



Ed. Reinaldo de Jesus Araújo - Departamento de Engenharia Florestal

A Universidade Federal de Viçosa é destaque nacional e internacional, especialmente nas ciências agrárias. E o Departamento de Engenharia Florestal (DEF) é um dos responsáveis por esse sucesso, a exemplo do seu Curso de Engenharia Florestal, em níveis de graduação e pós-graduação, reconhecido como um dos melhores da área no Brasil; da pesquisa, com a utilização de programas específicos criados juntamente com a Sociedade de Investigações Florestais; da sua grande contribuição para o desenvolvimento do setor florestal no país; e de seus vários convênios com órgãos públicos e privados.

Com o objetivo de formar massa crítica sobre a "Qualidade Total", possibilitando que os seus conceitos sejam disseminados no setor florestal brasileiro, o Departamento de Engenharia Florestal vem trabalhando neste tema desde a década de 80, com a produção de várias publicações sobre o assunto, como teses de mestrado e doutorado, artigos para revistas científicas e anais de congressos, além de apresentações de seminários e oferecimento de cursos para estudantes e profissionais da área.



FERRAMENTAS DA QUALIDADE • APLICAÇÃO NA ATIVIDADE FLORESTAL
Celso Trindade, José Luiz Pereira Rezende, Laércio A. Gonçalves Jacovine, Mairia Luiza Sarrão

FERRAMENTAS DA QUALIDADE

APLICAÇÃO NA ATIVIDADE FLORESTAL



Celso Trindade
José Luiz Pereira Rezende
Laércio A. Gonçalves Jacovine

sta obra, de cunho eminente-
mente prático, apresenta, de
ra ordenada e sistemática, as
mentas da qualidade, explican-
ciosa e pedagogicamente a sua
ção na forma de controle e
ção de problemas nas opera-
orestais.

emplos, didaticamente apre-
dos, levam à reflexão de
ões práticas que surgem nas
s de trabalho e, de imediato, ao
chimento de lacunas que
n surgir entre os ensinamentos
os e a ação prática que se
va atingir. São, pois, abrangen-
efletindo o dia-a-dia das
sas, em todas as suas áreas:
ro de solo, produção de mudas,
o, tratos culturais, manuten-
ombate à formiga, colheita e
orte.

lico a que este livro se destina
técnico agrícola ao diretor-
ivo das grandes corporações
ais, passando, naturalmente,
genheiros de campo, homens
entes de trabalho, chefes de
capatazes, responsáveis
os, professores universitários,
sadores florestais, assesso-
onsultores e autônomos que
n no setor, dentre outros.

[Handwritten signature]
8/04/04

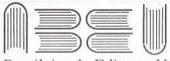
FERRAMENTAS DA QUALIDADE
APLICAÇÃO NA ATIVIDADE FLORESTAL

Celso Trindade
José Luiz Pereira Rezende
Laércio A. Gonçalves Jacovine
Maria Luiza Sartório

Universidade Federal de Viçosa
Reitor Luiz Sérgio Saraiva
Vice-Reitor Carlos Sigueyuki Sedyama
Pró-Reitora de Extensão e Cultura Nilda de Fátima Ferreira Soares

Diretora da Editora UFV Rizele Maria de Castro Reis
Conselho Editorial Fátima Marília Andrade de Carvalho
(Presidente), Antônio Simões Silva, Fabiana
de Menezes Soares, Maria Cristina Pimentel
Campos, Odilon Gomes Pereira, Paulo
César Rezende Fontes, Raimundo Santos
Barros, Rizele Maria de Castro Reis e Tocio
Sedyama

FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICAÇÃO NA ATIVIDADE FLORESTAL

A Editora UFV é filiada à

(Associação Brasileira de Editoras Universitárias)

Editora UFV
Universidade Federal de Viçosa
2000

© 2000 by Celso Trindade, José Luiz Pereira Rezende, Laércio A. Gonçalves Jacovine e Maria Luiza Sartório

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida sem a autorização escrita e prévia dos detentores do *copyright*.

Impresso no Brasil

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

F373 2000	Ferramentas da qualidade : aplicação na atividade florestal / Celso Trindade ... [et al.]. – Viçosa : UFV, 2000. 124p. : il. Inclui Bibliografia ISBN: 85-7269-053-0 1. Florestas – Gestão da qualidade total. I. Trindade, Celso. II. Rezende, José Luiz Pereira. III. Jacovine, Laércio A. Gonçalves. IV. Sartório, Maria Luiza. V. Universidade Federal de Viçosa. VI. Título. CDO adapt. CDD. 634.98
--------------	--

Capa:

Layout: Aguinaldo Pacheco
Foto da quarta capa: Beth Penna
Fotolito: Fotoprint

Revisão linguística: Nelson Coeli

Editoração eletrônica: José Afonso de Freitas

Impressão e acabamento: Gráfica e Editora O Lutador

Produção gráfica: Javi Representações

Editores UFV

Edifício Francisco São José, s/n
Universidade Federal de Viçosa
36571-000 Viçosa, MG, Brasil
Tel. (0xx31) 899-2220
Fax (0xx31) 899-2143
E-mail: editora@mail.ufv.br

Pedidos

Tels. (0xx31) 899-2234/1517
Fax (0xx31) 899-2143
E-mail: editora@mail.ufv.br

APRESENTAÇÃO

Amim foi dada a difícil, porém agradável, missão de elaborar a apresentação deste livro. Faço isso com muito prazer, por dois motivos: em primeiro lugar, por conhecer e admirar a competência dos autores; em segundo, pela amizade e consideração que tenho por eles. Esta obra é de grande aplicação em ciência florestal, área em que os autores vêm-se empenhando com extrema habilidade e competência há muitos anos, sendo o livro, de fato, parte de algumas de suas experiências. O jovem e grande amigo Celso Trindade é um dos pioneiros na área florestal, em se tratando de controle de qualidade, e tem conduzido diversos trabalhos em empresas florestais; seu nome hoje é referência nesta área e o seu próprio comportamento profissional, um exemplo de qualidade total. Posso dizer o mesmo de José Luiz Pereira Rezende, que foi, por muitas vezes, meu instrutor; e de Laércio A. G. Jacovine e de Maria Luiza Sartório, que completam a equipe. De maneira clara e precisa, eles conseguiram reunir, em um único documento, as principais ferramentas da qualidade, com exemplos de fácil entendimento e aplicabilidade. O livro demonstra como o setor florestal pode incorporar, de maneira eficiente, os benefícios da qualidade total e, igualmente, se presta àquelas pessoas que anseiam pela qualidade total em suas vidas. Os exemplos apresentados certamente resultarão em aprendizado muito melhor para os futuros engenheiros florestais e, ao mesmo tempo, serão imprescindíveis àquelas que, de alguma forma, já atuam na área de qualidade florestal. No momento, como presidente da Comissão de Pesquisa do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, posso afirmar que *Ferramentas da Qualidade na Atividade Florestal* será de grande valia na pesquisa e, também, no ensino e na extensão.

Hélio Garcia Leite
Professor Adjunto do DEF/UFV

INTRODUÇÃO

O grande progresso que a humanidade conseguiu, principalmente no campo dos transportes e da comunicação, tornou o mundo menor, mais integrado e mais competitivo.

O rápido progresso das ciências, na segunda metade do século XX, tornou a sociedade mais abastada e mais exigente com relação à qualidade dos produtos que consome. Porém, o setor florestal, no Brasil, por motivos históricos, ficou inicialmente à parte do progresso da qualidade total, o qual, como uma avalanche, varreu o mundo no final da década de 80 e no início da década de 90. Contudo, esse setor começou, no que se refere à produção de madeira, a recuperar o tempo perdido a partir de 1995.

Até o início da década de 90, o Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa praticamente não trabalhava com o conceito da Qualidade Total. Nessa época, os autores, em uma relação orientador-orientados, iniciavam uma discussão, que resultaria positiva, sobre a necessidade de se trabalhar com o referido assunto. A decisão foi tomada e, desde então, teses de mestrado e de doutorado, além de trabalhos publicados em revistas científicas, anais de congresso e algumas monografias do curso de graduação, foram produzidas. O resumo, a manipulação e a adequação desses trabalhos resultaram nesta obra, que ora está sendo colocada à disposição do público.

