhecidos e protegidos pelos responsáveis pelas áreas de manejo florestal.
- Os povos indígenas devem ser recompensados pelo uso de seus conhecimentos tradicionais em relação ao uso de espécies florestais ou de sistemas de manejo aplicados às operações florestais. Essa recompensa deve ser formalmente acordada de forma livre e com o devido reconhecimento desses povos antes do início das operações florestais.

### PRINCÍPIOS Nº 4 – RELAÇÕES COMUNITÁRIAS E DIREITOS DOS TRABALHADORES

- As atividades de manejo florestal devem manter ou ampliar, em longo prazo, o bem estar econômico e social dos trabalhadores florestais e das comunidades locais.
- Devem ser dadas às comunidades inseridas ou adjacentes às áreas de manejo florestal oportunidades de emprego, treinamento e outros serviços.
- O manejo florestal deve alcançar ou exceder todas as leis aplicáveis e/ou regulamentações relacionadas à saúde e segurança de seus trabalhadores e seus familiares.
- Devem ser garantidos os direitos dos trabalhadores de se organizarem e voluntariamente negociarem com seus empregadores, conforme descrito na Convenções 87 e 98 da Organização Internacional do Trabalho (OIT).
- O planejamento e as operações de manejo devem incorporar os resultados das avaliações de impacto social. Devem ser mantidos processos de consulta com a população e grupos diretamente afetados pelas operações de manejo.
- Devem ser adotados mecanismos apropriados para resolver queixas e providenciar compensação justa em caso de perdas ou danos que afetem os direitos legais e tradicionais, a propriedade, os recursos ou a subsistência da população local. Devem ser tomadas medidas para evitar tais perdas ou danos.

## PRINCÍPIO Nº 5 – BENEFÍCIOS DA FLORESTA

- As atividades de manejo florestal devem incentivar o uso eficiente e otimizado dos múltiplos produtores e serviços da floresta para assegurar a viabilidade econômica e uma grande quantidade de benefícios ambientais e sociais.
- **O manejo florestal deve se esforçar rumo a viabilidade econômica** (Grifo do Autor), ao mesmo tempo em que leva em conta todos os custos de produção de ordem ambiental, social e operacional da produção, e assegurar os investimentos necessários para a manutenção da produtividade ecológica da floresta.
- O manejo florestal e as operações de comercialização devem estimular a otimização do uso e o processamento local da diversidade de produtos da floresta.
- **O manejo florestal terá que minimizar o desperdício associado às operações de exploração e de processamento e evitar danos a outros recursos florestais.** (Grifo do Autor)
- O manejo florestal deve se esforçar para fortalecer e diversificar a economia local, evitando a dependência de um único produto florestal.
- O manejo florestal deve reconhecer, manter e, onde for apropriado, ampliar o valor de recursos e serviços florestais, tais como bacias hidrográficas e os recursos pesqueiros.
- A taxa de exploração de recursos florestais não excederá aos níveis que possam ser permanentemente sustentados.

## PRINCÍPIO Nº 6 – IMPACTO AMBIENTAL

- O manejo florestal deve conservar a diversidade ecológica e seus valores associados, os recursos hídricos, os solos, os ecossistemas e paisagens frágeis e singulares. Dessa forma estará mantendo as funções ecológicas e a integridade das florestas.
- A avaliação dos impactos ambientais será concluída – de acordo com a escala, a intensidade do manejo florestal e o caráter único dos recursos afetados – e adequadamente integrada aos sistemas de manejo. As avaliações devem incluir considerações em nível da paisagem, como também os impactos dos processos realizados no local. Os impactos ambientais devem ser avaliados antes do início das atividades impactantes no local da operação.
- Devem existir medidas para proteger as espécies raras, as ameaçadas e as em perigo de extinção, o mesmo para seus *habitats* (ex: ninhos e áreas onde se encontram seus alimentos). Devem ser estabelecidas zonas de proteção e conservação, de acordo com a escala e a intensidade do manejo florestal, e segundo a peculiaridade dos recursos relacionados. Atividades inapropriadas de caça e captura devem ser controladas.
- As funções ecológicas vitais e os valores devem ser mantidos intactos, aumentando ou restaurando, incluindo:
  - a regeneração e a sucessão natural das florestas;
  - a diversidade genética, a diversidade das espécies e do ecossistema;
  - os ciclos naturais que afetam a produtividade do ecossistema florestal.

- As amostras representativas dos ecossistemas existentes dentro da paisagem natural devem ser protegidas em seu estado natural e plotadas em mapas, apropriada à escala e à intensidade das atividades de manejo florestal e segundo peculiaridade dos recursos afetados.
- Devem ser preparadas e implementadas orientações por escrito para: controlar a erosão; minimizar os danos à floresta durante a exploração, a construção de estradas e todos os outros distúrbios de ordem mecânica; e proteger os recursos hídricos.
- Os sistemas de manejo devem promover o desenvolvimento e a adoção de métodos de controle não químicos e ambientalmente adequados de pragas e esforçarem-se para evitar o uso de pesticidas químicos. São proibidos os pesticidas classificados pela Organização Mundial de Saúde (WHO) como tipo 1A a 1B e pesticidas à base de hidrocarbonetos clorados; pesticidas persistentes, tóxicos ou aqueles cujos derivados permanecem biologicamente ativos e são cumulativos na cadeia alimentar, além dos estágios para sua intenção de uso; e quaisquer outros pesticidas banidos por acordos internacionais. Se forem usados produtos químicos, deve ser providenciado o uso de equipamento e treinamento apropriado para a minimização de riscos para a saúde e o meio ambiente.
- Os produtos químicos, vasilhames, resíduos não-orgânicos líquidos e sólidos, incluindo combustível e óleo lubrificantes, devem ser descartados de forma ambientalmente apropriada, fora da área de floresta.
- O uso de agentes de controle biológico deve ser documentado, minimizado, monitorado e criteriosamente controlado de acordo com as leis nacionais e protocolos científicos internacionalmente aceitos. É proibido o uso de organismo geneticamente modificado.
- O uso das espécies exóticas deve ser cuidadosamente controlado e ativamente monitorado para evitar-se impactos ecológicos adversos.
- A conversão florestal para plantações ou uso não florestal do solo, não deve ocorrer, exceto em circunstâncias onde a conversão:
  - representa uma porção muito limitada da unidade de manejo florestal, e
  - não ocorre em áreas de florestas de alto valor de conservação, e
  - possibilitará benefícios de conservação claros, substanciais, adicionais, seguros e de longo prazo em toda a unidade de manejo florestal.

#### PRINCÍPIO Nº 7 – PLANO DE MANEJO

- Um plano de manejo – apropriado à escala e intensidade das operações propostas – deve ser escrito, implementado e atualizado. Os objetivos de longo prazo de manejo florestal e os meios para atingi-los devem ser claramente definidos.
- O plano de manejo e a documentação pertinente deve fornecer:
  - os objetivos de manejo;
  - a descrição dos recursos florestais a serem manejados, as limitações ambientais, uso da terra e a situação fundiária, as condições sócio-econômicas e um perfil das áreas adjacentes;

- a descrição dos sistemas silvicultural e/ou de manejo, baseado nas características ecológicas da floresta em questão e informações coletadas por meio de inventários florestais;
  - a justificativa para as taxas anuais de exploração e para a seleção de espécies;
  - os mecanismos para o monitoramento do crescimento e da dinâmica da floresta;
  - as salvaguardas ambientais baseadas em avaliações ambientais;
  - plano para a identificação e proteção para as espécies raras, ameaçadas ou em perigo de extinção;
  - mapas descrevendo a base de recursos florestais, incluindo áreas protegidas, as atividades de manejo planejadas e a situação legal das terras;
  - descrição e justificativas das técnicas de exploração escolhidas e dos equipamentos a serem utilizados.
- O plano de manejo deverá ser revisado periodicamente para incorporar os resultados do monitoramento ou novas informações científicas ou técnicas, como também para responder às mudanças nas circunstâncias ambientais, sociais e econômicas.
  - Os trabalhadores florestais devem receber treinamento e supervisão para assegurar a implementação correta dos planos de manejo.
  - Mesmo respeitando confidencialidade de informação, os responsáveis pelo manejo florestal devem tornar disponível ao público um resumo dos elementos básicos ao plano de manejo, incluindo aqueles listados no critério 7.1.

#### PRINCÍPIO Nº 8 – MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

- O monitoramento deve ser conduzido – apropriado à escala e à intensidade do manejo florestal – para que sejam avaliados as condições da floresta, o rendimento dos produtos florestais, a cadeia de custódia, as atividades de manejo e seus impactos ambientais e sociais.
- A frequência e a intensidade de monitoramento devem ser determinadas pela escala e intensidade das operações de manejo florestal, como também pela relativa complexidade e fragilidade do ambiente afetado. Os procedimentos de monitoramento devem ser consistentes e reaplicáveis ao longo do tempo para permitirem a comparação de resultados e a avaliação de mudanças.
- **As atividades de manejo devem incluir a pesquisa e a coleta de dados necessários para monitorar, no mínimo possível, os seguintes indicadores (Grifo do autor):**
  - o rendimento de todos os produtos explorados (Grifo do autor);
  - as taxas de crescimento, regeneração e condições da floresta;
  - a composição e as mudanças observadas na flora e na fauna;

- os impactos sociais e ambientais da exploração de outras operações;
- **os custos, a produtividade e a eficiência do manejo florestal** (Grifo do autor).
- O responsável pelo manejo florestal deve produzir a documentação necessária para que as organizações de monitoramento e certificação possam rastrear cada produto da floresta desde a sua origem. Este processo é conhecido como "a cadeia de custódia".
- Os resultados do monitoramento devem ser incorporados na implementação e na revisão do plano de manejo.
- Mesmo respeitando a confidencialidade de informação, os responsáveis pelo manejo florestal devem colocar publicamente disponível um resumo dos resultados dos indicadores do monitoramento, incluindo aqueles listados no critério 8.2.

#### PRINCÍPIO Nº 9 – MANUTENÇÃO DE FLORESTAS DE ALTO VALOR DE CONSERVAÇÃO

- Atividades de manejo de florestas de alto valor de conservação devem manter ou incrementar os atributos que definem estas florestas. Decisões relacionadas à florestas de alto valor de conservação devem sempre ser consideradas no contexto de uma abordagem de precaução.
- Avaliação para determinar a presença de atributos coerentes com florestas de alto valor de conservação deve ser levada a cabo de forma apropriada à escala e intensidade do manejo florestal.
- A parte consultiva do processo de certificação precisa dar ênfase aos atributos de conservação identificados e opções para a sua manutenção.
- O plano de manejo deve incluir e implementar medidas específicas que assegurem a manutenção e ou incrementem os atributos de conservação apropriados coerentes com a abordagem de precaução. Estas medidas devem ser especificadamente incluídas no resumo do plano de manejo disponível ao público.
- Monitoramento anual deve ser conduzido para verificar a eficácia das medidas empregadas para manter ou incrementar os atributos de conservação apropriados.

#### PRINCÍPIO Nº 10 – PLANTAÇÕES

- As plantações florestais devem ser planejadas de acordo com os princípios de 1 a 9, o Princípio 10 e seus Critérios. Considerando que as plantações podem proporcionar um leque de benefícios sociais e econômicos e contribuir para satisfazer as necessidades globais por produtos florestais, elas devem completar o manejo, reduzir as pressões e promover a restauração e conservação das florestas naturais.
- Os objetivos do manejo de plantações, incluindo os objetivos de conservação e restauração da floresta natural, deverão estar explícitos no plano de manejo e claramente demonstrados na implementação do plano.
- O desenho e a disposição física das plantações devem promover a proteção, a restauração e a conservação de florestas naturais, e não

aumentar as crescentes pressões sobre as mesmas. Corredores para preservação da vida silvestre, matas ciliares e um mosaico de talhões de diferentes idades e período de rotação deverão ser considerados no traçado da plantação, consistentes com a escala de operação. A escala e a disposição dos talhões dos plantios deverão ser conformes com os padrões da floresta natural da região encontrados na paisagem natural.

- É preferível a diversidade na composição das plantações a fim de intensificar a estabilidade econômica, ecológica e social. Esta diversidade pode incluir o tamanho e a distribuição espacial das unidades de manejo na paisagem natural, o número e a composição genética das espécies, as classes de idade e as estruturas.
- A seleção das espécies para plantação de árvores deve estar baseada total adequação das espécies ao local e sua conformidade aos objetivos do plano de manejo. Visando garantir a conservação da diversidade biológica, as espécies nativas são preferíveis às exóticas no estabelecimento de plantações e na recomposição de ecossistemas degradados. As espécies exóticas, que deverão ser usadas apenas quando o seu desempenho for melhor do que o das espécies nativas, deverão ser cuidadosamente monitoradas para detectar taxas anormais de mortalidade, doenças, ou aumento da população de insetos e impactos ecológicos adversos.
- Uma proporção da área total de manejo florestal, apropriada à escala de plantação e a ser determinada nos padrões regionais, deverá ser manejada a fim de restaurar o local à cobertura florestal natural.
- Devem ser tomadas medidas para manter ou melhorar a estrutura, a fertilidade e a atividade do solo. As técnicas e taxas de exploração florestal, construção e manutenção de estradas e trilhas de arraste, e a escolha de espécies não podem resultar na degradação do solo em longo prazo nem impactos adversos na quantidade da água, ou ainda em alterações significativas dos padrões dos cursos de drenagem dos riachos.
- Devem ser tomadas medidas para prevenir e minimizar o aparecimento de pragas, doenças, ocorrências de incêndio e a introdução de plantas colonizadoras. O manejo integrado de pragas deve constituir uma parte essencial do plano de manejo, com principal ênfase em prevenção e em métodos de controle biológico em lugar de pesticidas e fertilizantes químicos. O planejamento das plantações deve fazer todo o possível para afastar-se do uso de pesticidas e fertilizantes químicos, inclusive seu uso em viveiros. O uso de agentes químicos é também abordado nos Critérios 6.6 e 6.7.
- Complementando os elementos definidos nos Princípios 8, 6 e 4, o monitoramento de plantações, apropriado à escala e à diversidade da operação, deve incluir avaliação regular quanto aos potenciais impactos sociais e ecológicos dentro ou fora da área de plantação (por exemplo, a regeneração natural, os efeitos sobre os recursos hídricos e sobre a fertilidade do solo, e impacto na saúde e no bem-estar social locais). Nenhuma espécie deve ser plantada em larga escala até que ensaios e experimentos em nível local tenham demonstrado que a espécie esteja ecologicamente bem adaptada à área de plantio, não sendo colonizadora e não apresentando impactos ecológicos negativos significativos sobre outros ecossistemas. Atenção especial será dada às questões sociais de aquisição de terra para plantações,

especialmente quanto à proteção de direitos locais de propriedade, uso ou acesso.

- Plantações estabelecidas em áreas convertidas de florestas naturais após novembro de 1994 normalmente não podem ser qualificadas para a certificação. A certificação pode ser permitida em circunstâncias em que evidências suficientes são submetidas ao certificador de que o manejador/ proprietário não é responsável direta ou indiretamente por tal conversão.

## 7.1 A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA ÁREA TÉCNICA DA EMPRESA

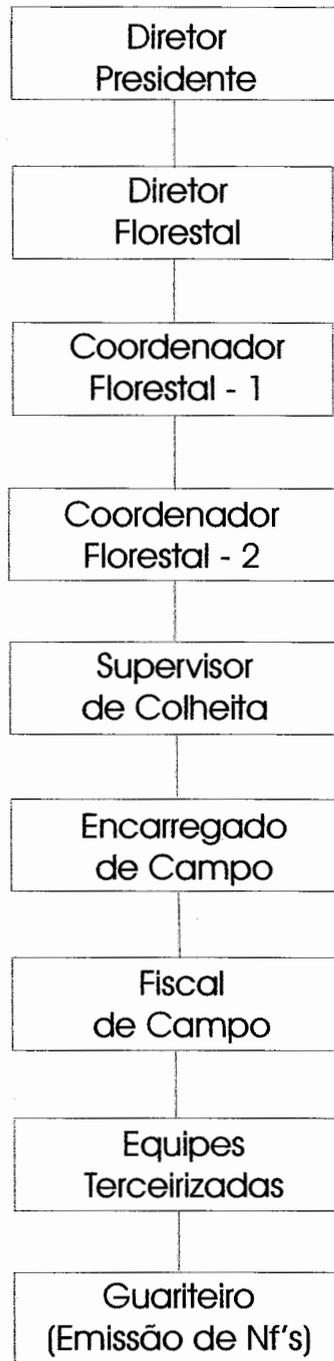
Apesar do seu porte, considerado médio para seu volume de produção<sup>5</sup> aproximado de 850 mil estéreos com casca de madeira de pinus no ano 2002, a empresa amostrada apresentava à época do levantamento dos dados de campo uma estrutura organizacional hierarquizada, pesada e burocratizada. No entanto, passava por transformações para adaptar-se à realidade da competitividade, visando a redução dos custos e despesas fixos. O diretor presidente acumulava as funções de diretor técnico e outros cargos estavam sendo eliminados, como a gerência florestal de cujo cargo seu titular se afastou e a empresa não repôs outro profissional.

A Figura 1 apresenta a estrutura da área técnica (florestal) da empresa. Nela observa-se a presença de dois níveis de coordenação florestal, mais um nível de supervisão antes de se chegar ao nível de encarregado e fiscal de campo, estes diretamente vinculados com as atividades de produção das empresas terceirizadas.

---

<sup>5</sup> A colheita florestal propriamente dita.

FIGURA 1 - ESTRUTURA DA ÁREA TÉCNICA



FONTE: O autor

## 8 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS FLORESTAS PLANTADAS

SUASSUNA (2003) relata que para se obter sucesso da introdução de uma espécie florestal deve-se ter conhecimento sobre a ecologia da mesma, a qualidade da madeira que ela virá produzir, sua suscetibilidade a pragas e doenças entre outros fatores. Que através do conhecimento detalhado da espécie pode-se avaliar se ela terá ou não condições de suprir as exigências de mercado e adaptar-se às condições ecológicas. Relata também que se deve proceder ao comparativo entre os fatores climáticos da região de origem e do local de introdução. Para ele os principais fatores climáticos que podem ser limitantes para o êxito da introdução de uma espécie são a temperatura máxima e mínima; a precipitação anual e sua distribuição durante o ano; a umidade relativa do ar e diferenças fotoperiódicas. Além destes os fatores ambientais da região de origem da semente e da área a ser plantada deverão ser convenientemente estudados a latitude, longitude, altitude, solos entre outros.

Fazendo um histórico da introdução do gênero *Pinus* no Brasil visando utilizá-lo economicamente no Estado de São Paulo, em 1936, SUASSUNA destaca que o Serviço Florestal do Estado de São Paulo foi quem iniciou a introdução de coníferas exóticas, principalmente com espécies de origem européia, destacando-se entre elas o *Pinus pinaster*.

Entre 1947 e 1948 foram introduzidos, do sudeste dos Estados Unidos, o *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*. Dentro do gênero *Pinus* ocorrem muitas espécies, algumas provenientes dos Estados Unidos, como *Pinus elliottii*, que ocorre naturalmente desde o sul do Estado da Carolina do Sul até a Flórida, estendendo-se a oeste até quase o Rio Mississippi, e *Pinus taeda*, que ocorre nos Estados de Nova Jersey, Flórida, Texas, Arkansas, Oklahoma, Vale do Mississippi e Tennessee.

