

Avaliação do impacto ambiental da implantação de sistemas silvipastoris em propriedades familiares no Estado de Rondônia, Brasil

Ana Karina Dias Salman¹
Zenildo Ferreira Holanda Filho²
André de Almeida Filho³
Débora Cristina Massaro⁴

Com a expansão da pecuária na Amazônia brasileira a partir da década de 70, grandes extensões de área de floresta foram transformadas em pastagens que, com tempo, tornam-se improdutivas e inapropriadas para a manutenção de uma atividade lucrativa. Estimativas feitas no início dos anos 1990 indicavam que cerca da metade das áreas de pastagens cultivadas nesta região estavam degradadas ou em processo de degradação. O manejo inadequado da pastagem já estabelecida tem sido apontado como um dos principais fatores que torna as pastagens mais suscetíveis à degradação, embora outros fatores também estejam relacionados como, por exemplo, formação inadequada da mesma, devido ao preparo do solo de maneira errada ou ao uso de germoplasma forrageiro inapropriado para as condições edafoclimáticas da Amazônia. O aparecimento de plantas invasoras (daninhas) é consequência da degradação em razão da competitividade destas sobre a graminha forrageira, causando queda na capacidade de suporte da pastagem (DIAS-FILHO, 2005).

A integração de árvores, pastagem e animais pode promover o uso sustentável da terra, ao aliar a capacidade do componente arbóreo de proteger o solo e melhorar a sua fertilidade à capacidade das pastagens e das gramíneas de facilitar o controle de erosão do solo e o acúmulo de matéria orgânica.

A presença de árvores nas pastagens, normalmente, gera impactos ambientais favoráveis principalmente por criar condições climáticas adequadas aos animais (GARCIA; ANDRADE, 2001).

Os bovinos, principalmente os de aptidão leiteira, são muito sensíveis às altas temperaturas a ponto de terem seus desempenhos produtivos prejudicados em condições de clima adverso. As altas temperaturas e a intensa insolação em vacas leiteiras provocam redução no tempo de pastejo durante o dia e, conseqüentemente, prejudicam o consumo voluntário. O principal objetivo da arborização de pastagens cultivadas é o manejo adequado dos recursos que podem ser potencializados pelas árvores, de modo a se obter benefícios para sistemas pecuários baseados em pastagens (PUPO, 1995).

O objetivo desse estudo foi avaliar o impacto ambiental da implantação de sistemas silvipastoris (SSPs) em pequenas propriedades no Estado de Rondônia, Brasil.

Para a avaliação de impacto ambiental da implantação de sistemas silvipastoris, utilizou-se neste estudo o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec) desenvolvido por um grupo de pesquisadores da

¹ Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, aksalman@cpafro.embrapa.com.br

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, analista da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, zenildo@cpafro.embrapa.com.br

³ Licenciado em Ciências Biológicas, Bolsista da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, andre.terra@ibest.com.br

⁴ Engenheira Agrônoma, M.Sc., Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Rondônia/FETAGRO, deboramassaro@hotmail.com

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, em Jaguariúna (RODRIGUES et al., 2002; RODRIGUES et al., 2003a, 2003b; IRIAS et al., 2004). Esta ferramenta foi aplicada em novembro de 2009 durante visita a quatro propriedades familiares, cuja produção de leite é a principal atividade, localizadas nos municípios de Jaru, Presidente Médici, Mirante da Serra e Nova União, no Estado de Rondônia. Estas propriedades são integrantes do projeto "Agricultores Familiares Promovendo o Equilíbrio Ambiental em Rondônia - Sistema Silvopastoril", o qual foi implementado pela Federação dos Agricultores do Estado de Rondônia – FETAGRO e que tem por objetivo contribuir com a redução do desmatamento e o uso do fogo no processo produtivo.

Os SSPs foram implantados em formato de linhas duplas com espaçamento de 2 m x 3 m entre plantas, sendo isolada uma área de 6 m x 120 m para plantio das mudas de essências florestais em covas de aproximadamente 30 cm de diâmetro, abertas com trado holandês e adubadas com 4 kg de esterco de curral. Em todas as áreas foi feita uma gradagem e limpeza com roçagem com trator e não foram realizadas calagem e adubação química do solo. Os piquetes para o pastoreio tinham dimensão de 30 m x 120 m, sendo o isolamento das áreas feito com cerca eletrificada. Na Tabela 1 são apresentadas as principais diferenças entre os SSPs das propriedades avaliadas e na Tabela 2 estão as espécies arbóreas plantadas em cada propriedade.