Espera-se que todos aqueles que se dedicarem à leitura desta obra o façam com satisfação e sempre imbuídos do espírito de que, de posse dos conhecimentos que dela emanam, estejam mais bem preparados para produzir, com a qualidade necessária, as necessidades humanas e preencher as expectativas dos "consumidores" de produtos e serviços florestais.

A todas as pessoas e instituições que colaboraram para a realização deste trabalho, o nosso muito obrigado.

Os autores

SUMÁRIO

1 Histórico	11
2 Importância da Utilização das Ferramentas da Qualidade.....	14
3 Ferramentas da Qualidade.....	16
3.1 <i>Brainstorming</i> (Tempestade de Idéias).....	16
3.2 Fluxograma	19
3.3 Diagramas de Ishikawa (Espinha de Peixe).....	25
3.3.1 Diagrama seqüencial.....	25
3.3.2 Diagrama de causa e efeito	26
3.4 Folha de Verificação.....	30
3.5 <i>Check-list</i>	35
3.6 Histograma.....	37
3.7 Gráfico de Barras.....	44
3.8 Gráfico de Pareto.....	46
3.9 5 W + 2 H	50
3.10 Ciclo PDCA (Ciclo de Deming).....	55
3.11 Programa “5S”.....	57
3.11.1 SEIRI (Organização).....	57
3.11.2 SEITON (Arrumação).....	58
3.11.3 SEISOH (Limpeza)	58
3.11.4 SEIKETSU (Higiene)	59
3.11.5 SHITSUKE (Autodisciplina)	59
3.12 Padronização	60
3.12.1 Características da padronização.....	60
3.12.2 Método da padronização.....	62
3.13 Método de Análise e Solução de Problemas (MASP).....	67
3.14 Controle Estatístico de Processo (CEP).....	82

3.14.1	Objetivos do CEP	82
3.14.2	Avaliação da qualidade.....	83
3.14.3	Sistema detectivo x preventivo	84
3.14.4	Tomada de decisão	85
3.14.5	Tipos de variação.....	87
3.14.6	Processo sob controle estatístico.....	89
3.14.7	Gráficos de controle ou cartas de controle.....	90
3.14.7.1	Interpretação dos gráficos de controle.....	91
3.14.7.2	Tipos de gráfico de controle.....	95
3.14.8	Avaliação dos sistemas de medição	107
3.14.9	Implantação do CEP.....	108
3.14.10	Carta de controle.....	111
3.14.10.1	Vantagens da carta de controle.....	111
Referências Bibliográficas		122
Apêndice		124

1 Histórico

Quando começaram a surgir os primeiros produtos manufaturados, os trabalhos eram realizados quase que exclusivamente à mão. O contato do cliente com o artesão era direto, possibilitando o controle da qualidade do produto adquirido. A qualidade era preponderante para que o artesão se mantivesse na atividade.

A Figura 1 mostra a evolução da qualidade total ao longo do tempo.

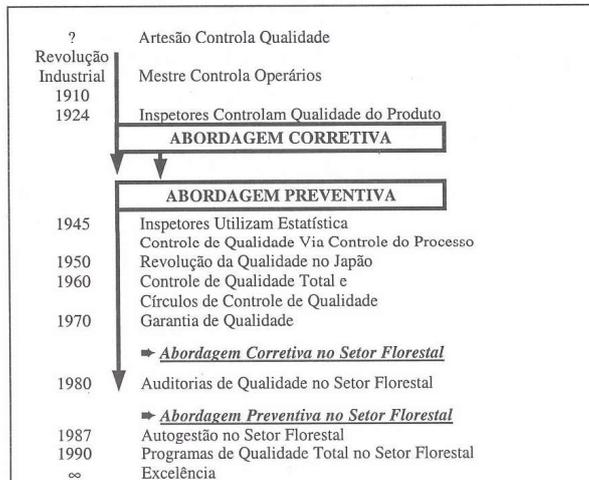


Figura 1 - Evolução cronológica da qualidade.

Com a revolução industrial, a necessidade de intensificar a produção para atender à demanda crescente da população também crescente fez com que se modificasse o enfoque, surgindo a divisão de tarefas, em que o operário não tinha contato com o produto final. Nesse período, a quantidade produzida era mais importante, e a qualidade passou para um segundo plano.

Durante as duas grandes guerras mundiais e após estas, a qualidade passou a ocupar o seu verdadeiro espaço em importância. Surgiu durante a Primeira Guerra Mundial (± 1910) a inspeção total dos produtos, que, nesse período, era condição de sobrevivência, e a qualidade tinha enfoque corretivo.

A inspeção total dos produtos, devido ao seu alto custo, evoluiu para o controle estatístico do processo, que tem uma abordagem preventiva, iniciando-se profundas mudanças nas organizações empresariais.

O trabalho de recuperação da nação japonesa, a partir do treinamento ministrado pelos senhores E. Deming e Juran, no início da década de 50, somente foi possível porque os japoneses acreditaram que seus produtos seriam competitivos no mercado se fossem de melhor qualidade.

Na década de 60, Ishikawa criou o CCQ (Círculos de Controle de Qualidade), movimento que integrou o operário japonês às suas indústrias, melhorando de forma significativa o desempenho dos produtos. Data também deste período o surgimento dos primeiros programas para qualidade total, idealizados por Feigebaum. A partir dessa época, o cliente passou a ser considerado uma peça importante no processo produtivo, e o enfoque da qualidade passou a ser preventivo.

A partir da década de 80, o relacionamento entre a qualidade do produto/processo e a qualidade requerida pelos clientes foi ampliado, para atender a seus anseios e às suas necessidades.

Nos tempos atuais, busca-se exaustivamente a excelência em qualidade, com plena satisfação do cliente. Outros fatores, como preço, atendimento, segurança, ambiente e qualidade de vida, foram incorporados ao conceito de qualidade total.

No início dos anos 80, o IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) publicou um trabalho sobre aspectos de controle de qualidade em área florestal, com base em atividades desenvolvidas na Champion Florestal. Logo após, surgiram os sistemas de vistorias ou auditorias de qualidade, que se difundiram por várias empresas do setor.

Sistemas de avaliação de qualidade foram ou ainda são empregados por várias empresas do setor florestal. Alguns exemplos são:

- Avaliação pessoal: o gerente/supervisor, com seu grau de conhecimento e experiência da operação, avaliava a atividade de forma objetiva e ocasional, a partir de um enfoque corretivo.
- Avaliação utilizando equipes de qualidade: era realizada por equipes treinadas, que confrontavam as atividades executadas com os padrões estabelecidos em normas técnicas. Os defeitos e as falhas eram colocados em evidência, gerando muito atrito entre as pessoas envolvidas. Esta avaliação tinha caráter corretivo.
- Avaliação feita pela chefia de área: a avaliação das operações ocorria periodicamente, confrontando os resultados com os padrões estabelecidos. Os problemas originados de defeitos e falhas eram discutidos e equacionados no próprio local de trabalho, reduzindo atritos. Esse tipo de avaliação tem enfoque corretivo.
- Averiguação da qualidade: era feita utilizando-se listas de avaliação (*checklist*), possibilitando uma idéia superficial da qualidade, pois perdiam-se informações oportunas para a melhoria do processo. Esse tipo de avaliação tem enfoque corretivo e preventivo.
- Gestão participativa da qualidade (autogestão): predominantemente objetiva e contínua. As pessoas que executam as operações também as avaliam, corrigindo defeitos e falhas de forma contínua. Há eliminação quase total de atritos e de busca contínua do aperfeiçoamento. Seu enfoque é totalmente preventivo.

2 IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A necessidade de as empresas se tornarem competitivas, num mercado cada dia mais exigente, tem forçado-as a buscar novos modelos de sobrevivência e de desenvolvimento.

As novas regras de mercado serão determinadas pela implantação de programas de qualidade gerenciados pela série ISO (Organization International for Standardization)-9000, ou por outras séries de normas, já existentes ou a serem criadas.

Dessa forma, os produtos deverão se nivelar pela qualidade, e apenas serão diferenciados os produtos daquelas empresas que, além da qualidade, prestarem serviços com excelência.