Pode-se hoje afirmar que *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* estão perfeitamente adaptadas à região sul do Brasil e também na região sul de São Paulo, ficando a

## 8.1 PLANEJAMENTO

O processo de implantação de florestas plantadas inicia-se com a fase do planejamento, tendo importância nesta fase que se leve em conta considerações sobre o Valor Esperado da Terra (VET) ou Valor da Expectativa do Solo (VES).

O VET, de acordo com SILVA, JACOVINE e VALVERDE (2002) é um termo florestal utilizado para se estimar o valor presente líquido de uma área de terra nua a ser utilizada na produção de madeira, cujo cálculo se baseia em uma série infinita de rotações (ciclo de uma plantação florestal). O cálculo do VET fundamenta-se na receita líquida perpétua de uma plantação florestal (Receitas Totais – Custos e Despesas Totais), dela excluindo-se o custo da terra. O VET indica o ponto de equilíbrio do negócio florestal, norteando o investidor para o preço máximo que este poderá pagar por unidade de área de terra nua para que o reflorestamento seja viável do ponto de vista econômico. Por considerar um horizonte infinito, o VET é amplamente utilizado na análise econômica de investimentos florestais pelo fato de que esta metodologia elimina os problemas decorrentes da comparação de diferentes alternativas de projetos com diferentes períodos de duração.

Segundo HOSOKAWA *et alli.*(1998) as formas básicas de uso da terra resumem-se em seis grandes grupos:

- Áreas urbanas;
- Áreas ocupadas pela infra-estrutura de comunicação;
- Áreas industriais;
- Áreas agrícolas;
- Áreas destinadas à agropecuária e
- Áreas florestais.

Para SPEIDEL (1966) a produção florestal é o resultado da mobilização durante um certo período dos três fatores da produção:

- Solo, sendo o terreno florestal para a empresa florestal;
- Mão-de-obra utilizada nas operações florestais não mecanizadas;
- Capital, compondo-se de:
  - Capital real, constituído pelas instalações da empresa florestal, como máquinas, prédios e instalações, estradas e o estoque florestal;
  - Capital de giro, para as despesas correntes.

Poder-se-á adicionar aos fatores acima a tecnologia e se destacar a importância do conhecimento e do capital humano envolvido em qualquer processo produtivo, como diferenciais estratégicos para qualquer empreendimento.

Dados os passos preliminares de planejamento e análise de viabilidade e da vocação florestal da área em comparação com o preço da terra em relação a outros investimentos do setor de agronegócios; de fatores biodiversos como solo, clima, materiais genéticos; da seleção das espécies florestais, sua utilização final, regime de manejo florestal, enfim, definido um projeto técnico de implantação de povoamento florestal assinado por um profissional habilitado passa-se à sua implantação propriamente dita.

## 8.2 SILVICULTURA

### 8.2.1 OBJETIVOS DO SILVICULTOR

Os objetivos do silvicultor poderão ser a obtenção de madeira para polpa, papel e madeira reconstituída na forma de produtos como o MDF (Medium Density Fiberboard); OSB (Oriented Strand Board); chapas de fibras isolantes; chapas de fibras duras (Hardboard); chapas de madeira-cimento e aglomerados, entre outros. Os objetivos poderão também ser os de obter do povoamento madeira para processamento mecânico como serrados (blocos, pranchas, sarrafos, tábuas, blocks, blanks e molduras, entre outros) e laminados (compensados multilaminados; compensados sarrafeados (blockboard); LVL (Laminated Veneer Lumber) ou painéis

de lâminas paralelas; compensados de lâminas paralelas (lammyboard) e compensados de painéis de madeira maciça (three-ply), entre outros.

Porém os produtos que uma floresta plantada ou natural podem propiciar ao ser humano vão muito além de madeira, lenha e cavacos para os usos acima citados em papel e embalagem; celulose e derivados e materiais de construção. Resinas, óleos, terebintina, carvão ativado, ácidos graxos entre muitos outros compostos químicos podem ser processados a partir da madeira. Serviços não mensuráveis proporcionados pela floresta, como proporcionar a visão de paisagens e belezas cênicas para um viajante ao passar em uma estrada ladeada por uma floresta, com seu agradável micro clima; a proteção de mananciais e o fornecimento de água potável; o local de refúgio para a fauna; parques florestais; áreas de lazer e as maiores acumuladoras de biomassa do planeta como fonte de fixação e estocagem do carbono da atmosfera são funções da floresta que também podem se tornar um objetivo do manejo florestal.

A produção de madeira para múltiplos usos (laminados, serrados, aglomerados e energia) foi o foco da amostragem do presente trabalho, realizada para os propósitos da avaliação dos processos produtivos pela Metodologia 6-Sigma na colheita florestal.

### 8.2.2 SELEÇÃO DAS SEMENTES

Em todo empreendimento florestal deve-se procurar utilizar sementes melhor adaptadas. A origem das sementes irá, como consequência, limitar os ganhos genéticos e condicionar o sucesso do empreendimento.

Segundo HIGA (2002) as sementes, em ordem de qualidade genética, podem ser originadas de:

- Procedências selecionadas
- Áreas de Coletas de Sementes

- Áreas de Produção de Sementes
- Pomar de Sementes Colhidas por Mudas de pomar originadas de um teste de progênie após a seleção genética e desbaste;
- Pomar Clonal de Sementes
- Pomar Clonal de 1,5 Geração ou Pomar Clonal Testado
- Polinização Controlada de Árvores Seleccionadas
- Pomar Clonal de Segunda Geração

### 8.2.3 ESTRADAS E VIAS DE ACESSO

No campo as operações florestais começam com a demarcação ou relocação das vias de acesso como estradas e aceiros, a demarcação das áreas de preservação permanente de acordo com a legislação florestal e das áreas de produção efetiva de madeira - os talhões florestais. Em seguida passa-se à construção das novas estradas ou a reforma das estradas existentes, assim como a construção das obras de arte como os bueiros, saídas d'água, valetas, drenos, caixas de contenção, mulchões, pontes e aterros consideradas pelo projeto.

Estas operações, pela sua natureza com elevado potencial de causar impactos ambientais, devem priorizar desde a fase de planejamento a adoção de práticas e técnicas de controle da erosão e da prevenção contra o vazamento de óleos e combustível ou outros impactos ambientais ao solo, fauna e flora e ao ar.

### 8.2.4 PREPARO DE TERRENO

Em seguida sucedem-se as operações de preparo do terreno, de forma mecanizada ou manual, ou ambas, ficando a opção em função do relevo do terreno.

As operações mecanizadas constituem-se da limpeza do terreno com tratores de esteiras. Atualmente evita-se a movimentação dos horizontes superficiais da terra com lâminas do tipo "buldozzer". Quando necessário utilizam-se acopladas ao trator de esteira lâminas com dentes na parte inferior denominadas "fleco" para o

enleiramento da massa vegetal. Entretanto, a crescente conscientização para a utilização de práticas conservacionistas direcionam esta operação de preparo de terreno para o que se convencionou denominar Cultivo Mínimo, onde o terreno pode ser preparado mecanicamente com a quebra da vegetação existente, desde que em estágio sucessional inicial (capoeira fina), com tratores de esteira tracionando grades de discos ou implementos denominados rolos-facas para trituração e incorporação de resíduos, subsolagem com a utilização do implemento denominado "ripper". É banida a utilização de fogo no cultivo mínimo para limpeza do terreno por seus efeitos danosos à microbiologia do solo.

As operações de preparo de terreno na forma manual constituem-se de operações de roçadas, trilhamento e coroamento em áreas de topografia mais acidentadas.

#### 8.2.5 CONTROLE DE FORMIGAS

Em seguida procede-se ao controle dos formigueiros existentes na área com a aplicação em uma primeira etapa de formicidas de baixo espectro de 30 a 60 dias antes do plantio e em uma segunda etapa dois dias antes do plantio.

#### 8.2.6 PLANTIO

A operação de plantio constitui-se do coveamento e plantio propriamente dito, tomando-se os cuidados de que o terreno esteja úmido o suficiente para o sucesso no enraizamento das mudas. A densidade de plantio expressa em árvores por hectare é ditada pelo espaçamento quadrado (2,5m x 2,5m = 1.600 árvores/ ha; 2,7m x 2,7m = 1.372 árv/ ha, etc.) ou retangular (3,0m x 2,0m = 1.666 árv/ ha; 3,0m x 2,5m = 1.333 árv /ha, etc). Ela refletirá o tipo de manejo que será praticado no povoamento para o tipo desejado de madeira que o investidor colherá no futuro em função dos seus objetivos. Assim, os objetivos do silvicultor definirão o manejo florestal para o futuro povoamento, com operações de desrama (ou poda) a partir do

3º ano até o 7º ano em média; mais ou menos operações de desbastes ou cortes intermediários e a idade do corte final ao final da rotação.

As mudas podem ser plantadas depois de retiradas dos tubetes plásticos ou no sistema de raiz nua, este último requerendo cuidados especiais com as mudas e condições climáticas favoráveis.

A tecnologia empregada para produção de mudas, aliada aos sofisticados métodos de sua produção, confere à operação de plantio um dos principais custos da formação florestal. Reitera-se a importância da qualidade das mudas e da origem das sementes para o sucesso do plantio sob a perspectiva de longo prazo.

### 8.2.7 REPLANTIO

Decorridos no máximo três meses do plantio efetua-se a amostragem para avaliação do percentual de sucesso do plantio e da necessidade de se replantar as covas sem mudas. O controle dos formigueiros é de grande importância nesta fase.

### 8.2.8 TRATOS CULTURAIS

A eliminação permanente da competição das ervas daninhas (mato-competição) por água, luz e nutrientes através de operações de limpeza como roçadas e capinas, manuais ou mecanizadas, coroamento e aplicação de herbicidas é fundamental para se evitar perdas da produtividade do futuro povoamento até o seu estabelecimento. As operações de desrama ou poda assegurarão a colheita de madeira limpa, isenta de nós, com maior valor de mercado.

### 8.2.9 MANUTENÇÃO E PROTEÇÃO FLORESTAL

Após a implantação do povoamento florestal permanece a necessidade da eliminação do mato-competição, o controle de pragas como o pulgão do pinus (*Cinara sp.*), do macaco-prego (*Cebus apella*) e cuidados preventivos contra

incêndios florestais e invasões. Recomenda-se o permanente contato com as comunidades do entorno para se conscientizar a população dos malefícios causados pelos danos às áreas nativas e à fauna com atividades proibidas de retirada de madeira, caça e pesca, assim como a disposição inadequada do lixo nas áreas florestais.

### 8.3 A COLHEITA FLORESTAL

O termo exploração florestal caiu em desuso para dar lugar ao termo colheita florestal, o qual consiste no processo de planejamento e execução da retirada da madeira dos talhões das florestas plantadas para comercialização ou uso da própria indústria florestal. Esse processo constitui-se basicamente do corte ou derrubada, do desgalhamento, do arraste e traçamento do tronco ou fuste da árvore em toras e do carregamento para o transporte. Existem diversos sistemas de retirada da madeira, como o de toras longas, toras curtas e árvores inteiras.

#### 8.3.1 DESBASTES

Segundo SEITZ (2003) Os desbastes são uma prática silvicultural para melhoria do povoamento, antes de ser uma antecipação de renda, um investimento para a produção de madeira de qualidade. Trata-se da retirada de um percentual de volume de árvores piores características fenotípicas, como árvores tortuosas, bifurcadas, *fox-tail* ou rabo-de-raposa e atacadas por pragas, de forma que as árvores remanescentes tenham melhores condições de luminosidade e nutrição podendo assim se desenvolver e produzir madeira de melhor qualidade.

Os desbastes podem ser seletivos ou sistemáticos. A qualidade do desbaste é dada pelo peso e tipo de seleção. O desbaste sistemático, onde são retiradas linhas inteiras de árvores, não melhora a qualidade do povoamento. Para o citado autor o desbaste deve ser seletivo e retirar as árvores concorrentes com as árvores selecionadas para o corte raso.

### 8.3.2 CORTE RASO

Constitui-se na remoção de todas as árvore remanescentes dos desbastes com o corte mecanizado, semi-mecanizado e/ ou com tração animal, ou a combinação destes. Incluem-se na fase de corte as operações de derrubada, desgalhamento, traçamento e preparo da madeira para arraste e empilhamento.

Os principais equipamentos utilizados são:

- Motosserras;
- Tratores derrubadores empilhadores, denominados “feller buncher” e
- Tratores derrubadores com cabeçotes processadores, denominados “harvesters”.

As operações de colheita podem ser realizadas por arraste, baldeação ou suspensão. As condições topográficas devem ser favoráveis para a utilização do transporte direto, em que o próprio caminhão do transporte principal adentra a floresta. Em terrenos pouco acidentados, um caminhão do tipo 4 x 4, tratores denominados “forwarders”, ou até tratores agrícolas com carretas, atendem bem esta etapa da extração.

Os sistemas de carregamento da madeira para o transporte até a indústria podem ser:

- Carregamento manual;
- Gruas hidráulicas adaptadas a tratores agrícolas;
- Carregadores frontais com máquinas a base de rodas;
- Escavadeiras com garras;
- Carregamento de acordo com o sistema de colheita de madeira empregado;
- Carregamento do veículo na área de corte para baldeio;
- Carregamento do veículo na área pré-determinada ou em pátios, para transporte a longa distância;

- Carregamento direto na área de corte para veículo que faz o transporte a longa distância;

### 8.3.3 TRANSPORTE

O transporte da madeira até a indústria de base florestal deve ser otimizado, procurando-se obter a melhor relação entre a distância e a velocidade média, a um custo menor possível. A velocidade nos ciclos de transporte, com processos de carregamento e descarregamento mais rápidos e precisos, que depende ainda das condições climáticas, assim como do tipo de caminhão adequado, influenciarão diretamente nos custos de transporte.

### 8.3.4 FLUXOGRAMAS DAS OPERAÇÕES AMOSTRADAS

- 1 – Operação de colheita florestal utilizando arraste animal e empilhamento manual;

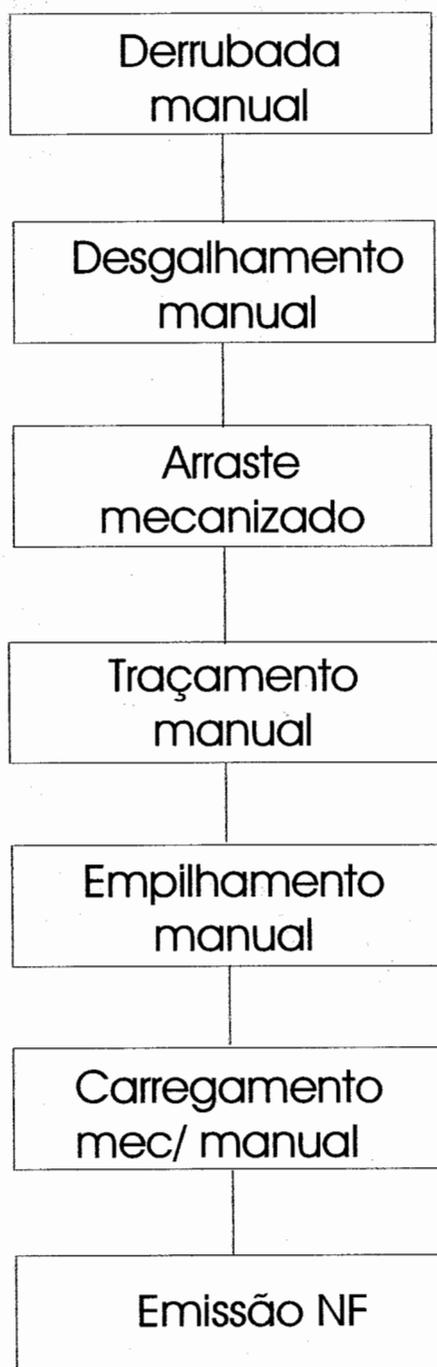
FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DA COLHEITA COM ARRASTE ANIMAL E EMPILHAMENTO MANUAL



FONTE: O autor

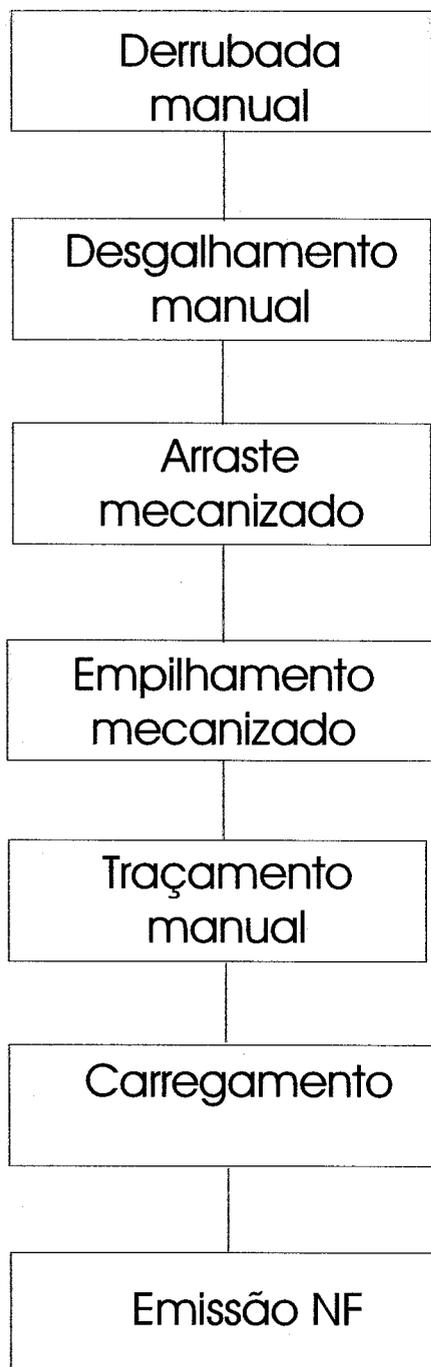
- 2 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento manual;

FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DA COLHEITA COM ARRASTE MECANIZADO E EMPILHAMENTO MANUAL



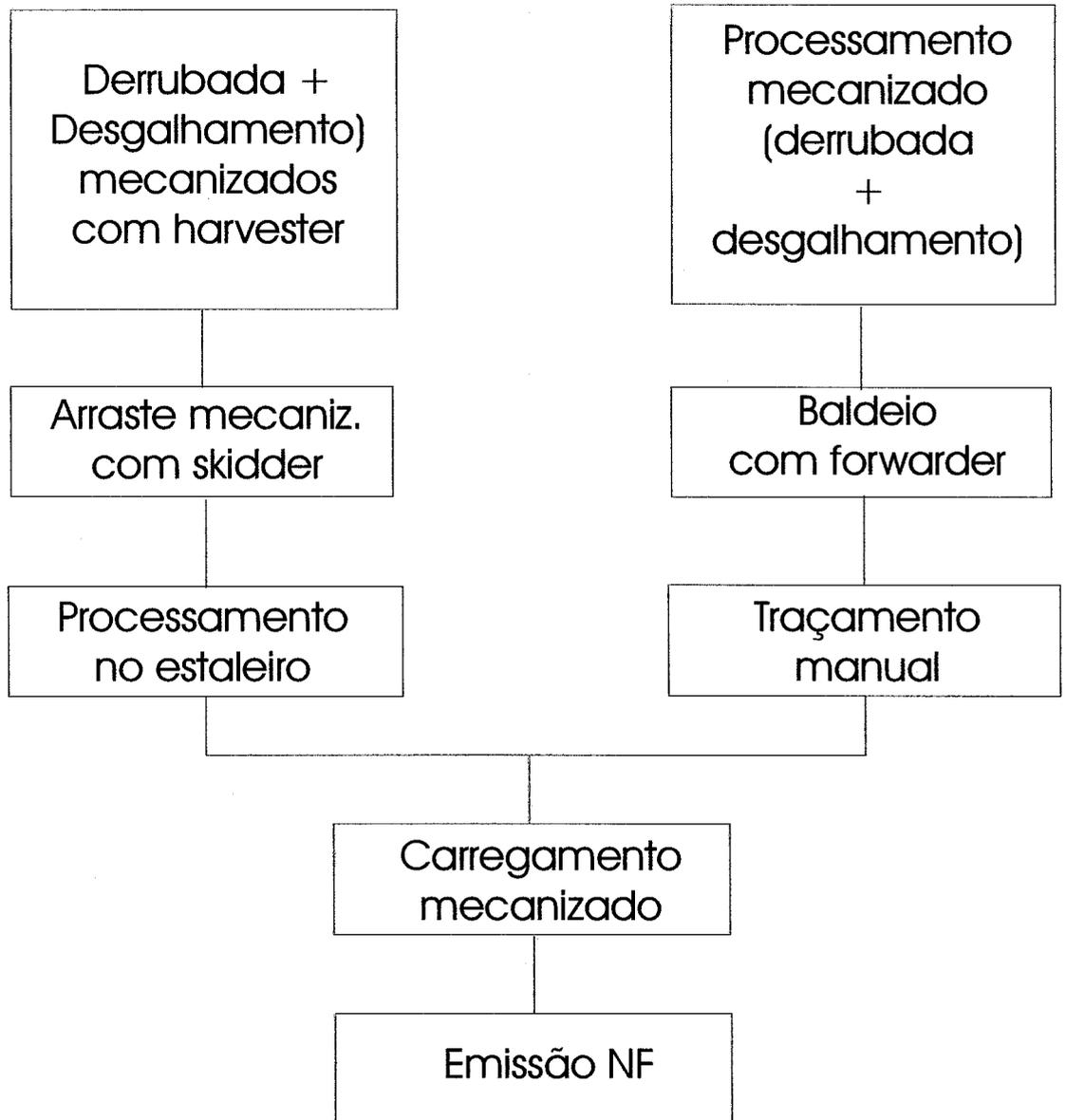
- 3 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento com trator;

FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DA COLHEITA COM ARRASTE E EMPILHAMENTO MECANIZADO



- 4 - Operação de colheita florestal utilizando harvester no corte raso e mini-skidder no arraste

FIGURA 5 - FLUXOGRAMA DA COLHEITA COM HARVESTER



FONTE: O autor

## 9 A METODOLOGIA 6-SIGMA

### 9.1 A HISTÓRIA DO 6-S I G M A

A metodologia 6-Sigma surgiu na empresa americana Motorola ao final dos anos 70 em decorrência de a empresa estar perdendo participação de mercado. Ela apurou as razões e verificou que a qualidade dos seus produtos e a satisfação de seus clientes estavam em níveis inaceitáveis. Então implementou um programa de administração participativa com seus colaboradores trabalhando juntos, em equipes. No início dos anos 80 a Motorola observou que os processos internos sofriam dos mesmos problemas enfrentados com os processos externos. Em seguida a empresa concentrou-se mais sobre o tempo dos ciclos de produção, apoiada na crença de que não bastava apenas a qualidade da entrega, mas que o giro nos processos também era importante. Em meados dos anos 80 a Motorola alterou seu programa, rebatizando-o de “6-Sigma” como um reconhecimento do fato de que, quando se mede a frequência com que as pessoas cometem erros, aquelas que se dão bem estão estatisticamente próximas do sexto nível sigma. E a empresa almejava alcançar o sexto nível sigma.

Entretanto, o caso mais famoso de aplicação bem sucedida pelo caráter sistêmico da ferramenta 6-Sigma foi o da empresa norte-americana GE, a General Electric, que em meados dos anos 90, sob a liderança de Jack Welch, seu presidente, propôs à empresa o desafio de atingir o nível de qualidade 6-Sigma em todos os seus processos: do projeto à fabricação, prolongando-se até os serviços. Sob o entusiasmo contagiante de Welch os resultados foram tanto rápidos quanto surpreendentes. A importância de Welch e da GE para o 6-Sigma foi expressiva por ter contribuído não apenas para ajustar a entrega de seus produtos e serviços às exigências dos clientes, conseguindo a redução a zero do intervalo de tempo entre o que os clientes desejavam e o que ela entregava. Provou ser uma excelente ferramenta para o treinamento generalizado em gestão, aplicável tanto a um centro de atendimento aos clientes como a um ambiente de chão de fábrica.

Do sucesso da implantação do 6-Sigma na GE depreende-se um princípio básico para o sucesso de qualquer programa de qualidade – o engajamento e o entusiasmo integral do principal executivo da empresa. Sem este ingrediente o que se vê nas empresas que se propõem implantar um programa de qualidade motivado por colaboradores entusiastas, mas sem força política, são pálidas tentativas infrutíferas de implantação da metodologia, cujos resultados são inconsistentes e parciais, sujeitos a se perder com o tempo, sem a adesão integral de toda empresa por falta de liderança do seu principal executivo.

Ao lançar formalmente o programa, em janeiro de 1996, Welch afirmou: “Aqui não há lugar para espectadores. O que a Motorola conseguiu em dez anos conseguiremos em cinco. Entretanto, não utilizaremos atalhos, mas aprenderemos com os outros”. Welch intuía que o 6-Sigma envolvia muito mais do que controle de qualidade e estatísticas para engenheiros. A idéia central era a oportunidade de “dar uma guinada” na empresa voltada para dentro e orientá-la para fora, ou seja, para o cliente. (HSM MANAGEMENT, 2003)

## 9.2 OS PRINCÍPIOS DE ADMINISTRAÇÃO DE DEMING

Outra influência fundamental sobre o 6-Sigma foram os 14 Princípios de Administração de DEMING (1989) appud (BATALHA et al., 2001), podendo-se afirmar que foram os princípios norteadores do programa:

1. Mantenha a constância de propósito no sentido de uma contínua melhoria de produtos e serviços, com um plano para tornar-se mais competitivo e permanecer atuante no negócio.
2. Adote uma filosofia de trabalho moderna. Estamos em uma nova era econômica. Não aceite a convivência com atrasos, erros, materiais defeituosos e mão-de-obra inadequada, enfim, defeitos seus ou de terceiros, como se isso fosse inevitável.
3. Termine com a dependência da inspeção em massa. Fundamente-se na Garantia da Qualidade do Processo.

4. Considere a Qualidade prioritariamente, ao selecionar fornecedores de produtos e serviços.
5. Antecipe-se às conseqüências da falta de qualidade. Identifique problemas. Descubra suas causas e trate de eliminá-las.
6. Institua métodos atualizados de treinamento no trabalho. O treinamento é um processo pelo qual cada supervisor é responsável e como tal deve ser tratado.
7. Institua modernos métodos de supervisão. Crie condições para a realização adequada do trabalho.
8. Afaste o medo. Crie um clima de confiança e respeito mútuo.
9. Elimine as barreiras entre departamentos. Descubra e conheça seus clientes. Identifique e atenda suas necessidades.
10. Elimine metas numéricas, cartazes e slogans que apenas pedem maiores níveis de produtividade para os trabalhadores, sem indicar métodos ou idéias para atingi-los. Só estabeleça metas com a clara indicação do modo para atingi-las.
11. Não imponha padrões de trabalho inconsistentes. Use apenas os padrões numéricos como instrumentos para que todos tenham consciência de sua situação e do resultado de seus esforços.
12. Institua um programa de educação e treinamento para todos, a fim de afastar o medo e as barreiras que impedem que as pessoas se sintam responsáveis pelo seu trabalho.
13. Mantenha sua equipe atualizada. Faça com que todos estejam em dia com mudanças de modelo, estilo, materiais, métodos e, quando necessário, novas máquinas.
14. Organize-se para garantir que os princípios operacionais anteriores passem a orientar as decisões no dia-a-dia.

### 9.3 A TRILOGIA DA QUALIDADE DE JURAN

A estratégia de ruptura associada ao 6-Sigma, denominada por “treinamento de faixa-preta”, sofreu influência de Joseph M. JURAN (1974) appud (BATALHA et al.,

2001) que preconiza três processos básicos, denominados de “Trilogia da Qualidade” no estabelecimento de um sistema da qualidade. Nota-se o destaque dado para os projetos de melhoria contínua, no que se refere ao aprimoramento da qualidade.

A Trilogia da Qualidade e os subitens dos processos básicos, compreendem:

1. Planejamento da Qualidade:

- Identifique os clientes, tanto internos como externos.
- Determine as necessidades dos clientes.
- Desenvolva produtos ou serviços que atendam a estas necessidades.
- Estabeleça especificações de qualidade para atender às necessidades dos consumidores, dentro das condições impostas pelos fornecedores e obedecendo ao critério de mínimo custo total.
- Desenvolva um processo que possa produzir os produtos desejados.
- Prove que o processo é capaz de atender às especificações de qualidade dentro de condições normais de trabalho.

2. Controle da Qualidade:

- Defina o que deve ser controlado.
- Escolha qual o tipo de medida que será utilizada.
- Estabeleça a mecânica de medição.
- Estabeleça os padrões de desempenho.
- Monitore o desempenho atual.
- Interprete as diferenças (atuais contra o padrão).
- Tome ações corretivas em face das diferenças.

3. Aprimoramento da Qualidade:

- Prove a necessidade do aprimoramento.
- Identifique projetos específicos para o aprimoramento.

- Estabeleça os objetivos do projeto.
- Estabeleça a organização necessária para poder executar diagnósticos (descobrir as causas).
- Execute a mecânica necessária para construir os diagnósticos.
- Estabeleça rumos de ação com base nos diagnósticos.
- Prove que as ações pretendidas são eficazes sob condições normais de trabalho.
- Estabeleça um controle para perpetuar os aprimoramentos.

#### 9.4 O CONCEITO 6-SIGMA

Em entrevista à revista HSM Management (2003) WELCH cita que muitas empresas não compreendem muito bem o conceito do 6-Sigma, e não sabem como transmiti-lo ao seu pessoal. Para ele existem dois conceitos para o 6-Sigma: um para tecnólogos, profundamente baseado na estatística com a finalidade de projetar produtos novos e sofisticados cujos resultados devem ter mínimas chances de erros (em virtude dos altos investimentos e da necessidade de a empresa obter o máximo retorno dentro do mínimo tempo possível) e, portanto, tedioso. O segundo conceito, é aquele que se pode explicar para muitas pessoas como sendo apenas como variação e de forma simples trata-se de passar a idéia de que se “quer que tudo saia sempre do mesmo modo, sem variação; que o cliente receba o que desejar, como desejar e quando desejar” e que este tipo é o que mais interessa às empresas.

Um ilustrativo exemplo do perigo da utilização de médias é citado na entrevista de Jack Welch à revista HSM Management. É o caso da empresa hipotética cuja entrega de produtos é de dez, 20 ou 30 dias, cuja média de entregas em 20 dias. Após um esforço gerencial passa-se a ter as entregas nos prazos de cinco, dez ou 15 dias e cuja média passa a ser de 10 dias. Houve uma redução do prazo médio de entrega de 20 para dez dias. Então toda a empresa comemora, menos aqueles clientes que receberam em cinco e em 15 dias. Para eles houve a mesma variação, só que nenhum recebeu no prazo desejado e no prazo prometido. Esta simples história de que a variação é negativa e deve ser eliminada da empresa pode ser

facilmente explicada e assimilada pelo operário de chão de fábrica ou pelos vendedores, enfim por todos na empresa. O citado entrevistado conclui que deve ser entendido por todos o que é variação e que ela deve ser eliminada da empresa.

Para CONE (2001) um programa 6-Sigma vai além de um programa de redução de defeitos, mas pode ter grandes impactos positivos nos resultados financeiros da empresa, assim como aumentar a satisfação dos clientes e ampliar a participação da empresa no seu mercado de atuação, podendo significar um aumento de valor para os acionistas.

WELCH (2001) lembra que o grande engano é supor que o 6-Sigma trate de controle de qualidade e de fórmulas estatísticas. Diz que em parte é isso, mas que o conceito 6-Sigma vai muitíssimo além e que em última instância impulsiona a melhoria de liderança ao fornecer instrumentos para que se raciocine sobre assuntos difíceis.

ECKES (2001) conceitua 6-Sigma como a mensuração do desempenho atual de um determinado processo e a determinação do número de sigmas nele existentes que possam ser medidos a partir de uma média corrente até que ocorra a insatisfação do cliente. E que enquanto ocorrer a insatisfação do cliente é porque existe um defeito, entendendo-se defeito como qualquer evento que não atenda aos requisitos do cliente.

## 9.5 ENTENDENDO O QUE É 6-SIGMA

Estatisticamente, “sigma” é uma medida de variação. Entretanto este assunto não é pacífico entre os autores. Observa-se haver divergências na literatura sobre a quantificação desta medida.

Ao contrário do que muitos pensam o 6-Sigma não trabalha a qualidade no sentido tradicional, ou seja, a conformidade com as normas e requisitos internos. O

programa aborda a qualidade sob a ótica do valor agregado por um esforço produtivo e o alcance dos objetivos estratégicos por todos na empresa.

Fundamentalmente consiste na adoção de um conjunto de técnicas comprovadas e na capacitação de um quadro de líderes técnicos da empresa, conhecidos como faixas-pretas, para que cheguem a um alto nível de eficiência na aplicação dessas técnicas. Também inclui um modelo de melhoria do desempenho, denominado DMAIC e constituído por cinco passos:

- Definir (*Define*) – definir os problemas e situações que podem ser melhorados.
- Medir (*Measure*) – mensurar para obter informações e dados.
- Analisar (*Assess*) – analisar as informações obtidas.
- Incrementar os processos (*Improve*) – com a implementação de melhorias
- Controlar (*Control*) - controlar os processos aperfeiçoados, visando à melhoria contínua.

#### 9.6 PROCESSOS DE MELHORIA E A “ORGANIZAÇÃO 6-SIGMA”

PANDE(2001) apresenta o conceito-chave do DMAIC aplicado a Melhorias do Processo e Projeto/ Reprojeto do Processo, conforme a TABELA 4.

Note-se a semelhança entre do DMAIC aplicado a Melhorias do Processo e Projeto/ Reprojeto do Processo com os ciclos PDCA (Planeje, Execute, Controle e Atue Corretivamente) e o SDCA (Padronize, Execute, Controle e Atue Corretivamente).

Entretanto, o citado autor lembra que, não basta a uma empresa usar medidas e algumas ferramentas para alguns dos seus processos para se autoqualificar como uma “Organização 6-Sigma”. Para tanto a empresa deve assumir o desafio de medir e melhorar todos os seus processos-chave, com o objetivo de criar um sistema fechado e o principal: criar a cultura de renovação contínua.

TABELA 4 - PROCESSOS DE MELHORIA 6-SIGMA

ETAPA	MELHORIA DE PROCESSO	PROJETO/ REPROJETO DE PROCESSO
1. DEFINA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifique o problema</li> <li>▪ Defina requisitos</li> <li>▪ Estabeleça metas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifique problemas específicos ou amplos</li> <li>▪ Defina objetivo/ Mude a visão</li> <li>▪ Esclareça o escopo e as exigências do cliente</li> </ul>
2. MEÇA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valide problema/ processo</li> <li>▪ Redefina problema/ objetivo</li> <li>▪ Meça passos-chave/ entradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Meça desempenho em relação às exigências</li> <li>▪ Colete dados sobre a eficiência do processo</li> </ul>
3. ANALISE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolva hipóteses causais</li> <li>▪ Identifique causas-raiz: "poucas e vitais"</li> <li>▪ Valide hipóteses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifique "melhores práticas"</li> <li>▪ Avalie projeto do processo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Com/ sem valor agregado</li> <li>▪ Gargalo de processo/ desconexões</li> <li>▪ Caminhos alternativos</li> </ul> </li> <li>▪ Redefina exigências</li> </ul>
4. MELHORE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolva idéias para remover a causa-raiz</li> <li>▪ Tente soluções</li> <li>▪ Padronize solução</li> <li>▪ Meça resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projete novo processo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desafie suposições</li> <li>▪ Aplique criatividade</li> <li>▪ Princípios de fluxo de trabalho</li> </ul> </li> <li>▪ Implemente novos processos</li> </ul>
5. CONTROLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabeleça medidas-padrão para manter o desempenho</li> <li>▪ Corrija problemas quando necessário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabeleça medidas e revisões para manter o desempenho</li> <li>▪ Corrija problemas quando necessário</li> </ul>

FONTE: PANDE, 2001

Outro ponto importante é que a empresa não necessita ter alcançado os níveis reais de desempenho 6-Sigma (99,9997%) em todos os seus processos. Que mesmo a GE e a Motorola não atingiram estes níveis em todos os seus processos. O que importa é a implantação da cultura auto-análise e renovação contínua.

Assim como o termo 6-Sigma não deveria ser banalizado e utilizado com finalidades de marketing. Os sistemas, os métodos e o compromisso são muito mais importantes que o nome que se venha dar ao esforço de melhorias contínuas, conclui o autor.

### 9.7 O 6-SIGMA SIGNIFICA 3,4 DEFEITOS POR MILHÃO ?

Para CONE (2001) esta medida sendo aplicada a um processo produtivo significa a freqüência com que determinada ação, operação ou transação utiliza mais do que os recursos mínimos para satisfazer o cliente. A maioria das empresas está no nível "4-sigma", o que significa produzir com mais de 6 mil defeitos por 1 milhão de oportunidades. Significa que em 6 mil produtos de 1 milhão fabricados, há necessidade de se usar mais do que os recursos mínimos. Para o autor, uma empresa que está no nível "6-sigma" registra apenas 3 defeitos em 1 milhão. Isso se traduz em uma vantagem de custos e, mais importante, faz com que sobrem recursos para serem dirigidos para os processos capazes de diferenciar uma empresa 6-Sigma. O programa 6-Sigma faz uso de várias técnicas num metódico processo passo a passo para atingir metas bem-definidas.

O entendimento de que 6-Sigma define um processo que não gera mais de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades também é compartilhado por ECKES (2001). E o referido autor é assertivo ao definir que 6-Sigma equivale a 3,4 defeitos por milhão de oportunidades.

