



## Levantamento das Condições de Aplicação de Defensivos Agrícolas em Lavouras de Algodão no Estado de Goiás

José Ednilson Miranda<sup>1</sup>

Paulo César Bettini<sup>2</sup>

Márcio Antônio de Oliveira e Silva<sup>3</sup>

A mecanização agrícola encontra-se entre as principais tecnologias desenvolvidas para o agronegócio brasileiro, que influenciaram o aumento da área cultivada, da produtividade e da produção das culturas agrícolas (SANTOS, 2005).

Os defensivos agrícolas são aplicados para controlar plantas daninhas, patógenos e pragas. Como resultado espera-se que os prejuízos causados à produtividade da cultura pelos agentes biológicos sejam minimizados. Ao mesmo tempo, o uso correto visa eliminar eventuais problemas de fitotoxicidade às plantas de interesse econômico decorrentes de aplicações inadequadas, bem como salvaguardar a saúde tanto do operador quanto dos consumidores, causar o mínimo impacto ambiental possível e ser economicamente viável. O problema em atingir tais resultados está na dificuldade de controlar os fatores que estão interagindo e influenciando o processo de pulverização (ALONÇO, 1998).

Os setores industriais e de serviços há muito tempo estão adotando programas de gerenciamento que visam oferecer ao consumidor, produtos e serviços de qualidade, de custo acessível e de produção ambientalmente correta (SOUZA, 1997). No setor

agropecuário, a implantação de programas de qualidade já é considerada uma nova forma de gerir o processo. Neste contexto as ferramentas de qualidade surgem como elemento facilitador na implantação de sistemas de qualidade tendo-se em vista a melhoria contínua dos processos (CAMPOS, 1999; TRINDADE et al., 2000).

Listas de checagem são ferramentas que podem auxiliar na otimização das operações de controle químico durante toda a safra, contribuindo enormemente para a obtenção da qualidade total. No Brasil não se tem registro de obrigatoriedade de um programa de inspeção de pulverizadores, mas se tem apenas registros de ações isoladas de pesquisa neste sentido (ANTUNIASSI, 2001; MATUO, 1998; SANTOS; MACIEL, 2006). Entrementes, dada à importância do tema para a garantia da eficiência do controle fitossanitário nas lavouras do Cerrado brasileiro, percebe-se a urgência da implementação de medidas que colaborem para a correção de erros por vezes grosseiros que se verificam cotidianamente nas fazendas agrícolas.

Boas condições dos pulverizadores são condições primordiais para que se possa obter a eficiência

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., D.Sc., da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP 58.428-095, Campina Grande, PB, E-mail: miranda@cnpa.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrôn., M.Sc. Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., Av. Nações Unidas, 18001, São Paulo, SP

<sup>3</sup>Eng. Agrôn., Fundação Goiás, Alameda Zeca Valeriano, 2932, Santa Helena de Goiás, GO.

desejada da pulverização. Assim, para se obter qualidade na aplicação de agrotóxicos, o equipamento pulverizador deve estar em perfeitas condições de uso, limpo e com a manutenção em dia (GANDOLFO, 2002; SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL, 1995) a água utilizada como veículo dos agentes fitossanitários deve ser de boa qualidade (JACTO MÁQUINAS AGRÍCOLAS, 2001; RAMOS, 2003) e condições meteorológicas adequadas para a aplicação do produto devem ser observadas (COUTINHO; CORDEIRO, 2004; SPRAYING SYSTEMS, 1999).

Com vistas na eficiência das aplicações, na saúde do aplicador e nos impactos ocasionados ao meio ambiente, foram realizados levantamentos em equipamentos de aplicação terrestre utilizados nas lavouras cotonícolas do Estado de Goiás, a fim de se conhecer e avaliar as condições, forma de utilização e possíveis falhas no processo de pulverização de produtos fitossanitários. O trabalho foi realizado junto às propriedades agrícolas que cultivam algodão no Estado de Goiás.