A maioria das empresas tem buscado a certificação pela série ISO-9000 como uma tábua de salvação, e, de maneira geral, as empresas florestais que estão implantando programas de qualidade têm encontrado dificuldade de incorporarem conceitos e ferramentas utilizados nos setores industriais. Investir em qualidade e preparar a empresa para a atualidade e o futuro é uma realidade de mercado, mas os programas devem ser fundamentados e com visão de longo prazo. Ao iniciar um programa de qualidade, a empresa deve se preparar para assumir grandes desafios e mudanças na postura gerencial.

Buscar qualidade significa envolver pessoas no processo produtivo, motivando-as para que utilizem sua criatividade e contribuam para melhorar esse processo. As ferramentas da qualidade surgem, assim, como um elemento facilitador na implantação de sistemas de qualidade participativos e que visam a melhoria contínua do processo.

As ferramentas da qualidade são instrumentos utilizados pelos grupos de trabalho para auxiliar e dinamizar as reuniões, elaborar projetos, padronizar atividades, organizar informações, priorizar problemas a serem resolvidos e o seu encaminhamento para soluções, contribuindo para melhor gerenciamento da atividade produtiva. Quando bem elaboradas, divulgadas e difundidas, constituem vigorosos instrumentos de aperfeiçoamento do trabalho nas empresas. Sua aplicação é de uso fácil, desde que as pessoas sejam adequadamente treinadas para utilizá-las na rotina de trabalho.

No setor florestal, o uso de ferramentas da qualidade é ainda incipiente, e o treinamento das pessoas, para sua utilização, não tem atingido os níveis inferiores na hierarquia das empresas, os quais são responsáveis pela qualidade. Na maioria das vezes, os treinamentos são direcionados aos técnicos, que, por causa da política da empresa, não têm funcionado como agente multiplicador; dessa forma, as ferramentas não se incorporam em seu dia-a-dia.

3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

3.1 BRAINSTORMING (Tempestade de Idéias)

Brainstorming é um termo técnico inglês que significa “tempestade de idéias”; trata-se de uma ferramenta auxiliar que possibilita o surgimento de um máximo de idéias sobre determinado assunto, num curto espaço de tempo.

Essa técnica deve ser praticada pelo grupo envolvido na atividade; sua aplicação gera idéias para a melhoria de processos, as quais devem ser estudadas pelos superiores responsáveis pela atividade. Estes deverão discutir os porquês da aceitação ou não das sugestões geradas, mantendo sempre aberto o canal de comunicação.

As pessoas propõem suas idéias, as quais são listadas à medida que surgem, sem críticas, e escritas com as mesmas palavras utilizadas pelo proponente, não devendo ser interpretadas, organizadas ou analisadas. O objetivo é que uma idéia puxe outra.

Procedimentos para uma reunião de *brainstorming*:

- decidir sobre o assunto;
- designar uma pessoa para anotar as idéias;
- fazer com que cada participante ofereça uma idéia sobre o assunto. Os participantes não deverão fazer qualquer comentário sobre as idéias dos colegas;
- continuar o processo até que se esgotem suas idéias sobre o assunto; e

- discutir e esclarecer as idéias constantes da lista, ordenando-as por notas ou nível de importância.

Cuidados que devem ser tomados em uma reunião de *brainstorming*:

- o tempo do *brainstorming* deve ser limitado em 15 a 20 minutos para cada assunto;
- o número de participantes não deverá exceder a oito;
- cada um deverá oferecer idéias somente quando chegar a sua vez;
- qualquer idéia deve ser aceita sem censura, mesmo que absurda ou repetida;
- as idéias devem ser expostas de forma clara e concisa;
- se um participante não tiver uma idéia quando chegar a sua vez, ele deve dizer “eu passo”;
- nunca deve haver críticas, questionamentos ou mesmo elogios das idéias apresentadas durante a sessão;
- as idéias ou sugestões surgidas serão propriedade do grupo, pois a apropriação individual desestimula a participação; e
- o coordenador deve procurar estimular o grupo, agindo sempre com energia e entusiasmo.

EXEMPLO

Um grupo de seis tratoristas, preocupados com o padrão não atingido de profundidade de corte recomendado na operação de aração, reuniu-se numa sessão de *brainstorming* para tentar solucionar o problema. Os resultados desta reunião são apresentados a seguir.

EXERCÍCIO BRAINSTORMING	
NOME DO GRUPO: Grupo de gradagem	
PARTICIPANTES: Pedro/ João/ Ademir/ Francisco/ Juvenal/ Afonso	
FACILITADOR: Francisco	
ASSUNTO: Profundidade de corte-padrão de 25 cm não atingida	
IDÉIAS SURGIDAS	
<ul style="list-style-type: none"> • solo muito seco • arado desregulado • trator fraco, não agüentando tracionar o arado • operadores de "ressaca" • falta de chuva • discos gastos • solos com diferentes graus de dureza 	
IDÉIAS CONSENSUADAS:	
a. solo muito seco, devido à falta de chuvas b. arado desregulado c. trator fraco, não agüentando tracionar o arado d. discos gastos e. áreas com solo mais duro	

Definição das idéias mais importantes: pontuar idéias de 1 a 5

IDÉIAS	PARTICIPANTE/ PONTOS OBTIDOS						TOTAL	Ordem de Importância
	1	2	3	4	5	6		
a.	3	2	1	2	2	4	14	4
b.	5	4	5	5	3	2	24	2
c.	3	2	3	4	3	4	19	3
d.	5	5	3	5	5	5	28	1
e.	2	3	2	1	3	2	13	5

O engenheiro Jacovine recebeu as sugestões do grupo e retornou-lhes a seguinte orientação:

- Substituição dos discos gastos.
- Realização, na quinzena seguinte, de um treinamento para todos os operadores envolvidos, para que possam melhorar a regulagem do equipamento.
- Estudo da situação, por parte do Departamento de Mecanização, procurando adequar a máquina ao implemento.

- Como a falta de chuva é fator limitante e não-controlável, a empresa procurará selecionar aqueles solos mais resistentes (duros) e programar sua aração somente após a ocorrência das primeiras chuvas.

EXERCÍCIO

Faça um *brainstorming* visando apresentar sugestões para solucionar as situações a seguir:

- dificuldade de comunicação dentro da empresa;
- preparo de área inadequado;
- plantio mal feito;
- alta rotatividade de mão-de-obra;
- conflitos internos; e
- má qualidade das mudas.

3.2 FLUXOGRAMA

Um fluxograma consiste na segmentação gráfica de todos os passos de um processo. Com base no fluxo atual e no ideal, podem-se identificar desvios, que podem ser uma fonte potencial de problemas.

O fluxograma utiliza símbolos padronizados mundialmente para representar as diversas fases do processo (Figura 2).

Para traçar o fluxograma, as pessoas que mais conhecem o processo (que trabalham nele) devem ser consultadas, traçando-o de forma conjunta.

As etapas para a construção do fluxograma são as seguintes:

- representar o fluxograma atual;
- propor o fluxograma ideal; e
- comparar os fluxogramas, identificando as divergências e propondo as soluções adequadas (Figura 3).

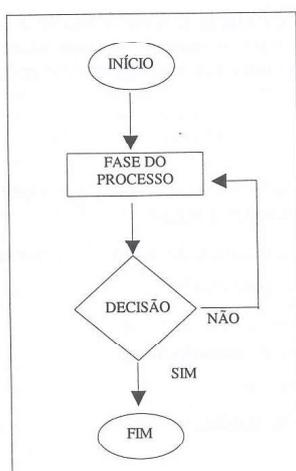


Figura 2 - Símbolos para representação gráfica do processo.

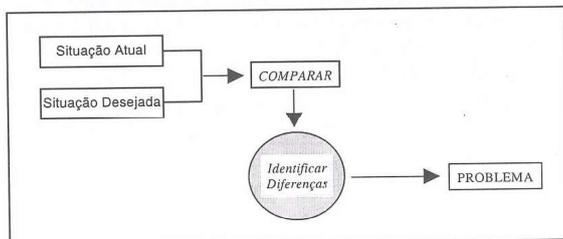


Figura 3 - Procedimento para uso do fluxograma.

EXEMPLO

A seqüência das atividades observadas numa operação de colheita florestal para produção de madeira para energia é a seguinte:

- limpeza da área;
- distribuição das frentes de abate;
- derrubada (abate, desgalhamento e destopamento);
- toragem;
- organização da madeira e da galhada na área; e
- secagem da madeira na área.