Tabela 1. Principais características dos SSPs avaliados.

Características	Propriedade			
	A	B	C	D
Localização (município)	Jaru	Presidente Médici	Mirante da Serra	Nova União
Tamanho da propriedade	51 ha	51 ha	24 ha	12 ha
Época do plantio das árvores	Dez/07 a jan/08	Dez/06 a jan/07	Dez/07 a jan/08	Dez/08
Número de piquetes/pastagem	7	6	4	4
Controle de Invasoras	Cultivo de culturas anuais e semianuais (banana, pepino, quiabo, abóbora, batata etc.) nas entrelinhas de plantio das árvores	Capina manual da área onde as mudas foram plantadas, mas sem fazer coroamento	Plantio de milho, abóbora e quiabo nas entrelinhas de plantio das árvores	Plantio de amendoim e feijão nas entrelinhas de plantio das árvores

Fonte: Elaborada pelo(s) autor(es).

Tabela 2. Espécies arbóreas plantadas em cada propriedade avaliada.

Propriedades			
A	B	C	D
Ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i>), baginha (<i>Stryphnodendron guianense</i>), cerejeira (<i>Amburana cearensis</i>), jenipapo (<i>Genipa americana</i>), ingá (<i>Inga edulis</i>), mogno (<i>Swietenia macrophylla</i>), aroeira (<i>Schinus terebinthifolius</i>), jatobá (<i>Hymenaea</i> sp), jamelão (<i>Syzygium cumini</i>), sumaúma (<i>Ceiba pentandra</i>), teca (<i>Tectona grandis</i>), cumaru (<i>Dipteryx odorata</i>), pau-bóia (<i>Sterculia striata</i>)	Ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i>), baginha (<i>Stryphnodendron guianense</i>), cerejeira (<i>Amburana cearensis</i>), jenipapo (<i>Genipa americana</i>), ingá (<i>Inga edulis</i>), mogno (<i>Swietenia macrophylla</i>), bandarra (<i>Schizolobium amazonicum</i>), acácia (<i>Acacia podalirifolia</i>), freijó (<i>Cordia goeldiana</i>), jatobá (<i>Hymenaea</i> sp), sobrasil (<i>Colubrina glandulosa</i>) sumaúma (<i>Ceiba pentandra</i>), teca (<i>Tectona grandis</i>), Juca (<i>Piptadenia macrocarpa</i>), copaíba (<i>Copaifera</i> sp), azeitona (<i>Syzygium cumini</i>), moringa (<i>Moringa oleifera</i>), cumaru (<i>Dipteryx odorata</i>), mutambo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), jamelão (<i>Syzygium cumini</i>)	Baginha (<i>Stryphnodendron guianense</i>), acácia (<i>Acacia podalirifolia</i>), cerejeira (<i>Amburana cearensis</i>), cutieira (<i>Joanesia princeps</i>), bandarra (<i>Schizolobium amazonicum</i>), pau-bóia (<i>Sterculia striata</i>), ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i>), moringa (<i>Moringa oleifera</i>), Juca (<i>Caesalpinia ferrea</i>), jatobá (<i>Hymenaea</i> sp), cedro rosa (<i>Cedrela odorata</i>), pérola (<i>Aspidosperma discolor</i>), sobrasil (<i>Colubrina glandulosa</i>), nim (<i>Azadirachta indica</i>), mogno (<i>Swietenia macrophylla</i>), tarumã (<i>Vitex sellawiana</i>)	Baginha (<i>Stryphnodendron guianense</i>), aroeira (<i>Schinus terebinthifolius</i>), cerejeira (<i>Amburana cearensis</i>), cedro (<i>Cedrela odorata</i>), bandarra (<i>Schizolobium amazonicum</i>), ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i>), juca (<i>Caesalpinia ferrea</i>), teca (<i>Tectona grandis</i>), Sobrasil (<i>Colubrina glandulosa</i>), jatobá (<i>Hymenaea</i> sp.), tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>), acácia (<i>Acacia podalirifolia</i>), ingá (<i>Inga edulis</i>), orelha-de-macaco (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>)

Fonte: Elaborada pelo(s) autores.

