

CERRADO

**desafios e oportunidades
para o desenvolvimento sustentável**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

CERRADO

**desafios e oportunidades
para o desenvolvimento sustentável**

*Lucilia Maria Parron
Ludmilla Moura de Souza Aguiar
Eny Duboc
Eduardo Cyrino Oliveira-Filho
Amabilio José Aires de Camargo
Fabiana de Gois Aquino*
Editores técnicos

Embrapa Cerrados
*Planaltina, DF
2008*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone (61) 3388-9898 Fax (61) 3388-9879
www.cpac.embrapa.br
sac@cpac.embrapa.br

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3340-9999 Fax (61) 3340-2753
www.sct.embrapa.br
vendas@sct.embrapa.br

Supervisão editorial

Fernanda Vidigal Cabral de Miranda

Revisão de texto

Maria Helena Gonçalves Teixeira

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro

Projeto Gráfico e editoração eletrônica

Wellington Cavalcanti

Capa

Wellington Cavalcanti

Fotos da capa

Leo Nobre de Miranda

Maria Cristina de Oliveira

Fabiana de Gois Aquino

Tratamento de imagens e figuras

Wellington Cavalcanti

1ª edição

1ª impressão (2008) : 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

C417 Cerrado : desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável / editores técnicos Lucília Maria Parron... [et al.] – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.
464 p. : il. color.

ISBN 978-85-7075-040-2

1. Cerrado. 2. Uso sustentável. 3. Ecologia vegetal. 4. Meio ambiente - preservação. I. Parron, Lucília Maria.

333.72 - CDD 21

© Embrapa 2008

Altair Toledo Machado

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Biologia, Genética
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
altair@cpac.embrapa.br

Amabilio José Aires de Camargo

Biólogo, Doutor em Entomologia
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
amabilio@cpac.embrapa.br

Ana Paula Soares Machado Gúlias

Geógrafa
Bolsista CNPq – Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
anapaulasmg@gmail.com

Arminda Moreira de Carvalho

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ecologia
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
arminda@cpac.embrapa.br

Artur Gustavo Müller

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia – Agrometeorologia
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
agmuller@cpac.embrapa.br

Balbino Antônio Evangelista

Geógrafo, Mestre em Geografia
Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Tosello, 209, Barão Geraldo
Cx. Postal 6041, CEP 13083-886, Campinas, SP
balbino@cnptia.embrapa.br

Caroline Jácome Costa

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
caroline.costa@cpac.embrapa.br

Claudia Jeanne da Silva Barros

Socióloga, Mestre em Antropologia
Ministério do Meio Ambiente – MMA
SAS Q5, L.5, Bl. H, Edif. Sup. do IBAMA, 3º andar
CEP 70.070-914, Brasília, DF
claudia.barros@mma.gov.br

Cynthia Torres de Toledo Machado

Engenheira Agrônoma, Ph.D. em Agronomia, Ciência do Solo
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
cynthia@cpac.embrapa.br

Eduardo Cyrino Oliveira-Filho

Biólogo, Doutor em Toxicologia
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
cyrino@cpac.embrapa.br

Eduardo Delgado Assad

Engenheiro Agrícola, Ph.D. em Hidrologia e Matemática
Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Tosello, 209, Barão Geraldo
Cx. Postal 6041, CEP 13083-886, Campinas, SP
assad@cnptia.embrapa.br

Eny Duboc

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciências Florestais
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
enyduboc@cpac.embrapa.br

Euzebio Medrado da Silva

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Engenharia de Irrigação
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
euzebio@cpac.embrapa.br

Fabiana de Gois Aquino

Bióloga, Doutora em Ecologia
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
fabiana@cpac.embrapa.br

Fábio Gelape Faleiro

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
ffaleiro@cpac.embrapa.br

Fernando Antônio Macena da Silva

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola – Água e Solo
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
macena@cpac.embrapa.br