A Figura 4 mostra o fluxograma atual da atividade.

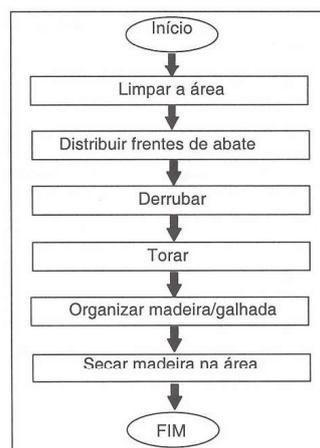


Figura 4 - Fluxograma das atividades observadas na colheita florestal de madeira para energia.

Como foi observado que a atividade necessitava de controles para a garantia da qualidade do processo, introduziram-se três pontos de controle, ficando o fluxograma desejado conforme mostrado na Figura 5.

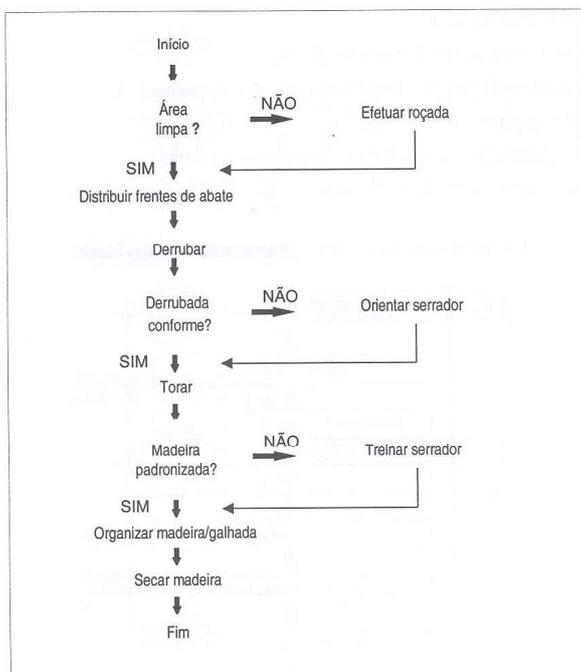


Figura 5 - Fluxograma das atividades observadas na colheita florestal de madeira para energia, com a introdução de pontos de controle.

EXERCÍCIO

Elaborar fluxogramas, atual e ideal, para cada uma das operações descritas a seguir:

a) Produção de mudas

- classificar sementes;
- preparar substrato;
- encher tubetes;
- semear;
- controlar pragas e doenças;
- desbastar;
- selecionar (quantas vezes for necessário);
- fazer manutenção no viveiro;
- rustificar mudas; e
- expedir mudas.

b) Produção de carvão

- limpar forno;
- encher forno;
- acender ou atear fogo;
- acompanhar e controlar processo;
- fechar forno;
- resfriar/barrelar;
- abrir forno;
- retirar carvão; e
- expedir carvão.

c) Combate à formiga

- verificar situação do “mato competição” na área;
- distribuir pessoal;
- localizar formigueiro;
- medir e calcular área;
- definir quantidade de isca a ser aplicada; e
- aplicar isca.

d) Fosfatagem

- preparar/regular fosfatadeira;
- regular a fosfatadeira, fazendo o teste no aceiro;
- efetuar distribuição de fosfato na área;
- averiguar periodicamente se a regulagem está sendo mantida; e
- concluir operação.

e) Preparo de área para implantação da floresta

- limpar área;
- combater formiga (ataque inicial);
- arar;
- gradear;
- sulcar linha de plantio;
- combater formiga (repasso);
- aplicar herbicida;
- marcar covas;
- covar;
- adubar;
- distribuir mudas;
- plantar;
- combater formiga (repasso/ronda);
- adubar em cobertura;
- fazer tratos culturais; e
- finalizar as atividades.

f) Retirada e transporte de madeira

- aguardar que a madeira atinja o período de secagem (60 dias);
- carregar caminhões;
- medir carga;
- emitir documento para transporte;
- expedir madeira;
- recepcionar a madeira no pátio (fábrica/carvoaria);
- conferir medição;
- descarregar madeira no local indicado; e
- finalizar operação.

3.3 DIAGRAMAS DE ISHIKAWA (ESPINHA DE PEIXE)

Os diagramas de Ishikawa (espinha de peixe) foram desenvolvidos pelo Professor Kaoru Ishikawa, com o objetivo de facilitar os trabalhos de análise de problemas ou situações, possibilitando ordenação mais adequada e racional desses problemas, e a busca das causas que estão produzindo efeitos não desejados. Os diagramas de Ishikawa podem ser divididos em seqüencial e de causa e efeito.

3.3.1 DIAGRAMA SEQÜENCIAL

Neste diagrama, as atividades são representadas em forma seqüencial, realçando cada etapa do processo, o que permite melhor análise da operação como um todo.

EXEMPLO

A Figura 6 mostra todos os passos para obter mudas com qualidade.

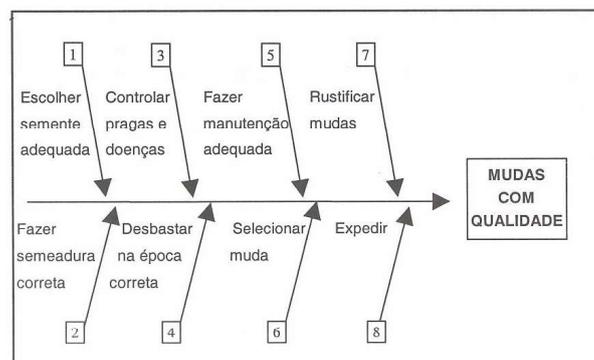


Figura 6 - Diagrama seqüencial para produção de mudas com qualidade.

EXERCÍCIO

Montar diagramas seqüenciais para as seguintes operações:

- produção de carvão;
- combate à formiga;
- preparo de área; e
- retirada de madeira.

3.3.2 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

O diagrama de causa e efeito relaciona as causas (falhas) com os efeitos (problemas). É utilizado quando se necessita identificar, explorar e ressaltar todas as causas possíveis de um problema.

Objetivando facilitar a análise, pode-se utilizar o diagrama 6M (Figura 7), que enfoca as causas primárias do processo, como o uso de máquinas, mão-de-obra, matéria prima, método de trabalho, medição da atividade e sua relação com o meio ambiente (interno e externo ao processo).

As etapas para construção de um diagrama de causa e efeito são:

- Determinar a característica ou o problema de qualidade que se pretende estudar e escrevê-lo no canto direito da folha (retângulo).
- Em seguida, escrever as causas primárias que afetam a característica ou o problema dentro de retângulos, construindo uma espinha dorsal apontada da esquerda para a direita.
- Escrever as causas secundárias que afetam as primárias e, se necessário, escrever as causas terciárias, e assim por diante.
- Estipular a importância de cada fator e destacar os que indicam um efeito significativo na característica da qualidade.
- Registrar quaisquer informações necessárias.

Obs.: O *brainstorming* (discutido na seção 3.1) facilita a apuração das causas dos problemas.

EXEMPLOS

- a) Um grupo de funcionários, preocupado com a qualidade das mudas que estavam sendo produzidas, reuniu-se para estudar a situação, utilizando o diagrama 6M. Os resultados já consensuados encontram-se na Figura 7.

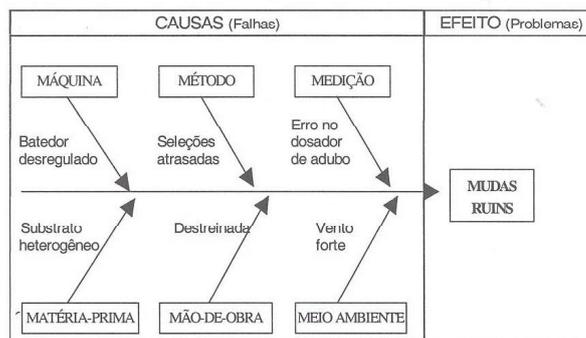


Figura 7 - Exemplo de um diagrama 6M.