A avaliação de impacto utilizando o Sistema Ambitec envolve três etapas: a primeira refere-se ao processo de levantamento e coleta de dados gerais sobre a tecnologia, que inclui informações sobre o seu alcance (abrangência e influência), a delimitação da área geográfica e sobre o universo de adotantes da tecnologia (definindo-se a amostra). A segunda etapa trata da realização dos levantamentos de campo e entrevistas individuais com os adotantes selecionados e inserção dos dados sobre os indicadores de impacto nas planilhas componentes do

Sistema (plataforma MS-Excel®). Com isso, obtêm-se os resultados quantitativos dos impactos e os índices parciais e agregados de impacto da tecnologia selecionada, expressos graficamente. A terceira etapa consiste da análise e interpretação desses índices em relatórios de gestão tecnológica individuais, dirigidos aos produtores, com indicação de alternativas de manejo que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

No momento da entrevista estabeleceu-se um diálogo entre o produtor e o avaliador sobre as alterações ocorridas no estabelecimento em função da adoção da tecnologia para todos os indicadores do sistema. Esse diálogo é importante tanto para levantamento dos dados que alimentam o sistema quanto para provê os elementos para formulação do relatório de gestão tecnológica daí derivado.

Os indicadores são considerados em seu conjunto para composição do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária. A composição desse índice envolve nova ponderação de importância, aplicada ao conjunto dos indicadores, cujos pesos relativos podem também ser alterados pelo usuário do sistema, desde que o total seja igual à unidade (1). Segundo estas definições de valores dos coeficientes de alteração e dos fatores de ponderação para escala de ocorrência e importância dos componentes e indicadores, a escala padronizada do Sistema Ambitec e seus módulos variam entre -15 e +15, normalizados para todos os indicadores individualmente e para o Índice Geral de Impacto da Inovação Tecnológica.

Uma vez definida a adequação da inovação tecnológica em nível de um dado estabelecimento rural (que, nesse estudo, foi a propriedade A), verificou-se a consistência desse resultado para um conjunto de estabelecimentos com diferentes situações. Para esse fim, foram selecionados outros três estabelecimentos participantes do projeto Silvipastoril/FETAGRO (denominados B, C e D) para se aplicar as avaliações utilizando o sistema Ambitec. Os resultados comparativos desses estabelecimentos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados das avaliações de impacto ambiental da implantação de sistemas silvipastoris nos estabelecimentos localizados nos municípios de Jaru, Presidente Médici, Mirante da Serra e Nova União (A, B, C e D, respectivamente), Rondônia, Brasil.

Indicadores Ambitec-Produção Animal	Estabelecimentos			
	A	B	C	D
Uso de insumos materiais	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso de energia	-0,5	-0,2	-0,1	-2,0
Uso de recursos naturais	0,2	0,6	0,2	0,6
Atmosfera	0,0	0,0	0,0	0,0
Capacidade produtiva do solo	3,0	3,0	-2,0	-2,0
Água	0,6	0,0	0,6	0,6
Biodiversidade	1,3	2,1	2,1	2,1
Recuperação ambiental	0,2	0,0	0,2	0,0
Conforto a pasto	0,0	0,0	0,3	0,7
Segurança e saúde animal	0,0	0,0	0,0	0,0
Qualidade do produto	0,0	0,0	0,0	0,0
Índice ponderado de impacto ambiental da inovação tecnológica	0,46	0,34	0,01	-0,03

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a inserção dos coeficientes de alteração referentes ao efeito da adoção de sistema silvipastoril (SSP) em um dos estabelecimentos avaliados (propriedade A), os índices de impacto foram obtidos para os vários indicadores considerados e o Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica para Produção Animal (Figura 1) com valor positivo (0,46), o que indica que a inovação tecnológica apresenta contribuição favorável para a sustentabilidade da atividade produtiva no âmbito do estabelecimento estudado e qualifica-se para indicação de adoção por outros produtores.

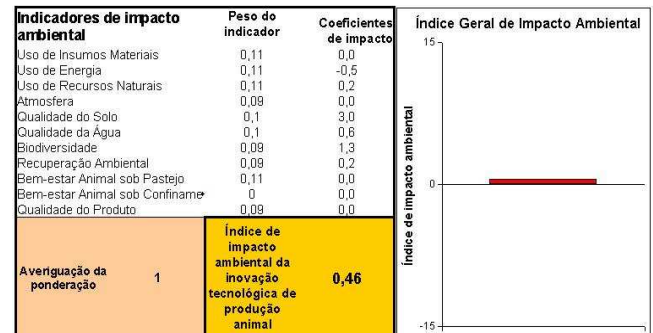


Figura 1. Índice Geral de Impacto Ambiental aplicado aos resultados da implantação do sistema silvipastoril na propriedade A, localizada em Jaru, Rondônia, Brasil.