Por outro lado PEREZ-WILSON (1999) afirma que 6-Sigma não traduz 3,4 defeitos por milhão. Menciona que houve um mal entendido por ocasião do lançamento do programa pela Motorola através do documento "Nosso Desafio do

Seis Sigma” e que neste documento a empresa afirmou que uma variação de 1,5 sigma faria um produto zero defeito ser 3,45 defeitos por milhão e que o cliente só perceberia um aumento de zero para três produtos defeituosos, assumindo uma produção de 1 milhão. PEREZ-WILSON entende que esta é a garantia dos processos 6-Sigma levada ao consumidor, mas que não significa os níveis reais do 6-Sigma.

No presente trabalho considerou-se 6-Sigma como a ocorrência de até 3,4 Milhões de Defeitos por Oportunidades de Ocorrência nos processos de produção de madeira.

## 9.8 UMA ABORDAGEM NOS PROCESSOS

Para CONE (2001) o foco principal de um programa 6-Sigma deve ser nos processos e depois no produto. Isso porque, ao se focalizar nos processos, certificamo-nos de que estes se tornem eficientes e eficazes. Em consequência, estando os processos corretos espera-se que os produtos também o estejam.

Entretanto se os clientes se queixam da qualidade dos produtos ou serviços, a empresa deve verificar a ocorrência de: perda de mercado; gastos excessivos; grandes perdas por devolução de produto na garantia; faturas não pagas no vencimento devido a reclamações de clientes; peças defeituosas recebidas de fornecedores; informes internos errados; previsões não-confiáveis; problemas que exigem ajustes repetidos; projetos de produtos difíceis de serem fabricados e finalmente altos índices de rejeição para avaliar a viabilidade da implantação da Metodologia 6-Sigma.

PANDE (2001) preconiza que a abordagem de processos começa pela identificação dos processos estratégicos com seus clientes-chave na empresa e que está associada a três ações que são:

- A identificação dos principais processos estratégicos da empresa;

- A definição das saída-chave destes processos estratégicos e os clientes-chave que elas servem e,
- A criação de um mapa de alto nível dos processos estratégicos

Conclui-se que o 6-Sigma é aplicável em todos os processos da empresa, tanto a processos técnicos (de fabricação, por exemplo) como a não-técnicos (como os administrativos, de serviços ou de transações com clientes), utilizando-se das ferramentas habituais da qualidade, entre outras:

- |   |  |
|---|--|
| ▪ Ferramenta DMAIC                              | ▪ Folhas de Verificação                |
| ▪ Desenho e Redesenho de Processos;             | ▪ Diagramas de Concentração            |
| ▪ Análise de Variância;                         | ▪ Gráficos de Controle                 |
| ▪ Projeto de Experimentos;                      | ▪ Gráficos de Contagem Acumulativa     |
| ▪ CEP -Controle Estatístico de Processos;       | ▪ Diagramas de Afinidade               |
| ▪ FMEA - Análise de Modos e Efeitos das Falhas; | ▪ Gráficos de Barras                   |
| ▪ QFD - Desdobramento da Função Qualidade       | ▪ Distribuição Binomial                |
| ▪ Planejamento de Ação                          | ▪ Experimentos Box-Behnken             |
| ▪ Benchmarking                                  | ▪ Logs de Ação Corretiva               |
| ▪ Box Plots                                     | ▪ Experimentos Composto Central        |
| ▪ Brainstorming                                 | ▪ Teste Qui-Quadrado                   |
| ▪ Matriz de Causa e Efeito                      | ▪ Análise de Concordância              |
| ▪ Diagramas de Causa e Efeito                   | ▪ Análise de Custo Benefício           |
| ▪ Processo de Aceleração de Mudança             | ▪ Análise de Tempo de Ciclo            |
|   | ▪ Mapeamento Decomponível              |
|   | ▪ Milhão de Defeitos por Oportunidades |
|   | ▪ Defeitos por Milhão                  |
|   | ▪ Defeitos por Unidade                 |

---

(continua)

- Análise sensorial Descritiva
- Estatística Descritiva
- Análise Destrutiva de Calibre
- Operações Evolucionárias (EVOP)
- Facilitação
- Gráfico de Fluxo
- Experimentos Fatoriais Fracionários
- Gráficos Hierárquicos
- Histogramas
- Teste de Hipótese
- Escalas Likert
- Voz do Cliente
- Visão Macro-Micro
- Gráfico de Amplitude de Performance de Processo
- Gerenciamento de Reuniões
- Análise de Regressão Múltipla
- Estatísticas Não-Paramétricas
- Distribuição Normal
- OCAP
- Arranjos Ortogonais (Experim. Taguchi)
- Estatísticas Paramétricas
- Diagrama de Pareto
- Gráficos de Pizza
- Experimentos Plackett-Burman
- Distribuição de Poisson
- Planos Positrol e Logs Positrol
- Análise de Possibilidade
- Folhas de Procedimento
- Análise de Capacidade do Processo
- Tabelamento de Equipes
- Mapeamento de Processo
- Análise do Potencial do Processo
- Gerenciamento de Processo
- Matriz de Pró-Solução
- Análise de Repetibilidade
- Análise de Reprodutibilidade
- Análise de Causa-Raiz
- RSM
- Gráficos de Funcionamento
- Planos amostrais
- Diagramas de dispersão
- Contagem e Categorização
- Sigmas
- Experimentos Split Plot
- Storyboarding
- Análise de Estratificação
- Tolerância
- Variação
- Padrões de Trabalho
- Análise de Valor

## 9.9 OS BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA 6-SIGMA

Dentre os benefícios obtidos com a aplicação da metodologia podem ser citados:

- Maior eficiência operacional;
- Redução de custos;
- Melhoria da qualidade;
- Aumento da satisfação dos clientes;
- Aumento da lucratividade.

## 9.10 IMPLEMENTANDO O 6-SIGMA

Não necessariamente tem-se que contratar novos funcionários para aplicar a metodologia. Um dos objetivos do 6-Sigma é promover uma mudança cultural na organização e treinar os funcionários nos novos métodos, técnicas, ferramentas e medições da qualidade. Entretanto o termo “mudança cultural” deve ser utilizado com cautela, pois poderá ser demorado e incerto.

SENGE (1999) estabeleceu passos para que o que denominou de uma evolução cultural faça sentido, os quais tornam-se valiosos com *insights*, reflexões e flexibilidade das pessoas ao praticá-los:

- Esclareça seus propósitos. Por que você precisa modificar a cultura?
- Reúna grupos culturais e observe seus valores, crenças, pensamentos, sentimentos, pressupostos e artefatos (estruturas e processos)
- Artefatos: liste o visível; pergunte aos grupos: Que detalhes lhe chamaram a atenção? De que maneira as coisas são feitas? Quais as regras? Quais os hábitos? Quais os procedimentos?

- Valores esposados: a lógica da organização. O que levou as pessoas desta organização a fazer as coisas desta forma? De que outra forma as pessoas poderiam fazer seus trabalhos?
- Pressupostos Culturais: fontes de significado e contradição. Aponte as inconsistências. Como a organização define a sua “verdade”, seus pressupostos. O que a organização pensa sobre a natureza e capacidade humana? O que a organização pensa sobre a organização social?
- Estreitando o diagnóstico cultural. O que os novatos devem aprender para conviver nesta organização? Esclareça pontos ainda não esclarecidos com pessoas sérias que entendem a sub-cultura da organização. Explore as similaridades e diferenças entre a organização e outras que “pensam parecido”. Proponha conflitos hipotéticos. Como a cultura reagiria? Evite interpretações unilaterais. É importante que um facilitador externo (consultor) não imponha seus pontos de vista ao grupo.
- Intervenção cultural – iniciando a mudança cultural. Com o grupo prepare-se para debater com o grupo: Quais resultados e novas maneiras de trabalhar se quer criar? Quais características da cultura (pressupostos culturais) podem atrapalhar a mudança? Quais características podem ajudar? Quais atitudes devem ser modificadas? Quais as mudanças por parte do colaborador médio? Qual a mudança necessária para o gerente médio? Como sua auto-imagem mudaria? Como mudaria o conceito do seu lugar na organização?

Os treinamentos iniciais do 6-Sigma, que incluem os funcionários de todos os níveis, destinado a ensinar-lhes a aplicação das ferramentas e metodologias para otimizar seus processos, não leva mais que alguns meses, porém o desenvolvimento completo de um programa 6-Sigma pode exigir de 18 meses a três anos ou mais.

### 9.11 AS LIMITAÇÕES DO 6-SIGMA

Para alguns mais entusiastas, não há limitações, aplicando-se a metodologia 6-Sigma a tudo. Para os céticos existem limitações porque o 6-Sigma parte do princípio de que o desenho de projeto existente é sólido e que precisa apenas de pequenos ajustes para ser mais eficiente.

## 10 PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS-SORTIMENTOS

As toras vendidas pelas empresas florestais são classificadas por sortimentos em diâmetro e comprimento. Foram amostrados sete intervalos de diâmetros. Estes intervalos são denominados bitolas, cujas medidas são expressas em centímetros. Os comprimentos são expressos em metros, conforme a Tabela 5.

TABELA 5 – RELAÇÃO DOS SORTIMENTOS AMOSTRADOS

DENOMINAÇÃO	SORTIMENTO EM DIÂMETRO (cm)	SORTIMENTO EM COMPRIMENTO (m)
1ª tora ou pé	> 30 cm	3,05 – 2,65 – 2,45 – 2,05
2ª tora	> 30cm	3,05 – 2,65 – 2,45
3ª tora	24cm a 29,9cm	3,05 – 2,65
4ª tora	18,0cm a 23,9cm	3,05 – 2,70 – 2,65 – 2,45
5ª tora	14,0cm a 17,9cm	3,05 – 2,65 – 2,40 – 2,35
6ª tora	8,0cm a 13,9cm	2,40 – 2,35 – 2,20 – 2,05
Especial	8,0cm a 18,0cm	2,35 – 2, 40

FONTE: Dados amostrados

## 11 METODOLOGIA

### 11.1 PROCESSO AMOSTRAL

Cada empresa prestadora de serviço<sup>6</sup> foi avaliada sob o enfoque da Metodologia 6-Sigma pela sua produção, no período compreendido entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de novembro de 2003 nas dependências florestais da empresa amostrada.

Estaleiros são pátios provisórios localizados na floresta para recebimento, processamento dos fustes<sup>7</sup> em toras e posterior carregamento.

A produção dos empreiteiros foi mensurada e avaliada nos respectivos estaleiros, quando foram medidos ortogonalmente os diâmetros maiores e menores de ambas extremidades das toras, com o intuito de posteriormente se calcular os diâmetros médios ( $d_1$  e  $d_2$ ) das seções transversais das toras e os respectivos comprimentos (L) conforme apresentado na Figura 6. Também foram avaliados parâmetros de qualidade da madeira, tais como bifurcação, tortuosidade, desganhamento e ângulo de traçamento (corte transversal).

O modelo do formulário de coleta de dados está disponível no Anexo 1. Procurou-se amostrar estaleiros recém terminados, onde nenhuma carga houvesse sido carregada.

As toras amostradas foram as da superfície superior das pilhas e cujo acesso às faces transversais era possível.

---

<sup>6</sup> Empreiteira

<sup>7</sup> Troncos



## 11.2 VARIÁVEIS UTILIZADAS

Na amostragem foram contemplados aleatoriamente oito prestadores de serviços contratados, sendo três das atividades de colheita em áreas de desbaste e cinco em áreas de corte raso.

Para efeitos de cubagem das toras foram medidos dois diâmetros, o maior e o menor ortogonalmente entre si e obtida a média do diâmetro para ambas as extremidades das toras ( $d_1$ ,  $d_2$ ), porém para efeitos de classificação diamétrica foi utilizado o diâmetro da ponta mais fina, conforme praticado pelo mercado.

Na cubagem do volume ( $V_i$ ) das toras utilizou-se a fórmula de Smalian (1) (CAMPOS e LEITE, 2002), onde "g" é a área da seção transversal média (pela média dos diâmetros médios de cada extremidade) calculada pela fórmula (2), e "L" o comprimento da tora:

$$V_I = \left[ \frac{g_1 + g_2}{2} \right] \cdot \ell \quad (1)$$

$$g = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} \quad (2)$$

A unidade prática de cubagem de madeira no campo denomina-se "estéreo" e corresponde teoricamente ao volume de madeira empilhada no campo com 1m de largura, 1m de comprimento e 1m de altura, com volumes vazios entre as toras empilhadas.

O fator de empilhamento utilizado foi o mesmo usado na emissão das notas fiscais, ou seja, 1 stcc (estéreo com casca) correspondente a 0,7 m<sup>3</sup>cc (metro cúbico com casca).

Utilizaram-se as fórmulas de cálculo de erro amostral e os parâmetros de intervalo de confiança propostos por (KASMIER, 1983); (NETTO, 1999); (LEVINE et alli, 1998).

$$n = \left[ \frac{\sigma \cdot z}{LE} \right]^2 \quad (3)$$

A determinação dos coeficientes Sigma (  $\sigma$  ) baseou-se em ECKES (2001) e PANDE (2001).

Os preços utilizados foram os da planilha de preços da empresa, referentes ao mês de novembro de 2003, predominando o uso do preço da madeira carregada, sem ICMS e sem descontos.

As quantidades produzidas por empreiteiro foram fornecidas pela empresa no período de 15 de outubro a 15 de novembro de 2003.

### 11.3 O CÁLCULO DO SIGMA

#### 11.3.1 CONCEITO DE MEDIÇÃO

A medição consome recursos, atenção e energia e deve-se dar atenção para não se medir o que não é necessário, o que é comum. Para isso é aconselhável se conhecer as categorias de medição: medidas preditoras, resultantes, de eficiência e de eficácia.

As medidas preditoras são fatores que se pode medir a fim de se projetar ou prever eventos causais no processo. Por exemplo, o aumento no número de exigências que um prestador de serviços de construção e manutenção de estradas deverá satisfazer ao departamento de recursos humanos da empresa

contratante no que se refere ao cumprimento de obrigações trabalhistas poderá implicar em atrasos para a as operações de abertura de estradas e vir a comprometer o suprimento de madeira para uma cliente indústria de base florestal, face às condições climáticas a que a colheita florestal está sujeita. Este aumento no ciclo deverá ser previsto pela área de recursos humanos e tratada previamente com a área operacional, para que esta incorpore esse prazo adicional ao seu processo de terceirização, ou melhor, que o prestador de serviços venha a cumprir a exigência sem prejuízo do serviço contratado.

As medidas resultantes, por sua vez podem ser imediatas ou de longo prazo, e dizem respeito ao impacto sobre a satisfação, a fidelidade e a lucratividade, como entregas pontuais e retenção de clientes.

Medidas de eficiência relacionam-se com o volume de recursos consumido na produção de um determinado bem ou serviço, tendo como indicadores, menos tempo, menos dinheiro, menos materiais, menos esforços, entre outros; tendo impacto significativo sobre a lucratividade da empresa.

Medidas de eficácia analisam o processo sob a ótica do cliente. Assim questiona-se o quanto o cliente teve suas necessidades atendidas de acordo com as especificações contratadas? Ou quantos produtos defeituosos foram entregues em um determinado lote ou em um determinado prazo? Ou quão satisfeitos e fiéis os clientes se tornaram?

Eficiência significa fazer de maneira certa as coisas e eficácia significa fazer as coisas certas.

Em um sistema completo de medição organizacional o ideal é se dispor de todos os tipos de medição: medidas preditoras, resultantes, de eficiência e de eficácia.

Sob o ponto de vista da coleta de dados, onde a amostragem é fundamental para a rapidez e economia, os dados podem ser de natureza contínua ou discreta.

### 11.3.2 MÉTODO CONTÍNUO

Medidas contínuas são aquelas que podem ser medidas em uma escala ou continuum infinitamente divisível como peso, tempo, comprimento, temperatura, entre outras.

Os diâmetros e comprimento das toras de um determinado sortimento, de um determinado talhão de um projeto florestal e processados por um determinado prestador de serviços foram considerados amostralmente para cálculo da média ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão ( $s_x$ ) e capacidade do processo (Cpk).

Os índices de capacidade de processo e o desvio-padrão são ferramentas usadas para mensurar a qualidade do desempenho do processo. Os índices de capacidade de processo comparam o desempenho do processo com as especificações. A capacidade do processo<sup>8</sup> indica o percentual da área sob a curva normal que os dados amostrais (diâmetros e comprimentos) ocupam em relação à área sob a curva normal compreendida pelos limites de tolerância admitidos pelos clientes. A partir do Cpk, tabularmente determina-se o Desempenho Sigma da Amostra. (Anexo 2)

---

<sup>8</sup> O menor valor obtido da diferença da medida de tolerância máxima em relação à média sobre 3 desvios-padrão ou da diferença da média em relação à medida de tolerância mínima sobre 3 desvios-padrão.

### 11.3.3 MÉTODO DISCRETO

Medidas discretas são aquelas que podem incluir:

- Características ou Atributos. Ex: Nível de renda (Nível 1 – Abaixo de 1 Salário Mínimo; Nível 2 – de 1,1 a 5 SM; Nível 3 – Acima de 5,1 SM)
- Contagens de itens individuais. Ex: Quantidades de defeitos ou erros em um produto.
- Escalas artificiais. Ex: Escala Likert (Ótimo, Bom, Satisfatório, Regular, Ruim).

O uso de medidas relacionadas a defeitos deve possuir as características de simplicidade, consistência e comparatividade. Simplicidade para o que o bom entendimento do que seja o defeito e a facilidade na coleta de dados contribuam para a precisão. A consistência para que as medidas sejam aplicáveis a qualquer processo para o qual haja um padrão de desempenho. Por último a comparatividade para que não seja prejudicada a avaliação das melhorias implantadas aos processos alvo da metodologia 6-Sigma.

Foram considerados para efeitos de determinação do desempenho sigma de cada cliente ou prestador de serviços aspectos qualitativos relacionados ao processo, como:

- toras com pontas de galhos devidos ao desgalhamento mal executado,
- corte inclinado da seção transversal da tora;
- má classificação da madeira com inclusão de toras bifurcadas, tortas, azuladas, rachadas/ lascadas, com defeitos decorrentes de agentes externos e
- fora das medidas especificadas,

Para cada amostra calculou-se o Índice DPMO<sup>9</sup> e a partir deste número, tabularmente, o Desempenho Sigma da amostra. (Anexo 2).

A terminologia utilizada para medidas de defeitos é:

- Unidade – o item que está sendo processado. Ex: a tora.
- Defeito – uma falha em atender a uma exigência do cliente. Ex: uma tora fora das medidas especificadas.
- Defeituoso – qualquer unidade que tenha um defeito. Ex: uma tora fora das medidas especificadas, mal desgalhada e azulada.
- Oportunidade para defeitos – chances ou oportunidades para que surja um defeito. Ex: Nove oportunidades: má classificação do diâmetro da ponta mais fina; comprimento fora do limite de tolerância de 5 cm; desgalhamento com restos de galhos; bifurcação; tortuosidade; tora azulada; tora rachada ou lascada; corte inclinado, tora danificada por agentes externos.

---

<sup>9</sup> Defeitos por Milhão de Oportunidades de Ocorrência das não conformidades.