A lista de checagem foi elaborada com itens relacionados às características físicas e de manutenção dos equipamentos de aplicação de produtos fitossanitários, bem como dos equipamentos de proteção individual (EPI) das referidas propriedades. Pulverizadores terrestres foram avaliados através de constatação "in loco" e entrevistas com os operadores durante o funcionamento dos equipamentos. Os dados foram coletados nas diferentes regiões produtoras de algodão de Estado de Goiás (Tabela 1).

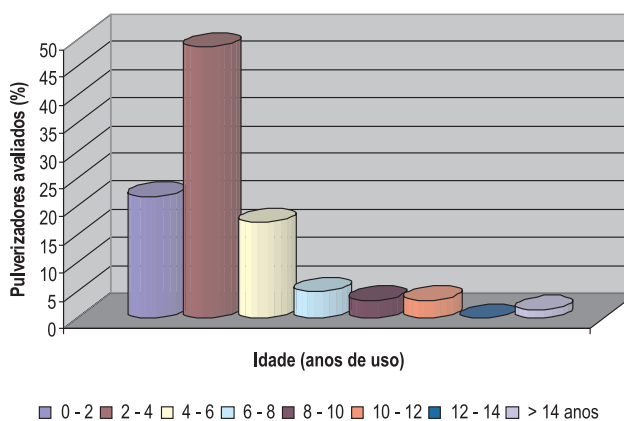
## Resultados e Discussão

Grande parte dos pulverizadores (87%) em uso são equipamentos com idade entre 0 a 6 anos, com predominância na faixa de 2 a 4 anos de utilização. Levando-se em conta a vida útil média dos equipamentos terrestres de dez anos (TOLEDO, 2007), nota-se que a maioria dos equipamentos utilizados pelos produtores está na fase inicial de utilização, fator positivo para a garantia da qualidade da aplicação (Figura 1).

Quanto às características dos equipamentos aplicadores, nota-se a preferência dos produtores por determinadas marcas, sendo que 80,65 % de

**Tabela 1.** Regiões produtoras de algodão visitadas, número de pulverizadores avaliados e número de propriedades com a atividade da cotonicultura. Goiás, 2007.

Região (municípios abrangentes)	Nº de pulverizadores	Nº de propriedades visitadas
Mineiros, Chapadão do Céu, Perolândia e Portelândia	22	14
Acreúna, Inaciolândia, Palmeiras, Itumbiara, Bom Jesus, Cachoeira Dourada, Santo Antônio da Barra	16	10
Santa Helena, Turvelândia, Rio Verde, Montividiu, Caiapônia, Paraúna	16	7
Ipameri, Silvânia, Catalão	16	14
Total	70	45