Flavia Natércia da Silva Medeiros

Bióloga, Doutora em Divulgação Científica
Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo – Unicamp
Universidade Estadual de Campinas – Unicamp
Prédio V da Reitoria - Piso 3, CEP 13083-970, Campinas, SP
fnatercia@yahoo.com; natercia@unicamp.br

João Roberto Correia

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
jroberto@cpac.embrapa.br

Jorge Enoch Furquim Werneck Lima

Engenheiro Agrícola, Mestre em Irrigação e Agroambientes
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
jorge@cpac.embrapa.br

José Felipe Ribeiro

Biólogo, Ph.D. em Ecologia
Pesquisador da Embrapa-Sede
Parque Estação Biológica, PqEB, S/n° Av. W/3 Norte (final)
Edifício Sede da Embrapa, Sala 111, CEP 70770-901, Brasília, DF
felipe.ribeiro@embrapa.br

José Ricardo Peixoto

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia e Veterinária
Universidade de Brasília – UnB
Cx. Postal 04508, CEP 70910-900, Brasília, DF
peixoto@unb.br

José Roberto de Alencar Moreira

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Zoologia
Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Parque Estação Biológica – PqEB S/N – Plano Piloto
CEP 70770-900, Brasília, DF
jmoreira@cenargen.embrapabr

José Teodoro de Melo

Engenheiro Florestal, Doutor em Ecologia
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
teodoro@cpac.embrapa.br

Juscelino Antônio de Azevedo

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
juscelin@cpac.embrapa.br

Karen Marie Hayes

Economista de Recursos Naturais, Mestre em Economia de Recursos Naturais
Consultora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
karen_m_hayea@hotmail.com

Lúcia Helena Cunha dos Anjos

Engenheira Agrônoma, Ph.D. em Agronomia, Ciência do Solo
Professora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
BR 465, Km 7
CEP. 23.890-000, Seropédica, RJ
lanjos@ufrj.br

Lucilia Maria Parron

Bióloga, Doutora em Ecologia
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
lucilia@cpac.embrapa.br

Ludmilla Moura de Souza Aguiar

Bióloga, Doutora em Ecologia
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
ludmilla@cpac.embrapa.br

Marcelo Fideles Braga

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Melhoramento de Plantas
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
fideles@cpac.embrapa.br

Maria Cristina de Oliveira

Bióloga, Mestre em Botânica
Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais
Universidade de Brasília – UnB
Cx. Postal 04357, CEP 70919-970, Brasília, DF
socristinaoliveira@gmail.com

Maria Lucia Meirelles

Bióloga, Doutora em Ecologia
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
lucia@cpac.embrapa.br

Marina de Fátima Vilela

Engenheira Florestal, Doutora em Ciências Florestais
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
marina@cpac.embrapa.br

Miriam Rodrigues da Silva

Geógrafa, Mestre em Geografia
Bolsista CNPq – Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
miriamsibmol@gmail.com

Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
junqueir@cpac.embrapa.br

Patrícia Goulart Bustamante

Engenheira Agrônoma, Doutora em Bioquímica
Pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
PqEB – s/n. Av. W5 Norte (Final)
Cx. Postal 2372, CEP 70770-900, Brasília, DF
pgoulart@cenargen.embrapa.br

Sebastião Pires de Moraes Neto

Engenheiro Florestal, Doutor em Biologia Vegetal
Pesquisador da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
spmoraesn@cpac.embrapa.br

Sueli Matiko Sano

Bióloga, Doutora em Ecologia
Pesquisadora da Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
sueli@cpac.embrapa.br

Thais Rodrigues Coser

Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciências Agrárias
Bolsista CNPq – Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza
Cx. Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF
thacoser@gmail.com

O Bioma Cerrado tem destaque nos cenários nacional e internacional em virtude de sua dimensão, cerca de 24 % do território brasileiro, de sua expressiva riqueza biológica, estimada em cerca de 320 mil espécies vegetais, animais e de microrganismos, além da expressiva produção agropecuária.

No entanto, nas últimas décadas, os recursos naturais têm sido tratados de forma fracionada, como se eles não fossem componentes de um sistema dinâmico. Essa visão cartesiana tem trazido prejuízos consideráveis ao meio ambiente e até mesmo à produção agropecuária por causa do ataque de pragas e doenças, escassez de água, perda de biodiversidade e expansão dos processos de erosão do solo. Trabalhar de forma sistêmica e desenvolver tecnologias menos agressivas ao meio ambiente contribui para a conservação e a utilização planejada dos recursos, constituindo o desafio atual da Embrapa Cerrados.

Nesse sentido, este livro tem como objetivo apresentar os avanços da Embrapa Cerrados no desenvolvimento de tecnologias compatíveis com os cenários atuais e futuro, entendendo que a conservação dos recursos naturais condiciona o desenvolvimento econômico, o tecnológico e o social de uma nação.

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral Embrapa Cerrados

Capítulo 1

Sustentabilidade no Bioma Cerrado: visão geral e desafios	23
Referências	30

Capítulo 2

Ocupação humana e preservação do ambiente: um paradoxo para o desenvolvimento sustentável	33
Introdução	33
Desmatamento	36
Poluição atmosférica	38
Contaminação do solo	41
Contaminação hídrica	42
Fontes não pontuais	43
Fontes pontuais	45
Redução na disponibilidade hídrica	47
Redução na biodiversidade	49
Aquecimento global	51
Impactos sobre a saúde humana	52
Perspectivas futuras e considerações finais	53
Referências	55

Capítulo 3

Uso racional da água na agricultura	63
Introdução	63
Água para a produção de alimentos	64
Uso da água pelo setor agrícola no Cerrado	67
Manejo da irrigação no Cerrado	74
Disponibilidade hídrica no Cerrado	78
Considerações finais	89
Referências	90

Capítulo 4

Uso sustentável das plantas nativas do Cerrado: oportunidades e desafios	95
Introdução	95
Espécies vegetais com potencial econômico e de usos múltiplos ...	97
Extrativismo vegetal não madeireiro no Cerrado	104
Extrativismo: sustentabilidade, limites e desafios	105
Desafios ambientais	106
Desafios socioeconômicos	110
Experiência no nordeste goiano: o caso do extrativismo do pequi ..	112
Políticas	116
Considerações finais	116
Referências	117

Capítulo 5

Domesticação de espécies da flora nativa do Cerrado	125
Introdução	125
Introdução e domesticação de plantas no Brasil	130
Domesticação de espécies da flora nativa do Bioma Cerrado	137
Propagação de plantas nativas do Bioma Cerrado	148
Propagação sexuada	148
Propagação assexuada	151
Considerações finais	156
Referências	159

Capítulo 6

Aptidão da fauna do Cerrado para o uso sustentável	165
Histórico do uso da fauna	165
Diferentes usos da fauna	168
Animais úteis do Cerrado	171
Mammalia	171
Aves	176
Reptilia	180
Amphibia	181
Arthropoda	181
Domesticação	183
Criação em cativeiro X manejo sustentável	185
Considerações finais	188
Referências	189

Capítulo 7

Serviços ecológicos prestados pela fauna na agricultura do Cerrado	193
Introdução	193
Polinização	194
Dispersão de Sementes	202
Considerações finais	220
Agradecimento	220
Referências	221

Capítulo 8

Plantio direto e plantas de cobertura em agroecossistemas do Cerrado	229
Introdução	229
Práticas de uso e manejo dos solos de Cerrado	231
O sistema plantio direto como prática de manejo do solo	233
Rotação de culturas como componente do sistema plantio direto	235
Adubação verde e plantas de cobertura em sistema plantio direto	238

Aportes de carbono, nitrogênio e emissões de gases de efeito estufa no SPD	239
Limitações, alternativas e cuidados no uso das plantas de cobertura	241
Plantas de cobertura com potencial de uso em sistema plantio direto no Cerrado	243
Crotalária juncea	247
Feijão-bravo-do-ceará	248
Guandu	249
Feijão-de-porco	250
Milheto	252
Nabo-forrageiro	253
Mucuna	254
Considerações finais	255
Referências	257

Capítulo 9

Agroecologia e agrobiodiversidade como instrumentos para o desenvolvimento sustentável do Cerrado brasileiro	263
Introdução	263
Características e aspectos críticos do Cerrado determinantes de uma nova visão da produção agrícola	264
Alternativas e estratégias para o desenvolvimento agrícola sustentável no Cerrado	268
Agroecologia: princípios básicos e estratégias	273
Transição para sistemas de produção com base agroecológica como mecanismo de sustentabilidade no desenvolvimento agrícola do Cerrado	277
Manejo da agrobiodiversidade com enfoque agroecológico visando ao estabelecimento de agroecossistemas sustentáveis	284
Alterações necessárias nos paradigmas sociais, ambientais, políticos e científicos para o desenvolvimento da agroecologia no Cerrado brasileiro	292
Considerações finais	299
Referências	300

Capítulo 10

Sistemas agroflorestais e Cerrado	305
Introdução	305
Caracterização dos sistemas agroflorestais	306
O Cerrado e os sistemas agroflorestais potenciais	314
Taungya	314
Sistema regenerativo análogo (SAFRA) ou Agrofloresta	320
Quintal agroflorestal	322
Consórcios agroflorestais comerciais	323
Cultivo em aléias	324
Quebra-ventos	325
Sistemas agroflorestais para recuperação e proteção de reservas	325
Sistemas agrissilvipastoris	326
Mercado para produtos florestais madeireiros e não madeireiros ..	331
Domesticação das espécies nativas	335
Considerações finais	336
Referências	337

Capítulo 11

Restauração ecológica da vegetação no Bioma Cerrado	345
Introdução	345
Recuperação e restauração ecológica de ecossistemas	346
Arcabouço legal	348
Bioma Cerrado	350
Regeneração natural e plantio de mudas	353
Regeneração natural	353
Plantio de mudas	353
<i>Seleção das espécies</i>	353
Produção de mudas	357
Plantio	361
Plantas invasoras	364
Semeadura direta	366

Leguminosas herbáceas na adubação e conservação do solo	366
Atributos para avaliar a restauração ecológica	368
Educação ambiental	369
Considerações finais	371
Referências	372

Capítulo 12

Perspectivas de projetos florestais no Cerrado para a obtenção de créditos de carbono	379
O mecanismo de desenvolvimento limpo: antecedentes	379
Características do MDL	382
Etapas a serem cumpridas na implantação dos projetos	384
MDL florestal	389
Critérios de elegibilidade de um projeto florestal	392
Metodologias florestais aprovadas	394
Considerações sobre projetos florestais não-MDL	395
Perspectivas do MDL florestal para o Cerrado	398
Referências	407
Siglário	410

Capítulo 13

Zoneamento agroclimático	411
Introdução	411
Precipitação	413
Veranicos	418
Zoneamento agrícola de risco climático	422
Zoneamento de risco climático da cultura do arroz de sequeiro no Estado de Goiás	424
Considerações finais	433
Referências	434

Capítulo 14

Ações de uso sustentável dos recursos naturais na comunidade Água Boa 2	437
---	-----

Relação homem – ambiente no Cerrado norte mineiro	437
Pesquisa de campo	441
Crítérios para escolha da comunidade de agricultores	441
O Município de Rio Pardo de Minas e a Comunidade Água Boa 2..	443
Estabelecimento de ações para uso sustentável dos recursos naturais	447
Início das pesquisas na comunidade	448
Estratégias de implantação do projeto	449
Construção de elementos para o uso sustentável dos recursos naturais	450
Extrativismo	451
Levantamento de hábitos alimentares	455
Oficinas de aproveitamento de frutos do Cerrado	456
Oficinas sobre a importância dos insetos	457
Indicadores e aptidão das terras	458
Visita de um grupo de agricultores ‘geraizeiros’ à Brasília	460
Considerações finais	461
Agradecimentos	463
Referências	463