## 12 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 12.1 INTENSIDADE AMOSTRAL

#### 12.1.1 VOLUMES AMOSTRADOS

A intensidade amostral, em estéreos com casca (stcc), em relação ao volume total (stcc) produzido no período é apresentada na Tabela 7, por empresa prestadora de serviços. O volume amostral total foi equivalente a 0,5% do volume total produzido no período.

TABELA-7 VOLUME AMOSTRAL

PRESTADOR DE SERVIÇO	VOLUME AMOSTRAL		
	AMOSTRAL (stcc)	TOTAL (stcc)	%
ADN	5,617	1 481,550	0,4%
JES	20,102	1 170,130	1,7%
JOS	22,385	4 203,580	0,5%
MAT	17,388	3 975,530	0,4%
MDR	17,848	5 857,780	0,3%
OTO	59,248	13 195,270	0,4%
PIL	30,646	2 546,310	1,2%
ZTE	45,989	4 374,260	1,1%
OUTROS	-	6 938,020	-
<b>TOTAL</b>	<b>219,223</b>	<b>43 742,430</b>	<b>0,5%</b>

FONTE: Dados trabalhados pelo autor, Supervisão de Vendas da Empresa

## 12.1.2 RECEITAS OPERACIONAIS AMOSTRAIS

A intensidade amostral, convertendo-se os volumes amostrados em receitas operacionais, é apresentada na Tabela 8, por prestador de serviços e em relação ao faturamento total do período amostrado.

TABELA 8 - RECEITAS OPERACIONAIS RELATIVAS AOS VOLUMES AMOSTRAIS, POR PRESTADOR DE SERVIÇOS.

PRESTADOR DE SERVIÇOS	RECEITAS OPERACIONAIS AMOSTRAIS		
	AMOSTRAL (R\$)	TOTAL (R\$)	%
ADN	194,37	22 722,03	0,9%
JES	1 444,72	81 524,61	1,8%
JOS	1 455,70	203 465,72	0,7%
MAT	1 122,80	184 491,72	0,6%
MDR	953,51	303 270,68	0,3%
OTO	4 241,30	716 728,06	0,6%
PIL	1 978,31	113 903,30	1,7%
ZTE	2 884,19	224 961,35	1,3%
OUTROS	-	349 490,49	-
<b>TOTAL</b>	<b>14 274,88</b>	<b>2 200 557,96</b>	<b>0,6%</b>

FONTE: Dados trabalhados pelo autor, Gerência financeira da Empresa

A comparação entre as tabelas 7 e 8 permite-nos verificar a maior representatividade das receitas operacionais relativas aos volumes amostrais correspondentes a cada prestador de serviços em relação aos volumes amostrados pelos volumes totais.

## 12.2 O DESEMPENHO SIGMA

A seguir são apresentadas as classificações dos prestadores de serviços, de acordo com o desempenho sigma que obtiveram em relação às variáveis “diâmetro”, “comprimento” e “qualidade”.

Na análise da variável “qualidade” foram igualmente considerados como itens de controle as variáveis “diâmetro” e “comprimento”. Ou seja, no item de controle diâmetro, as árvores com diâmetro acima ou abaixo das classes de sortimento em diâmetro foram consideradas como não-conformidades. Igualmente as toras com comprimentos acima ou abaixo de 5 cm do contratado foram consideradas não-conformidades em comprimento.

Os números à direita de um eventual prestador de serviço (ex: ZTE e ZTE2) referem-se a estaleiros localizados em pontos diferentes de colheita florestal, podendo ser em um mesmo povoamento ou em povoamentos distintos.

### 12.2.1 O DESEMPENHO SIGMA POR SORTIMENTO DE DIÂMETRO E PRESTADOR DE SERVIÇO

Para os sortimentos “Pé>30” e “>30” observa-se que ocorreram desempenhos ao nível de “6-Sigma” para alguns prestadores de serviço. Requer-se prudência ao classificar a prestação de serviço amostrada como “excepcional”. Isso por se tratar de uma classificação em diâmetros “aberta acima”, isto é, qualquer tora com diâmetro acima de 30 cm é considerada dentro da classe, sendo portanto o limite superior de especificação (LSE) igual a mais infinito (+  $\infty$ ).

Avaliando-se os índices sob o ponto de vista de desempenho sigma, observa-se grande quantidade de processos heterogêneos, com alta amplitude de variação nas medidas dos diâmetros da ponta fina das toras.

TABELA 9 - AS VARIAÇÕES SIGMA RELACIONADAS POR SORTIMENTO DE DIÂMETRO E PRESTADOR DE SERVIÇO

PREST DE SERV.	LOCAL	OPERAÇÃO (*)	SORTIM "Ø" (cm)	SORTIM "L" (cm)	DIÂMETRO (cm)			
					LE	Média x'	Desvio Padrão $s_x$	$\sigma$
ZTE	48E	1	PÉ>30	305	0,05	33,38	2,3867	6,0
ZTE -2	48E	2	PÉ>30	305	0,05	33,83	2,4833	5,7
OTO	40A	4	PÉ>30	265	0,05	32,89	2,4721	5,7
PIL	44C	2	PÉ>30	305	0,04	35,60	3,6271	5,6
MAT	16	1	PÉ>30	245	0,09	43,25	6,4087	3,8
OTO-4	44A	4	PÉ>30	265	0,04	37,45	2,2417	3,3
OTO-3	40A	3	PÉ>30	305	0,07	37,33	4,9522	2,9
PIL-2	44C	2	PÉ>30	305	0,05	37,90	7,9225	2,5
JOS	33	2	PÉ>30	265	0,06	33,75	3,6610	2,5
ZTE-3	48E	1	PÉ>30	265	0,05	36,38	3,5832	1,8
JES	35A	2	PÉ>30	205	0,08	36,78	6,4908	1,8
ZTE-2	48E	2	>30	305	0,05	33,20	0,4472	6,0
MDR	35A	3	>30	265	0,04	29,92	1,8809	6,0
MAT	16	2	>30	245	0,06	33,78	3,9935	4,0
PIL	44C	2	>30	305	0,03	32,30	1,7670	3,7
PIL-2	44C	2	>30	305	0,05	33,00	3,1269	3,1
ZTE	48E	1	>30	305	0,05	33,75	3,0189	2,6
OTO	46A	4	>30	265	0,03	33,22	1,4814	2,5
JESL	35A	2	>30	265	0,04	35,76	3,9699	2,5
ZTE-3	48E	1	>30	305	0,05	32,85	2,9396	2,4
JOS	33	2	>30	265	0,05	33,55	2,5832	2,1
JOS	33	2	>30	305	0,05	32,70	2,3118	1,8
JOS-2	33	1	>30	265	0,05	32,60	2,4129	1,8
OTO-4	46A	4	>30	265	0,05	34,45	3,9433	1,7
OTO-3	40A	3	>30	305	0,04	36,04	5,2784	1,1
JOS	33	2	24-29	265	0,04	28,33	1,6143	3,3
PIL-2	44C	2	24-29	305	0,02	25,50	1,3179	2,6
JOS-2	33	2	24-29	265	0,03	25,94	1,7184	1,7
OTO-3	40A	3	24-29	305	0,05	28,87	3,8123	1,5
MAT	16	2	24-29	265	0,04	27,00	2,7713	1,4
OTO	46A	3	24-29	265	0,04	26,29	2,2835	1,4
OTO-2	46A	3	24-29	305	0,08	24,40	3,2042	1,4
ZTE	48C	2	24-29	305	0,03	26,13	2,1292	1,3
OTO-2	46A	4	24-29	265	0,09	25,83	2,3166	1,3
JES	33	2	24-29	265	0,03	25,66	2,4812	1,3
OTO-4	44A	4	24-29	265	0,04	26,80	2,7247	1,3
ZTE-2	48C	2	24-29	305	0,02	26,59	2,043	1,2
MDR	35A	3	24-29	265	0,02	26,26	2,2611	1,2
PIL	44C	2	24-29	305	0,04	26,00	2,6585	1,1

(continua)

(conclusão)

PREST DE SERV.	LOCAL	OPERAÇÃO (*)	SORTIM "Ø"	SORTIM "L"	DIÂMETRO (cm)			
			(cm)	(cm)	LE	Média x'	Desvio Padrão S <sub>x</sub>	σ
ZTE-3	48E	2	24-29	305	0,04	26,33	2,4077	1,0
JOS	33	2	24-29	305	0,09	25,94	3,3852	0,9
ADN	64	1	19-23	265	0,04	19,35	1,8144	5,3
ADN	64	1	19-23	270	0,06	18,93	1,9445	2,0
JES	35	2	19-23	265	0,03	19,78	1,6502	1,9
JOS-2	33	2	19-23	265	0,04	21,01	1,1428	1,7
ZTE-2	48E	2	19-23	305	0,03	20,55	1,5035	1,6
ZTE-3	48E	1	19-23	305	0,03	21,72	1,7339	1,5
MDR	35	3	19-23	265	0,03	21,53	1,6061	1,5
PIL-2	44C	2	19-23	305	0,03	21,15	1,4609	1,4
MAT	18	3	19-23	245	0,04	22,12	2,1228	1,4
OTO	46A	4	19-23	265	0,05	21,50	1,7159	1,4
ZTE	48E	2	19-23	305	0,03	20,93	1,484	1,3
PIL	44C	2	19-23	305	0,04	21,00	1,8353	1,0
JOS	33	2	19-23	305	0,06	22,08	2,7828	1,0
OTO-3	40A	3	19-23	305	0,12	21,60	3,8355	0,6
ZTE	48C	2	14-18	305	0,03	17,30	1,2183	2,7
PIL-2	44C	2	14-18	305	0,04	16,75	1,4464	1,9
JOS-2	33	2	14-18	240	0,09	14,30	1,9465	1,9
JES	35A	2	14-18	235	0,10	14,20	2,1370	1,7
PIL	44C	2	14-18	305	0,04	16,75	1,6504	1,6
ADN	64	2	14-18	240	0,04	15,45	1,6991	1,5
ZTE-2	48E	2	14-18	305	0,06	16,20	1,5492	1,4
MAT	16	2	14-18	240	0,06	17,55	2,6677	1,3
JOS	33	2	14-18	265	0,05	16,00	1,6330	1,2
OTO-4	40A	3	14-18	235	0,10	16,75	2,6379	1,0
ZTE	48C	2	8 -14	235	0,09	14,40	1,9551	3,2
OTO-4	40A	3	8 -14	235	0,10	13,10	1,9264	2,6
ZTE-2	48C	2	8 -14	235	0,08	12,40	1,7127	2,5
PIL-2	44C	2	8 -14	220	0,09	12,70	2,0575	2,2
MDR	35A	3	8 -14	240	0,03	14,47	1,7980	1,9
OTO-4	40A	3	8 -14	235	0,16	15,40	3,7103	1,9
PIL	44C	2	8 -14	220	0,07	11,25	1,9967	1,6
MAT	16	3	8 -14	240	0,12	12,08	2,5968	1,5
OTO-2	46A	4	8 -14	240	0,05	15,16	2,2524	1,2
OTO	46A	4	8 -14	235	0,12	16,50	2,9907	0,8

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

NOTA: 1 - Operação de colheita florestal utilizando arraste animal e empilhamento manual;  
 2 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento manual;  
 3 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento com trator;  
 4 - Operação de colheita florestal utilizando corte e arraste com harvester.

Para a variável “diâmetro”, estatisticamente pode-se afirmar que os valores das amostras possuem mais de 90% de chance de representarem a população (estaleiros) com margem de  $\pm 5\%$ , em centímetros.

TABELA 10 – PARÂMETROS MÉDIOS DE CONFIABILIDADE POR SORTIMENTO DE DIÂMETRO.

DIÂMETRO cm	LE média
PÉ>30	0,06
>30	0,05
24 – 29	0,04
19 – 23	0,05
14 – 18	0,06
8 – 14	0,09
>14	0,10

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

#### 12.2.2 O DESEMPENHO SIGMA POR SORTIMENTO DE COMPRIMENTO E PRESTADOR DE SERVIÇO

Para a variável “comprimento”, estatisticamente pode-se afirmar que os valores das amostras possuem mais de 90% de chance de representarem a população (estaleiros) com margem de  $\pm 5\%$ , em metros

Uma análise do desempenho sigma para a dimensão “comprimento” permite verificar a variação maior (menor sigma, mais DPMO) que a encontrada para diâmetro, sem uma tendência relacionada ao sortimento em comprimento. Isso nos permite concluir a ocorrência de mais erros de processamento das toras na dimensão “comprimento” do que em relação à classificação diamétrica.

TABELA 11 - AS VARIAÇÕES SIGMA RELACIONADAS POR SORTIMENTO DE COMPRIMENTO E PRESTADOR DE SERVIÇO

PREST. DE SERV.	LOCAL	OPERAÇÃO (*)	SORTIM "L" (cm)	COMPRIMENTO (cm)				
				LE	MÉDIA s'	DESVIO PADRÃO s <sub>x</sub>	n <sub>AMOST</sub>	σ
JES	35A	2	205	0,06	205	1,5710	8	3,0
PIL-2	44C	2	220	0,08	221	2,2111	8	2,7
PIL	44C	2	220	0,08	222	3,5378	17	1,9
OTO-4	44A	4	235	0,07	233	1,9322	7	2,4
ZTE-2	48E	2	235	0,07	235	2,2632	10	2,0
OTO-4	44A	4	235	0,07	235	2,3476	10	2,0
JES	35A	2	235	0,13	237	4,0838	9	1,7
ZTE	48E	2	235	0,11	235	3,6576	10	1,4
OTO-4	44A	4	235	0,36	239	12,0596	10	0,7
OTO	46A	4	235	0,18	234	5,7504	10	0,6
JOS-2	33	2	240	0,03	241	0,8756	8	6,0
MDR	35A	3	240	0,03	240	2,1116	34	2,4
MAT	16	3	240	0,06	240	2,2927	12	2,3
MAT	16	3	240	0,03	241	1,5653	20	2,2
ADN	64	1	240	0,04	240	2,6266	31	1,9
OTO-2	46A	4	240	0,03	238	1,8092	27	1,5
MAT	16	3	245	0,04	245	1,1650	8	4,5
MAT	16	3	245	0,03	246	1,4642	18	3,7
MAT	16	3	245	0,03	245	1,4972	18	3,4
OTO-2	46A	4	265	0,05	268	1,1690	5	6,0
JOS-2	35A	1	265	0,02	265	0,5982	6	6,0
JOS	33	2	265	0,04	266	1,3375	8	4,7
JOS	35A	2	265	0,04	266	1,4771	9	4,0
JOS-2	33	1	265	0,04	265	1,3375	8	3,9
JOS-2	33	1	265	0,04	266	1,4944	10	3,8
MAT	16	3	265	0,03	266	1,8811	23	3,4
JOS	33	2	265	0,06	267	2,1628	9	3,3
JOS	33	2	265	0,05	266	1,9022	10	3,2
JES	35A	2	265	0,04	267	2,1578	18	3,1
OTO-4	44A	4	265	0,05	262	2,0235	10	3,0
JES	35A	2	265	0,03	266	2,3137	34	2,7
OTO-4	44A	4	265	0,04	263	1,3499	8	2,5
ZTE-3	48E	1	265	0,12	257	3,5431	7	2,3
OTO	46A	4	265	0,06	265	2,1318	9	2,2
OTO-4	44A	4	265	0,06	264	1,9322	8	2,1
JES	35A	2	265	0,04	265	2,5676	25	1,8
OTO	46A	4	265	0,07	264	2,4210	9	1,6
ADN	64	1	265	0,07	265	3,5759	16	1,3

(continua)

(conclusão)

PREST. DE SERV.	LOCAL	OPERAÇÃO (*)	SORTIM "L" (cm)	COMPRIMENTO (cm)				
				LE	MÉDIA s'	DESVIO PADRÃO S <sub>x</sub>	n <sub>AMOST</sub>	σ
OTO	46A	4	265	0,07	263	2,1667	7	1,2
OTO-4	44A	4	265	0,03	262	2,0800	29	1,2
MDR	35	3	265	0,06	263	2,4664	12	1,1
MDR	35	3	265	0,03	263	2,8063	50	1,1
OTO	46A	4	265	0,09	265	4,9454	19	0,9
MDR	35	3	265	0,09	262	6,0054	27	0,5
ADN	64	1	270	0,04	271	1,8974	14	1,9
JOS	35	2	305	0,03	306	1,0328	6	5,6
ZTE-2	48E	2	305	0,04	307	1,3166	6	5,1
OTO-3	40A	4	305	0,02	305	0,9612	11	4,9
ZTE-2	48E	2	305	0,05	305	1,1402	4	4,7
JOS	33	2	305	0,03	306	1,3870	10	4,4
ZTE-2	48E	1	305	0,02	306	1,3397	20	4,3
ZTE	48E	2	305	0,02	306	1,5974	28	3,7
PIL-2	44A	1	305	0,04	306	1,7288	10	3,5
ZTE-2	48E	1	305	0,04	307	2,0333	12	3,5
ZTE	48E	2	305	0,07	311	3,1754	10	3,4
ZTE	48E	2	305	0,04	307	2,1343	13	3,1
OTO-3	40A	3	305	0,02	305	1,5348	26	3,0
ZTE-2	48E	1	305	0,05	304	1,5055	6	2,8
PIL-2	44C	1	305	0,02	305	1,1960	17	2,7
ZTE	48C	2	305	0,09	309	3,5026	9	2,6
PIL	44C	2	305	0,04	306	2,3147	16	2,6
OTO-3	40A	3	305	0,03	305	1,7449	15	2,6
PIL	44C	4	305	0,03	306	2,1445	23	2,5
OTO-3	40A	3	305	0,05	305	1,8379	7	2,5
PIL-2	44C	1	305	0,03	304	1,7434	16	2,4
JOS	33	2	305	0,06	305	2,0702	7	2,4
ZTE	48E	2	305	0,04	307	2,9595	24	2,3
ZTE-3	48E	1	305	0,03	304	1,8877	18	2,3
PIL	44C	2	305	0,06	306	2,6162	10	2,2
PIL	44C	2	305	0,05	306	2,6848	13	2,2
ZTE-3	48E	1	305	0,03	304	2,1223	22	1,9
PIL	44C	2	305	0,07	304	2,6331	8	1,6
JSC	60	1	305	0,03	304	2,5318	31	1,5
PIL-2	44C	1	305	0,09	305	3,8528	10	1,2
OTO-2	46A	4	305	0,53	298	22,4460	10	0,2

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

NOTA: 1 - Operação de colheita florestal utilizando arraste animal e empilhamento manual;  
 2 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento manual;  
 3 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento com trator;  
 4 - Operação de colheita florestal utilizando corte e arraste com harvester.

Tabela 12 – PARÂMETROS MÉDIOS DE CONFIABILIDADE POR SORTIMENTO DE COMPRIMENTO.

COMPRIMENTO cm	LE média
205	0,08
220	0,08
235	0,14
240	0,05
245	0,03
265	0,05
270	0,04
305	0,06

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

Pode-se ainda avaliar a qualidade do trabalho das equipes dos prestadores de serviço observando-se a dispersão da média em relação ao comprimento contratado.