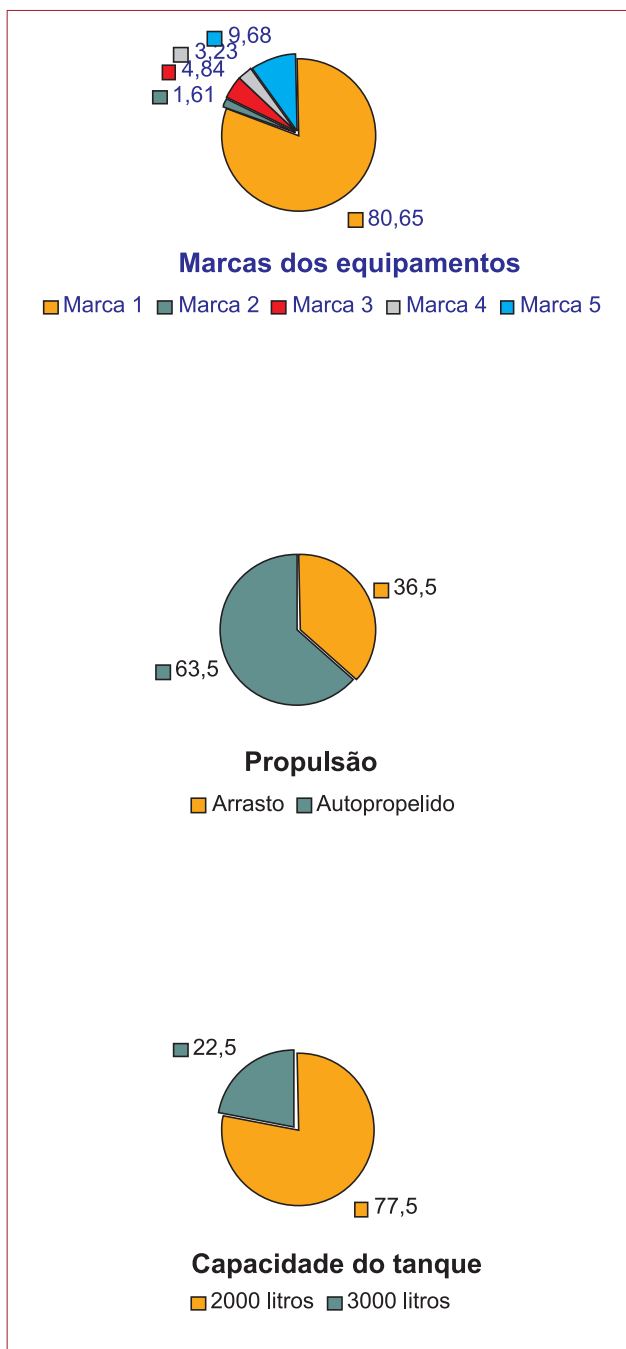


**Fig. 1.** Idades dos pulverizadores de defensivos agrícolas utilizados em propriedades cotonícolas do Estado de Goiás. Goiás, 2007.

pulverizadores são de uma mesma marca (Figura 2). O tipo auto-propelido é encontrado com maior frequência que equipamentos de arrasto.

O tamanho do reservatório varia entre 2000 e 3000 litros e o volume de calda utilizado predominante situa-se entre 100 e 150 l/ha (Figura 2).

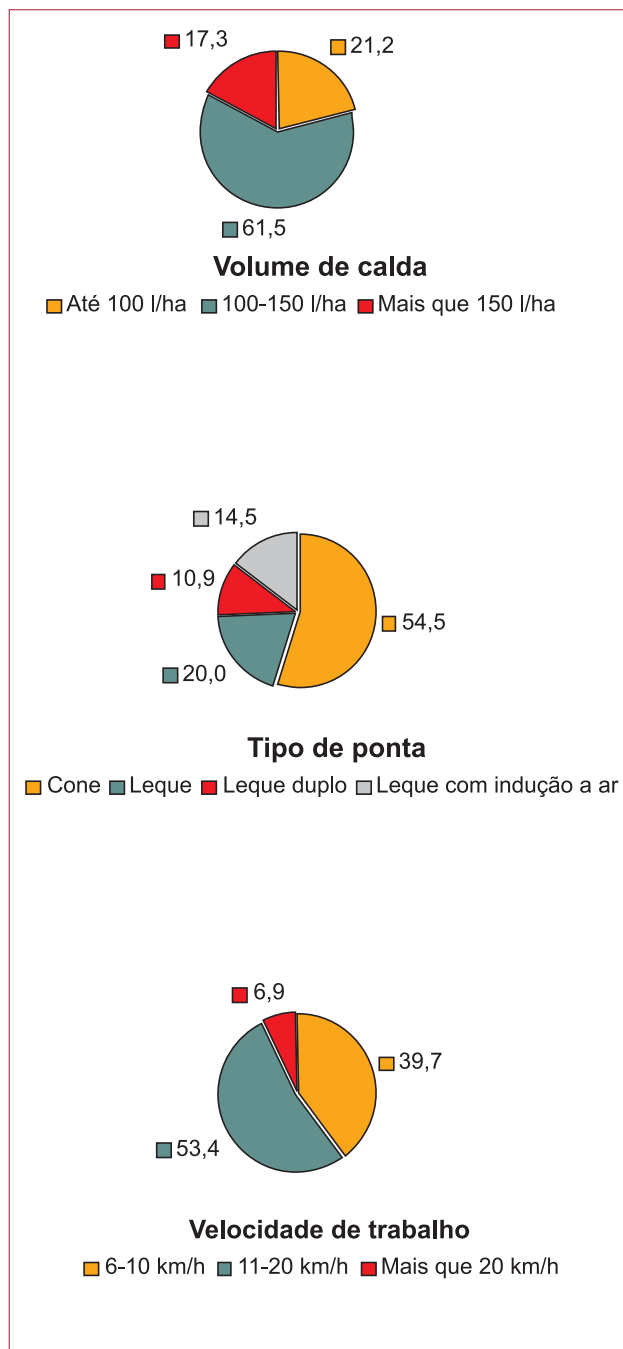
O volume de pulverização deve depender de fatores tais como: o alvo desejado, o tipo de ponta utilizado, as condições climáticas, arquitetura da planta e o tipo de produto a ser aplicado (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA FITOSSANITÁRIA, 2005). Mas isso não significa que o produtor toma em