Fonte: Dados da pesquisa.

No entanto, é preciso enfatizar que a baixa amplitude do Índice de Impacto pode estar relacionada, com o tempo de implantação do SSP nessa propriedade, já que havia sido implantado há apenas um ano e dez meses e os principais benefícios relacionados com a introdução de árvores em ecossistemas de pastagem são alcançados em médio e longo prazos (5 a 15 anos) quando os componentes arbóreos tornam-se capazes de fornecer produtos (madeira, lenha ou frutos) ou serviços (sombra, proteção do solo, reciclagem de nutrientes, etc).

O indicador "Uso de Energia" apresentou-se como o único impacto negativo gerado pela atividade (-0,5), o que já era esperado dada a característica da inovação tecnológica avaliada. Ao se implantar SSP houve necessidade de isolamento da área para plantio das mudas de árvores para evitar que os animais provoquem danos às mesmas; além disso, a implantação do manejo da pastagem em sistema de lotação rotacionada também exigiu a subdivisão da área de pastagem, o que foi realizado com o uso de cercas elétricas. Outro fator que contribuiu nesse sentido foi o consumo de óleo diesel devido ao uso de implementos agrícolas para o preparo do solo e limpeza da área onde as árvores foram plantadas. Os demais indicadores foram positivos, como a qualidade do solo (3,0), o aumento da Biodiversidade (1,3), Qualidade da Água (0,6), o Uso de Recursos Naturais (coeficiente de impacto

igual 0,2) e a Recuperação Ambiental (0,2). A implantação do manejo das pastagens por meio do controle da entrada e saída dos animais nos piquetes (após a subdivisão da área para plantio das árvores) favoreceu a qualidade do solo porque houve diminuição da área de solo exposto, relacionada com o aumento da disponibilidade de forragem na pastagem, o que teve impacto positivo sobre o uso de recursos naturais. O aumento da biodiversidade ocorreu devido à introdução das espécies arbóreas na área da pastagem. A qualidade da água e a recuperação ambiental estão relacionadas com a recuperação da mata ciliar que ocorreu por ocasião da implantação da tecnologia.

O uso de produtos veterinários e de fertilizantes químicos, assim como o aumento da emissão de gases de efeito estufa para atmosfera, foram itens que não se alteraram porque mesmo antes da adoção tecnológica os produtores já vinham adotando um sistema de manejo agroecológico na propriedade. Com relação ao bem-estar dos animais, não se observou alteração devido ao pequeno porte e pouco desenvolvimento de copa das árvores que ainda não estão fornecendo sombra aos animais.

Com relação ao indicador “alcance da tecnologia”, dois componentes são considerados na aplicação do Ambitec-Produção Animal: a abrangência e a influência da inovação tecnológica, que correspondem ao número total de cabeças inseridas no universo produtivo e a proporção desse universo passível de beneficiar-se com a adoção da tecnologia, respectivamente. No âmbito de consideração deste estudo de estabelecimentos nos quais houve a aplicação da inovação tecnológica, as propriedades estão localizadas numa região de Rondônia que se destaca no cenário nacional de produção de leite. As quatro propriedades estão localizadas na região do Município de Ouro Preto d’Oeste, que juntamente com Jaru, está entre as vinte cidades brasileiras com maior número de vacas ordenhadas; Rondônia, com efetivo bovino de 11.176.201 cabeças, foi considerada como área secundária de abrangência (PRODUÇÃO..., 2008).

Já o componente “influência” considera os estabelecimentos onde predomina a agropecuária de caráter familiar. Dos estados da Federação, Rondônia é o que apresenta menor concentração de terra, medida pelo índice GINI (coeficiente de distribuição de renda entre indivíduos) e, se caracteriza por ser composto eminentemente de produtores familiares, apresentando 85.907 propriedades envolvidas em atividades agrícolas (café, cacau, fruticultura e grãos) e pecuárias (gado de corte e leite), sendo em torno de 35.000 propriedades dedicadas à atividade leiteira, além das atividades madeireiras e florestais (IBGE, 2004).

Os resultados relativos aos impactos avaliados com a aplicação das matrizes de ponderação, empregando-se o módulo Ambitec-Produção Animal, nos quatro estabelecimentos selecionados são apresentados na Tabela 3.