### 12.3 QUALIDADE DO PROCESSO COMO UM TODO

Os itens que compuseram a avaliação no quesito “qualidade da madeira” foram:

1. Má classificação do diâmetro da ponta mais fina;
2. Comprimento fora do limite de tolerância de 5 cm;
3. Desgalhamento com “chupetas” (restos de galhos)
4. Bifurcação;
5. Tortuosidade;
6. Tora azulada;
7. Tora rachada ou lascada;
8. Corte inclinado,
9. Tora danificada por agentes externos.

12.3.1 O DESEMPENHO SIGMA DA QUALIDADE DO PROCESSO COMO UM TODO, POR SORTIMENTO E PRESTADOR DE SERVIÇO

TABELA 13 - AS VARIÇÕES SIGMA DA QUALIDADE DO PROCESSO COMO UM TODO, RELACIONADAS POR SORTIMENTO E PRESTADOR DE SERVIÇO

PREST. DE SERV.	LOCAL	OPERAÇÃO (*)	SORTIM "Ø" (cm)	SORTIM "L" (cm)	QUALIDADE		
					NÚMERO DE DEFEITOS	DMPO (**)	$\sigma$
OTO- 4	44A	3	PÉ>30	265	1	11 111	3,8
JES	35	2	PÉ>30	205	5	50 505	3,2
ZTE-2	48E	1	PÉ>30	305	3	55 556	3,1
MAT	16	3	PÉ>30	245	5	69 444	3,0
PIL	44C	2	PÉ>30	305	8	88 889	2,9
PIL-2	44C	1	PÉ>30	305	8	88 889	2,9
OTO-3	40A	3	PÉ>30	305	12	88 889	2,9
ZTE	48C	2	PÉ>30	305	9	125 000	2,7
ZTE-3	48E	1	PÉ>30	265	9	125 000	2,7
JOS	33	2	PÉ>30	265	11	122 222	2,7
OTO	46A	4	PÉ>30	265	12	148 148	2,6
ZTE-3	48E	1	>30	305	6	51 282	3,2
JES	35A	2	>30	265	13	53 498	3,2
ZTE-2	48E	2	>30	305	3	66 667	3,1
OTO-4	44A	4	>30	265	10	55 556	3,1
MAT	16	2	>30	245	12	74 074	3,0
JOS	33	2	>30	305	7	77 778	3,0
PIL	44C	2	>30	305	8	88 889	2,9
PIL-2	44C	1	>30	305	10	111 111	2,8
OTO	46A	4	>30	265	8	98 765	2,8
JOS-2	33	1	>30	265	9	100 000	2,8
MDR	35A	3	>30	265	13	120 370	2,7
JOS	33	2	>30	265	13	131 313	2,7
ZTE	48E	2	>30	305	15	138 889	2,6
OTO-3	40A	3	>30	305	73	180 247	2,5
MDR	35	3	24-29	265	32	57 348	3,1
JOS	33	2	24-29	305	5	69 444	3,0
OTO-4	44A	4	24-29	265	19	70 370	3,0
PIL-2	44C	1	24-29	305	18	100 000	2,8
MAT	16	2	24-29	265	26	111 111	2,8
OTO-3	40A	3	24-29	305	30	111 111	2,8

(continua)

(conclusão)

PREST. DE SERV.	LOCAL	OPERAÇÃO (*)	SORTIM "Ø" (cm)	SORTIM "L" (cm)	QUALIDADE		
					NÚMERO DE DEFEITOS	DMPO (**)	$\sigma$
JES	35A	2	24-29	265	41	103 535	2,8
JOS	33	2	24-29	265	12	111 111	2,8
PIL	44C	2	24-29	305	33	122 222	2,7
ZTE	48C	2	24-29	305	32	118 519	2,7
ZTE-2	48C	2	24-29	305	30	123 457	2,7
ZTE-3	48E	1	24-29	305	29	134 259	2,7
OTO	46A	4	24-29	265	24	126 984	2,7
OTO-2	46A	4	24-29	305	12	133 333	2,7
OTO-2	46A	4	24-29	265	8	148 148	2,6
JOS-2	35	1	24-29	265	31	172 222	2,5
PIL-2	44C	1	19-23	305	12	66 667	3,1
MDR	36	3	19-23	265	23	79 861	3,0
ZTE-3	48E	2	19-23	305	34	104 938	2,8
MAT	18	3	19-23	245	23	98 291	2,8
ADN	66	1	19-23	270	15	111 111	2,8
ZTE	48C	2	19-23	305	32	118 519	2,7
ZTE-2	485	1	19-23	305	22	122 222	2,7
OTO-4	44A	4	19-23	265	11	122 222	2,7
JOS-2	34	1	19-23	265	11	122 222	2,7
PIL	44C	2	19-23	305	26	144 444	2,6
JES	35A	2	19-23	265	30	144 928	2,6
OTO	46A	4	19-23	265	13	144 444	2,6
JOS	33	2	19-23	305	32	177 778	2,5
ADN	65	1	19-23	265	37	205 556	2,4
OTO-3	40A	3	19-23	305	20	222 222	2,3
ADN	64	1	14-18	240	13	36 111	3,3
MAT	16	3	14-18	240	10	50 505	3,2
PIL-2	44C	1	14-18	305	16	88 889	2,9
OTO-4	44A	4	14-18	235	10	111 111	2,8
PIL	44C	2	14-18	305	26	144 444	2,6
JOS	33	2	14-18	265	13	144 444	2,6
JOS-2	33	1	14-18	240	13	144 444	2,6
ZTE	48E	2	14-18	305	31	172 222	2,5
JES	35A	2	14-18	235	16	177 778	2,5
ZTE-2	48E	1	14-18	305	17	188 889	2,4
MDR	35A	3	8 -14	240	8	15 326	3,7
OTO-2	46A	4	8 -14	240	10	35 842	3,4
MAT	16	3	8 -14	240	9	76 923	3,0
OTO-4	44A	4	8 -14	235	10	111 111	2,8
OTO-4	44A	4	8 -14	235	9	100 000	2,8

(continua)

(conclusão)

PREST. DE SERV.	LOCAL	OPERAÇÃO (*)	SORTIM "Ø" (cm)	SORTIM "L" (cm)	QUALIDADE		
					NÚMERO DE DEFEITOS	DMPO (**)	$\sigma$
PIL-2	44C	1	8 -14	220	12	133 333	2,7
ZTE-2	48E	1	8 -14	235	12	133 333	2,7
JCS	61	1	8 -14	240	22	152 778	2,6
PIL	44C	2	8 -14	220	31	172 222	2,5
OTO	46A	4	8 -14	235	15	166 667	2,5
ZTE	48C	2	8 -14	235	21	233 333	2,3

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

NOTAS: (\*) 1 - Operação de colheita florestal utilizando arraste animal e empilhamento manual;  
 2 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento manual;  
 3 - Operação de colheita florestal utilizando arraste com trator e empilhamento com trator;  
 4 - Operação de colheita florestal utilizando corte e arraste com harvester.

(\*\*) DPMO = Defeitos Por Milhão de Oportunidades

Tabela 14 – Parâmetros médios de Qualidade do Processo como um todo e de confiabilidade por sortimento.

DIÂMETRO ( cm )	$\sigma$
PÉ>30	3,0
>30	2,9
24-29	2,8
19-23	2,7
14-18	2,7
8 -14	2,8
>14	2,7

FONTE: Dados trabalhados pelo autor.

#### 12.4 DESEMPENHO SIGMA POR OPERAÇÃO

Das tabelas 9, 11 e 13 comparou-se o desempenho sigma das variáveis "qualidade", "diâmetro" e "comprimento" pelas operações de colheita florestal, abaixo nominadas, resultando nos gráficos 1 a 4:

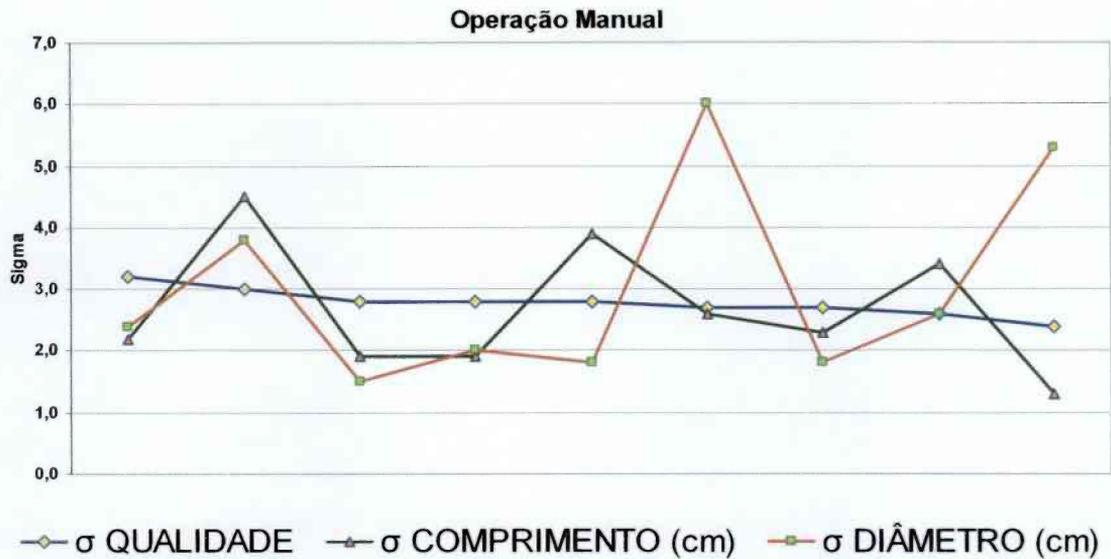
- colheita florestal manual,
- colheita semi-mecanizada com empilhamento manual,
- colheita semi-mecanizada com empilhamento mecanizado e
- colheita mecanizada,

As amostras foram agrupadas em ordem decrescente para o desempenho sigma da variável “qualidade”, a qual apresentou comportamento homogêneo em relação às variáveis “diâmetro” e “comprimento”. A variável “qualidade” inclui os aspectos: má classificação do diâmetro da ponta mais fina; comprimento fora do limite de tolerância de 5 cm; desgalhamento com “chupetas” (restos de galhos); bifurcação; tortuosidade; tora azulada; tora rachada ou lascada; corte inclinado e tora danificada por agentes externos; portanto mais abrangente do que os critérios exclusivos de “diâmetro” e “comprimento” analisados isoladamente.

Por incluir os critérios de classificação de “diâmetro” e “comprimento” entende-se que seja mais representativa a análise do desempenho sigma dos prestadores de serviços pelo critério “qualidade” na hipótese de que se venha a adotar políticas de recompensa para as empresas com os melhores desempenhos.

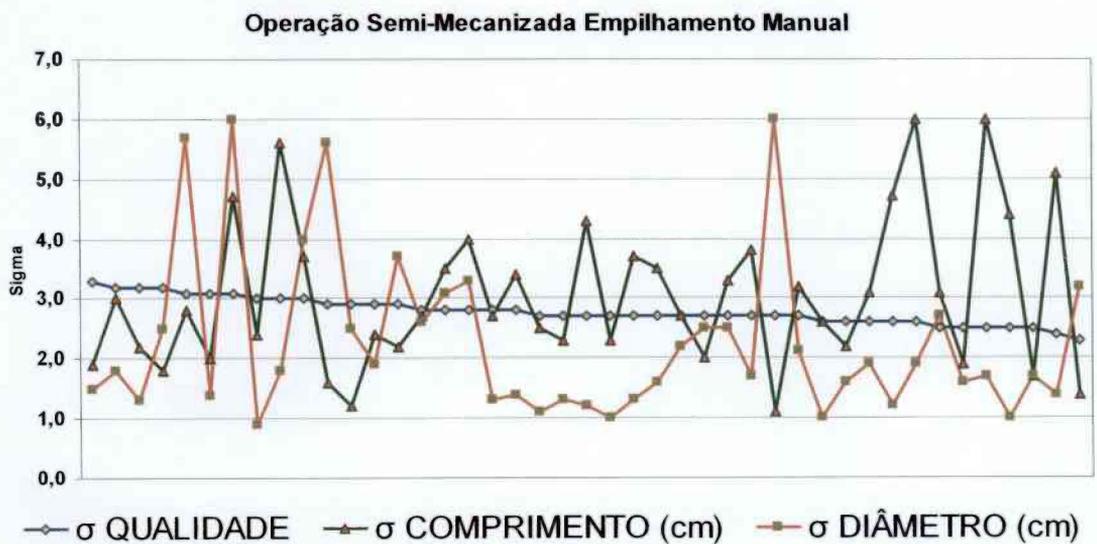
Analisando os desempenhos sigma da variável “qualidade” para as operações de colheita florestal praticadas pelos prestadores de serviços, observa-se a variação entre 2 e 4 sigmas nas quatro modalidades de operação. Portanto a idéia de que a colheita florestal mecanizada com harvesters, por utilizar mecatrônica, deveria proporcionar maior acuidade na classificação da madeira não fornece evidências para ser justificada. Entretanto a produção em larga escala destes equipamentos, com altos volumes de madeira processada com a redução de custos, minimização da utilização de mão-de-obra e por se tratar de uma operação de alto risco é significativa quando comparada com os processos manual e semi-mecanizado.

GRÁFICO 1- DESEMPENHO SIGMA DAS VARIÁVEIS QUALIDADE, DIÂMETRO E COMPRIMENTO PARA OPERAÇÃO MANUAL



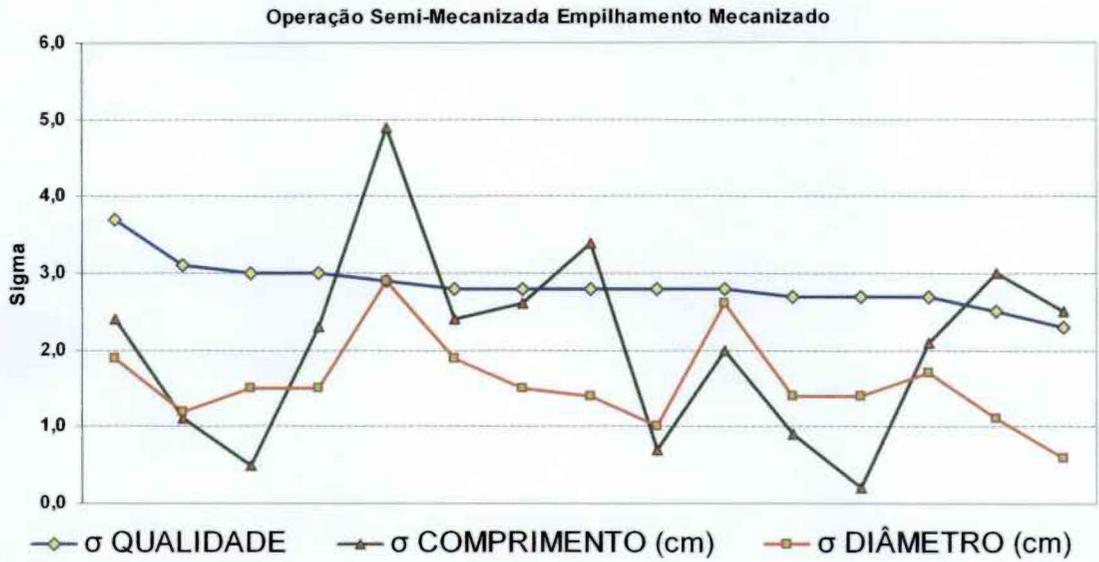
FONTE: Dados trabalhados pelo autor

GRÁFICO 2- DESEMPENHO SIGMA DAS VARIÁVEIS QUALIDADE, DIÂMETRO E COMPRIMENTO PARA OPERAÇÃO SEMI-MECANIZADA COM EMPILHAMENTO MANUAL



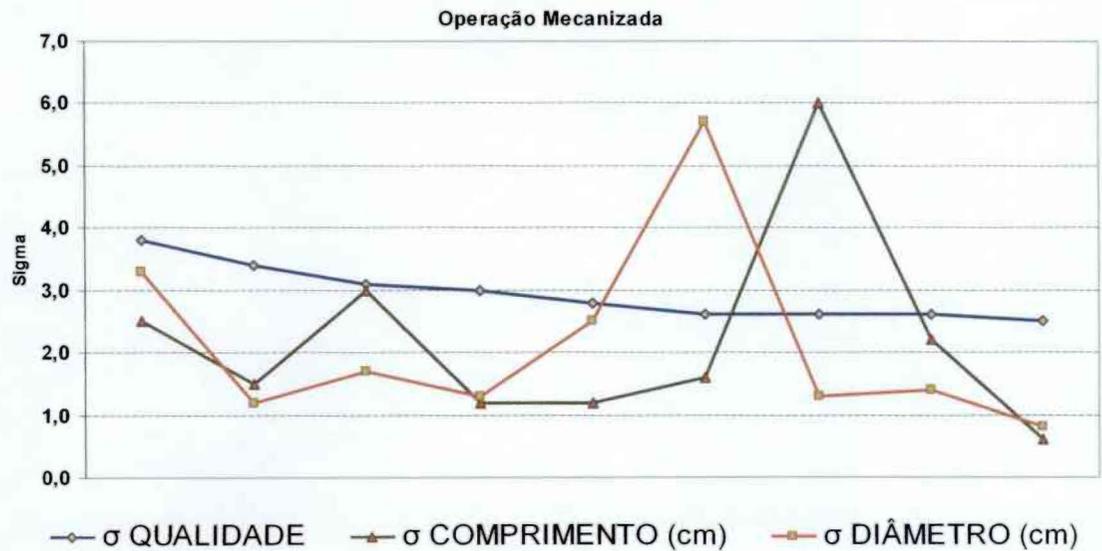
FONTE: Dados trabalhados pelo autor

GRÁFICO 3- DESEMPENHO SIGMA DAS VARIÁVEIS QUALIDADE, DIÂMETRO E COMPRIMENTO PARA OPERAÇÃO SEMI-MECANIZADA COM EMPILHAMENTO MECANIZADO



FONTE: Dados trabalhados pelo autor

GRÁFICO 4- DESEMPENHO SIGMA DAS VARIÁVEIS QUALIDADE, DIÂMETRO E COMPRIMENTO PARA OPERAÇÃO MECANIZADA



FONTE: Dados trabalhados pelo autor

## 12.5 DISTRIBUIÇÃO DAS NÃO-CONFORMIDADES DO PROCESSO

Do Gráfico 5 pode-se observar que determinadas não-conformidades<sup>10</sup> são mais freqüentes em determinadas classes diamétricas. Um exemplo são os problemas com toras lascadas ou rachadas e a maior ocorrência de corte inclinado que prevalece nas primeiras toras, próximas à base. A tortuosidade e o mal desgalhamento são mais freqüentes em toras mais próximas da copa das árvores. Isso pela maturidade dos povoamentos onde a existência de galhos está na porção mais alta das árvores. Já a tortuosidade muitas vezes é devida a fatores genéticos e ao resultado da ação de agentes externos, como ventos, ação da queda das árvores vizinhas nos desbastes, competição entre os indivíduos do povoamento, entre outros.

Tanto a bifurcação quanto os danos causados por agentes externos são distribuídos igualmente pelas classes diamétricas.

Os defeitos pelo mal desgalhamento são relevantes, afetando em geral mais de 10% das toras amostradas.

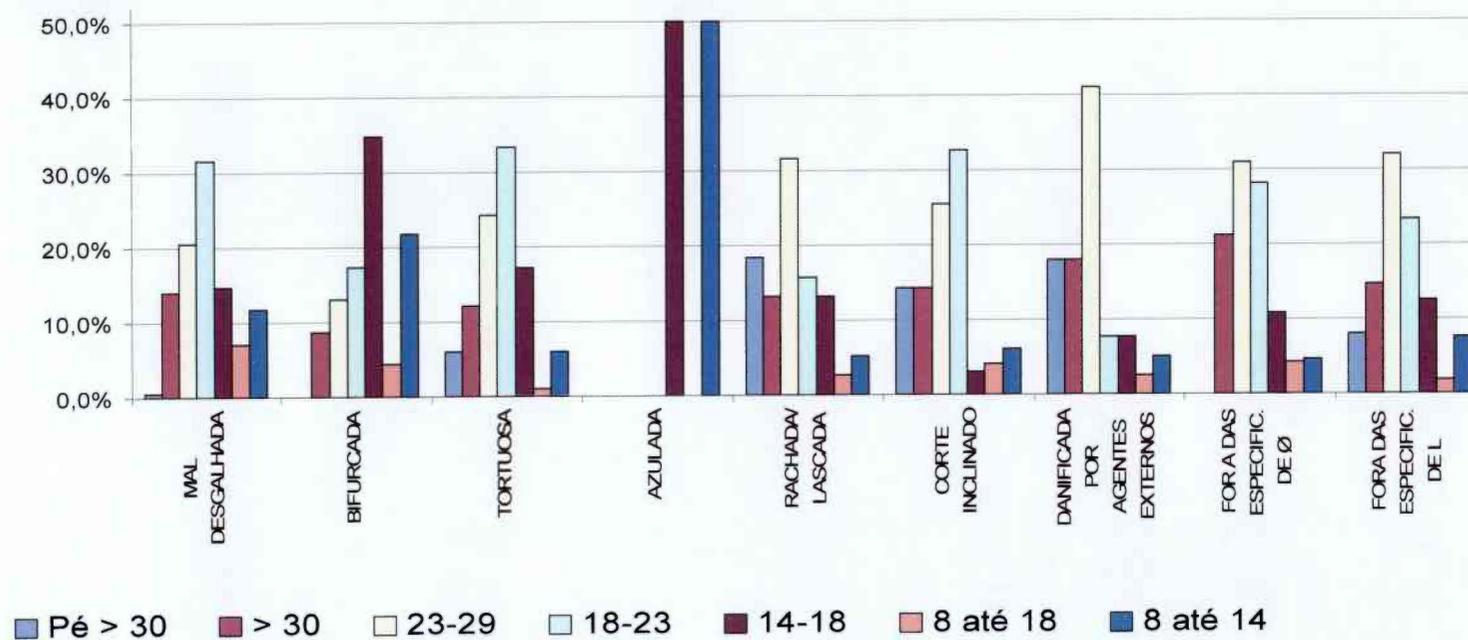
Defeitos como mal desgalhamento, toras rachadas e com cortes inclinados podem ser reduzidos com treinamento aos operadores de motosserras e monitoramento operacional mais eficaz.

O defeito de azulamento das toras é observado para as classes de sortimento menores (08 a 14 e 14 a 18). A explicação possível poderia ser devida a problemas conjunturais de mercado que forçariam a madeira a permanecer mais tempo no campo, ocasionando a infestação de fungos.

---

<sup>10</sup> Defeitos

GRÁFICO 5 - NÃO-CONFORMIDADES POR SORTIMENTO EM DIÂMETRO



FONTE: Dados trabalhados pelo autor

## 12.6 VARIAÇÕES NOS VOLUMES PRODUZIDOS

As medidas dos diâmetros com casca foram coletadas com trena e posteriormente as toras foram cubadas em metros cúbicos em planilha eletrônica.

A Tabela 15 apresenta os resultados da cubagem por sortimento, em metros cúbicos com casca, com os volumes amostrais “dentro”, “abaixo” e “acima” das especificações, por classe de sortimento. Destacaram-se os volumes que poderiam ter sido classificados em duas novas classes de sortimento e que foram classificados no sortimento “acima de 30cm”, cujo total representou 20,82% do volume total amostral, da seguinte forma:

- “1ª tora acima de 35 cm” ( $pé > 35$ ) em um total amostral de 24,796 stcc ou 11,27% do volume total amostrado e
- “Acima de 35cm” ( $> 35$ ) em um total amostral de 20,857 stcc ou 9,51% do volume total amostrado.

TABELA 15 – DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES PROCESSADOS PELA CLASSIFICAÇÃO (CERTA, ACIMA DA BITOLA E ABAIXO DA BITOLA), EM METROS CÚBICOS COM CASCA (m<sup>3</sup>cc).

BITOLA (cm)	VOLUME AMOSTRADO ( m <sup>3</sup> )						
	TOTAL	CERTO	%	ABAIXO	%	ACIMA	%
PÉ > 35	24,706	-		-			
> 35	20,857	-		-			
PÉ > 30	36,991	12,285	33,2%	-	0,0%	24,706	66,8%
> 30	60,081	37,034	61,6%	2,190	3,6%	20,857	34,7%
23-29	70,081	50,656	72,3%	7,446	10,6%	11,979	17,1%
18-23	33,369	25,671	76,9%	2,304	6,9%	5,394	16,2%
14-18	11,208	8,632	77,0%	0,513	4,6%	2,062	18,4%
8 ATÉ 18	5,137	4,365	85,0%	-	0,0%	0,772	15,0%
8 ATÉ 14	2,356	1,822	77,3%	0,012	0,5%	0,522	22,2%
VOLUME AMOSTRADO (m3)	219,223	140,465	64,1%	12,465	5,7%	66,292	30,2%

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

NOTA: FATOR DE CONVERSÃO 0,7 m<sup>3</sup>cc = 1 stcc

A prática comercial da empresa pesquisada e de parte do mercado é comercializar volumes medidos em estéreos. Entretanto outras empresas trabalham com peso, em toneladas, ou com ambos os processos.

Foi então feita a conversão dos dados constantes da Tabela 15 em metros cúbicos com casca para estéreos com casca, estes apresentados na Tabela 16.

TABELA 16 - DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES PROCESSADOS PELA CLASSIFICAÇÃO (CERTA, ACIMA DA BITOLA E ABAIXO DA BITOLA), EM ESTÉREOS COM CASCA (stcc).

BITOLA (cm)	VOLUME AMOSTRADO (stcc)						
	TOTAL	CERTO	%	ABAIXO	%	ACIMA	%
PÉ > 35	35,294	-		-		-	
> 35	29,796	-		-		-	
PÉ > 30	52,845	17,551	33,2%	-	0,0%	35,294	66,8%
> 30	85,830	52,906	61,6%	3,129	3,6%	29,796	34,7%
23-29	100,116	72,365	72,3%	10,637	10,6%	17,113	17,1%
18-23	47,669	36,673	76,9%	3,291	6,9%	7,705	16,2%
14-18	16,011	12,332	77,0%	0,733	4,6%	2,946	18,4%
8 ATÉ 18	7,339	6,236	85,0%	-	0,0%	1,103	15,0%
8 ATÉ 14	3,366	2,603	77,3%	0,017	0,5%	0,746	22,2%
VOL AMOSTRADO (stcc)	313,175	200,665	64,1%	17,808	5,7%	94,703	30,2%
VOLUME MENSAL (stcc)	43 742,430			5,7%		9,5%	
%	0,72%						

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

Da observação de campo durante a amostragem e da Tabela 16 verificou-se a ocorrência de sortimentos inexistentes à época da coleta de dados, os quais

poderiam permitir à empresa aumentar significativamente as receitas operacionais, conforme apresentado adiante. Os sortimentos que poderiam ser criados, com preços proporcionalmente maiores seriam, “1ª tora acima de 35cm” e “acima de 35cm”, pelo fato de representarem respectivamente 66,8% e 34,7% do volume classificado “acima de 30cm”. Entende-se como sortimento “acima de 35cm” as toras, que não a primeira tora da árvore a partir da sua parte mais grossa, com diâmetros acima desta bitola.

À eventual falta de percepção de mercado da empresa em relação à criação dos novos sortimentos, pode-se explicar pela exuberância de alguns povoamentos e também pela possibilidade da inadequada avaliação prévia dos estoques para comercialização, através dos respectivos inventários florestais pré-corte.

No que tange à classificação volumétrica por classe de sortimento e excetuando-se a criação dos dois novos sortimentos, observa-se que 9,5% do volume total amostrado foram classificados em uma classe de sortimento imediatamente abaixo. Em outras palavras 9,5% do volume amostrado poderia ter sido corretamente classificado em classes superiores àquelas em que foram amostradas. Este fato deixou de gerar receitas operacionais adicionais para a empresa conforme ver-se-á adiante.

Por outro lado 5,7% do volume total amostrado foram classificados em uma classe “abaixo”. Isso significa que clientes deixaram de receber produtos de acordo com o contratado e, não fosse a atual escassez de madeira no mercado, em médio prazo a empresa poderia perder clientes importantes, conseqüentemente, faturamento e competitividade.

Assim, o objetivo geral deste trabalho de “verificar a pertinência das reclamações de clientes da empresa pesquisada, que afirmavam estar recebendo produtos com diâmetros mínimos abaixo do contratualmente pactuado, ou seja, fora das especificações” pode ser considerado verdadeiro. Portanto as empresas

clientes têm razão em reclamar, já que o percentual de 5,7 % é considerado alto e inadmissível.

Esse percentual, projetado para o volume total colhido de 43.742,430 stcc no período estudado, representa nada menos que 2.487,320 stcc ou R\$ 114.201,17. Esse volume representa em termos médios 71 caminhões com capacidade para 35stcc cada!

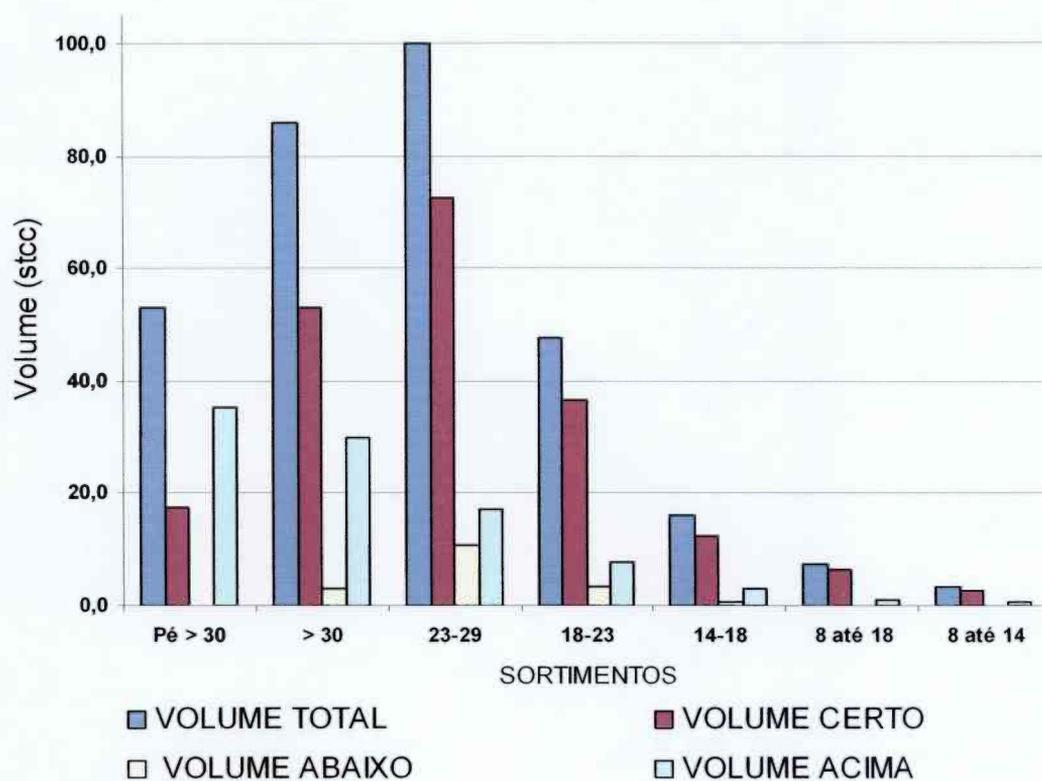
Para solucionar este problema a empresa poderia considerar a inclusão como cláusula contratual de venda a especificação de diâmetros com limite inferior de um centímetro como aceitável por parte do comprador para cada sortimento em diâmetro.

Levando-se em conta o total dos volumes classificados “abaixo”, poder-se-ia estimar o Rendimento Final da empresa amostrada em 94,31% no processo de entrega de madeira. Este rendimento classificaria a empresa florestal como um todo no referido processo com desempenho de 3,1 Sigma. (vide Anexo 2).

No Gráfico 6 pode-se observar a distribuição volumétrica por classes de sortimento, de acordo com a classificação (total, certa, acima e abaixo).

A fim de se quantificar o impacto na receita operacional da empresa pela criação dos dois novos sortimentos acima citados, e também os impactos decorrentes da falta de acurácia nos processos de classificação por parte dos prestadores de serviços terceirizados, efetuou-se a redistribuição dos novos volumes pelas classes de sortimentos corretas, tanto “acima” quanto “abaixo”. A Tabela 17 apresenta o resultado da reclassificação volumétrica por classe de sortimento.

GRÁFICO 6- DISTRIBUIÇÃO DAS NÃO-CONFORMIDADES POR SORTIMENTO



FONTE: Dados trabalhados pelo autor

TABELA 17 - REDISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES AMOSTRAIS PROCESSADOS EM FUNÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO CORRETA.

BITOLA (cm)	VOLUME AMOSTRADO (stcc)						
	TOTAL ANTES	CLASSIF. CERTA	CLASSIF. ABAIXO	ABAIXO CORRIGIDO	CLASSIF. ACIMA	ACIMA CORRIGIDO	TOTAL CORRIGIDO
PÉ > 35	-	-	-	-	-	35,294	35,294
> 35	-	-	-	-	-	29,796	29,796
PÉ > 30	52,845	17,551	-	-	35,294	-	17,551
> 30	85,830	52,906	3,129	-	29,796	17,113	70,019
23-29	100,116	72,365	10,637	3,129	17,113	7,705	83,199
18-23	47,669	36,673	3,291	10,637	7,705	4,048	51,359
14-18	16,011	12,332	0,733	3,291	2,946	0,746	16,368
8 ATÉ 18	7,339	6,236	-	0,733	1,103	-	6,969
8 ATÉ 14	3,366	2,603	0,017	-	0,746	-	2,603
RESÍDUO	-	-	-	0,017	-	-	0,017
VOL. AMOSTRADO (stcc)	313,175	200,665	17,808	17,808	94,703	94,703	313,175
VOL. MENSAL (stcc)							43 742,430
%							0,72%

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

## 12.7 VARIAÇÃO NA RECEITA

Na Tabela 18 calcularam-se as receitas amostrais por sortimentos antes da reclassificação volumétrica, cujo total amostral foi de R\$ 19.769,95, ou 0,9% das receitas operacionais do período, cujo valor totalizou R\$ 2.200.557,96.

A Tabela 19 apresenta a receita amostral ajustada por sortimento, com total de R\$ 21.400,96 para os volumes corrigidos da Tabela 17.

Estima-se que para o primeiro sortimento "1ª tora acima de 35cm", o mercado estaria disposto a pagar R\$ 111,76/ stcc, ou seja, 20% acima do preço do sortimento imediatamente abaixo "1ª tora acima de 30cm" que é R\$ 93,13 /stcc. Para o outro novo sortimento proposto, "acima de 35cm", estima-se que o mercado pagaria R\$ 100,58 /stcc equivalentes a 90% do preço do sortimento "1ª tora acima de 35cm".

Verifica-se haver uma diferença de R\$ 1.631,01 (R\$ 21.400,96 - R\$ 19.769,95) entre a receita amostral antes do ajuste volumétrico para a receita amostral ajustada. Projetando esta diferença na receita amostral para o volume total de 43.742,430 stcc colhidos no período amostrado conclui-se que a importância de R\$ 227.808,83 seria o acréscimo à receita operacional da empresa pela classificação correta, após as correções dos volumes classificados acima e abaixo.

Este acréscimo mensal de R\$ 227.808,83 às receitas operacionais, com a criação dos novos sortimentos e melhorias no processo de classificação dos sortimentos, totalizaria uma expressiva receita adicional anual de R\$ 2.733.705,98, passando a receita operacional total projetada de R\$ 26.406.695,52 para R\$ 29.140.401,50 em um ano, conforme apresentado na Tabela 20.

TABELA 18 - RECEITAS OPERACIONAIS ANTES DA RECLASSIFICAÇÃO VOLUMÉTRICA POR SORTIMENTO E SIMULAÇÃO DE CRIAÇÃO DE DOIS NOVOS SORTIMENTOS.

BITOLA (cm)	PREÇO UNIT. (R\$/stcc)	RECEITA PELO VOLUME AMOSTRADO (stcc)						
		TOTAL (R\$)	CERTO (R\$)	%	ABAIXO (R\$)	%	ACIMA (R\$)	%
Pé > 30	93,13	4 921,41	1 634,49	33,2%	-	0,0%	3 286,92	66,8%
> 30	72,23	6 199,53	3 821,37	61,6%	225,99	3,6%	2 152,17	34,7%
23-29	60,60	6 067,00	4 385,33	72,3%	644,62	10,6%	1 037,05	17,1%
18-23	41,60	1 983,04	1 525,60	76,9%	136,90	6,9%	320,54	16,2%
14-18	24,86	398,03	306,57	77,0%	18,23	4,6%	73,23	18,4%
8 até 18	20,90	153,38	130,33	85,0%	-	0,0%	23,05	15,0%
8 até 14	14,13	47,56	36,78	77,3%	0,24	0,5%	10,54	22,2%
RECEITA PELO VOLUME AMOSTRADO (R\$)		19 769,95	11 840,46	59,9%	1 025,99	5,2%	6 903,50	34,9%
RECEITA MENSAL (R\$)		2 200 557,96	1 317 940,46		114 201,17		768 416,32	
%		0,90%						

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

TABELA 19 – RECEITAS OPERACIONAIS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO VOLUMÉTRICA POR SORTIMENTO E SIMULAÇÃO DE CRIAÇÃO DE DOIS NOVOS SORTIMENTOS.

BITOLA (cm)	VOLUME TOTAL CORRIGIDO (stcc)	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	RECEITA AJUSTADA (R\$)
Pé > 35 <sup>(1)</sup>	35,294	111,76	3 944,31
> 35 <sup>(2)</sup>	29,796	100,58	2 996,90
PÉ > 30	17,551	93,13	1 634,49
> 30	70,019	72,23	5 057,45
23-29	83,199	60,60	5 041,87
18-23	51,359	41,60	2 136,53
14-18	16,368	24,86	406,92
8 ATÉ 18	6,969	20,90	145,66
8 ATÉ 14	2,603	14,13	36,78
RESÍDUO <sup>(3)</sup>	0,017	3,25	0,06
VOLUME AMOSTRADO (stcc)	313,175	-	-
VOLUME MENSAL (stcc)	43 742,430	-	-
RECEITA AMOSTRAL AJUSTADA (R\$)		-	21 400,96
RECEITA AMOSTRAL SEM AJUSTE (R\$)		-	19 769,95
DIFERENÇA AMOSTRAL (R\$)		-	1 631,00
ACRÉSCIMO MENSAL À RECEITA (R\$)		-	227 808,83

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

NOTAS:

(1) Estima-se que o Mercado aceite pagar 20% sobre o preço do novo sortimento "Pé >30"

(2) Estima-se que o Mercado aceite pagar 90% do preço do novo sortimento "Pé >35"

(3) Preço médio na região

TABELA 20 – PERSPECTIVAS DE GANHO ANUAL COM A CRIAÇÃO DE DOIS NOVOS SORTIMENTOS E MELHORIAS NO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO.