**Fig. 2.** Marcas, tipo de propulsão e capacidade do tanque dos pulverizadores de defensivos agrícolas utilizados em propriedades cotonícolas do Estado de Goiás. Goiás, 2007.

consideração essas características ao definir o volume de calda, tendo casos onde o produtor define um único volume de calda durante todo o ciclo da cultura. Na figura 3 constam os volumes utilizados pelos produtores em Goiás.

Entre os tipos de ponta, o tipo cônico é o mais utilizado para a aplicação de inseticidas (Figura 3). Pontas de jato cônico vazio geram gotas de menor



**Fig. 3.** Volume de calda, tipo de ponta e velocidade de trabalho dos pulverizadores de defensivos agrícolas utilizados em propriedades cotonícolas do Estado de Goiás. Goiás, 2007.

tamanho que outros tipos, as quais, auxiliadas pelo movimento rotacional do jato, penetram no dossel da cultura, aumentando a deposição sobre o alvo. Entretanto, maiores riscos de perdas por deriva podem ocorrer em aplicações com esse tipo de ponta (CUNHA et al., 2008).

A velocidade de trabalho dos equipamentos terrestres varia entre 6 a 23 Km/h, embora a

velocidade de entre 6 e 10 Km/h seja a mais utilizada (Figura 3). A velocidade de deslocamento do equipamento aplicador pode ser afetada pela exigência de potência da unidade tratora, resistência ao rolamento, inclinação do terreno, qualidade do trabalho, rugosidade do terreno e obstáculos (FIGUEIREDO, 1999).

Os itens acessórios dos equipamentos aplicadores e suas condições são mostrados na Tabela 2. Entre os itens mais frequentemente verificados estão a presença de manômetro no equipamento (97%), espaçamento uniforme entre bicos (98%), padronização dos bicos (97%), presença de agitador de calda (100%) e de antigotejadores (100%).

O manômetro é peça fundamental para o monitoramento e padronização da pressão de

**Tabela 2.** Acessórios dos equipamentos pulverizadores de defensivos agrícolas utilizados em propriedades cotonícolas do Estado de Goiás e suas condições. Goiás, 2007.

Acessórios/ condições	Número de equipamentos avaliados	Presença ou utilização adequada (%)	Ausência ou utilização inadequada (%)
Controlador automático de vazão	63	58,7	41,3
Manômetro	63	96,8	3,2
Sistema de tríplice lavagem de embalagem	49	81,8	18,2
Água limpa para o sistema de tríplice lavagem	49	32,6	67,4
Inclinação na barra	63	23,8	76,2
Localização das mangueiras	63	84,2	15,8
Situação das mangueiras	63	82,6	17,4
Espaçamento entre bicos	63	98,4	1,6
Padronização dos bicos	63	96,8	3,2
Graduação do tanque	63	96,8	3,2
Aceleração de 540 rpm na TDP	36	33,3	66,7
Agitador de calda	63	100,0	0,00
Antigotejadores	63	100,0	0,00
Antigotejadores em funcionamento	56	55,4	44,6

trabalho. Pressão elevada acrescenta uma série de efeitos colaterais, pois aumenta a exposição dos aplicadores, a perda por deriva e evaporação das gotas (CHAIM et al., 1999). A padronização dos bicos efetuada em 97% dos casos, concorre para a aplicação uniforme da suspensão, evitando desperdícios e favorecendo o sucesso do controle químico (SANTOS; MACIEL, 2006). O espaçamento uniforme entre os bicos de pulverização, assim como sua padronização, é importante pois influenciam na curva de distribuição volumétrica da calda, que requer sobreposição de cerca de 30% do jato de cada bico subsequente para resultar em distribuição uniforme do líquido pulverizado (BAUER; RAETAN, 2004).