O resultado final de impactos ambientais da produção animal, expresso no índice ponderado de impacto ambiental da inovação tecnológica, mostrou-se de baixa amplitude, mas positivo em três dos quatro estabelecimentos avaliados, indicando tendência para sustentabilidade ambiental da tecnologia implantada.

O principal destaque de impacto ambiental positivo foi o aumento da “biodiversidade” que mostrou índices positivos de impacto para todos os estabelecimentos devido a inclusão de diferentes espécies arbóreas na área de pastagem.

Ao iniciar a implantação tecnológica, a primeira preocupação é justamente com relação à qualidade do solo, uma vez que toda produção está vinculada à produtividade da terra. Esse resultado interfere diretamente no “uso de recursos naturais”, o que possibilitou aperfeiçoar o uso do solo e diminuir a demanda por área de pastagem nas propriedades A e B, obtendo índices de impacto final positivos também para o indicador “uso de recursos naturais”. As demais propriedades (Propriedades C e D) obtiveram índices negativos para esse indicador. Na Propriedade C isso ocorreu por causa da falta de implementação do manejo da pastagem o que interferiu negativamente na reversão do processo de degradação da pastagem caracterizada pelo baixo vigor do capim, presença de invasoras e áreas de solo descoberto. Na Propriedade D a estratégia adotada para fazer o controle de plantas invasoras na área de plantio das árvores que consistiu no plantio de feijão e amendoim sem deixar o resíduo dessas culturas após a colheita contribuiu para deixar o solo descoberto durante certo período e isso tem impacto negativo.

Com relação ao indicador “atmosfera”, observa-se na tabela que todas as propriedades obtiveram índices nulos. Esse indicador engloba os parâmetros: emissão de gases do efeito estufa, fumaça e particulados e aumento de ruídos e odores. Isso ocorreu porque em todos os estabelecimentos os proprietários já evitam o uso do fogo há muitos anos e por serem propriedades pequenas não ocorre o uso de máquinas e implementos agrícolas para limpeza da pastagem, a qual é feita de modo manual com enxadeco.

Existem vários fatores relacionados ao processo de degradação de pastagens, como a má formação da pastagem, a escolha de germoplasma forrageiro inadequado para as condições edafoclimáticas da área (DIAS-FILHO, 2005); mas, a falta de manejo é

um dos principais motivos para início e aceleração desse processo em pastagens no estado de Rondônia (COSTA et al., 2001). Como os SSPs avaliados nesse estudo foram implantados concomitante com o manejo da pastagem e recuperação de mata ciliar, foi possível observar um impacto ambiental pequeno, mas positivo, principalmente em relação ao aumento da biodiversidade da propriedade e à implantação do manejo da pastagem via rotação de piquetes que provocou uma melhora considerável na disponibilidade de pasto em três das quatro propriedades avaliadas. Daí a importância de não só implantar o SSP, mas também manejar o sistema.

Referências

- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Manejo de pastagens de *Brachiariabrizantha* cv. Marandu em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 2 p. (Embrapa Rondônia. Recomendação técnica, 33).
- DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.
- GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. de Sistemas silvipastoris na região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 173-187.
- IBGE. Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2004. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda>. Acesso em: 07 dez. 2007.
- IRIAS, L.J.M.; RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C.; RODRIGUES, I.; BUSCHINELLI, C.C. de A. **Sistema de avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuário, produção animal e agroindústria (SISTEMA AMBITEC)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 8 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 5).
- PRODUÇÃO DA PECUARIA MUNICIPAL, Rio de Janeiro: IBGE, v. 36, p.1-55, 2008.
- PUPPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização**. Campinas: Instituto de Ensino Agrícola, 1995. p. 36-38.
- RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003a. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).
- RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 23, n. 2, p. 219-244, 2003b.
- RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 349-375, set./dez. 2002.

**Comunicado
Técnico, 356**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Rondônia
BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127,
CEP 76815-800, Porto velho, RO.
Fone: (69)3901-2510, 3225-9387
Telefax: (69)3222-0409
www.cpafro.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2010): 100 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: *Cléberson de Freitas Fernandes*
Secretária: *Marly de Souza Medeiros*
Membros: *Abadio Hermes Vieira*
André Rostand Ramalho
Luciana Gatto Brito
Michelliny de Matos Bentes-Gama
Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Expediente

Normalização: *Daniela Maciel*
Revisão de texto: *Wilma Inês de França Araújo*
Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*