PERSPECTIVAS DE GANHO ANUAL (R\$)	ANTES	APÓS	DIFERENÇA
ACRÉSCIMO MENSAL À RECEITA (R\$)	-	227 808,83	
RECEITA MENSAL REAL DO PERÍODO (R\$)	2 200 557,96	2 200 557,96	
RECEITA MENSAL AJUSTADA (R\$)	2 200 557,96	2 428 366,79	227 808,83
RECEITA ANUAL PROJETADA (R\$)	26 406 695,52	29 140 401,50	2 733 705,98
			9,4%

FONTE: Dados trabalhados pelo autor

As demonstrações financeiras da empresa do exercício de 2002 (dados não consolidados com empresas controladas) indicavam que naquele ano a Receita Bruta de Vendas foi de R\$ 28.708.000,00 para a empresa controladora.

Os R\$ R\$ 227.808,83 de acréscimos mensais projetados anualmente representam R\$ 2.733.705,98 ou 9,52% da receita bruta de 2002 tratando-se portanto de um percentual significativo.

Considerando que os volumes dos estoques de madeira em pé de povoamentos maduros ainda disponíveis para colheita comportem as bitolas acima de 35cm e que sejam suficientes para suprir o mercado por mais um ano então esta receita adicional, em relação aos resultados de 2002, representaria um

acrécimo considerável de receita, capaz de reverter o quadro de prejuízo em 2002 para lucro, desde que mantidas as proporcionalidades entre receitas, custos e despesas.

Como em 2002 a empresa apresentou Lucro Bruto de R\$ 18.180.000,00; Prejuízo Operacional de (– R\$ 3.360.000,00) e Prejuízo Líquido do Exercício de (– R\$ 2.824.000,00) o acima referido acréscimo anual de R\$ 2.733.705,98 representaria, respectivamente, 15,0% do Lucro Bruto, 81,4% do Prejuízo Operacional e 96,8% do Prejuízo Líquido do Exercício de 2002.

Donde se conclui que a implantação das melhorias junto com a criação dos novos sortimentos acima de 35cm para proporcionar o acréscimo de R\$ 227.808,83 mensais seria extremamente importante para a saúde financeira da empresa.

A implementação destas melhorias em outros processos produtivos da empresa depende em síntese:

- da criação e consolidação na empresa da cultura 6-Sigma de análise e avaliação do desempenho dos seus processos e
- da participação de todos colaboradores nele envolvidos (diretos e indiretos) sob a coordenação de um líder de projeto com conhecimento de ferramentas estatísticas e da qualidade.

A este profissional empresas que implantam a Metodologia 6-Sigma denominam de *Black Belt* ou Faixa Preta.

### 13 CONCLUSÕES

Os baixos valores do Desempenho Sigma para as variáveis “diâmetro”, “comprimento” e “qualidade” atestam processos cujos desempenhos podem ser otimizados, tanto por prestador de serviço, como sob o ponto de vista da empresa como um todo. Essa evolução dar-se-á através de treinamento constante, desenvolvimento operacional e monitoramento operacional mais eficiente, portanto justificando no médio prazo a implantação de projetos de melhorias contínuas, sob a Metodologia 6-Sigma.

A empresa, através dos seus supervisores deve promover a fiscalização constante sobre o desempenho dos processos e concomitantemente promover a conscientização dos prestadores de serviços visando à redução da ocorrência dos defeitos de processamento nos produtos. Tais defeitos, como toras lascadas/ rachadas e corte inclinado, podem diminuir significativamente a receita da empresa devido ao aumento do percentual de madeira refugada, vendida a preços significativamente mais baixos, na forma de aproveitamentos e resíduos.

Os erros na classificação das toras são constantes (tanto para maior como para menor), principalmente nos sortimentos mais caros, afetam diretamente a receita e a confiabilidade nos produtos da empresa.

Sugere-se a avaliação sistemática da qualidade do serviço das equipes das empresas prestadoras de serviços, observando os valores dos sigmas amostrados (dispersão do sortimento contratado) ao longo do tempo. Sugere-se ainda a adoção de políticas de recompensas aos prestadores de serviços que apresentem melhorias nos seus processos em prazos previamente acordados e também àqueles que apresentem constância nos seus desempenhos sigma. Àqueles prestadores de serviços que não cumprirem as metas de melhoria contínua propõe-se a não renovação dos contratos de prestação de serviços.

A receita mensal não faturada de R\$ 227.808,83, em virtude das falhas de classificação, justifica investimentos em controle de qualidade, treinamento e fiscalização.

Tendo em vista a excelente produção volumétrica dos povoamentos antigos da região de Porto Barreiro devido à sua boa condução (manejo florestal) e à qualidade de sítio, estima-se que com a criação de dois novos sortimentos em diâmetro (1ª tora acima de 35 cm e 2ª tora acima de 35 cm) aliados com a implantação de treinamentos e motivação das equipes de colheita das empresas prestadoras de serviços, poderá haver um expressivo acréscimo mensal da ordem de R\$ 227.808,83 na receita mensal da empresa, o qual poderá mudar o cenário de prejuízo do ano de 2002 para lucro, desde que mantidas as proporções entre receitas, custos e despesas e respeitado o estoque disponível deste tipo de madeira.

De forma geral, para o crescimento sustentado das empresas, independente do seu porte, sugere-se analisar a viabilidade de se implantar de forma consistente a Metodologia 6-Sigma nos seus processos produtivos e de suporte.

É crescente a adesão das empresas brasileiras a essa metodologia e o número das empresas com sólidos programas 6-Sigma que conseguem fazer produtos e serviços melhores, mais baratos e de forma mais rápida, com ganhos de mercado, maior geração de caixa, maior rentabilidade e retorno para os acionistas.

Da compreensão das várias acepções que a Metodologia 6-Sigma, conforme abaixo, se nos fosse solicitado resumir o que é enfim 6-Sigma, responderíamos que é uma transformação cultural organizacional:

- 6-Sigma como uma FILOSOFIA de melhorias contínuas dos processos produtivos e administrativos de uma organização;

- 6-Sigma como uma **ESTRATÉGIA** para se alcançar os objetivos e metas definidos pelo planejamento estratégico;
- 6-Sigma como um **PARÂMETRO DE COMPARAÇÃO** (Benchmarking) do desempenho da organização na comparação dos níveis de qualidade dos seus processos produtivos e administrativos;
- 6-Sigma como uma **META** de desempenho de qualidade e resultados da organização;
- 6-Sigma como uma **ESTATÍSTICA**, uma **MEDIDA DE VARIAÇÃO** dos processos e finalmente;
- 6-Sigma como uma **VISÃO** para guiar a organização na busca de ser a melhor do seu segmento de atuação.

Entretanto cultura não se muda facilmente. Detectar falhas em um processo, perdas e retrabalho pode ser indício de problemas maiores na organização. A experiência diz que qualquer programa da qualidade só poderá ser implantado com a firme disposição, apoio e participação da alta administração, personalizada em seu Diretor Presidente, Chief Executive Officer (CEO) ou outro nome que ele adote. Só ele é quem poderá imprimir o ritmo e a motivação necessários à implementação sistêmica e ao sucesso do programa.

Poder-se-ia perguntar quanto tempo leva para se alcançar um desempenho 6-Sigma? Depende. Está em função do número de pessoas treinadas, do número de processos a otimizar, do número de iterações feitas e do nível de assimilação da metodologia. Todas as organizações possuem seus desempenhos sigmas variando pelos seus processos.

O desempenho sigma de uma organização será correspondente ao desempenho do seu processo mais fraco. Se uma organização tem um desempenho 4,8 sigmas na área de materiais e 3,5 sigmas dos seus produtos, de que adiantaria se para cada milhão de itens recebidos por materiais 483 apresentam algum tipo de inconformidade ao passo que para cada milhão de produtos entregues são expedidos 22.750 produtos defeituosos ou não

conformes! Para os clientes (e para a concorrência!) o que interessa são os 22.750 produtos não conformes. Convém lembrar que os 483 itens recebidos têm sua parcela de participação nos 22.750 do final do processo produtivo.

Reitera-se que a implantação de um Programa 6-Sigma só poderá ser alcançada com a participação integral da organização, sob a liderança da alta administração, representada pelo seu mais alto executivo. Todos, desde diretores, gerentes, supervisores e colaboradores em geral devem ter a mesma motivação. Os projetos de melhoria, advindos da Metodologia 6-Sigma, surgirão da participação efetiva de todos.

Portanto será a própria organização quem implantará o Programa 6-Sigma. Consultorias têm seu papel fundamental na implantação, avaliando progressos, indicando alternativas, promovendo cursos e dando treinamentos, ensinando a metodologia, enfim prestando o suporte necessário para o sucesso do Programa. Mas a implantação será realizada exclusivamente pela própria organização. Não há atalhos ou milagres. O desafio é grande e muito trabalho e energia serão requeridos. Ao final de alguns meses os resultados começarão a surgir.

O treinamento inicial leva alguns meses, dependendo do porte da organização. Em pouco tempo as equipes poderão trabalhar em estudos de avaliação e projetos de melhorias. O completo desenvolvimento poderá levar mais tempo por requerer treinamento e desenvolvimento intensivos envolvendo todos os níveis em diferentes graus de participação. À medida que o pessoal vai sendo treinado e equipes se formando na aplicação da metodologia para caracterizar e otimizar processos, em um ciclo de iteração positiva, com os processos sendo elevados aos níveis próximos ou em 6-Sigma. Os resultados são alcançados em cada iteração. Assim podemos resumir ao dizer que o motor de um Programa 6-Sigma são:

- Projeto/ Reprojeto de Processos;
- Gerenciamento de Processos e

- Melhoria de Processos.

A ênfase sobre o valor e o cliente são diretrizes para os projetos 6-Sigma. Os benefícios esperados com a implantação dos projetos são:

- Minimização de custos,
- Maior produtividade,
- Velocidade,
- Eficiência,
- Eliminação de atividades que não agreguem valor ao produto,
- Maximização da qualidade,
- Fidelização da clientela,
- Manutenção ou ganho de mercados com
- Aumento da receita e dos lucros.

A participação dos colaboradores é fundamental na implementação do programa. Programas da área de recursos humanos como os de participação nos resultados e consecução de metas são de extrema importância para o sucesso do 6-Sigma.

Para finalizar é oportuno lembrar que o desempenho de qualquer empresa para ser sustentável deve estar embasado em princípios éticos, de responsabilidade social e ambiental, visando a sustentabilidade do negócio no longo prazo.

## 14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBIENTE BRASIL. **Base florestal é o segundo maior exportador do País.** Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3> Acesso em: 05 JUN 2004.
- BATALHA, M. O. et al. **Gestão Agroindustrial.** GEPAI Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- CAMPOS, J.C.G.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas.** Viçosa: UFV, 2002.
- CASTRO SILVA J. **Reflexos da Agregação de Valor aos Produtos de Base Florestal.** Trabalhos convidados. In: Anais 8º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. São Paulo: 2003. 1 CD-ROM.
- CONE G. **Seis sigma, um programa em ascensão.** Barueri, Revista HSM Management. Ano 4, n. 24. JAN - FEV 2001
- CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL – FSC BRASIL. **Princípios e Critérios para Florestas Plantadas.** Disponível em <http://www.fsc.org.br/>. Última atualização em 07 de junho de 2004. Tradução de Anna Fanzeres e Sandra T. Faillace Acesso em 08 JUN. 2004.
- ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma.** Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2001. 270p.
- FERREIRA, P. **Estatística experimental aplicada à agronomia.** 3ª Ed. Maceió: EDUFAL, 2000.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA J. B.; CUNHA U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas.** Curitiba: Editora da UFPR, 1998. 162p.
- HIGA A. R., **Produção de sementes geneticamente melhoradas.** Revista da Madeira. Edição especial: Pinus - Uma Alternativa de Mercado. Curitiba p.24 -33, DEZ 2002.
- HSM MANAGEMENT. **Dossiê 6-Sigma: Os difusores: GE e Jack Welch.** Barueri, Revista HSM Management. Ano 6, n.38. MAI - JUN 2003.
- KASMIER, L. J. **Estatística Aplicada à Economia e Administração.** Coleção Schaum. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982. 376p.

- LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN D. **Estatística: Teoria e Aplicação**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- MARINA SILVA, Ministério do Meio Ambiente, Gabinete da Ministra **Benefícios, Produtos e Serviços da Floresta: Oportunidades e Desafios no Século XXI**. In: Anais 8º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. São Paulo: 2003. 1 CD-ROM.
- PALADY, P. **FMEA – Análise de Modos de Falha e Efeitos**. São Paulo: IMAM, 1997.
- PANDE, P.S. et alli. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2001. 472 p.
- PÉLLICO NETTO, S. P.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba: 1997.
- PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1999. 1ª Reimpressão. 285 p.
- PRIDZEC, T. **Uma ferramenta em busca do defeito zero**. Barueri, Revista HSM Management. Ano 6, n.38. MAI - JUN 2003.
- SILVA, M.L., JACOVINE, L.A.G. e VALVERDE, S.R. **Economia Florestal**. Viçosa: UFV, 2002.
- SEITZ R.A., **Produção de madeira de qualidade para a elaboração de painéis**. Revista da Madeira: Edição especial: Painéis – Cresce a presença no setor. Curitiba, p 111 a 114, 2003.
- SENGE, P. **A dança das mudanças**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- SPEIDEL, G. **Economia Florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Escola de Florestas, 1966. 167p.
- TOMASELLI, I. **A participação do Brasil no mercado internacional de produtos florestais**. Trabalhos convidados. In: Anais 8º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. São Paulo: 2003. 1 CD-ROM.
- WELCH, J. **Jack: definitivo**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 505p.
- WELCH, J. **Jack Welch por Jack Welch**. HSM Management, Barueri, n. 41, ano 7, NOV- DEZ 2003 p. 18-30. Entrevista.
- WERKEMA, C. appud CARDOSO, J. **O Programa Seis Sigma: Passo a Passo**. Apresentação Power Point, 2002

## ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

FV-GQ-001										Nº	
AMOSTRAGEM QUALITATIVA/ QUANTITATIVA DE PRODUÇÃO DE TORAS											
DATA		NOTA FISCAL		CLIENTE				OPERAÇÃO			
								MAN	SMC	MEC	
HORA		GUARITEIRO		CARREGADOR(NOME)		PRÓPRIO		PROJETO		TALHÃO	
						TERCEIRIZADO				O	
PESQUISADOR		PRESTADOR DE SERVIÇO		EQUIPE		FISCAL DE CAMPO		DIÂMETRO NOMINAL COM CASCA (cm)		COMPRIMENTO NOM. (m)	
AMOSTRA (TORA)	DIÂMETRO COM CASCA (cm)	COMPR. IM. (m)	QUALIDADE	AMOSTRA (TORA)	DIÂMETRO COM CASCA (cm)	COMPR. IM. (m)	QUALIDADE				
1				26							
2				27							
3				28							
4				29							
5				30							
6				31							
7				32							
8				33							
9				34							
10				35							
11				36							
12				37							
13				38							
14				39							
15				40							
16				41							
17				42							
18				43							
19				44							
22				47							
23				48							
24				50							
25				Número Total de Toras							
LEGENDA: QUALIDADE											
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
TORA PERFEITA, CILÍNDRICA	OVAL, ASSIMÉTRICA	MAL DESGALHADA	BIFURCADA	TORTUOSA	AZULADA	RACHADA/LASCADA	CORTE INCLINADO	DANIFICADA P/ AGENTES EXTERNOS			
OBSERVAÇÕES						Descrição do Estaleiro					
VEÍCULO PLACA			TRANSPORTADOR			DESTINO					
MEDIDAS COLETADAS DAS CARGAS NO CAMINHÃO (cm)											
1	2	3	4	5	6	7	8	Preço			
								Receita			
MEDIDAS CONSTANTES DA NOTA FISCAL								mst			
								m <sup>3</sup>			

FONTE: Autor

## ANEXO-2 TABELA PARA CLASSIFICAÇÃO DO DESEMPENHO SIGMA

ÍNDICE DE CAPABILIDADE (Cpk)	DEFEITOS POR 1.000.000	RENDIMENTO	SIGMA DE CURTO PRAZO
2,00	3	99,99966	6,0
1,97	5	99,99946	5,9
1,93	9	99,99915	5,8
1,90	13	99,9987	5,7
1,87	21	99,9979	5,6
1,83	32	99,9968	5,5
1,80	48	99,995	5,4
1,77	72	99,993	5,3
1,73	108	99,989	5,2
1,70	159	99,984	5,1
1,67	233	99,98	5
1,63	337	99,97	4,9
1,60	483	99,95	4,8
1,57	687	99,93	4,7
1,53	968	99,90	4,6
1,50	1.350	99,87	4,5
1,47	1.866	99,81	4,4
1,43	2.555	99,74	4,3
1,40	3.467	99,65	4,2
1,37	4.661	99,5	4,1
1,33	6.210	99,4	4
1,30	8.198	99,2	3,9
1,27	10.724	98,9	3,8
1,23	13.903	98,6	3,7
1,20	17.864	98,2	3,6
1,17	22.750	97,7	3,5
1,13	28.716	97,1	3,4
1,10	35.930	96,4	3,3
1,07	44.565	95,5	3,2
1,03	54.799	94,5	3,1
1,00	66.807	93,3	3
0,97	80.757	91,9	2,9
0,93	96.801	90,3	2,8
0,90	115.070	88,5	2,7
0,87	135.666	86,4	2,6
0,83	158.655	84,1	2,5
0,80	184.060	81,6	2,4
0,77	211.855	78,8	2,3
0,73	241.964	75,8	2,2
0,70	274.253	72,6	2,1
0,67	308.538	69,1	2
0,63	344.578	65,5	1,9
0,60	382.089	61,8	1,8
0,57	420.740	57,9	1,7
0,53	460.172	54,0	1,6
0,50	500.000	50,0	1,5
0,47	539.828	46,0	1,4
0,43	579.260	42,1	1,3
0,40	617.911	38,2	1,2
0,37	655.422	34,5	1,1
0,33	691.462	30,9	1
0,30	725.747	27,4	0,9
0,27	758.036	24,2	0,8
0,23	788.145	21,2	0,7
0,20	815.940	18,4	0,6
0,17	841.345	15,9	0,5
0,13	864.334	13,6	0,4
0,10	884.930	11,5	0,3
0,07	903.199	9,7	0,2
0,03	919.243	8,1	0,1
0,00	933.193	6,7	0