Após a diluição dos produtos, é necessário que durante a pulverização a calda seja mantida homogênea, para uniformizar a distribuição do produto na planta. Para tanto, a presença do agitador de caldas no equipamento é indispensável, especialmente quando se está trabalhando com produtos de formulação pó molhável ou suspensão concentrada (SOUZA, 2005).

O uso de água limpa no sistema de tríplice lavagem, embora de grande importância, somente está presente em 33% dos equipamentos. A inclinação da barra de pulverização somente está adequada em 24% dos casos avaliados. A aceleração da tomada de potência do trator (TDP) é outro item preocupante, visto que apenas 33% dos equipamentos utilizam-na corretamente (com 540 rpm). Antigotejadores, embora estejam presentes em todos os equipamentos avaliados, apresentam-se em bom estado de funcionamento apenas em 55% dos casos.

Dados alarmantes foram obtidos no que se refere ao uso de equipamentos de proteção individual (EPI), notando-se pouca adesão a estes itens de segurança (Tabela 3). Itens indispensáveis como luvas, botas e avental impermeáveis e viseira facial são desprezados na quase totalidade dos casos. Os equipamentos mais utilizados são o respirador e a calça hidrorrepelente. De maneira geral, os EPI são muito pouco utilizados, o que pode comprometer a segurança dos aplicadores.

**Tabela 3.** Índices de adesão ao uso de EPI nas lavouras de algodão no Estado de Goiás. Goiás, 2007.

Equipamento de proteção individual (EPI)	Casos avaliados	Número de casos de uso do EPI	Porcentagem de uso (%):
Boné árabe	48	8	16,67
Protetor de ouvido	48	6	12,50
Viseira facial	48	1	2,08
Respirador	48	20	41,67
Calça hidrorrepelente	48	21	43,75
Jaleco hidrorrepelente	48	9	18,75
Avental impermeável	48	0	0,00
Botas impermeáveis	48	1	2,08
Luvas impermeáveis	48	2	4,17

Boa parte dos pulverizadores (87%) é provida de cabines climatizadas, o que não dispensa, entretanto, o uso destes equipamentos. Esta não adesão ao uso do EPI pode favorecer a chamada exposição real, que é a quantidade absoluta do agrotóxico que entra em contato íntimo com o corpo, ficando prontamente disponível à absorção pelas vias dérmica, respiratória ou oral, em um dado momento (BONSALL, 1985).

### Conclusões

Este trabalho mostra uma visão das condições dos equipamentos de aplicação e de segurança utilizados no controle fitossanitário, que interferem no processo produtivo da cotonicultura.

Apesar da maioria dos equipamentos utilizados serem relativamente novos, fatores que comprometem o atingimento do alvo e o controle de pragas, doenças e ervas daninhas foram verificados, entre eles a predominância de barras com inclinação inadequada, aceleração da tomada de potência do trator (TDP) incorreta e antigotejadores em mal estado de funcionamento.

Dados comprometedores da segurança foram verificados quanto ao uso de EPI, mostrando que a importância de sua correta utilização precisa ser mais bem trabalhada junto aos usuários.