- b) Uma empresa que planejou iniciar o plantio em novembro (período chuvoso) notou, em setembro, que o ritmo de crescimento das mudas em seu viveiro estava muito acelerado, podendo prejudicar a qualidade final da muda na época de sua utilização. O grupo responsável pela produção de mudas (cinco pessoas), utilizando um diagrama 6M como roteiro para um *brainstorming*, chegou à situação representada na Figura 8.

Deve-se prosseguir desta forma até se chegar a uma solução para todos os problemas levantados. A hierarquização pelo nível de importância possibilitará que os esforços sejam centrados nos problemas de mais urgente solução.

No caso anterior, as medidas tomadas foram suficientes para controlar o crescimento, pois a situação foi detectada ainda no início do problema. Em casos mais drásticos, medidas corretivas, como redução da adubação, corte de irrigações planejadas e podas de parte aérea, são, às vezes, necessárias. Por isso é importante fazer controles de qualidade, pois, os problemas sanados ainda no início previnem grandes prejuízos.

EXERCÍCIO

Construir um diagrama de causa e efeito para cada uma das seguintes situações e definir, através de consenso do grupo, os problemas que devem ter suas soluções priorizadas:

- Mudas morrendo no viveiro.
- Relação lenha/carvão na carbonização muito alta (>2,10 estéreo/metro de carvão).
- Mudas sendo atacadas por cupim no campo.
- Consumo exagerado de isca formicida (>30g/m² de formigueiro).
- Distribuição de fosfato em dosagem menor que a recomendada (< 500 kg/ha).
- Tora cortada em tamanho maior que o recomendado (> 2,50 m).

3.4 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

É um formulário próprio para verificar ou levantar dados de um processo ou atividade. A folha de verificação tem o objetivo de facilitar e implementar a coleta de dados para, a partir daí, efetuar os cálculos que fornecerão as informações necessárias à tomada de decisão.

Antes de iniciar a coleta de dados, deve-se preparar o formulário de levantamento (folha de verificação) o mais criteriosamente possível, buscando sempre a simplificação do trabalho. Normalmente, diferentes pessoas trabalham na coleta de dados, daí a possibilidade de a ocorrência de erros ser bastante grande. A folha de verificação deve, então, ser clara, concisa e a mais completa possível.

Os passos para a construção da folha de verificação são os seguintes:

- Definir exatamente os dados que serão coletados no evento em estudo. Exemplo: avaliação da gradagem, da atuação de todos os tratoristas; ou o período de execução das atividades.
- Organizar a folha de verificação de forma que se obtenham todas as informações necessárias, que seja de fácil uso e bastante clara.

EXEMPLOS

- a) A equipe de colheita florestal de uma empresa pretende avaliar a bitola em que está sendo cortada a madeira. O padrão recomendado é de 1,20 m de comprimento, com 0,10 m de desvio permitido. A folha de verificação utilizada encontra-se no Quadro 2.

Após a montagem da folha de verificação, e realizada a avaliação, a equipe chegou às seguintes conclusões:

- Apesar de a bitola média se encontrar dentro do limite recomendado (1,18 m), observou-se grande dispersão dos dados.
- Existem toras com comprimento em todas as classes de distribuição, indicando grande margem para a melhoria do processo.
- Observaram-se dois picos na distribuição dos dados (classes 1,08-1,12 m e 1,18-1,22 m), o que possibilitou a detecção de serradores, usando bitolas de tamanhos diferentes. Alguns serradores usavam bitola de 1,10 m, em vez de 1,20 m, recomendada no padrão.

Quadro 2 - Exemplo de avaliação da bitola de madeira, em que o padrão recomendado é: comprimento de 1,20 m, com 0,10 m de desvio permitido

FOLHA DE VERIFICAÇÃO - COLHEITA										
PROJETO: Água Limpa					TALHÃO: 02					
AValiação DA BITOLA					PADRÃO: 1,20 m DESVIO: ± 0,10 m					
TOTAL DE TORAS AVALIADAS: 50					PERÍODO: Semanal					
Classe (m)	Centro de Classe - CC (m)	FREQUÊNCIA								TOTAL
< 1,03	1,00	x	x	x						3
1,03 - 1,07	1,05	x	x	x	x	x	x			6
1,08 - 1,12	1,10	x	x	x	x	x	x	x	x	8
1,13 - 1,17	1,15	x	x	x	x	x	x			6
1,18 - 1,22	1,20	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1,23 - 1,27	1,25	x	x	x	x	x	x			7
1,28 - 1,32	1,30	x	x	x	x					5
1,33 - 1,37	1,35	x	x	x						3
> 1,37	1,40	x	x							2
TOTAL										
MÉDIA = $(\sum (CC \times \text{Freq. Total})) / 50 = 1,18 \text{ m}$										
DATA:					VISTO:					

Observação: Em termos médios, a situação está boa, mas pode-se notar variação muito grande dos dados. É interessante observar que existem dois picos de frequência. O que se pode inferir deste fato? Isto será respondido adiante.

Com base no levantamento, decidiu-se que as seguintes medidas devem ser tomadas:

- Os serradores receberão um treinamento no próprio local do trabalho; na ocasião, eles aprenderão a efetuar, diariamente, avaliações de autocontrole, possibilitando ganhos crescentes na qualidade de suas atividades.
- Pela manhã, antes do início da jornada de trabalho, todas as bitolas deverão ser aferidas pelo encarregado da equipe.
- O encarregado avaliará a equipe semanalmente, confrontando seu resultado com o dos motosserristas, orientando-a sempre

que distorções forem observadas e estimulando-a sempre, mediante novas melhorias.

b) A mesma equipe de colheita, para implementar as avaliações de autocontrole, criou uma nova folha de verificação. Este formulário tem as seguintes características:

- É de fácil utilização, pois os serradores, em sua maioria, são de baixo nível de escolaridade.
- As toras, em vez de medidas, devem ser classificadas por um intervalo de comprimento (1,10-1,30 m). As toras encontradas fora deste intervalo serão classificadas como fora do padrão.
- Os cálculos são muito simples: basta contar os símbolos que estão fora do padrão e multiplicar a quantidade por 2, obtendo-se, desta forma, a porcentagem de toras fora do padrão (notar que foram contados 50 toretes). Exemplo: foram encontradas oito toras fora do padrão \rightarrow % fora do padrão $(8 \times 2) = 16\%$.

O Quadro 3 mostra a folha de verificação já preenchida.

Quadro 3 - Exemplo de avaliação da bitola de madeira. Considerando um calibre de 1,10 a 1,30 m, acima e abaixo destes valores, a bitola foi considerada fora do padrão

FOLHA DE VERIFICAÇÃO - COLHEITA									
PROJETO: Água Limpa					TALHÃO: 02				
AValiação DA BITOLA					PADRÃO: 1,20 m - DESVIO: ± 0,10 m				
TOTAL DE TORAS AVALIADAS: 50					PERÍODO: DIÁRIO				
χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	∅	χ
∅	∅	χ	χ	χ	χ	χ	∅	∅	∅
χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ
χ	χ	∅	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ
∅	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ
∅ = FORA DO PADRÃO (< 1,10 m e > 1,30 m)									
χ = DENTRO DO PADRÃO (1,10 - 1,30 m)									
Total fora do padrão = 08					Total dentro do padrão: 42				
Data:					Visto:				

Observação: A porcentagem fora do padrão é igual a $8 \times 2 = 16\%$. Está acima ou abaixo do padrão? Este tipo de folha de verificação não fornece esta informação. A porcentagem fora do padrão está alta. Esforços no sentido de reduzir esta porcentagem devem ser despendidos.

c) O técnico responsável pela produção de mudas em uma empresa, devido às constantes reclamações do pessoal de plantio, resolveu preparar uma folha de verificação para identificar e avaliar os problemas nas mudas expedidas. Na folha de verificação proposta consta avaliação diária de 100 mudas, selecionadas aleatoriamente dentre as expedidas para o campo. O Quadro 4 mostra esta folha de verificação.

Quadro 4 - Exemplo de folha de verificação para avaliação de mudas na expedição

FOLHA DE VERIFICAÇÃO - PRODUÇÃO DE MUDAS				
PROJETO: Santa Marta		AVALIAÇÃO: diária		
TOTAL DE MUDAS AVALIADAS: 100		AVALIAÇÃO DE MUDAS COM PROBLEMAS		
ITEM	PROBLEMA	FREQÜÊNCIA	TOTAL	% DEFEITO
A	Muda quebrada	#####//	26	26
B	Muda verde	#####//	30	30
C	Muda fina ($\varnothing < 2$ mm)	###	7	7
D	Muda enfezada*	//	2	2
E	Muda com fungo		0	0
F	Muda > 50 cm de altura		0	0
TOTAL			65	65
DATA:		VISTO:		

* Muda enfezada = muda que, fenotipicamente, apresenta bagagem genética indesejável.

Com base nesta avaliação, o técnico tomou as seguintes decisões:

- O viveirista deve iniciar um amadurecimento das mudas, reduzindo as irrigações.
- No momento da expedição, além de selecionar as mudas mais rústicas, devem-se aumentar os cuidados de manuseio, pois a maioria das plantas tem sido quebrada nesse momento.

- Os trabalhadores da expedição de mudas deverão receber treinamento específico, para selecionarem mudas dentro dos padrões recomendados pela empresa.

EXERCÍCIO

Monte uma folha de verificação e simule situações para avaliar cada um dos seguintes casos:

- Altura de cepas na exploração.
- Distribuição de fosfato de cinco máquinas.
- Plantio diário.
- Combate à formiga.
- Carvoejamento.
- Adubação de cobertura.

3.5 CHECK-LIST

É uma palavra de origem inglesa que significa lista de checagem ou lista de controle; com seu uso, pode-se ordenar uma coleta de dados ou lembrar etapas de operações ou atividades. O *check-list*, bastante utilizado para orientar a coleta de informações, é de fácil aplicação, constituindo-se em uma ferramenta auxiliar nas operações, na implementação de controles e na supervisão de frentes de trabalho.

Ao final do período de trabalho (por exemplo, final do dia), verifica-se se há operações que ainda não foram observadas. Caso ainda haja, planeja-se sua observação para o próximo dia.

EXEMPLOS

- Um consultor florestal está se preparando para uma visita técnica a um de seus clientes. Para não se esquecer de observar nenhuma das atividades que julga importante verificar durante a visita, ele preparou o *check-list* apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – *Check-list* das operações que devem ser observadas na visita de supervisão

CHECK-LIST DAS OPERAÇÕES A SEREM OBSERVADAS		
OPERAÇÕES	SIM	NÃO
Produção de mudas	X	
Colheita		X
Preparo de área		X
Combate à formiga	X	
Desbrota	X	
Áreas de fomento florestal		X
Pátio de abastecimento da fábrica		X
Programa de inventário florestal	X	
Forma de determinação de umidade (laboratório)	X	
Coleta de sementes	X	
DATA:		

- b) Um especialista foi contratado para executar um trabalho de melhoria da qualidade nas atividades de colheita florestal de uma empresa. Este especialista programou uma visita, colocando em um *check-list* os pontos que a seu ver deveriam ser observados nas atividades da empresa. O Quadro 6 mostra o *check-list* preparado pelo especialista para analisar a atividade de colheita florestal na empresa.

Quadro 6 – *Check-list* das operações que devem ser analisadas na colheita

CHECK-LIST DOS PONTOS A SEREM ANALISADOS NA COLHEITA		
OPERAÇÕES	SIM	NÃO
Roçada da área	X	
Distanciamento de serradores	X	
Utilização de equipamento de proteção individual		X
Utilização de bitola na motosserra	X	
Verificação da altura da cepa e do tamanho de tora		X
Organização da lenha e da galhada		X
Aproveitamento da madeira	X	
Retirada de madeira da área	X	
DATA:		

Observação: Pela facilidade de uso, algumas empresas tendem a utilizar o *check-list* como instrumento de controle, contudo não se aconselha seu uso para esta finalidade, devido à sua subjetividade e à pobreza das informações coletadas.

EXERCÍCIO

Monte *check-list* para avaliar cada uma das seguintes situações:

- Seleção de mudas.
- Práticas de preparo e conservação do solo.
- Aplicação de herbicidas.
- Combate à formiga.
- Carvoejamento.
- Adubação de cobertura.

3.6 HISTOGRAMA

É um polígono de frequência que possibilita o arranjo de dados em forma gráfica e mostra sua distribuição, facilitando o conhecimento da população. Pela forma do histograma, pode-se inferir o tipo de distribuição da população em foco.

Com o objetivo de facilitar a construção dos histogramas, bem como possibilitar que todos os dados possam ser encontrados neles representados, os seguintes passos devem ser seguidos:

- Calcular a amplitude (R), que é a diferença entre o maior e o menor valor encontrado entre os dados.
- Encontrar o número de classes (K), utilizando a equação de Sturges (PAIVA, 1982), vista a seguir.

$$K = 1 + 3,33 \log n$$

em que

K = número de classes; e

$\log n$ = logaritmo do número de dados.

Obs.: A equação de Sturges poderá ser usada como uma primeira aproximação. A forma da distribuição indicará o melhor valor para K.

- a) Determinar o tamanho da classe (h), dividindo a amplitude (R) pelo número de classes (K). $h = R / K$

Observação: Quando houver limites especificados, considerar esses valores para a determinação de “h”, de modo que o maior valor absorva o menor, para que o especificado fique representado dentro das classes e o histograma não fique deslocado ou perdido no espaço. O número mínimo de classes (K) deve ser de 5 e o máximo de 20.

- Distribuir as classes e construir o quadro de freqüências, marcando todos os dados. Na distribuição das classes é importante que se incorporem todos os valores, definindo as fronteiras abaixo e acima do menor e do maior valor.
- Construir o histograma, colocando no eixo horizontal (x) os intervalos de classe e no eixo vertical (y) as freqüências encontradas.

EXEMPLOS

a) Produção de mudas

Devido aos problemas de despadronização das alturas de mudas recebidas no campo, o supervisor do plantio resolveu avaliar as mudas de quatro caminhões no ato de sua chegada ao talhão. Cada caminhão teve as mudas classificadas, e os resultados foram arranjados na forma de histograma, conforme pode ser visto na Figura 9.

Da análise dos histogramas dessa figura, o supervisor pôde retornar as seguintes conclusões ao viveirista:

- No caminhão 1, a maioria das mudas estava com altura na classe entre 26 e 30 cm (centro de classe - 28 cm), ocorrendo variações em torno dessa média. A média de altura das mudas estava dentro do padrão recomendado (30 cm), porém com grande variação nas alturas.
- No caminhão 2, a maior quantidade de mudas era de tamanho inferior ao recomendado. Provavelmente foram expedidos lotes de mudas de idade muito jovem, concentrando a altura média abaixo do padrão recomendado (30 cm).

- O lote de mudas do caminhão 3 apresentou a distribuição em forma de “pente”, podendo significar que foram misturadas plantas de diferentes idades durante a expedição.
- No caminhão 4, constatou-se nitidamente a presença de mudas com duas idades, com uma distribuição bimodal.

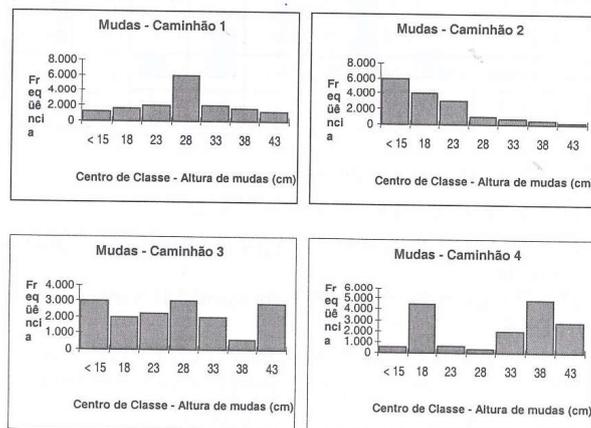


Figura 9 - Exemplo de histograma de diferentes freqüências (altura de mudas).

De posse dessas avaliações, o viveirista teve condições de ajustar o processo de expedição de mudas, orientando e treinando as pessoas, para que os problemas observados não mais ocorressem.

b) Colheita florestal

Numa área de colheita florestal em que foram avaliados os comprimentos de 50 toretes (Quadro 7), construiu-se um histograma representando a distribuição desses dados.

Quadro 7 - Comprimentos de toras (m) obtidos na colheita florestal

Comprimento de toras (m)									
1,10	1,00	0,90	1,20	1,10	1,20	1,00	1,10	0,90	1,20
1,40	1,20	1,30	0,80	0,90	1,00	1,10	1,15	0,95	1,10
1,10	0,80	0,90	0,70	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	0,90
1,10	1,00	1,10	1,50	1,00	1,00	1,00	1,10	1,20	1,10
0,95	1,15	1,20	1,20	1,15	1,20	1,20	1,20	1,20	1,15

Passos para a construção do histograma:

- 1) $R = 1,50 - 0,70 = 0,80$.
- 2) $n = 50$ toretes $\Rightarrow K = 1 + 3,33 \log n = 6,657$ – serão usadas seis classes.
- 3) $h = R / K = 0,80 / 6 = 0,13$ – será usado 0,15 para facilitar os trabalhos.
- 4) Iniciar com 0,65, que incorpora o menor valor (0,70), e interromper com 1,55, que incorpora o maior valor (1,50).
- 5) Construir o quadro de freqüência (Quadro 8).

Quadro 8 - Distribuição de freqüência

Nº	Classe (m)	Freqüência	Total
1	0,65 - 0,80		3
2	0,81 - 0,95		7
3	0,96 - 1,10		19
4	1,11 - 1,25		16
5	1,26 - 1,40		4
6	1,41 - 1,55		1
	TOTAL		50

6) Construir o histograma (Figura 10).

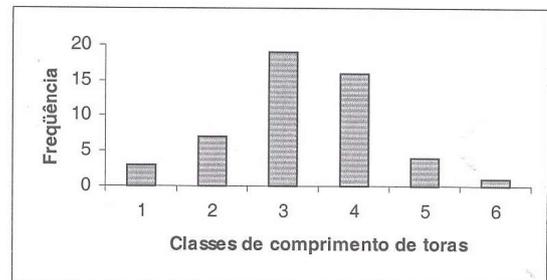


Figura 10 - Histograma para comprimento de toras.

c) Distribuição de isca formicida

Foram avaliados 25 dosadores de distribuição de isca formicida, pesando seu conteúdo (isca). Os resultados podem ser vistos no Quadro 9.

Quadro 9 - Avaliação de dosadores de aplicação de isca formicida

Dosador	Quantidade de isca (g) / m ² de formigueiro				
1	5	6	8	10	12
2	8	7	9	10	11
3	11	10	9	13	15
4	7	9	10	12	8
5	5	6	7	10	11

Passos para a construção do histograma:

- 1) $R = 15 - 5 = 10$.
- 2) $n = 25$ pesagens $\Rightarrow K = 5,65$, serão usadas cinco classes.
- 3) $h = R/K = 10/5 = 2$ (tamanho da classe).
- 4) Iniciar com 5, que incorpora o menor valor (5), e interromper com 15, que incorpora o maior valor (15).

5) Construir o quadro de freqüência (Quadro 10).

Quadro 10 - Distribuição de freqüência do exemplo 2

Classe	Intervalo (g/m ²)	Freqüência	Total
A	5 - 7		7
B	7,1 - 9		6
C	9,1 - 11		8
D	11,1 - 13		3
E	13,1 - 15		1
TOTAL			25

6) Construir o histograma (Figura 11).

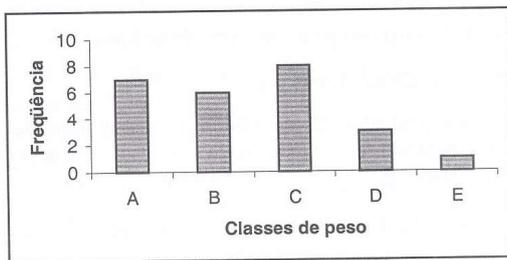


Figura 11 - Histograma para dosadores de aplicação de isca formicida.

EXERCÍCIOS

1) Com os dados de profundidade de gradagem avaliados em cinco talhões, calcular a quantidade de classes e seu intervalo e construir um formulário e seu histograma.

Talhão	Profundidade avaliada (cm)				
1	20	25	30	35	30
2	21	24	30	32	15
3	17	18	42	30	40
4	10	20	40	10	35
5	20	25	23	24	26

2) Construir um histograma utilizando os dados a seguir, relativos à avaliação da adubação de arranque (dosagem recomendada: 130 g/planta).

Talhão	Peso das amostras (g)				
1	115	120	125	110	100
2	130	125	135	132	140
3	130	131	132	129	128
4	145	150	130	140	155
5	132	130	128	129	130

3) Foram realizadas 50 avaliações, tomadas na entrelinha do espaçamento 3 m x 2 m. Construir um histograma utilizando os dados seguintes e discutir os resultados.

Avaliação de Espaçamento (3 M)										
2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,5	2,6	2,7	2,4	2,5	
2,7	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	2,7	2,6	2,5	2,7	
3,1	3,2	3,0	3,1	2,7	2,8	2,5	2,4	2,5	2,9	
3,0	3,1	3,2	3,5	3,4	3,4	3,0	2,4	2,5	2,7	
2,8	2,3	3,1	4,0	3,1	3,0	2,8	2,5	2,7	2,6	

4) Foram avaliados os tamanhos de 30 mudas. Construir um histograma utilizando os dados a seguir e discutir os resultados. Padrão de altura de muda recomendado: 35 cm.

Avaliação de Altura de Mudanças (Cm)										
22	23	25	26	21	22	27	26	25	26	
27	26	29	20	24	23	28	25	25	22	
28	22	21	30	30	28	22	23	24	25	

5) Foi avaliada a produção de carvão de 50 fornos "Rabo-Quente". Construir um histograma utilizando os dados seguintes, analisar e discutir os resultados. Volume esperado por forno: 4 m³.

Produção de Carvão / Forno (M ³)										
3,5	4,0	4,2	3,1	3,0	2,8	3,0	2,8	3,1	3,5	
3,6	3,8	3,2	3,3	3,2	3,1	3,6	3,7	3,5	3,8	
4,0	2,8	2,7	2,7	3,0	3,2	3,1	3,4	3,4	3,3	
2,6	2,5	3,3	3,2	3,3	3,1	3,0	2,8	2,9	2,0	
4,0	4,2	3,8	3,5	3,6	3,2	3,1	3,3	3,2	3,1	

3.7 GRÁFICOS DE BARRAS

São recursos para representação visual de uma série de dados ou de informações, visando facilitar a compreensão e a análise dos resultados.

EXEMPLOS

a) Produção de mudas

A quantidade de mudas defeituosas produzidas mensalmente em uma empresa (produção planejada = 100.000 mudas/ano) está no Quadro 11.

Quadro 11 - Quantidade de mudas produzidas e defeituosas nos meses de agosto a dezembro

Meses	Quantidade de Mudanças Produzidas	Quantidade de Mudanças Defeituosas
Agosto	20.000	2.000
Setembro	20.000	3.000
Outubro	20.000	4.000
Novembro	20.000	6.000
Dezembro	20.000	5.000
Total	100.000	20.000

A partir dos dados constantes no Quadro 11, construiu-se o gráfico de barras (Figura 12).

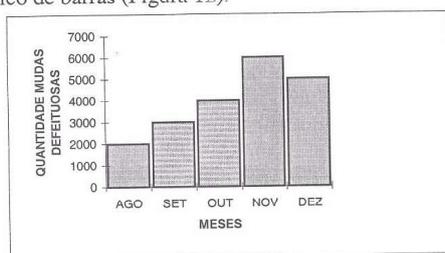


Figura 12 - Gráfico de barras para produção de mudas defeituosas.

Observa-se que o gráfico de barras apresenta apenas valores absolutos, não mostrando, por exemplo, a relação (porcentagem) entre mudas defeituosas e o total de mudas produzidas mês a mês.

b) Expedição de mudas

Em uma avaliação na expedição de mudas foram observadas algumas com os problemas descritos no Quadro 12.

Quadro 12 - Quantidade de mudas com problemas na expedição

Item-problema	Quantidade
a. Muda torta	5
b. Muda fina (< 2mm)	7
c. Muda enfezada	3
d. Muda quebrada	2

A partir dos dados constantes no Quadro 12, construiu-se o gráfico de barras (Figura 13).

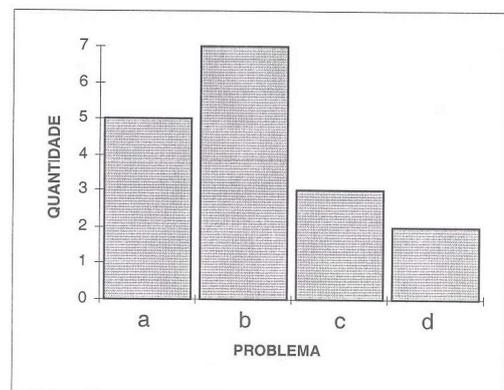


Figura 13 - Gráfico de barras para mudas com problemas na expedição.

EXERCÍCIOS

- a) Construir um gráfico de barras com os seguintes resultados do planejamento de plantio e discutir os valores apresentados.

Operações	Planejado	Executado
• Preparo de área (ha)	1.000	850
• Combate à formiga (ha)	1.200	350
• Coveamento (ha)	1.000	710
• Plantio (ha)	1.000	350

- b) Foi observada em 10 tratores a ocorrência de quatro tipos de problemas. Os resultados estão apresentados no quadro a seguir. Construir um gráfico de barras e discutir os resultados. Sugestão: considerar cada "x" um número qualquer de pontos.

Problemas	Tratores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Freios ruins	x		x			x	x		x	
Arranque difícil	x	x	x		x			x	x	x
Tomada de força ruim	x	x	x				x		x	
Instalação elétrica ruim		x		x		x	x		x	

- c) Construir um gráfico de barras que caracterize uma área de pastagem degradada (250,00 ha) que está sendo recuperada da seguinte forma:
- 30% com uso de gramíneas.
 - 40% com uso de gramíneas e leguminosas.
 - 10% com vegetação arbórea (mata de galeria).
 - 20% com vegetação arbórea (mata de encosta).

3.8 GRÁFICO DE PARETO

O gráfico de Pareto recebeu este nome em homenagem a Vilfredo Pareto (1848-1923), economista italiano que fez estudos sobre a distribuição da riqueza entre a população.

A aplicação desse conceito na resolução de problemas permite a identificação dos "pontos vitais", que, uma vez

selecionados, trazem ganhos consideráveis ao processo produtivo.

O gráfico de Pareto é elaborado com base em uma folha de verificação ou em outra fonte de coleta de dados.

As etapas para construção do gráfico de Pareto são citadas a seguir:

- Selecionar os problemas a serem comparados e estabelecer uma ordem de importância para análise através de *brainstorming* e utilização de dados (verificação de registros).
- Selecionar um padrão de comparação como unidade de medida. Exemplo: custo mensal, frequência de ocorrência, etc.
- Selecionar um período para análise. Exemplo: oito horas, sete dias, etc.
- Coletar os dados necessários a cada categoria. Exemplo: o defeito A ocorreu X vezes na última semana.
- Comparar a frequência ou o custo de cada categoria com os de todas as outras categorias. Exemplo: o defeito A ocorreu 10 vezes, o defeito B 25 vezes, etc.
- Listar as categorias de maior importância, da esquerda para a direita.

EXEMPLO

Os defeitos encontrados nas mudas expedidas, no período de sete dias, são listados no Quadro 13.

Quadro 13 - Defeitos encontrados nas mudas expedidas

Item	Problemas Encontrados	Frequência	%	Ordem Import.
A	Sistema radicular deformado	57	31,3	1
B	Muda estiolada	22	12,1	4
C	Recip. com mais de uma muda	15	8,2	5
D	Muda verde	48	26,4	2
E	Muda inclinada	40	22,0	3
TOTAL		182	100 %	

Os problemas encontrados foram ordenados conforme sua importância (Quadro 14).

Quadro 14 - Ordenação dos problemas encontrados nas mudas expedidas

Item	Problemas Ordenados	Frequência Acumulada	% Geral	% Acumulada
A	Sistema radicular deformado	57	31,2	31,3
D	Muda verde	105	26,4	57,7
E	Muda inclinada	145	22,0	79,7
B	Muda estiolada	167	12,1	91,8
C	Recip. com mais de uma muda	182	8,2	100,0
TOTAL			100 %	

A partir dos dados do Quadro 14, construiu-se o gráfico de Pareto (Figura 14).

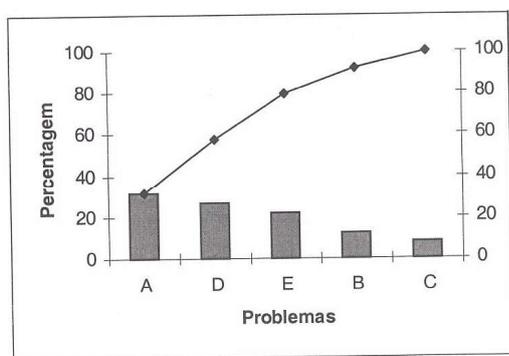


Figura 14 - Gráfico de Pareto para problemas encontrados nas mudas expedidas.

Os problemas foram priorizados em nível de importância (percentagem de ocorrência), sendo a percentagem de mudas com raízes deformadas a primeira situação a ser trabalhada. Uma vez resolvido este problema, os esforços serão concentrados nos problemas subsequentes, até a solução de todos eles.

EXERCÍCIOS

A partir das folhas de verificação a seguir, construir o gráfico de Pareto para cada uma e verificar os problemas que deverão ter solução priorizada.

a) Avaliação na expedição de mudas

Item	Problemas Encontrados	Frequência
A	Muda quebrada	20
B	Muda fina	30
C	Muda enfezada	28
D	Muda verde	15
Total		93

b) Produção de carvão

Item	Problemas Encontrados	Frequência
A	Forno sem barrelamento	8
B	Forno produzindo muito tiço	2
C	Forno produzindo muita cinza	4
D	Forno com relação L/C alta	15
Total		29

c) Foram avaliados os problemas que ocorriam em 20 tratores/implementos e que prejudicavam a qualidade final do trabalho. Esses resultados encontram-se no quadro a seguir.

Tipo de Problema	N ^a de Tratores em que Ocorreram
Trator subdimensionado para a grade	6
Grade mal dimensionada	2
Grade com discos gastos	11
Operador inexperiente	13
Trator parado por falha mecânica	17

d) Avaliando o desempenho da turma de combate à formiga (20 pessoas), o técnico encontrou os seguintes resultados:

Tipo de Problema	Número de Trabalhadores
Pessoa sem treinamento	12
Pessoa usando dosador descalibrado	5
Pessoa fumando durante o combate	7
Pessoa sem luvas	9
Pessoa aplicando isca sem medir formigueiro	17
Pessoa aplicando isca sobre o formigueiro	10

3.9 5W+ 2H

Estas são as iniciais, na língua inglesa, das palavras que compõem o nome de uma ferramenta. O significado dos Ws e dos Hs pode ser visto a seguir:

- O quê (What)?
- Onde (Where)?
- Quem (Who)?
- Quando (When)?
- Por quê (Why)?
- Como (How)?
- Quanto (How much)?

A ferramenta 5W + 2H é muito utilizada na caracterização de problemas, objetivando esclarecê-los. Sua prática cria uma rotina de raciocínio muito útil no dia-a-dia. Em algumas situações, quando o item custo (Quanto - How much) não estiver disponível, utiliza-se a ferramenta na forma 5W + 1H.

Essas perguntas devem ainda ser desdobradas em várias outras, conforme a criatividade de cada um, procurando sempre dissecar o problema (DSD, 1992).

O quê (What)?

- O que fazer?
- O que está sendo feito?
- O que deveria ser feito?
- O que mais pode ser feito?
- O que mais deveria ser feito?

Onde (Where)?

- Onde fazer?
- Onde está sendo feito?
- Onde deveria ser feito?
- Onde mais pode ser feito?
- Onde mais deveria ser feito?

Quem (Who)?

- Quem faz?
- Quem está fazendo?
- Quem deveria estar fazendo?
- Quem mais pode fazer?
- Quem mais deveria fazer?

Quando (When)?

- Quando fazer?
- Quando é feito?
- Quando precisa ser feito?
- Quando pode ser feito, se não neste momento?
- Quando deveria ser feito, se não neste momento?

Por quê (Why)?

- Por que fazer?
- Por que é feito?
- Por que fazer onde é feito?