### Referências Bibliográficas

- ALONÇO, A. dos S. Equipamentos e tecnologia de aplicação de defensivos. In: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. do C. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa - SPI, 1998. p. 296-317.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA FITOSSANITÁRIA. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. Campinas: Línea Creativa. 2004. 43 p.
- ANTUNIASSI, U. De olho na máquina. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 5, p. 16-18, set./out. 2001.
- BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Perfis de distribuição volumétrica de pontas XR 11003 e TXVK-4 em diferentes condições de pulverização. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 364-373, 2004.
- BONSALL, J. L. Measurement of occupational exposure to pesticide. In: TURNBULL, G. L. (Ed.) **Occupational hazards of pesticide use**. London: Taylor & Francis, 1985. p.13-33.
- CAMPOS, F. C. A. Qualidade de software agropecuário. In: CONGRESSO DA SBI-AGRO, 2., 1999. AGROSOFT 99, Campinas, **Anais...**, Campinas: Sociedade Brasileira de Informática, 1999, p.121.
- CHAIM, A.; CASTRO, V. L. S. S.; CORRALES, F. M.; GALVÃO, J. A. H.; CABRAL, O. M. R.; NOCOLELLA, G. Método para monitorar perdas na aplicação de agrotóxicos na cultura do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 5, p. 741-747, 1999.
- COUTINHO, P.; CORDEIRO, C. M. A ponta de pulverização - cuidados na escolha. In: ENCONTRO TÉCNICO. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 2003, Cascavel. **Anais...** Cascavel: COOPAVEL/COODETEC/BAYER CropScience, 2004. p. 122.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 2, p. 283-291, 2008.



FIGUEIREDO, Z. N. **Desempenho de sistemas de controle em pulverizadores de barras operando em condições de campo.** 1999. 72 p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

GANDOLFO, M. A. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas.** 2002. 92 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2002.

JACTO MÁQUINAS AGRÍCOLAS. **Manual técnico sobre orientação de pulverização.** Pompéia: Jacto. 2001. 24 p.

MATUO, T. Fundamentos da tecnologia de aplicações de agrotóxicos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. H. B. **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias.** Campinas: Livraria Rural, 1998. p. 95-103.

RAMOS, H. H. Erros freqüentes na regulagem de pulverizadores. **Revista Agrinova**, n. 23, p. 42-46, abr. 2003.

SANTOS, S. R. **Proposta metodológica utilizando ferramentas de qualidade na avaliação do processo de pulverização.** Campinas, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Rural)- Universidade de Campinas, Campinas, 2005.

SANTOS, S. R.; MACIEL, A. J. R. Proposta

metodológica utilizando ferramentas de qualidade na avaliação do processo de pulverização. **Engenharia agrícola**, v. 26, n. 2. p.137-143, 2006.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Manejo de agrotóxicos: aplicação com pulverizador de barras.** Curitiba, 1995. 48 p.

SOUZA, A. C. C. de. **A qualidade total na agricultura.** In: SANTOS, L. M. F. dos e SOUZA, A. C. C. de: Qualidade total na agricultura e na pecuária. Curitiba: EMATER. 1997. p 1-14.

SOUZA, R. T. Normas gerais sobre o uso de agrotóxicos. In.: GUERRA, C. C.; HICKEL, E. R.; KUHN, G. B. **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2005. p.13-15. (Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção, 9).

SPRAYING SYSTEMS. **Produtos de pulverização para agricultura.** Wheaton, 1999. 104 p.

TOLEDO, M. A. **Aplicação de inseticidas em grandes parcelas experimentais para o controle de pragas na cultura do café.** 2007. 54 p. Tese (Mestrado em Entomologia Agrícola) - FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2007.

TRINDADE, C.; REZENDE, J. L. P.; JACOVINE, L. A. G.; SARTORIO, M. L. **Ferramentas da qualidade - aplicação na atividade florestal.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2000, 124 p.

#### Comunicado Técnico, 359

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Algodão  
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174  
58428-095 Campina Grande, PB  
Fone: (83) 3182 4300 Fax: (83) 3182 4367  
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br  
1ª Edição  
Tiragem: 500

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



#### Comitê de Publicações

Presidente: Carlos Alberto Domingues da Silva  
Secretário Executivo: Valter Freire de Castro  
Membros: Fábio Aquino de Albuquerque  
Giovani Greigh de Brito  
João Luiz da Silva Filho  
Máira Milani  
João Luiz da Silva Filho  
Maria da Conceição Santana Carvalho  
Nair Helena Castro Arriel  
Valdinei Sofiatti  
Wirton Macedo Coutinho

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Valter Freire de Castro  
Revisão de Texto: Maria José Silva e Luz  
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho  
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho