



# Savanas

Demandas para Pesquisa



*Fábio Gelape Faleiro*  
*Austeclinio Lopes de Farias Neto*

Editores Técnicos

**Embrapa**

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

# **Savanas**

## **Demandas para Pesquisa**

*Fábio Gelape Faleiro  
Austeclinio Lopes de Farias Neto  
Editores Técnicos*

**Embrapa Cerrados**  
*Planaltina, DF  
2009*

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 s/n.º – Plano Piloto  
CEP 70707-901 – Brasília, DF  
Fone (61) 3448-4236 – Fax (61) 3340-2753  
www.sct.embrapa.br  
vendas@sct.embrapa.br

Supervisão editorial

*Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão

*Francisca Eljani do Nascimento  
Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Normalização bibliográfica

*Shirley da Luz Soares Araújo  
Marilaine Schaun Pelufê  
Rosângela Lacerdo de Castro*

Projeto gráfico

*Leila Sandra Gomes Alencar  
Fabiano Bastos*

Editoração eletrônica

*Leila Sandra Gomes Alencar  
Fabiano Bastos*

Capa

*Chaile Cheme Soares Evangelista*

Fotos da capa

*Acervo Embrapa Cerrados*

**1ª edição**

1ª impressão (2009)

1.000 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**

S263

Savanas: demandas para pesquisa / editores técnicos Fábio Gelape Faleiro, Austeclínio Lopes de Farias Neto. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.  
170 p. : il. Color.

ISBN 978-85-7075-053-2

Cerrado – Brasil. 2. Savanas. 3. Pesquisa. I. Faleiro, Fábio Gelape. II. Farias Neto, Austeclínio Lopes de.

631.46 - CDD 21

© Embrapa 2009

# **Autores**

---

**Austeclínio Lopes de Farias Neto**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
auster@cpac.embrapa.br

**Alexandre Moura Cintra Goulart**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
goulart@cpac.embrapa.br

**Alexandre de Oliveira Barcellos**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
barcello@cpac.embrapa.br

**Álvaro Vilela de Resende**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo  
alvaro@cnpms.embrapa.br

**Amabilio José Aires de Camargo**

Biólogo, D.Sc.  
Analista da Embrapa Cerrados  
amabilio@cpac.embrapa.br

**Arminda Moreira de Carvalho**

Engenheira Agrônoma, D.Sc.  
Pesquisadora da Embrapa Cerrados  
arminda@cpac.embrapa.br

**Carlos Frederico Martins**

Médico Veterinário, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
carlos.frederico@cpac.embrapa.br

**Dimas Vital Siqueira Resck**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Pesquisador aposentado da Embrapa Cerrados  
dvsresck@cpac.embrapa.br

**Djalma Martinhão Gomes de Sousa**

Químico, M.Sc.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

[dmgsousa@cpac.embrapa.br](mailto:dmgsousa@cpac.embrapa.br)

**Eduardo Cyrino Oliveira-Filho**

Biólogo, D.Sc.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

[cyrino@cpac.embrapa.br](mailto:cyrino@cpac.embrapa.br)

**Eloisa Aparecida Belleza Ferreira**

Engenheira Agrônoma, M.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

[eloisa@cpac.embrapa.br](mailto:eloisa@cpac.embrapa.br)

**Eny Duboc**

Engenheira Agrônoma, D.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

[enyduboc@cpac.embrapa.br](mailto:enyduboc@cpac.embrapa.br)

**Fabiana de Gois Aquino**

Bióloga, D.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

[fabiana@cpac.embrapa.br](mailto:fabiana@cpac.embrapa.br)

**Fábio Bueno dos Reis Júnior**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

[fabio@cpac.embrapa.br](mailto:fabio@cpac.embrapa.br)

**Fábio de Oliveira**

Biólogo, Especialista em Educação

Professor da Universidade do Estado da Bahia

[galobr@terra.com.br](mailto:galobr@terra.com.br)

**Fábio Gelape Faleiro**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

[ffaleiro@cpac.embrapa.br](mailto:ffaleiro@cpac.embrapa.br)

**Fernando Antonio Macena da Silva**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

[macena@cpac.embrapa.br](mailto:macena@cpac.embrapa.br)

**Jefferson Fernando Naves Pinto**

Biólogo, M.Sc.

Técnico da Universidade Federal de Goiás

[jeffernando@hotmail.com](mailto:jeffernando@hotmail.com)

**Giuliano Marchi**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
giuliano.marchi@cpac.embrapa.br

**Ieda de Carvalho Mendes**

Engenheira Agrônoma, Ph.D.  
Pesquisadora da Embrapa Cerrados  
mendesi@cpac.embrapa.br

**João Roberto Correia**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
jroberto@cpac.embrapa.br

**Jorge Enoch Furquim Werneck Lima**

Engenheiro Agrícola, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
jorge@cpac.embrapa.br

**José Carlos Sousa-Silva**

Biólogo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Florestas  
jcarlos@cpac.embrapa.br

**Leide Rovênia Miranda de Andrade**

Engenheira Agrônoma, D.Sc.  
Pesquisadora da Embrapa Cerrados  
leide@cpac.embrapa.br

**Lineu Neiva Rodrigues**

Engenheiro Agrícola, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
lineu@cpac.embrapa.br

**Lucilia Maria Parron**

Bióloga, D.Sc.  
Pesquisadora da Embrapa Florestas  
lucilia@cnpf.embrapa.br

**Luís Gustavo Barioni**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária  
barioni@cnptia.embrapa.br

**Marcelo Ayres Carvalho**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
marcelo@cpac.embrapa.br

**Marcelo Nascimento de Oliveira**  
Engenheiro Agrônomo, M.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
manoli@cpac.embrapa.br

**Marcos Aurélio Carolino de Sá**  
Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
carolino@cpac.embrapa.br

**Maria Cristina Rocha Cordeiro**  
Bióloga, D.Sc.  
Pesquisadora da Embrapa Cerrados  
cristina@cpac.embrapa.br

**Marina de Fátima Vilela**  
Engenheira Florestal, D.Sc.  
Pesquisadora da Embrapa Cerrados  
marina@cpac.embrapa.br

**Renato Fernando Amabile**  
Engenheiro Agrônomo, M.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
amabile@cpac.embrapa.br

**Robélio Leandro Marchão**  
Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
robelio.leandro@cpac.embrapa.br

**Roberto Guimarães Júnior**  
Médico Veterinário, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
guimaraes@cpac.embrapa.br

**Rodrigo Rocha Fragoso**  
Engenheiro Agrônomo, Biólogo, D.Sc.  
Pesquisador da Embrapa Cerrados  
rodrigo.fragoso@cpac.embrapa.br

**Sandro Manuel Carmelino Hurtado**  
Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Bolsista do CNPq  
sandroelbat@yahoo.com.br

**Tito Carlos Rocha de Sousa**  
Economista, M.Sc.  
Analista da Embrapa Cerrados  
tito@cpac.embrapa.br

*Dedicamos este livro aos pesquisadores, professores, estudantes,  
extensionistas, empresários e produtores que trabalham  
para o desenvolvimento e a sustentabilidade do  
Bioma Cerrado e de outras savanas tropicais.*



# Agradecimentos

---

---

Agradecemos às instituições que, por meio de seus profissionais, foram importantes parceiras para a execução deste programa. Entre elas, merecem destaque Embrapa Cerrados, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Soja, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Agroenergia, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Gado de Corte, Embrapa Informática Agropecuária, Universidade de Brasília, Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Conservation International, Agência Nacional de Águas, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO, Austrália), University of Stellenbosch (África do Sul), Universidade de Los Andes (Venezuela), Ohio University (USA), Centro de Energia Nuclear, University of Vermont, Gund Institute for Ecological Economics (USA), International Livestock Research Institute, University of Edinburgh (Escócia), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Sociedade, População e Natureza e Global Environment Facility (USA).

Agradecemos também às valiosas parcerias institucionais, merecendo destaque o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Distrito Federal (Sebrae-DF), Fundação Banco do Brasil, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (Emater-DF), Embrapa África, Embrapa Hortaliças, Embrapa Transferência de Tecnologia, Embrapa Informação Tecnológica, Universidade Federal de Goiás, ProciTrópicos, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, Rede de Sementes do Cerrado, Centro Brasileiro para a Conservação da Natureza e Desenvolvimento Sustentável, além do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Ministério do Desenvolvimento Agrário, do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério do Meio Ambiente.

Queremos também agradecer aos patrocinadores do IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e do II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, eventos que cul-

minaram com a editoração deste livro. São eles: Syngenta, Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), Secretaria de Estado para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (SDCT), Jornal de Brasília, Parceria Brasil-Reino Unido em Ciência e Inovação, Embaixada Britânica Brasília, Nata do Cerrado, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Bunge, late Clube de Brasília, Instituto do Vinho do Vale do São Francisco e Caixa Econômica Federal.

# Apresentação

---

---

Este livro é um dos produtos científicos do IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais promovidos e organizados pela Embrapa Cerrados. O tema central do evento “Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais” foi o escolhido como delineador das principais discussões. As pesquisas envolvendo o desenvolvimento do agronegócio no Bioma Cerrado e os usos dos recursos naturais são essenciais e de grande importância para subsidiar o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais.

Na programação científica dos eventos, foi realizado um workshop intitulado ‘Savanas: demandas para a pesquisa’. Durante o workshop, pesquisadores, professores, especialistas, estudantes e demais participantes do evento discutiram os principais assuntos apresentados durante o evento e identificaram as principais demandas para a pesquisa visando ao equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais no Cerrado e em outras savanas tropicais. Foram formados 12 grupos de trabalho para a discussão dos seguintes temas: 1. Savanas no Mundo; 2. Caracterização, conservação e uso da biodiversidade; 3. Caracterização, uso e conservação do solo e da água; 4. Produção agropecuária e florestal; 5. Impactos dos sistemas de produção e estratégias de mitigação; 6. Comodities agrícolas e valoração socioambiental; 7. Biotecnologia, transgênicos e biossegurança; 8. Agroenergia; 9. Sistemas alternativos e diversificados para a produção; 10. Agricultura familiar; 11. Agricultura de precisão, Zoneamento agroambiental e modelagem; e 12. Políticas públicas e Perspectiva mundial para as Savanas.

Neste livro é registrada a memória do trabalho realizado no workshop, no qual os participantes de cada grupo relatam as principais demandas para a pesquisa dentro do tema. As demandas apresentadas refletem a necessidade de formação de gru-

pos de pesquisa multidisciplinares e interinstitucionais para realização de pesquisa dinâmica, em consonância com os processos agrícolas, biológicos e climáticos a que estão submetidas as savanas tropicais. As demandas apresentadas servem de base para temas e ações de pesquisa que devem ser priorizados por instituições e agências de pesquisa e fomento e assinalam, ainda, para a necessidade de ações gerenciais em respeito ao lançamento e a abertura de editais relacionados às questões demandadas.

José Robson Bezerra Sereno

Chefe Geral da Embrapa Cerrados

# Sumário

Savanas no Mundo: demandas para a pesquisa	15
Conservação da Biodiversidade: demandas para a pesquisa	29
Caracterização, Uso e Conservação do Solo e Água: demandas para a pesquisa	41
Produção Agropecuária e Florestal: demandas para a pesquisa	53
Impactos dos Sistemas de Produção e Estratégias de Mitigação: demandas para a pesquisa	67
Commodities Agrícolas e Valoração Socioambiental: demandas para a pesquisa	79
Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança: demandas para a pesquisa	89
Agroenergia: demandas para a pesquisa	105
Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção	117
Agriculturas de Base Familiar: demandas para a pesquisa	141
Agricultura de Precisão, Zoneamento Agroambiental e Modelagem de Sistemas: demandas para a pesquisa	151
Políticas Públicas	163

# 1

## *Savanas no Mundo: demandas para a pesquisa*





# Savanas no Mundo: demandas para a pesquisa

---

*Leide Rovênia Miranda de Andrade*

*José Carlos Sousa-Silva*

## Introdução

O presente capítulo é resultado do Workshop, realizado durante a programação do Simpósio do Cerrado sob a coordenação da Embrapa Cerrados. O Workshop foi composto de várias seções e, nesta, o enfoque foi para as savanas no mundo. Inicialmente é apresentada uma breve revisão sobre as características das savanas seguida de resumos das palestras proferidas pelos Doutores Coert J. Geldenhuyts (África do Sul), Iain J. Gordon (Austrália) e Mario Farinas (Venezuela).

A dinâmica da seção consistiu na discussão sobre os temas das palestras entre os seus autores e um público formado por pesquisadores, profissionais ligados a organizações não-governamentais e estudantes.

## Características Gerais das Savanas

A definição de savana é bastante controversa uma vez que pode ser o resultado tanto de um processo natural quanto de processos antrópicos (BOURLIÈRE, 1983). Em linhas gerais, uma savana caracteriza-se por uma vegetação encontrada em regiões tropicais ou subtropicais que está sob um longo período de seca, recebe mais chuva do que as regiões desérticas e, fisionomicamente, apresenta árvores e arbustos esparsos ou grupos espalhados de árvores e arbustos em um estrato graminoide bastante pronunciado (ALLABY, 1998; ART, 1998).

Os principais determinantes ecológicos das savanas são:

- ▶ disponibilidade de água e de nutrientes → controle primário.
- ▶ Fogo, herbivoria e intervenção humana → modificadores do ambiente





O uso atual das terras sob as savanas, de uma maneira geral, baseia-se:

- a. no pastoreio extensivo e agricultura de subsistência;
- b. sistemas intermediários envolvendo alguns inputs;
- c. sistemas intensivos, com alto nível de inputs

## Savanas Australianas

Palestrante: Iain J. Gordon

As savanas australianas ocupam aproximadamente 25 % daquele país, localizadas principalmente no norte da Oceania. Desde a chegada dos colonizadores europeus, esse Bioma australiano tem sido usado para criação de animais, principalmente de ovinos e caprinos, com pouca importância sendo dada à biodiversidade (GORDON, 2008). Com a exploração das savanas pelas indústrias pecuárias, o que tem sido observado é a perda da biodiversidade, e a degradação dos solos pela erosão. Devido à oscilação dos mercados mundiais, tem surgido pressão sobre os produtores para fornecerem *commodities*, como produtos alternativos da vida selvagem ou créditos de carbono, isto tem tido impacto positivo na conservação da biodiversidade das savanas australianas.

### Situação atual

- ▶ Cobre cerca de 25 % do país (ao norte).
- ▶ Clima: marcado por secas prolongadas (aproximadamente nove meses) e período com alta intensidade de chuvas (alagamento).
- ▶ ocupação principal na atividade pecuária (ovinos e bovinos) extensiva, baseada em pastos nativos.
- ▶ o uso de infraestrutura de forma inadequada nos estabelecimentos do setor pecuário e a introdução de espécies forrageiras exóticas e de invasoras têm causado impacto negativo na biodiversidade pela perda de solo por erosão, destruição de habitats e extinção da biodiversidade.
- ▶ a densidade populacional e pressão de uso dos recursos naturais são consideradas baixas.
- ▶ atualmente, existe uma pressão da sociedade australiana para reduzir os impactos causados por empresas pecuaristas na biodiversidade do bioma.



## Perspectivas e necessidades

- ▶ Necessidade de diversificar a economia buscando novos mercados e pagamentos pelo manejo de serviços do ecossistema → Crédito de Carbono; atividades recreativas; biosegurança.
- ▶ Crescimento da economia na China e Índia devem aumentar a demanda por carne e, conseqüentemente, aumentar o uso das savanas para criação de animais → necessidade do governo de impedir que os erros do passado persistam.
- ▶ Baixa densidade populacional principalmente de comunidades tradicionais e pressão de uso baseadas nas atividades de recreação e turismo são as tendências para o futuro.

## Savanas Africanas: Oeste; Centro-Sul (Miombo); Leste

Palestrante: Coert J. Geldenhuys

Cerca de 40 % do continente africano é coberto por savanas, com variações diversas na sua fitofisionomia. São nas savanas que se observam a maior densidade demográfica e a maior taxa de crescimento humano do continente (GELDENHUYS; GOLDING, 2008). As diferentes variações da vegetação são determinadas principalmente pelo suprimento de água e nutrientes, que, por sua vez, definem e restringem as conseqüências potenciais do fogo e da herbivoria. A população que ocupa esse bioma utiliza, para uso comercial ou de subsistência, a exploração de madeira, a criação de animais, e a produção de alimentos. Em muitas áreas, as práticas de conservação dos recursos naturais são ausentes e esses estão sendo degradados devido à pressão de uso pela população.

### Situação atual

- ▶ As savanas africanas ocupam 40 % do continente, sendo exploradas por mais de 60 % da população (maior taxa de crescimento) → alta pressão populacional sobre os recursos naturais.
- ▶ Predominam pecuária extensiva e agricultura de subsistência ("slash and burn"); alguma agricultura comercial e produção de madeira.
- ▶ Potencial para expansão de produção de alimentos em regiões com maior disponibilidade de água.



- ▶ Savanas muito diversificadas, mas com baixas taxas de endemismo → problemas para preservação (“parques no papel”).
- ▶ O status de conservação formal é inseguro, devido ao descontrole do uso dos recursos naturais e do fogo.

## **Perspectivas e necessidades**

Devido ao forte impacto causado pelo uso dos recursos naturais das savanas africanas, as estratégias que visam a definir o melhor manejo desses recursos devem considerar o planejamento participativo das comunidades sobre o uso integrado da terra em duas escalas: (1) escala regional (através de fronteiras internacionais) e (2) escala local (ao nível de paisagem) dentro dessas regiões. Essas estratégias devem focar:

- ▶ Políticas para uso sustentável, integrado e de múltiplo uso dos recursos.
- ▶ Acesso às necessidades socioeconômicas nos âmbitos local e regional.
- ▶ Estratégia de marketing e de produtos.
- ▶ Monitoramento de impactos no uso dos recursos naturais.
- ▶ Treinamento e educação de pessoas.
- ▶ Programas de pesquisa de ecologia e socioecologia.
- ▶ Regeneração, reabilitação e reflorestamento.

## **As savanas da América Latina ou Savanas Neotropicais**

Palestrante: Prof. Dr. Mario Farinas, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

As savanas da América Latina ou Savanas Neotropicais ocupavam, originalmente, mais de 2 milhões de quilômetros quadrados que se estendiam desde a América Central até o Sul do Brasil, mais especificamente ao norte do Estado do Paraná (SARMIENTO, 1983; 1984).

As savanas acima da Linha do Equador possuem características específicas quanto à paisagem e à riqueza de espécies, e se diferenciam fortemente das que se encontram mais ao Sul do Continente, neste caso o Cerrado brasileiro (GARCÍA, 2008).



Foi apresentada uma visão geral das savanas na América Latina e o palestrante, posteriormente, enfatizou os seguintes aspectos:

## **Lhanos Venezuelanos, Colombianos e Bolivianos**

### **Situação atual**

- ▶ As savanas venezuelanas são pouco ocupadas, de certa forma poupadas pelo tipo de economia desenvolvida no país, embasada na extração e indústria do petróleo.
- ▶ Houve tentativa de reflorestamento das áreas degradadas, porém com pouco sucesso.
- ▶ A ocupação, com atividades baseadas no uso extensivo dos recursos naturais, ainda é a maior atividade econômica, tanto nos Lhanos venezuelanos, quanto nos colombianos.
- ▶ A ocupação atual das savanas bolivianas é baseada em sistemas *agrossilvo-pastoris*, na sua maior parte, de baixo *input* tecnológico.

## **Cerrados brasileiros**

O Bioma Cerrado ocupava, originalmente, um quarto do território brasileiro o que compreendia mais de 207 milhões de hectares. A biodiversidade da região é a segunda maior do país, perdendo apenas para a Amazônia e compreende mais de 11 mil espécies vegetais (MENDONÇA et al. 2008). A fauna encontra-se superficialmente amostrada devido a fatores como: o maior interesse pela flora, o pequeno número de especialistas em taxonomia de fauna, o pouco interesse econômico, as características de sazonalidade, os deslocamentos dos animais e a amplitude territorial (SOUSA-SILVA; CAMARGO 2008).

A ocupação mais acentuada do Cerrado foi iniciada na década de 1950 alavancada pelo início da construção de Brasília e pelos incentivos governamentais à produção agropecuária. Se por um lado houve um grande desenvolvimento econômico, por outro, vários problemas relacionados ao equilíbrio ambiental surgiram. Esta realidade deveu-se, em parte, à falta de planejamento para a ocupação da terra. O conhecimento sobre a interação dos recursos naturais do Cerrado ainda é uma lacuna que compromete as estratégias de uso e manejo tanto para as atividades agropecuárias quanto para as urbanas.



## Situação atual

- ▶ Houve falta de planejamento no início da ocupação da região.
- ▶ Os últimos 50 anos foram marcados pelo uso intensivo dos recursos naturais e pela pressão de ocupação humana, levando ao comprometimento da biodiversidade.
- ▶ Apesar das ameaças impostas pelo desenvolvimento socioeconômico da região, ainda é insuficiente o conhecimento gerado pela pesquisa sobre as características e a dinâmica da biodiversidade.
- ▶ A ocorrência de extensas áreas degradadas tornou-se um problema relevante.

## Demandas para Pesquisa

Depois das discussões entre os participantes desse workshop sobre a situação atual das savanas no mundo, foram identificadas as lacunas existentes na pesquisa sobre o seu conhecimento, sua dinâmica e perspectivas de utilização, que demandam:

### 1. Caracterização da biodiversidade e da sua da dinâmica

Caracterização ecológica da biodiversidade, em áreas naturais: fitofisionomias e formas de vida, grupos funcionais, distribuição das espécies, sistemas ecofisiológicos, baseados em:

- 1.1. Estudos sobre estratégias reprodutivas de espécies vegetais nativas.
- 1.2. Estudos sobre saberes tradicionais relacionados ao uso e ao manejo da biodiversidade.
- 1.3. Estudos de ecologia da paisagem e a dimensão social.
- 1.4. Levantamento do meio físico.
- 1.5. Necessidade de intensificar e sistematizar as informações sobre os recursos hídricos, solos e clima, utilizando informações geradas por satélites, entre outras ferramentas tecnológicas.



- 1.6. Caracterização do uso e da ocupação da terra nas savanas no mundo.
- 1.7. Recuperação de áreas degradadas e busca de sustentabilidade nos sistemas de produção animal e vegetal.
- 1.8. Incentivo à recuperação de áreas degradadas de Matas Ciliares e de Galeria, no caso do Brasil, mais especificamente.
- 1.9. Incentivo à diversificação de produção nas savanas australianas → pesquisas sobre produtos e serviços ambientais.
- 1.10. Desenvolvimento de estudos sobre as características e a dinâmica dos fragmentos das savanas, como uma das alternativas ao conhecimento da biodiversidade, em especial para o Cerrado.

## 2. Dimensionamento da situação sócio-econômica atual

A ocupação das Savanas, em âmbito mundial, foi variada de acordo com suas peculiaridades bióticas, abióticas e com as diversificadas ações antrópicas.

A sustentabilidade vem sendo preconizada como a ação mais sensata e equilibrada para todos os seres que estejam ocupando as savanas. Cabe ressaltar que o desenvolvimento sustentável é um estado ou processo social quando os males interrelacionados do subdesenvolvimento são convertidos em condições ideais de educação, saúde e produtividade. Para tal, há necessidade de que a sustentabilidade seja estabelecida não somente nacional ou regionalmente, mas em âmbito mundial. Portanto, não é possível a sustentabilidade nas Savanas se em outras partes do mundo o mesmo não é realizado.

As atividades nas Savanas são variadas e necessitam de uma revisão de posicionamento para ações, mais especificamente o planejamento deve ser contemplado com seriedade e eficácia. Dentro desta linha de raciocínio, foram acordados entre os participantes do workshop o foco em ações nas seguintes atividades:

- 2.1. Atividade agrossilvopastoril nos diferentes níveis de *inputs* tecnológicos (do tradicional ao tecnificado).
  - 2.1.1. Estudos de caso.
  - 2.1.2. Impacto socioeconômico: geração de renda e desenvolvimento social.



2.2. Atividades recreativas (turismo) e educativas (educação ambiental).

2.3. Atividade de mineração.

2.4. Planejamento:.

2.4.1. Zoneamento socioeconômico.

2.4.2. Zoneamento de aptidão climática.

2.5. Macroinfraestrutura:.

2.5.1. Transporte.

2.5.2. Armazenamento.

2.5.3. Energia.

### **3. Impactos sobre as savanas**

As savanas foram submetidas a diferentes graus de impacto muito em função das economias dos países nos quais elas ocorrem. Pode-se relatar que em alguns já existe um esforço na postura de como “conviver com e na savana”, no caso a Austrália. E em outros ainda não existe uma postura definida, como é o caso dos Lhanos Venezuelanos no Brasil, há necessidade de uma rápida revisão da atuação no Cerrado, que apesar da sua importância em termos de biodiversidade, tem sido alvo de um intenso processo de destruição (KLINK; MACHADO, 2005). Outro aspecto que vem comprometendo o Cerrado é a frequente ocorrência de queimadas antrópicas (BUSTAMANTE; OLIVEIRA, 2008).

Diante dessa variabilidade de realidades, concluiu-se que são necessários mais estudos sobre:

3.1. Levantamento das áreas impactadas nas atividades socioeconômicas.

3.2. Biodiversidade.

3.3. Aspectos sociais e culturais.



## 4. Ações transversais

- 4.1. Geração de banco de dados sobre savanas: conservação, uso, manejo e recuperação.
- 4.2. Maior integração científica (técnica e capacitação) entre instituições e universidades dos países que possuem savanas tropicais – Unidades Internacionais da Embrapa (LABEX; Embrapa África, outras).
- 4.3. Estabelecimento de redes de informação de pesquisas.
- 4.4. Estabelecimento de memorandos de entendimentos entre países e instituições.

## Conclusão

Após ampla discussão entre os colaboradores do workshop, foram definidas várias demandas para pesquisa e algumas ações transversais. Considerou-se, primeiramente, as particularidades das principais savanas mundiais, como as demandas e por ações gerais, abrangendo o conhecimento, a dinâmica e as perspectivas de utilização das savanas.

## Referências

- ALLABY, M. (Ed.). **Dictionary of Plant Sciences**. Oxford : Oxford University Press, 1998. 482 p.
- ART, H. W. (Ed.). **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. São Paulo: Melhoramentos, 1998. 583 p.
- BOURLIÈRE, F. (Ed.). **Tropical savannas**. Amsterdam: Elsevier, 1983. 730 p. (Ecosystems of the world, 13).
- BUSCHBACHER, R. (Ed.). **Expansão agrícola e perda da biodiversidade no Cerrado: origens históricas e o papel do comércio Internacional**. Brasília: WWF Brasil, 2000. 104 p.
- BUSTAMANTE, M.M.C.; OLIVEIRA, E.L. Impacto das atividades agrícolas, florestais e pecuárias nos recursos naturais. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Eds.) **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 647-669.





- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, v. 38, p. 201-341, 1972.
- EMBRAPA. **A Embrapa nos biomas brasileiros**. Brasília, DF, [2006]. Folhas soltas.
- GARCÍA, M.R.F. Agricultural activities, mangement and conservation of natural resources of Central and South American Savannas. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Eds.) **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 263-281.
- GELDENHUYS, C.J.; GOLDING, J.S. Resource use activities, conservation and management of natural resources of African Savannas. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Eds.) **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 225-260.
- GORDON, I. Agricultural activities, mangement and conservation of the natural resources of Australian Tropical Savannas. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Eds.) **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 225-260.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 19, p. 707-743, 2005.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRA, J.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora vascular do Cerrado: um "checklist" com 11.430 espécies. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds.) **Cerrado: ambiente e flora**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In : SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.de; RIBEIRO, J.F. (Eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília : Embrapa Cerrados, Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 151- 212.
- SARMIENTO, G.. The savannas of tropical America. In: BOURLIÈRE, F. (Ed.). **Tropical savannas**. (Ecosystems of the world; 13). Amsterdam : Elsevier, 1983. p. 245-288.
- SARMIENTO, G. **The ecology of Neotropical Savannas**. Cambridge : Harvard University Press, 1984. 235 p.
- SILVA, E.M.; AZEVEDO, J.A.; LIMA, J.E.F.W. Utilização dos recursos hídricos na agricultura irrigada do Cerrado. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G.(Eds.) **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, 2008. p. 65-92.



SOUSA-SILVA, J.C.; CAMARGO, A.J.A. A flora e a fauna do Cerrado. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. (Eds.) **Agricultura Tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, 2008. p. 149-201.

### **Colaboradores:**

Coert J. Geldenhuys (Stellenbosch University, África do Sul)

Iain J. Gordon (CSIRO, Austrália)

Paulo Galerani (Embrapa África)

Mario Farinas (Universidad de Los Andes, Venezuela)

Evandro Alves Vieira (Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS)

# 2

## *Conservação da Biodiversidade: demandas para a pesquisa*





# Conservação da Biodiversidade: demandas para a pesquisa

---

---

*Fabiana de Gois Aquino  
Amabilio José Aires de Camargo*

## Introdução

A Convenção de Diversidade Biológica – CDB, em seu Artigo 2, define a biodiversidade, ou diversidade biológica, como: a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

Além do caráter ético que consiste no dever moral do ser humano em proteger outras formas de vida, como espécie dominante no Planeta, a conservação da biodiversidade pode ainda ser justificada pela beleza cênica, pela importância econômica e pela função que ela desempenha nos sistemas naturais, nos sistemas urbanos e nos agroecossistemas.

A biodiversidade tem grande papel na estruturação dos ecossistemas, nos processos ecológicos e nos serviços ambientais. Isso porque as espécies estão interligadas por mecanismos naturais e participam de diferentes processos biológicos, apresentando importantes funções ecológicas, como regulação do clima, polinização, dispersão de sementes e frutos, controle de pragas, etc. Sabe-se que quanto mais elevada é a biodiversidade de um país, maiores são as oportunidades para descobertas no âmbito da medicina, da alimentação, do turismo, etc. Além disso, em um cenário de mudanças climáticas, as respostas adaptativas às alterações ambientais podem estar na diversidade biológica. A diminuição da biodiversidade pode desacelerar o desenvolvimento econômico pelo simples prejuízo de atividades, como a pesca, a produção de medicamentos naturais, a agricultura, etc.



A importância do tema caracterização, conservação e uso da biodiversidade ficou evidente no *IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional das Savanas Tropicais*, pois foi o tema de maior destaque em termos de trabalhos científicos, representando metade dos 418 enviados.

As demandas de pesquisas mencionadas no tema caracterização, conservação e uso da biodiversidade foram divididas em tópicos, seguindo a estrutura de dois documentos citados a seguir:

Programa Cerrado Sustentável – criado pelo governo federal por meio do Decreto 5.577, de 8 de novembro de 2005, com a finalidade de implementar iniciativas orientadas para a conservação e o uso sustentável do Bioma Cerrado (BRASIL, 2006).

Plano Científico da Rede de Pesquisa de Conservação e Uso Sustentável do Cerrado – ComCerrado. A Rede ComCerrado foi lançada oficialmente em audiência pública da Comissão de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Deputados, em Brasília, no dia 28 de junho de 2007. Foi criada por meio de uma ação conjunta do Ministério de Ciência e Tecnologia (Coordenação de Ecossistemas – Seped), Ministério do Meio Ambiente (Núcleo Cerrado e Pantanal – SBF) e representantes de instituições de ensino e pesquisa no Bioma Cerrado. O objetivo da ComCerrado é criar uma rede de cooperação em ciência e tecnologia para a conservação e o uso sustentável do Cerrado.

## **Demandas para a Pesquisa**

### **1. Conservação da biodiversidade**

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), conservação da natureza é o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral. De acordo com a Convenção de Diversidade Biológica, a conservação pode ser subdividida em: (i) conservação *ex situ*, que significa a conservação de componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais; e (ii) conservação *in situ*, que significa a conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas



propriedades características. Para esse tema, foram assinaladas as demandas de pesquisa abaixo.

- 1.1. Determinar a biodiversidade do Bioma Cerrado.
  - 1.1.1. Intensificar coletas e inventários no bioma.
  - 1.1.2. Identificar lacunas de conhecimento, incentivando pesquisas de alunos de graduação e pós-graduação nessas áreas.
  - 1.1.3. Intensificar pesquisas com monitoramento de biodiversidade.
  - 1.1.4. Ampliar estudos sobre os efeitos da fragmentação de habitats sobre a biodiversidade.
- 1.2. Avaliar fatores e processos que atuam na estruturação e dinâmica dos ecossistemas de Cerrado.
- 1.3. Avaliar os serviços ambientais prestados pela biodiversidade do Cerrado e estimar valores econômicos desses serviços.
- 1.4. Determinar os efeitos de espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade do Cerrado e estratégias para o seu controle.
  - 1.4.1. Estimular estudos específicos para espécies exóticas invasoras.
  - 1.4.2. Estimular estudos de modelagem e previsão de cenários.
- 1.5. Avaliar o(s) impacto(s) das atividades agrícolas, pecuárias, silviculturais e mineradoras sobre a biodiversidade do Cerrado.
- 1.6. Avaliar modelos de recuperação de áreas degradadas mais apropriados para recuperar a biodiversidade e os processos ecológicos do Cerrado.
  - 1.6.1. Acompanhar em longo prazo áreas recuperadas para verificar o retorno das funções e processos ecológicos.
  - 1.6.2. Priorizar a utilização de espécies atrativas à fauna, bem como espécies herbáceas e subarbustivas nativas do Cerrado, na recuperação de áreas degradadas.
  - 1.6.3. Estimular pesquisas com melhoramento genético visando à recuperação de áreas degradadas.
  - 1.6.4. Recuperar áreas degradadas visando a implantar corredores ecológicos.
- 1.7. Implantar banco de dados sobre biodiversidade do Cerrado.



- 1.7.1. Organizar e divulgar banco de dados para todo o Bioma Cerrado.
- 1.7.2. Integrar redes de pesquisas para troca de informações.
- 1.8. Definir protocolos de coleta de dados sobre a biodiversidade do Bioma Cerrado.
- 1.9. Estudar o grau de compartilhamento de espécies de Cerrado com outros biomas.
- 1.10. Estimar o valor ecológico-econômico do Cerrado.
- 1.11. Atualizar o mapa de áreas remanescentes do Cerrado e avaliar o grau de conservação desses remanescentes.
- 1.12. Atualizar o mapa de áreas prioritárias para a conservação do Cerrado.
- 1.13. Avaliar o impacto das queimadas sobre a biodiversidade do Cerrado.
- 1.14. Avaliar a biodiversidade e importância ecológica de áreas de transição (ecótonos).

## **2. Uso sustentável da biodiversidade**

De acordo com a Convenção de Diversidade Biológica, uso sustentável significa a utilização de componentes da diversidade biológica de modo e em ritmo tais que não levem, no longo prazo, à diminuição dessa diversidade, mantendo assim seu potencial para atender às necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras. Nesse contexto, foram mencionadas diversas demandas de pesquisa.

- 2.1. Determinar a estrutura e a dinâmica populacional das espécies exploradas por extrativismo e definir a disponibilidade de oferta.
  - 2.1.1. Definir protocolos e metodologias de amostragem para quantificar a produção dos produtos florestais não-madeireiros do Cerrado.
- 2.2. Avaliar o impacto das atividades extrativistas sobre as espécies exploradas.
- 2.3. Determinar as melhores estratégias de manejo das populações de espécies exploradas para garantir a manutenção e a viabilidade dessas populações, considerando o conhecimento das populações locais.
- 2.4. Definir modelos de reserva legal efetivas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade do Cerrado.





- 2.4.1. Avaliar a efetividade das reservas legais e das reservas condominiais para a conservação da biodiversidade.
- 2.4.2. Subsidiar os órgãos ambientais com conhecimento técnico-científico sobre estratégias efetivas de conservação.
- 2.5. Definir estratégias efetivas para a conservação do Cerrado dentro das Unidades de Conservação, subsidiando políticas públicas em diferentes escalas.
  - 2.5.1. Avaliar a efetividade das Unidades de Conservação para a manutenção da biodiversidade do Bioma Cerrado.
  - 2.5.2. Subsidiar os órgãos ambientais com conhecimento técnico-científico sobre estratégias efetivas de conservação.
- 2.6. Estudar princípios ativos das espécies nativas.
- 2.7. Avaliar o impacto do turismo sobre a biodiversidade.

### **3. Gestão dos recursos hídricos**

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, é essencial assegurar a necessária disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos brasileiros, o uso racional e integrado da água e prevenir a população de eventos hidrológicos críticos. Nesse sentido, foram propostas ações de pesquisa sobre os recursos hídricos integradas à biodiversidade.

- 3.1. Estudar o papel dos ecossistemas naturais na manutenção da qualidade e quantidade da água no Cerrado.
  - 3.1.1. Intensificar estudos em Veredas.
  - 3.1.2. Estudar o papel das Matas de Galeria na proteção dos recursos hídricos.
  - 3.1.3. Estudar importantes áreas de recarga de aquíferos superficiais e propor áreas de conservação.
- 3.2. Avaliar o efeito do uso da terra e do solo nos ciclos hidrológicos dos ecossistemas do Cerrado.
- 3.3. Determinar a vulnerabilidade dos recursos hídricos nas frentes de expansão e intensificação de atividades antrópicas das áreas de Cerrado.



- 3.4. Avaliar o impacto de insumos agrícolas e outros resíduos na qualidade da água.
- 3.5. Reavaliar projetos de implantação de usinas hidroelétricas no Cerrado.
- 3.6. Desenvolver pesquisas visando à estabilização e à permanência de águas nas bacias hidrográficas (p. ex.: terraceamento).

#### **4. Comunidades tradicionais e agricultores familiares**

Os conceitos sobre comunidades tradicionais e agricultores familiares são, relativamente, recentes no Brasil. Existem centenas de grupos tradicionais que incluem caboclos e ribeirinhos, quilombolas, pantaneiros, campeiros, babaqueiros, entre outros. Muitas populações tradicionais vivem do extrativismo, como as quebradeiras-de-coco e os extrativistas de frutos do Cerrado. Quanto aos empreendimentos chamados familiares, pode-se dizer que apresentam duas características principais: são administrados pela própria família e neles a família trabalha diretamente, com ou sem o auxílio de terceiros. Um estabelecimento familiar é, ao mesmo tempo, uma unidade de produção e de consumo. As comunidades tradicionais e os agricultores familiares utilizam os recursos naturais do Cerrado, sendo, portanto, atores importantes na discussão sobre uso sustentável do bioma e devem fazer parte das demandas de pesquisas.

- 4.1. Avaliar os recursos vegetais e animais usados pelas populações humanas do Cerrado.
- 4.2. Avaliar os impactos das atividades das comunidades tradicionais e agricultores familiares sobre a biodiversidade do Cerrado.
- 4.3. Avaliar o impacto da produção de larga escala na dinâmica socioambiental e econômica das populações tradicionais.
- 4.4. Divulgar resultados de pesquisa, incentivar e conscientizar sobre a importância das espécies nativas, inclusive sobre o valor econômico.

#### **5. Sustentabilidade da agricultura, pecuária e silvicultura**

O termo sustentabilidade foi empregado formalmente pela Organização das Nações Unidas pela primeira vez em 1983, no Relatório Brundtland. Publicado com o título *Nosso Futuro Comum*, esse relatório definiu desenvolvimento sustentável como: “desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a



capacidade de as gerações futuras também atenderem as suas”. Nesse relatório se faz um alerta sobre os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade suporte dos ecossistemas e apresenta uma nova concepção de desenvolvimento, que conjuga viabilidade econômica, prudência ecológica e justiça social. Uma vez que todos os produtos consumidos pela humanidade são obtidos por meio do uso dos recursos naturais e da biodiversidade, pode-se dizer que a sustentabilidade ambiental não apenas permeia, mas, acima de tudo, permite que os processos sociais, culturais e econômicos sejam mantidos em longo prazo.

- 5.1. Avaliar em longo prazo os impactos das atividades agrosilvipastoris no Cerrado sobre os serviços ambientais.
- 5.2. Definir estratégias de redução dos impactos das atividades agrosilvipastoris no Cerrado sobre os serviços ambientais.
- 5.3. Avaliar as perspectivas produtivas, energéticas, culturais e de serviços ambientais.
- 5.4. Avaliar os impactos resultantes da ocupação e uso do solo em diferentes escalas.
- 5.5. Avaliar o impacto das atividades antrópicas no estoque de carbono e nos ciclos biogeoquímicos.

## **6. Ações transversais**

- 6.1. Desenvolver políticas de educação ambiental para o Cerrado nos ensinos fundamental e médio.
- 6.2. Divulgar materiais didáticos sobre o Cerrado.
- 6.3. Capacitar professores do ensino fundamental e médio na temática: conservação do Cerrado.
- 6.4. Fortalecer cursos de graduação e extensão, programas de pós-graduação, equipes e redes de pesquisa de diferentes instituições que trabalham com a conservação do Cerrado.
- 6.5. Fortalecer coleções e estimular a formação de taxonomistas e pesquisadores correlatos.



- 6.6. Promover intercâmbios entre pesquisadores de diferentes instituições e áreas para troca de experiências para fortalecer e integrar as redes de pesquisa.
- 6.7. Criar meios para a gestão da informação sobre a conservação do Cerrado.
- 6.8. Fornecer subsídios para elaboração de políticas públicas voltadas à sustentabilidade ecológica e socioambiental do Cerrado.
- 6.9. Criar editais compatíveis com estudos ecológicos de longo prazo.
- 6.10. Incentivar órgãos de fomento para a abertura de editais direcionados a caracterização, conservação e uso da biodiversidade do Bioma Cerrado.
- 6.11. Criar editais que promovam a integração entre grupos de pesquisa.
- 6.12. Vincular a coleta de informações sobre o Cerrado com os mapas de áreas prioritárias.
- 6.13. Estimular a troca de experiências em meios de vida sustentáveis no Cerrado.
- 6.14. Incentivar concursos públicos na área de conservação do Cerrado.
- 6.15. Subsidiar os órgãos ambientais com conhecimento técnico-científico sobre estratégias efetivas de conservação do Cerrado.

## **7. Encaminhamentos**

- 7.1. Disseminar de forma ampla os temas tratados.
- 7.2. Enviar essa proposta para tomadores de decisão, universidades, institutos de pesquisa.
- 7.3. Manter a integração entre os participantes do workshop *Caracterização, conservação e uso da biodiversidade*, realizado durante o *IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais*, por meio de lista de discussões, reuniões periódicas, proposição e divisão de tarefas para efetivo andamento das demandas assinaladas.

As demandas, as ações transversais e os encaminhamentos apontados representam um diagnóstico das principais ações que devem nortear as pesquisas sobre a caracterização, a conservação e o uso da biodiversidade do Bioma Cerrado. Essas demandas deverão ser priorizadas nos próximos anos, considerando a forte pressão



sobre as áreas nativas desse bioma. Com a realização das pesquisas nos temas mencionados, espera-se assegurar estratégias efetivas de mitigação dos impactos negativos, indicação de tecnologias ambientalmente sustentáveis e planejamento da riqueza do Bioma Cerrado, garantindo a conservação de sua biodiversidade.

## Conclusões

Ao final da discussão, o grupo definiu algumas ações transversais e encaminhamentos.

## Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado**: Programa Cerrado Sustentável. Brasília, DF: MMA, 2006. 56 p. Disponível em: <[www.mma.gov.br/estruturas/sbf/\\_arquivos/programa\\_bioma\\_cerrado.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf/_arquivos/programa_bioma_cerrado.pdf)> .

Acesso em: 10 nov. 2008. Proposta elaborada pelo grupo de trabalho do Bioma Cerrado instituído pela portaria do Ministério do Meio Ambiente n. 361 de 12 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de conservação da Natureza**: lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, decreto Nº 4340, de 22 de agosto de 2002. 2. ed. aum. Brasília, DF: MMA, 2003. 52 p.

DIAS, B. F. S. (Coord.) **Convenção sobre diversidade biológica – CDB**: Conferência para adoção do texto acordado da CDB – Ato final de Nairobi. Brasília, DF: MMA, 2000. 60 p. (Biodiversidade, 2).

## Colaboradores

Adalgisa Maria Chaib (Universidade de Brasília)

Ana Paula Rodrigues Martins

André Alves de C. Lopes (Upis)

Andrielle Cristine M. de Souza (UniCeub)

Anne Karen Dutra Salomão (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul)

Aurora Maria Rosa de Oliveira (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul)

Breno de Azevedo Pinheiro (UniCeub)

Carolina Grando (Esalq/USP)

Carolina Wisintaines (Universidade Estadual de Goiás)

Daniele Cristina Wondracek (Universidade de Brasília)

Danielle Mitja (IRD)

Edna de Jesus Soares (Universidade Federal de Tocantins)

Eliane M. Santos (UFI/Neatus)



Elidiana Priscila Silene (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul)  
Elisa Coutinho de Lima (Instituto Brasília Ambiental)  
Evandro Menezes de Oliveira (Upis)  
Fábio Barbosa Passos (Universidade de Brasília)  
Fernanda Raquel Oliveira de Souza (Universidade de Brasília)  
Fernando Moreira de Araújo (Universidade Federal de Goiás)  
Fernando Siracusa Vianna Coelho (Universidade de Brasília/Infraero)  
Franciellen Moraes Costa (Unimontes)  
Gabriela Nogueira Ferreira da Silva (Universidade Federal de Goiás)  
Genival Fernandes Rocha (Universidade Federal de Goiás)  
Giovana Rodrigues da Luz (Unimontes)  
Gisele Cristina de Oliveira Menino (Unimontes)  
Gláucia Soares Tolentino (Unimontes)  
Idelvone Mendes Ferreira (Universidade Federal de Goiás)  
Isabella Moreira de Oliveira (Universidade de Brasília)  
Islaine Franciely Pinheiro de Azevedo (Unimontes)  
Jackeline dos Santos Miclos (IMA - Base Cerrado)  
Janete Rêgo Silva (Universidade Federal de Goiás)  
Jhonathan Oliveira Silva (Unimontes)  
Joana Carolina Silva Rocha (Universidade Federal de Goiás)  
Karla Mariany Hirata Matsui (Universidade Estadual de Goiás)  
Laís Araujo Coelho (Universidade de Brasília)  
Lílian de Lima Braga (Unimontes)  
Lívia Marques Borges (Universidade de Brasília)  
Lorena Melo Vieira (Unimontes)  
Maria das Dores Magalhães Veloso (Unimontes)  
Marcio Antonio Silva Pimenta (Unimontes)  
Mário Ozeas Sampaio S Filho (Upis)  
Maria Aparecida da Silva (Reserva Ecológica do IBGE – DF)  
Maria Fernanda Maia Ferreira (Unimontes)  
Marlon Nemayer C. de Pontes (Universidade Federal de Goiás)  
Murilo Raphael Dias Cardos (Universidade Federal de Goiás)  
Nathália de Faria Carvalho e Silva (Universidade Estadual de Goiás)  
Paulo Henrique Gonsalves Ferreira (Unimontes)  
Pedro de Paula Emerich (Ibram)  
Priscila Gonçalves Malta (Universidade Estadual de Goiás)  
Priscila M. Silva Rodrigues (Unimontes)  
Rafael Serejo de Jesus (PPG em Conservação da Natureza)  
Renata Miranda Lopes (Embrapa Recursos Genéticos Biotecnologia)  
Rogério Nora Dima (IFET- Piauí)  
Sueli Matiko Sano (Embrapa Cerrados)  
Tháise de Oliveira Bahia (Unimontes)  
Thiago Furtado de Oliveira (UniCeub)

# 3

## *Caracterização, Uso e Conservação do Solo e Água: demandas para a pesquisa*







# Caracterização, Uso e Conservação do Solo e Água: demandas para a pesquisa

---

---

*Álvaro Vilela de Resende*

*Lineu Neiva Rodrigues*

*Djalma Martinhão Gomes de Sousa*

*Ieda de Carvalho Mendes*

*Alexandre Moura Cintra Goulart*

*Jorge Enoch Furquim Werneck Lima*

## Introdução

O solo e a água representam os componentes primários, e essenciais, no estabelecimento de sistemas de produção agropecuária. Manejados inadequadamente, interferem no desenvolvimento das plantas, reduzindo seu potencial de produção. Os efeitos da degradação do solo e da água não se restringem apenas aos limites da propriedade rural, afetam também o ambiente ao redor, inclusive a vida da população não residente no meio rural.

É cada vez maior a pressão da sociedade para a exploração racional dos recursos naturais. Ao lado da crescente produtividade buscada nas áreas de Cerrado abertas para as atividades agropecuárias, é preciso conservar a capacidade produtiva dos solos e possibilitar que o bioma continue funcionando como “gerador” de água de qualidade, que possa escoar para grandes regiões hidrográficas brasileiras e atender importante parcela da população nas regiões Norte, Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste.

Para conservar o solo e produzir de forma sustentável, além da adoção de modelos de exploração conservacionista que minimizem processos erosivos, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de práticas que promovam melhoria e manutenção da fertilidade ao longo do tempo são imprescindíveis. No caso da água, é preciso gerar tecnologias que promovam o uso racional das águas de mananciais e preservem a qualidade dos recursos hídricos, perpetuando a disponibilidade e a função social da água, em harmonia com suas aplicações na produção agropecuária.

Neste capítulo, são apresentadas demandas de pesquisa relativas à “Caracterização, Uso e Conservação do Solo e Água”, resultado de levantamento realizado no decorrer da programação do *IX Simpósio sobre Cerrado* e nas discussões no grupo de trabalho que se reuniu ao final do evento.



## **Demandas para a Pesquisa**

### **1. Estabelecimento de critérios técnicos para subsidiar ações de prevenção e mediação de conflitos pelo uso da água na agricultura e outros setores**

Com a crescente demanda de água para atendimento às necessidades de consumo da população e das atividades agropecuárias e industriais, destaca-se sobremaneira a importância do Bioma Cerrado como berço e grande contribuinte das principais bacias hidrográficas do País. Nas últimas décadas, a demanda de água para irrigação aumentou consideravelmente na região, paralelamente à intensificação de uso e expansão das áreas dedicadas à produção agropecuária. Obviamente, essa situação traz impactos sobre os recursos hídricos que necessitam ser entendidos e mensurados. Assim, é preciso desenvolver estudos, gerar informações e disponibilizar dados de monitoramento periódico sobre características quantitativas e qualitativas dos recursos hídricos na região do Cerrado. Ênfase deve ser dada à integração de estudos climáticos e hidrológicos para a previsão da disponibilidade hídrica para fins agropecuários e avaliação de risco de oferta hídrica. O conjunto dessas informações possibilita o estabelecimento de critérios técnicos consistentes para subsidiar ações de prevenção e mediação de conflitos pelo uso da água, tais como sistemas de outorga, fiscalização e cobrança pela água.

### **2. Caracterização de variáveis quantitativas e qualitativas dos recursos hídricos no Cerrado**

Essa demanda de pesquisa baseia-se na premissa de que é preciso conhecer as características dos mananciais de água para se definir estratégias de uso e conservação específicas e efetivas, levando em conta as particularidades locais. Nesse contexto, pesquisas devem ser direcionadas ao desenvolvimento de métodos e índices para o monitoramento de características hidrológicas, adaptados às condições brasileiras, envolvendo avaliações espaciais e temporais de qualidade/quantidade da água, incluindo bioindicadores. Concomitantemente, há necessidade de levantamento das inter-relações entre as condições geopolítica, econômica e social peculiares a cada bacia hidrográfica ou região e a quantidade/qualidade de água disponível. A caracterização e monitoramento da demanda e disponibilidade de água, tendo a bacia hidrográfica como referência de unidade territorial de planejamento e manejo,



é fundamental para viabilizar ações de planejamento e gestão de recursos hídricos em áreas agrícolas.

### **3. Identificação das alterações nas características hidrológicas de escoamento e recarga decorrentes do uso agrícola do Cerrado**

A retirada da vegetação nativa do Cerrado para a implantação de empreendimentos de exploração agropecuária, com ou sem uso de irrigação, imprime modificações nas condições microclimáticas e na dinâmica da água no sistema, afetando os recursos hídricos em escala local e no bioma como um todo. Portanto, é preciso que se contemplem pesquisas para o desenvolvimento de metodologias que possibilitem melhor compreender e representar as interações entre águas superficiais e subterrâneas. Ações que envolvam modelagem e integração dos dados de pesquisa gerados são formas de incrementar o nível de detalhamento, a confiabilidade e a previsibilidade das informações relativas aos recursos hídricos nas bacias hidrográficas.

### **4. Pesquisas visando aumentar a racionalidade e eficiência do uso de água no meio rural**

A água utilizada no meio rural, além de geralmente subtrair a vazão dos cursos d'água, pode comprometer a qualidade ambiental, quando retorna na forma de efluentes com alguma carga de compostos poluentes. Estudos são necessários para que, de maneira complementar, aumente-se a eficiência do uso da água nas propriedades rurais. São eles: (1) Desenvolvimento e (ou) melhoria dos métodos de estimativa da evapotranspiração para as condições do Cerrado; (2) Desenvolvimento de relações água e produtividade agrícola para diferentes culturas, como subsídio para gestão; (3) Estabelecimento de estratégias de otimização da relação produção/unidade de água disponível para a agricultura; (4) Desenvolvimento e (ou) aperfeiçoamento de tecnologias de irrigação; (5) Desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão para racionalização do uso da água na agricultura; (6) Desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias relacionadas ao uso e reutilização de água na produção animal (piscicultura, suinocultura) e agroindústria.



## **5. Desenvolvimento de estratégias conservacionistas de manejo do solo, das culturas e das criações animais, tendo como foco a contenção da erosão e de outros processos de degradação e o incremento da capacidade de retenção de água nos agroecossistemas**

Trata-se de linhas de pesquisa tecnológica multidisciplinar que requerem integração de esforços para avaliação dos impactos (qualidade/quantidade) resultantes das atividades agropecuárias sobre as bacias hidrográficas e desenvolvimento de sistemas e práticas sustentáveis de uso da água e tratamento de efluentes. Uma outra necessidade premente refere-se ao desenvolvimento de tecnologias eficientes para recuperação de nascentes e matas ciliares. Tudo isso pode ser potencializado por estudos de identificação, caracterização e valoração de serviços ambientais relacionados ao uso da terra, de forma a viabilizar ações sociais, políticas e de legislação que estimulem a conservação do solo e da água nos agroecossistemas.

## **6. Estudos de dinâmica de nutrientes e de atributos físicos, químicos e biológicos do solo em sistemas diferenciados de cultivo**

A disseminação de modalidades de uso da terra que preconizam o plantio direto, a integração lavoura-pecuária, os sistemas agrossilvopastoris, a agricultura orgânica e a agroecologia tem acarretado mudanças nos processos edáficos associados e na dinâmica de nutrientes e de outros atributos físicos, químicos e biológicos no solo. Diante dessa nova realidade, é preciso retomar os estudos que no passado foram realizados, sobretudo, em sistemas de cultivo convencionais com revolvimento frequente do solo e baseados na utilização de insumos fertilizantes tradicionais. Os resultados desses estudos são a base do conhecimento e das tecnologias de manejo disponíveis atualmente, mas há indicativos de que não sejam plenamente adequados e extrapoláveis para as novas modalidades de produção mencionadas. Esforços de pesquisa devem contemplar desde aspectos mais básicos, como sistemática e profundidade de amostragem e teste de métodos laboratoriais de análise de solo, até estudos de propriedades edáficas emergentes (não consideradas até então) e processos de modelagem.

## **7. Funcionalidade da matéria orgânica do solo**

Reconhecida a importância do componente orgânico para a qualidade e o potencial produtivo dos solos tropicais e sua sustentabilidade, é preciso avançar no conhecimento dos processos e na diagnose das funções da matéria orgânica e suas di-



ferentes frações como condicionadores do solo e fontes de nutrientes. Espera-se o desenvolvimento de métodos de análise em rotina que permitam identificar, de forma expedita e com baixo custo, aspectos qualitativos da matéria orgânica presente em diferentes condições de solo e sistemas de manejo. A identificação de características da matéria orgânica, quantificáveis e que têm implicações para a nutrição e produção vegetal, traria perspectiva da efetiva inclusão de critérios vinculados ao componente orgânico na definição de recomendações de manejo do solo e das culturas.

## **8. Indicadores de qualidade do solo**

Uma grande preocupação atual do meio científico, e uma cobrança da sociedade, está relacionada à dificuldade de se estabelecer padrões de qualidade do solo e de sustentabilidade, para embasar a comparação da eficiência agrônômica e ambiental de diferentes sistemas e tecnologias de manejo utilizados na exploração agropecuária. Nesse intuito, são demandadas pesquisas para: (1) Desenvolver e aperfeiçoar bioindicadores que auxiliem a compreensão de processos ecológicos no solo; (2) Selecionar bioindicadores capazes de detectar de forma rápida e precisa alterações na qualidade do solo; (3) Estabelecer índices de qualidade que considerem atributos físicos, químicos e biológicos do solo; (4) Aprofundar conhecimentos sobre os serviços ecológicos gerados pela biota do solo; (5) Gerar subsídios técnicos para políticas públicas de estímulo ao produtor rural na adoção de práticas que melhorem/conservem a qualidade do solo.

## **9. Diagnóstico e manejo da fertilidade em camadas subsuperficiais do solo**

Efetivamente exploradas pelas raízes da maioria das culturas, as porções subsuperficiais do perfil apresentam propriedades químicas, físicas e biológicas diferenciadas em relação à camada arável, mas em geral não são consideradas nos protocolos de diagnose e manejo da fertilidade dos solos. Por um lado, condições adversas ao crescimento radicular em profundidade, como a presença de alumínio e a deficiência de cálcio, acentuam os prejuízos decorrentes de veranicos e do período de seca na região do Cerrado. Por outro lado, o crescimento radicular profundo permite que as culturas aproveitem nutrientes de maior mobilidade que se deslocam, por lixiviação, para abaixo da camada arável (ex.: potássio e nitrogênio na forma nítrica). Portanto, são necessárias pesquisas que venham a estabelecer critérios para avaliação, diagnóstico e recomendações de manejo para melhoria da fertilidade em subsuperfície.



## **10. Abordagem da capacidade produtiva do solo em termos químicos, físicos e biológicos e ajuste fino do manejo da adubação**

A fertilidade do solo deve ser entendida e avaliada no seu sentido amplo, incluindo a disponibilidade de água, aeração e o impedimento mecânico afetando o crescimento radicular. Devem ser selecionados atributos físicos e biológicos, além dos atributos químicos, para avaliar o potencial dos solos sob cultivo quanto à capacidade de sustentar uma elevada produção agrícola, manter a qualidade ambiental e promover a saúde de plantas e animais. São necessárias pesquisas mais abrangentes para definir estratégias de ajuste fino do manejo da adubação, considerando o conhecimento sobre dinâmica de nutrientes no solo, eficiência de absorção, transporte e metabolismo das plantas, procurando identificar espécies, cultivares e sistemas de rotação de culturas mais eficientes na utilização dos recursos minerais disponíveis, porém finitos. Faltam ainda informações particularizadas para aprimorar o manejo da fertilidade do solo sob semeadura direta, sistemas conservacionistas de preparo, integração lavoura-pecuária, sistemas agroflorestais e sistemas orgânicos. São extremamente exíguas as indicações de manejo para atendimento das demandas de nutrientes por novas culturas e sistemas agrícolas para a produção de bioenergia (etanol, biodiesel e biomassa), sobretudo em regiões não-tradicionais ou áreas com menor aptidão agrícola.

## **11. Intensificação dos sistemas de produção visando maximizar a eficiência de uso dos recursos naturais e dos insumos agrícolas**

São cada vez mais fortes as pressões para inibir a expansão da agropecuária via abertura de novas áreas de Cerrado. Do que já foi aberto, grande parte encontra-se em estado de degradação, sobretudo as áreas de pastagem. Nesse cenário, ganham importância pesquisas aplicadas que levem à maximização da produção na agricultura irrigada, mediante tecnologias de fertirrigação, de manejo do solo e da água. A experimentação com plantas de cobertura, práticas conservacionistas e sistemas de rotação deverá viabilizar a adoção intensiva de práticas agrícolas que mantenham o solo com cobertura viva inclusive no período da seca, em regiões com diferentes condições de clima, solo e tipos de exploração agrossilvopastoris. Atenção especial deverá ser dedicada à geração de tecnologias e procedimentos para recuperação de áreas degradadas e aperfeiçoamento das estratégias de recuperação de pastagens.



## **12. Poluição do solo e da água e qualidade ambiental**

Um dos grandes desafios da ciência moderna é desenvolver mecanismos e processos que possibilitem controlar os efeitos deletérios das atividades humanas sobre o ambiente. O solo agrícola tem destacado papel como filtro e reator químico e biológico de pesticidas e fertilizantes inorgânicos e orgânicos potencialmente poluidores, além de ser o repositório final de uma gama de co-produtos ou rejeitos oriundos das cidades, indústrias, agroindústrias e mineração. Assim sendo, é preciso desenvolver a pesquisa ligada à caracterização e monitoramento de níveis de nitrato, fosfato, metais pesados, pesticidas e compostos minerais e orgânicos nos solos, plantas, animais e água, de forma a determinar seus impactos ao ambiente e à saúde humana. Concomitantemente, devem ser estabelecidos padrões de qualidade do solo em termos biológicos, químicos e físicos e desenvolvidas tecnologias para remediação de solos contaminados. Não menos importantes são os estudos de caracterização e monitoramento dos efeitos dos sistemas de exploração agropecuária do Cerrado quanto à emissão de gases, efeito estufa e sequestro de carbono, buscando estratégias de mitigação frente às mudanças climáticas globais.

## **13. Caracterização da paisagem, vegetação, funcionamento do solo e do ecossistema/agroecossistema e implicações para uso agrícola**

Alguns fatores condicionantes da capacidade produtiva da terra decorrem de como a área está inserida no contexto geomorfológico e no ecossistema local. Muitos insucessos estão vinculados à exploração agropecuária em ambientes inapropriados para tal finalidade, os quais deveriam ser destinados prioritariamente à preservação ambiental. A partir de estudos de caracterização da paisagem, da vegetação, de como se integram (funcionamento do ecossistema), é possível planejar alternativas de uso, prever e prevenir impactos negativos da ação antrópica nos diversos subambientes presentes no Bioma Cerrado. A avaliação da aptidão agrícola das terras e de sua capacidade para suportar intensificação de uso deve integrar novos indicadores além dos tradicionais, o que requer conhecimento sobre o funcionamento do solo e do agroecossistema, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, sob os aspectos ambientais, socioeconômicos e de uso e manejo.



## **14. Eficiência agrônômica e validação de novas fontes minerais e orgânicas de nutrientes**

A agricultura brasileira é extremamente dependente da importação de fertilizantes, devido aos efeitos somados da escassez de reservas de minérios fontes de nutrientes e da elevada demanda destes para viabilizar a produção agropecuária em solos naturalmente de baixa fertilidade. Para minimizar essa vulnerabilidade do País, será preciso investir na busca de fontes minerais ou orgânicas não-tradicionais, preferencialmente identificando alternativas de fontes de nutrientes mais baratas e que apresentem boa eficiência agrônômica. Estudos de reciclagem de subprodutos agrícolas, urbanos e industriais assumem importância, focando, ao mesmo tempo, o uso do solo como local de descarte de resíduos e as oportunidades de reciclagem dos nutrientes neles contidos. Como resultados, poderão ser indicadas numerosas opções de fertilizantes, disponíveis e viáveis localmente, em diferentes partes do Bioma Cerrado. Em todos os casos, será necessário definir critérios agrônômicos e para regulamentação de seu uso em substituição ou complementação às fontes tradicionais.

## **15. Modelagem do sistema solo-água-plantat-atmosfera e suporte à tomada de decisão**

Após décadas de pesquisa agropecuária e contínua geração de dados experimentais e de monitoramento, é preciso envidar esforços para integrar informações pontuais, gerando diagnósticos mais completos, abrangentes e extrapoláveis, e melhorando nossa capacidade preditiva sobre o comportamento do agroecossistema. É de fundamental importância a utilização de modelos matemáticos como ferramentas de pesquisa e entendimento de processos químicos, físicos e biológicos e propriedades emergentes de sistemas complexos. Como metas aplicadas dos estudos de modelagem, têm-se o desenvolvimento de funções de pedotransferência, o processamento de dados para reconhecimento da variabilidade espaço-temporal nos talhões agrícolas e o desenvolvimento de sistemas inteligentes de suporte à tomada de decisão para manejo de solo, água e culturas.





## Conclusões

Como se pôde perceber ao longo do texto, a temática envolvendo solo e água é extremamente abrangente, havendo numerosas lacunas de conhecimento a serem cobertas pela pesquisa, com espaço e demanda para uma gama de estudos pontuais ou mais complexos, básicos ou aplicados, tradicionais ou inovadores. O fato é que, dada a diversidade de ambientes presentes no Bioma Cerrado e sua interação com as múltiplas formas de exploração agropecuárias praticadas, não se pode pensar em conhecimento estanque e tecnologias definitivas. É preciso conceber o conhecimento dinâmico e tecnologias em constante aprimoramento.

Essa constatação aponta para a necessidade de ações gerenciais, por parte das instituições de pesquisa e agências de fomento, para estruturação de pesquisas cooperativas, com efetivo planejamento, consolidação e acompanhamento de redes de especialistas, de forma a otimizar os recursos investidos e ampliar a abrangência e os benefícios dos resultados gerados para a sociedade.

## Colaboradores

Adalgisa Maria Chaib (UnB)

Bruno Araújo Friderichs (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul)

Carmen Regina Correia (Universidade de Brasília)

Fernanda Abreu Oliveira (Campo Consultoria)

Gustavo Vasconcelos Araújo (Uniceub)

Lara Line Pereira de Souza (UnB)

Leandro Massaharu Sato (Produtor Rural)

Nagib Jorge Melém Júnior (Embrapa Amapá)

Nazaré Flávia Abreu (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul)

Vanessa de Fátima Grah (UDESC)

# 4

## *Produção Agropecuária e Florestal: demandas para a pesquisa*





# Produção Agropecuária e Florestal: demandas para a pesquisa

---

---

*Renato Fernando Amabile  
Alexandre de Oliveira Barcellos*

## Introdução

A antropização da região do Cerrado, com objetivo de expandir a fronteira agrícola e intensificar a produção agropecuária e florestal, data de cerca de quatro décadas. Na época o conhecimento sobre o bioma Cerrado era restrito o que determinou uma visão reducionista no planejamento de sua ocupação. Como consequência, a biodiversidade foi sendo comprometida pelo desconhecimento de suas características, dinâmica e potencial econômico.

A produção agrícola regional teve descrita uma trajetória crescente apoiada na expansão da área cultivada e no aumento da produtividade, em virtude de tecnologias desenvolvidas pela pesquisa agropecuária e pelo empreendedorismo de inúmeros produtores rurais. Entretanto, esse fato, aliado às políticas de incentivo governamentais, não impediu o surgimento de extensas áreas degradadas. Essas áreas refletem os modelos de exploração extrativista e de monocultura, com baixo nível de aporte tecnológico, e as crises na economia brasileira e mundial que reduziram, naquele momento, a rentabilidade da atividade agropecuária e capacidade de investimento do setor.

O desenvolvimento de sistemas de produção agropecuária e florestal no Cerrado, a partir de meados da década de 1980, passou a usufruir, de forma mais significativa, de tecnologias que possibilitaram impulsionar a atividade agropecuária. Como consequência, obtiveram-se incrementos sucessivos na produtividade e no uso racional dos recursos tornando-se uma referência a ser extrapolado a outras regiões similares, a exemplo das savanas africanas. Entretanto, o grande desafio que persiste, tanto local como globalmente, é alcançar a sua sustentabilidade.



Sabe-se que a ocupação intensiva e racional do Cerrado pode fornecer ao país cerca de 150 milhões de toneladas de grãos ao ano. O tempo necessário para que essa previsão se torne realidade, depende, além de fatores econômicos e políticos, de tecnologias e processos que garantam ganhos representativos de eficiência nos sistemas de produção. Portanto, deve-se implementar e monitorar o uso de técnicas e processos, levando-se em conta que as ações devam ser economicamente viáveis, ambientalmente sustentáveis e socialmente responsáveis.

Como o objetivo primordial dos sistemas de produção é intensificar o uso da terra, ações como a avaliação da aptidão agrícola das terras e de sua capacidade para o uso intensivo; a otimização da relação produção/unidade de água disponível para agricultura; o crescimento da produtividade e da agregação de valor na fase de transformação; a formulação de sistemas de suporte para a tomada de decisões; a minimização de impactos adversos ao ambiente (mitigação); e, a visão prospectiva e alternativa para sistemas de produção frente às mudanças climáticas globais, devem ser priorizadas para que o Cerrado continue a ser o protagonista da agricultura brasileira, atendendo às demandas dos mercados doméstico e internacional.

Nesse processo, temas de pesquisa de cunho econômico, educacional, ambiental e com enfoque social-político necessitam ser estudados, para uma maior eficiência da produção agropecuária brasileira. Por meio de esforços concentrados e de ações de equipes multidisciplinares, busca-se encontrar novos valores de produção, uma vez que com a globalização, ocorreram outras relações e regularizações rurais de produção, de consumo, de trabalho e ambiental.

No presente capítulo são apresentadas demandas levantadas por pesquisadores e participantes do IX Simpósio Nacional de Cerrado e, também àquelas formuladas junto ao Workshop Savanas – Demandas para a Pesquisa: Produção agropecuária e florestal na região do Cerrado.



## **Demandas para Pesquisa**

As demandas de P,D & I foram seccionadas em quatro segmentos com o objetivo de facilitar os processos de estudo e discussão.

### **1. Econômico**

#### **1.1. Aumento da produtividade no âmbito florestal.**

A sustentabilidade florestal passa obrigatoriamente pelo manejo florestal, pela preservação de práticas e processos que promovam a integralidade da floresta e das condições associadas ao padrão espacial e temporal existente. O monitoramento da produtividade deve estar associado à presença de indicadores não só econômicos, mas que atentem para o equilíbrio ambiental, em especial, observando a biodiversidade local, o fluxo de nutrientes e de água (relação produção/unidade de área) e o balanço energético.

Atualmente, com o desenvolvimento econômico que o país está atravessando, há expectativas de aumento no consumo de produtos florestais madeireiros (papel, celulose, madeira sólida), sendo que a escassez de determinados produtos já ocorre, além da alta dos preços dos mesmos. O aumento da produtividade terá de compensar esta demanda, para que o impacto de uma possível falta não venha a afetar a Balança Comercial do Agronegócio.

O aumento da escala produtiva da atividade florestal também deve considerar a diversidade da composição florística existente no domínio Cerrado, enfocando a potencialidade de algumas espécies deste bioma, que com o manejo adequado, promovam um aumento da produtividade esperada, mas certificando-se previamente que tanto a sociedade, enquanto consumidora, quanto o produtor, aceitem a tecnologia alternativa gerada.

#### **1.2. Gestão do agronegócio.**

Esta demanda de pesquisa baseia-se no fato que o agronegócio brasileiro responde por cerca de 1/3 do Produto Interno Bruto (PIB), sendo que a região do Cerrado contribui com 33% do PIB do Agronegócio, empregando aproximadamente 40% da população economicamente ativa. Encontrar a melhor forma de gerir este segmento é uma preocupação, não só econômica, mas de exigência política e social. O Agronegócio do Cerrado deve considerar os passos, desde a produção de matéria-prima, passando pela transformação



e distribuição até o consumidor final. Assim, uma visão sistêmica da cadeia de produção agrícola eficiente terá que ser o objetivo de todo gestor. Os mercados e segmentos devem ser priorizados e atingidos, observando, tanto a tendência mercadológica interna, quanto a exportação. Para isso, o planejamento estratégico deve considerar as novas oportunidades de produtos agrícolas utilizando aqueles que tenham penetração no mercado; no desenvolvimento de novos produtos – produtos agrícolas transformados; na oportunidade de novos mercados e na diversificação do próprio agronegócio. Deve-se levar em conta o nível estratégico, definindo-se os objetivos da propriedade agrícola em relação ao mercado, como o nível operacional, de como implementar a melhor gestão dentro da propriedade rural.

É pertinente lembrar que profundas mudanças ocorreram nas sociedades rurais, principalmente nas últimas duas décadas e o gestor agrícola terá de considerar essas mudanças:

- ▶ As novas relações de consumo e de produção – a população tem o direito de escolher o que deseja consumir, e este fator é essencial para o surgimento de novos mercados direcionados para a demanda dos clientes, assim como as instituições devem se adaptar a estas demandas.
- ▶ As novas relações de trabalho.
- ▶ A preocupação com o meio ambiente/regulamentação - a qualidade do produto e do meio ambiente passam a ser fatores preponderantes para a produção agrícola. Há uma demanda crescente por produtos que não afetem ao meio ambiente e os serviços de proteção ao consumidor tomam força cada vez maior.

### 1.3. Desenvolver novos mecanismos de transferência de tecnologias: uso do produtor como ator principal.

Rápidas e importantes transformações ocorridas na agricultura do Cerrado, vieram afetar profundamente todas as relações no meio rural. Um dos fatores que proporcionou essas mudanças foi a globalização. Como consequência, recentes mecanismos de transferência de tecnologias, considerando o produtor como o ator principal, devem ser consideradas, para que ocorra uma crescente integração entre a atividade agropecuária e os centros de geração de D&I. Deve-se adotar uma nova postura para um balizamento deste relacionamento. As diversas exigências de mercado, as alterações nas bases tecnológicas e as transformações nos modelos tecnológicos, os novos modelos



agrícolas, os sistemas de produção e a preocupação com o meio ambiente/regulamentação são ícones estratégicos que devem ser perseguidos para uma eficaz dinamização entre as metodologias a serem empregadas no processo de transferência de tecnologias.

#### 1.4. Diversificação de cultivos tradicionais e de co-produtos e a sua inserção no mercado.

A discussão sobre diversificação de culturas agrícolas é de grande relevância uma vez que a busca de alternativas fortalece a atividade agropecuária como um todo. Novas oportunidades não-tradicionais inserem o produtor dentro de um contexto em que o mercado consumidor brasileiro está aberto a estas inovações. Exemplos de culturas que favorecem todos os segmentos, como o girassol, já são uma realidade. A cadeia produtiva de outras culturas serve como plataforma de tecnologias e da organização estrutural e podem ser extrapoláveis para as novas modalidades de produção. O aproveitamento desta estrutura, aliado as condições favoráveis de produção do Cerrado devem ser encaradas como premissas para que as espécies nativas, a diversidade de matérias-primas observadas no Cerrado, o aproveitamento de co-produtos e de resíduos agrícolas sejam aproveitados para compor esta nova oportunidade mercadológica.

#### 1.5. Agricultura familiar e sistemas de produção e de gestão.

O modelo da agricultura familiar foi qualificado analiticamente a partir da década de 1990. Este novo cenário insere esta modalidade de agricultura com legitimidade social, política e econômica, uma vez que mesmo no Cerrado, onde as propriedades agrícolas são extensas, permeiam-se propriedades familiares que experimentam o agronegócio como meio de trabalho e de produção.

Ações de pesquisas que discutam a inclusão produtiva, com estímulos à agregação de valor e à qualidade; estratégias adequadas de comercialização para esta vertente produtiva e a introdução de inovações tecnológicas, levando-se ainda em consideração, a diversidade e heterogeneidade das propriedades familiares. Assim, a gestão organizacional será diferenciada e focada no regime de produção sustentado por este novo paradigma da modernização. Um planejamento estratégico voltado para a agricultura familiar deve viabilizar econômica e socialmente o empreendimento, por meio do atendimento a fatores condicionantes e do cumprimento de um conjunto de





etapas integrantes necessários ao desenvolvimento das atividades prescritas pela pesquisa.

#### 1.6. Uso de co-produtos na agricultura familiar.

O uso de co-produtos na agricultura familiar deve ser entendido como fonte de geração de renda, de forma a subtrair do meio ambiente um comprometimento de poluição e, em consequência, melhorar a qualidade ambiental. Contudo, o aproveitamento dos co-produtos gerados durante do processo de produção agropecuária deve passar por incentivos de ações governamentais e empresariais que atendam às particularidades deste segmento, como o processo logístico e as suas formas de integração dentro e fora da propriedade. Os co-produtos formulados na agricultura familiar devem ser discutidos de forma que haja um nivelamento dos conhecimentos dos agricultores, uma identificação de problemas e o estabelecimento de estratégias e propostas de soluções metodológicas para o desenvolvimento a ser aplicado especificamente neste modelo produtivo.

Por fim, o uso dos resíduos agropecuários e florestais na geração e co-geração de novas oportunidades agrícolas devem ser apregoados e incentivados na agricultura familiar, como forma de desenvolvimento rural.

## 2. Educacional

O avanço do conhecimento e do desenvolvimento científico e tecnológico, tem ocorrido de forma significativa. Estes avanços têm permitido que o conhecimento, principalmente, aqueles transformados em tecnologias, produtos e processos estejam a serviço do bem-estar da sociedade rural. É fundamental ressaltar que este desenvolvimento está alicerçado em bases teóricas estabelecidas há muitos anos e foi calcado por ações governamentais, quer sejam pelos institutos de pesquisa ou pelas universidades. Entretanto, a produção agropecuária brasileira, por vezes, desconsiderou a interligação entre os temas intrínsecos do processo produtivo, quer sejam: os valores econômicos, ambientais e político-sociais. Ainda, a pequena ou inexistente integração entre os atores que atuam no processo. Esta interação deve ser uma premissa básica para que o conhecimento atinja sua finalidade de forma sistematizada. Para tanto, esforços num programa de capacitação técnica e de ações educacionais, quer elas sejam de difusão ou não, devem ser estabelecidos para que ocorra um perfeito e efetivo processo de informação e comunicação de todos os envolvidos.



Como demanda levantada de pesquisa, sugere-se que novas propostas educacionais sejam estruturadas e ajustadas a este cenário.

### **3. Ambiental**

#### **Uso de boas práticas agrícolas aliadas ao sequestro de carbono**

O sequestro de carbono é visto como um importante aliado do agricultor, trazendo benefícios ao sistema de produção como um todo, mas não pode ser visto como a única alternativa para garantir uma agricultura sustentável. O atual modelo de agricultura no Cerrado deve também abordar o uso de boas práticas agrícolas, que por vezes não considera este conceito ou utiliza-o limitadamente. Uma efetiva orientação para que a produção agropecuária possa ser estruturada como agricultura sustentável e ecologicamente segura, favorecendo a sociedade por prover uma segurança alimentar e facultar uma melhor condição de trabalho rural é o novo foco almejado. Isto contribuirá para promover uma dinamização da economia local, trazendo benefícios, não só para agricultores e suas famílias, mas aos consumidores e para o Estado brasileiro.

Os produtores deverão adaptar suas práticas a esta nova realidade, enquanto a pesquisa deverá desenvolver metodologia de aferição destas práticas em sistemas agroflorestais.

#### **3.1. Caracterização e uso da variabilidade e da prospecção gênica.**

O uso da Engenharia genética por meio de técnicas biotecnológicas como a prospecção gênica, transformação, cultura de tecidos, bioinformática entre outras é de grande aplicabilidade dentro de programas de melhoramento. Mas com a biodiversidade do bioma Cerrado e com a possibilidade de sua utilização como celeiro de alimentos para a humanidade, prescreve-se que se implemente pesquisas que investiguem a caracterização das espécies e do uso da sua variabilidade. O conhecimento obtido deverá ser direcionado às necessidades específicas de programas de melhoramento que atendam às demandas emergentes problematizadas de cunho científico e das crescentes solicitações da sociedade. O desenvolvimento de variedades adaptadas para este bioma, que seja aos diversos sistemas de produção existentes (irrigado, safrinha e safra), como genótipos eficientes no consumo d'água, de nutrientes, de resistência à seca, resultará em sistemas mais equilibrados.



É importante ressaltar que, nos últimos anos, o melhoramento genético vegetal vem assumindo importância fundamental para a produção de alimentos num planeta tão populoso e com alta taxa de indivíduos desnutridos. Isso tem resultado no aumento do número de programas que desenvolvem avaliação genética de diversas espécies de plantas, especialmente grandes culturas, fruteiras e hortaliças, e na busca de ganhos genéticos não só de características quantitativas, como a produtividade, mas também de características qualitativas, como a qualidade dos alimentos produzidos.

### 3.2. Gerenciamento de resíduos.

O Gerenciamento de resíduos busca minimizar a geração de resíduos na fonte, adequar a segregação na origem, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final, em conformidade com a legislação vigente. Devido à complexidade de procedimentos, o gerenciamento de resíduos necessita da ação dos agentes relacionados com o produto: fabricantes, comércio, produtor e Estado (educação, licenciamento, fiscalização e comunicação).

Linhas de pesquisa que atendam a um apropriado Sistema de Gestão de Resíduos (SGR) devem considerar as diretrizes gerais e atuais de proteção ambiental, de responsabilidades e, também, serem alinhavadas para a produção sustentável do Cerrado, contemplando todas as alternativas tecnológicas possíveis de serem ministradas.

### 3.3. Questão residual dos produtos e seus impactos nas atividades agronômica e animal.

A Resolução CONAMA 001/86 considera, no seu Artigo 1.º, que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população.

II – as atividades sociais e econômicas.

III – a biota.

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.

V – a qualidade dos recursos ambientais.



A agropecuária, pelos sistemas de manejo empregados, insere-se como ramo de atividade potencialmente impactante, em função dos resíduos químicos produzidos.

Neste sentido, embalagens de agroquímicos, de fertilizantes e a sua destinação, as sementes tratadas, a lavagem de equipamentos agrícolas e das dependências rurais, os resíduos de medicação veterinária e o próprio manejo direto do homem no trato com os animais – como o fornecimento de grãos ou produtos processados contaminados – são pontos que devem ser encarados como responsáveis do impacto ambiental. Em virtudes destes fatos, faz-se necessário o estudo dos níveis de resíduos nas atividades agropecuárias, bem como na alimentação animal e humana; a identificação e a avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados; delimitar a área de influência que sejam direta ou indiretamente afetadas pelos impactos residuais e o meio físico diagnosticado na área onde é exercida a atividade agropecuária.

#### **4. Enfoque social**

##### **4.1. Levantamento de estratégias e de ações já prospectadas em outros biomas que servirão para o Cerrado.**

O Levantamento de estratégias já referenciadas em outros ambientes vem se tornando um grande aliado para que incongruências sejam evitadas no Cerrado e que os processos, o planejamento e o impacto ambiental sejam controlados.

Desta forma, essa ação é uma oportunidade para que o Cerrado possa implementar práticas sustentáveis já efetivadas com a prevenção de ações desajustadas. Ferramentas como os Sistemas de Gestão Ambiental favorecem um gerenciamento ambiental a partir do momento que se procure um modelo, mesmo que adaptado, que vise à qualidade e à prevenção de desajustes ambientais.

##### **4.2. Uso de plantas ornamentais e medicinais.**

A produção agrícola no Cerrado deve prever em seu escopo a inserção de plantas ornamentais e medicinais, como forma de fornecer cultivos alternativos à produção do ambiente Cerrado, favorecendo a diversificação dos sistemas produtivos. As propostas levantadas revelam a necessidade de investigações *in situ* e de projetos de bioprospecção para que a flora do Cer-



rado esteja definitivamente contribuindo para sociedade em áreas como a medicina, química e em temas correlatos. A exploração, de forma organizada e sustentável, promoverá novas oportunidades para o setor rural. Dentre as diversas espécies medicinais que ocorrem na região central, e que já vêm sendo usadas para este fim, destaca-se o velame (*Macrosiphonia velame*), a arnica (*Lychnophora ericoides*), o pacari (*Lafoensia pacari*), o ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), a pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), entre outras. Essas espécies compõem um quadro representativo da possibilidade de exploração racional de plantas medicinais existentes no bioma Cerrado.

Ademais, já foram identificadas, no Cerrado, em torno de 6.000 espécies que produzem flores que servem para o uso ornamental. Algumas plantas principalmente da família das Orquidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae são utilizadas como ornamentais. Alguns exemplos são a canela-de-ema, a quaresminha, as trapadeiras nativas e o maracujá.

#### 4.3. Segurança alimentar e biológica.

A Segurança alimentar é um tema estratégico que consolida procedimentos da cadeia alimentar, promovendo a produção, o transporte e a armazenagem, com a livre circulação de gêneros alimentícios seguros e saudáveis. Temas de pesquisa que atentem para o estudo da qualidade alimentar e biológica dos produtos, devem ser alinhavados de maneira que se evite a contaminação dos alimentos, gerados no ambiente do Cerrado, e que provoquem toxinfecções alimentares à saúde humana e animal.

Estudos dos agentes micro-orgânicos, quanto a sua origem, forma, atuação e controle devem ser investigados a fim de que ocorra uma livre circulação de gêneros alimentícios de forma segura e saudável, favorecendo o bom funcionamento do mercado interno e das exportações. Produtores do Cerrado devem ficar atentos às legislações internas e externas para que os produtos provenientes deste bioma sejam competitivos com esta nova demanda da sociedade mundial. Investimentos nesta área deverão ser apropriados e vistos como objeto de política pública, devendo chegar aos municípios e unidades federativas de Cerrado, como prioridade na formulação e na implementação, atuando também como uma política de combate à fome.



## Considerações Finais

As demandas de P&D formuladas revelam, em função das novas oportunidades, mudanças e cenário que a Agricultura do Cerrado está atravessando e que as ações devem apontar para estes diagnósticos levantados.

Os temas abordados deverão ser prioridade aos novos estudos e devem assegurar uma estratégia conjunta entre as partes envolvidas, ou seja: pesquisa, educação, extensão e produtor. Desta forma, serão otimizados esforços para que as produções agrícola e pecuária estejam embasadas numa realidade atual, e que sirvam para orientar programas e políticas públicas e privadas.

### Colaboradores

Alberto Carlos de Queiroz Pinto (UnB)

Anderson Lange (UFMT)

Carlos Roberto Spehar (UnB)

Edilene Carvalho Santos Marchi (IFE)

Idelvone Mendes Ferreira (UFG)

Lara Line Pereira de Souza

Marcelo Rodrigues Mendonça (CNPq)

Natasha Brianez (UFMT)

Marlei de Fátima Pereira (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Roberto Teixeira Alves (Embrapa Cerrados)

Rossini Ferreira Matos Sena (ANA)

Tadeu Graciolli Guimarães (Embrapa Cerrados)

Úrsula Lopes Vaz

Victor Hugo Vargas Ramos (Eng. Agrônomo, Pesquisador Aposentado da Embrapa)

Walter Quadros Ribeiro Junior (Embrapa Cerrados)

# 5

## *Impactos dos Sistemas de Produção e Estratégias de Mitigação: demandas para a pesquisa*







# Impactos dos Sistemas de Produção e Estratégias de Mitigação: demandas para a pesquisa

---

---

*Lucília Maria Parron*

*Marcos Aurélio Carolino de Sá*

*Giuliano Marchi*

*Robélio Leandro Marchão*

*Roberto Guimarães Júnior*

*Eduardo Cyrino Oliveira-Filho*

## Introdução

A produção de alimentos, fibras e energia, de maneira eficiente e sustentável, para uma população em crescimento, é um dos grandes desafios deste século. O sucesso no desempenho dessa tarefa passa, necessariamente, pelo desenvolvimento e aplicação de conhecimentos e tecnologias disponíveis para o manejo e a conservação dos recursos naturais. Dentro desse cenário, o Bioma Cerrado, que ocupa cerca de 24 % do território nacional, é uma região de grande potencial agrosilvipastoril e que vem sofrendo profundas modificações antrópicas em sua paisagem nos últimos anos.

Antes de se propor qualquer estratégia de mitigação, é importante ressaltar que estudos realizados na Embrapa Cerrados e demais instituições de pesquisa que atuam no bioma indicam a urgência de se suspender a conversão de ecossistemas nativos em áreas agrícolas. De acordo com esses estudos, não há necessidade da expansão de novas fronteiras agrícolas se as áreas que já estão sendo cultivadas forem exploradas mais eficientemente. A conservação do bioma dependerá da preservação das áreas intocadas, o que pode ser conseguido pelo aumento da produtividade das áreas já desmatadas, com a adoção de tecnologias adequadas que preconizam o uso racional da terra e a otimização no uso de insumos.

Nas áreas naturais convertidas em sistemas agrosilvipastoris, as principais estratégias a serem adotadas e incentivadas para mitigação de impactos ambientais provocados por sistemas de produção, tanto agrícolas quanto pastoris ou silvícolas, deverão incluir a utilização de espécies da biodiversidade; adequação ambiental quanto ao uso de combustíveis, fertilizantes e defensivos agrícolas; recuperação de pastagens degradadas e utilização de práticas adequadas de manejo e conservação dos solos, como a conversão de sistemas para plantio direto, integração lavoura-



pecuária (ILP) e de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). As estratégias de mitigação adotadas devem possibilitar o sequestro de carbono, o aumento das áreas de conservação públicas e privadas.

Muitas particularidades dessas estratégias de mitigação ainda necessitam de mais estudos, assim como o estabelecimento de políticas públicas que estimulem a sua adoção. A partir da identificação de lacunas existentes nas tecnologias disponíveis, apresentam-se abaixo algumas demandas para pesquisa no tema “Impactos dos sistemas de produção e estratégias de mitigação”, considerando os cenários atuais e futuros dos sistemas de produção do País.

## **Demandas para Pesquisa**

### **1. Funcionamento de ecossistemas com ênfase na biodiversidade, nos ciclos de carbono e do nitrogênio e fluxos de gases de efeito estufa (GEE); funcionamento do solo com ênfase na dinâmica do carbono e do nitrogênio; fluxos do CO<sub>2</sub> para atmosfera**

O tema mudanças climáticas é atual e está intimamente relacionado às alterações antrópicas decorrentes do uso da terra pela agricultura. As informações transmitidas ao público, em geral pela mídia escrita e falada, nos últimos anos, têm sido quase sempre muito superficiais e imprecisas e, por vezes, tendenciosas. A população em geral, e principalmente os gestores e tomadores de decisão, carece de informações para lidar com os problemas apontados por esse cenário pessimista e duvidoso.

Tendo em vista as tendências atuais de aquecimento global e as alterações de ecossistemas naturais com a conseqüente extinção de espécies, é necessário compreender melhor o funcionamento desses ecossistemas em seu estado natural e quando alterados pela ação antrópica. É necessário que se definam parâmetros, bem como sua utilização no monitoramento de ecossistemas, para se entender como o uso da terra e o manejo do solo agrícola modificam sua qualidade, fator primordial para manutenção da sustentabilidade dos sistemas de produção.



## **2. Eficiência dos componentes agrônômicos e zootécnicos em sistemas agropecuários. Confinamento, sistemas intensivos, integração lavoura-pecuária (ILP), integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), extensivos, balanço de carbono das atividades**

O aumento da demanda de produção de alimentos e biocombustíveis, associado à orientação técnica com base em dados ambientais e econômicos, de não abertura de novas áreas para exploração agropecuária, evidencia a necessidade de aumento da eficiência do uso da terra e conseqüentemente da conservação dos recursos naturais.

A intensificação do uso das áreas já abertas (desmatadas) parece ser uma das alternativas mais aceitas pelos diferentes agentes envolvidos com o desenvolvimento sustentável da agropecuária. Contudo, sistemas de produção intensificados não devem ser sinônimos de uso indiscriminado de insumos, mas sim, de sistemas que preconizam o uso eficiente dos recursos naturais, com tecnologias que maximizem lucros sem comprometer o ambiente.

Com a finalidade de estudar o impacto das diferentes atividades agrosilvopastoris sobre as mudanças no clima, o estudo da relação emissão/ mitigação de carbono para cada um dos sistemas de exploração se faz necessário. Tais estudos poderão servir como indicadores de uso sustentável dos meios de produção, assim como auxiliar em negociações políticas no âmbito nacional e internacional. Além disso, por meio do estudo de eficiência dos sistemas, poderão ser feitas simulações sobre demanda de novas áreas necessárias à expansão da agricultura e os seus impactos.

Os impactos ambientais causados por diferentes sistemas agropecuários variam em função do grau de intensificação e das particularidades de cada sistema. Estudos nessa linha podem contribuir para a escolha de sistemas mais produtivos e sustentáveis. Também são necessários estudos sobre os impactos causados por silvicultura de espécies exóticas, seja em monocultivo ou em sistema de ILPF, bem como o desenvolvimento de sistemas sustentáveis, considerando as demandas mundiais por madeira e as pressões hoje exercidas pelo setor madeireiro em áreas nativas.

## **3. Eficiência dos sistemas agrícolas. Adequação de sistemas de manejo à conservação de recursos naturais**

Nos últimos anos, a pressão sobre os recursos naturais tem crescido com aumento da população e, conseqüentemente, a demanda por alimentos, fibras e energia. Com isso, ocorreram aumentos nos preços dos alimentos e dos insumos (alguns deles



importados, como potássio e fósforo) para sua produção. Além disso, áreas anteriormente produtoras de alimentos têm sido substituídas pela produção de culturas energéticas.

Para que se aumente a produção de alimentos, sem o uso de áreas nativas, são necessárias ações de recuperação de áreas degradadas – cuja degradação ocorreu pelo uso/manejo inadequado e (ou) pela falta de investimentos – e, sobretudo, ações que promovam aumento da eficiência dos sistemas agrícolas pelo emprego de sistemas de manejo que proporcionem, além de produtividade, a melhoria da qualidade do solo nessas áreas.

A melhoria da eficiência dos sistemas agrícolas está relacionada ao aumento da produtividade e da racionalização no uso de insumos. Uso excessivo de insumos pode causar poluição ambiental, ao passo que a subutilização pode proporcionar baixas produtividades e incentivar o aumento da área de cultivo, com a abertura de novas áreas. A realização de pesquisas nessa linha poderá subsidiar a adoção de sistemas mais eficientes e sustentáveis.

O aumento de produtividade em áreas já cultivadas poderá contribuir para poupar áreas nativas e promover a restauração de áreas cujas produtividades agrícolas são baixas, seja por falta de investimentos, seja pelo uso incoerente com sua aptidão agrícola. O aperfeiçoamento de sistemas de manejo do solo que melhorem o armazenamento de água também pode contribuir para diminuição da necessidade de irrigação. Para atender à demanda crescente por alimentos e por bioenergia, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas e dos agroecossistemas, também é necessário desenvolver sistemas de produção mais eficientes no uso dos recursos naturais do Cerrado.

As alterações/perdas de diversidade biológica resultante da expansão da agricultura no Bioma Cerrado requerem monitoramento e estudos específicos. O desenvolvimento de modelos e de critérios capazes de avaliar mudanças ambientais por meio do monitoramento é uma importante ferramenta que pode ser utilizada para responder às mudanças no meio ambiente resultantes da dinâmica de uso da terra.



#### **4. Desenvolvimento de indicadores socioeconômicos e ambientais da atividade agropecuária relacionados à implantação de novas tecnologias e expansão da atividade agropecuária para produção de alimentos e bioenergia**

Os estudos de viabilidade econômica são de primordial importância para adoção e utilização de novas tecnologias na atividade agropecuária. As novas tecnologias que acarretam aumentos de produção, inclusive de alimentos mais saudáveis, e mantêm a qualidade ambiental devem ser apoiadas a estudos econômicos que proporcionem sua implantação de forma competitiva e sustentável.

Resistências na implantação de novas tecnologias estão associadas à falta de dados claros sobre o incremento econômico e receio, por parte de produtores, de redução dos lucros do empreendimento. Não são raros os casos de tecnologias comprovadamente eficazes do ponto de vista técnico, mas que não se sustentam do ponto de vista econômico. Portanto, o processo de convencimento para sua adoção e uso deverá ser necessariamente associado a estudos dessa natureza, abordando cenários de curto, médio e longo prazo, a fim de se encontrar um “ponto de equilíbrio”.

Novas tecnologias que aumentem a eficiência de sistemas agropecuários podem resultar em retorno econômico e ambiental para a sociedade, pela redução de custos de produção e consequente custo de produtos alimentícios, fibras e biocombustíveis, redução do desmatamento e consumo de água. Por outro lado, a utilização de sistemas menos eficientes pode resultar no aumento desses custos.

#### **5. Alterações no uso da terra e mudanças climáticas. Efeitos da conversão de vegetação nativa em áreas agrícolas e pastagens e da conversão de pastagens em áreas agrícolas no clima e nos fluxos e estoques de carbono e nutrientes. Balanço da radiação atmosférica, em especial estudos sobre emissão de gases-traço (monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis)**

O tema mudanças climáticas é relativamente recente e, portanto, apresenta poucos resultados de pesquisa. De acordo com estudos realizados, tais mudanças podem causar grandes alterações tanto na riqueza e distribuição da biodiversidade, quanto nos sistemas de produção. São previstas alterações no ciclo da água e fluxo térmico em muitas regiões, modificando a sucessão de espécies em áreas com vegetação nativa, bem como alterações significativas nas cadeias produtivas hoje existentes.



O conhecimento da dinâmica de gases de efeito estufa em ambientes naturais e em áreas antropizadas é fundamental para traçar estratégias de mitigação das emissões e melhoria dos sistemas de uso da terra. Mudanças no uso da terra, de forma a armazenar carbono no solo, podem contribuir para a mitigação do efeito estufa. Essas mudanças devem ser estudadas e monitoradas para que se possam acessar informações sobre quantidades armazenadas, balanço de carbono, entre outras.

O conhecimento de tais efeitos pode ajudar não só a traçar um panorama da ação antrópica no meio ambiente, mas também a nortear processos de desenvolvimento sustentável.

## **6. Segurança alimentar e ambiental relacionada a sistemas de produção agrícola, incluindo a contaminação por pesticidas, fertilizantes, resíduos orgânicos metais pesados e patógenos**

O câncer é o segundo fator que mais causa mortes no Brasil. Além dos fatores ambientais (fumo, bebidas alcoólicas, poluição do ar) associados ao câncer, a ingestão de alimentos contendo traços de pesticidas e metais pesados participa de forma significativa para a incidência da doença. Outros problemas de saúde podem ser causados pela ingestão de alimentos também por resíduos de fertilizantes como o nitrato, por resíduos orgânicos como dioxinas, e por patógenos.

O risco à saúde aumenta de acordo com o teor, a toxicidade e a exposição a essas substâncias. Portanto, estudos nesse tema são necessários para que mais informações sejam produzidas e o risco da ingestão de alimentos contendo substâncias cancerígenas seja reduzido. A abordagem a ser adotada é o desenvolvimento de produtos, as tecnologias e os sistemas de controle de pragas, doenças e plantas daninhas que proporcionem menor contaminação de alimentos e do ambiente e o uso de metodologias de análise de risco. Isso incluiria o desenvolvimento de produtos menos tóxicos e (ou) seletivos para pragas, tecnologias de manejo integrado e variedades resistentes, inclusive, relacionadas ao controle biológico de pragas e organismos geneticamente modificados e avaliações que permitiriam a utilização segura dos produtos.

## **7. Efeitos da utilização dos organismos geneticamente modificados (OGMs) sobre a biodiversidade**

Estudos de impactos ambientais dos OGMs devem ser estimulados com o objetivo de disponibilizar informações seguras sobre os possíveis impactos dessas tecnologias. São necessários estudos de quantificação da redução na riqueza de biodiversi-



dade em virtude da introdução de genes oriundos de OGMs em espécies silvestres e avaliação de riscos de desenvolvimento de pragas mais resistentes, o que implicaria desequilíbrio ambiental.

Também pouco se conhece sobre a ocorrência da disseminação de genes de resistência aos herbicidas a partir de hibridações entre plantas transgênicas e espécies aparentadas, sobre os efeitos de toxinas produzidas por essas plantas em populações vegetais e animais não-alvo e efeitos de OGMs sobre a diversidade microbiana associada às raízes e suas consequências na qualidade do solo.

## **8. Efeitos da expansão de culturas agrícolas na manutenção da disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos**

No Bioma Cerrado, cerca de 70 % do total da água consumida é destinado à irrigação. Há uma enorme necessidade de aumento da eficiência de uso desse recurso com o desenvolvimento de tecnologias para eliminar desperdícios e melhorar o desempenho na irrigação, a reutilização e a reciclagem. A irrigação com base nas águas subterrâneas provoca uma drástica diminuição no volume dos aquíferos. Com isso, há um aumento nos custos da extração de água e no custo de irrigação por hectare.

A degradação da qualidade da água superficial e subterrânea é outro componente relevante causado pelo mau uso da água na agricultura. Essa degradação, muitas vezes não pontual, deve ser quantificada para que se obtenha melhores índices de qualidade da água e, com isso, melhor aproveitamento do recurso.

A eutrofização da água por excesso de nutrientes – como nitrogênio e fósforo – é uma das consequências do uso excessivo de fertilizantes na agricultura e da falta de práticas de conservação do solo. Quando um excesso de fertilizante é aplicado em áreas com alterações de drenagem, os índices de estado trófico podem aumentar consideravelmente e com rapidez, incluindo as águas subterrâneas.

Assim, são necessárias pesquisas que tratem dos seguintes temas:

- 8.1. Sistemas de manejo do solo eficientes no armazenamento de água da chuva que incluam desde a correção de subsolo até a melhoria de características físicas (distribuição de poros) do solo, o que diminuiria a necessidade de irrigação.
- 8.2. Seleção genética de variedades mais tolerantes a estresses hídricos.
- 8.3. Adequação climática das culturas agrícolas e agroenergéticas (zoneamento).



- 8.4. Monitoramento da disponibilidade e da qualidade da água em função da implementação de culturas.
- 8.5. Verificação da vazão dos cursos d'água e de possíveis contaminações do lençol freático e águas superficiais.
- 8.6. Efeitos da contaminação de recursos hídricos (por atividades industriais, agrícolas, urbanas, de mineração) na manutenção da vida aquática.

## **9. Redução e destino de resíduos. Potencial de uso de resíduos e co-produtos na agropecuária**

Há grande demanda de pesquisa em desenvolvimento de processos que possibilite o aproveitamento de resíduos e co-produtos na agropecuária, como insumos agrícolas e como fonte de matéria-prima na indústria de biocombustíveis e biofertilizantes. Esses processos permitiriam o aproveitamento de resíduos reduzindo os custos operacionais de destinação e diminuindo, assim, fontes de poluição, e a transformação de sobras em novos produtos.

## **10. Impactos do estabelecimento de espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade**

Grande parte das espécies cultivadas para produção de alimentos e energia é exótica, como arroz, soja, trigo, café, pastagens, citros, pinus, eucalipto, entre outras. No entanto, em alguns casos, espécies exóticas podem se tornar invasoras e causar prejuízos à flora e à fauna silvestres presentes em unidades de conservação, em virtude da facilidade de adaptação a novos ambientes de algumas dessas espécies e, muitas vezes, pela ausência de predadores naturais.

A disseminação de algumas espécies exóticas, portanto, pode constituir-se em forte ameaça à biodiversidade e é a segunda principal causa de extinção de espécies, atrás da destruição direta de habitats. Os casos mais comuns são gramíneas originárias do continente africano, que, no Brasil, se tornaram invasoras de grandes áreas de unidades de conservação, como o capim-anoni (*Eragrostis plana* Nees), capim-braquiária (*Brachiaria* spp. Trin. Griseb.) e capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.). Estudos de avaliação dos impactos de espécies sobre a fauna e a flora devem ser conduzidos, assim como metodologias de controle.





## **11. Ajuste de metodologias para dimensionamento de terraços em sistemas de plantio direto, integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF)**

Atualmente é comum a retirada de terraços em sistema de plantio direto com a alegação de que o sistema per se controlaria a erosão. Sabe-se que o sistema de plantio direto, embora eficiente, não dispensa a complementação de plantio em nível e de sistemas de terraços, os quais devem ser dimensionados levando-se em conta as particularidades do plantio direto em cada solo ou região.

Assim, é necessário validar as metodologias existentes ou mesmo definir novas metodologias para cálculo da distância entre terraços e tamanho do canal, uma vez que as metodologias atualmente utilizadas, em sua maioria, baseiam-se nos sistemas convencionais de preparo de solo, cada vez menos utilizados. Sabe-se que, em sistema de plantio direto, o espaçamento entre terraços pode ser aumentado, mas não se tem informações regionais para a maioria dos solos, principalmente para os sistemas ILP e ILPF.

## **12. Desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de monitoramento de qualidade de solos e água, definições de parâmetros e índices**

O estudo de índices de qualidade do solo pode contribuir para a escolha de sistemas de uso/manejo do solo mais eficientes e menos impactantes, bem como na definição do grau de degradação de uma área e na escolha da melhor forma de recuperação dela. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de índices baseados em atributos (físicos, químicos, biológicos) que sejam não apenas sensíveis às alterações provocadas, mas também de utilização prática, rápida e econômica.

## **13. Prospecção de genes da biodiversidade brasileira adaptados à seca e ao aumento de temperatura**

Há uma enorme perspectiva para o uso ordenado das ferramentas biotecnológicas para a caracterização de plantas da biodiversidade do Bioma Cerrado adaptadas aos novos desafios do agronegócio diante das exigências de genótipos tolerantes à seca e às elevadas temperaturas, condições essas associadas às mudanças climáticas.

Sob condições de estresse hídrico e (ou) térmico, as plantas ajustam sua morfologia, fenologia, fisiologia e bioquímica de forma a reduzir os danos provocados pelas



condições desfavoráveis. Essas alterações são possíveis em virtude da ação de genes induzidos pelos estresses que ativam outros genes e, conseqüentemente, promovem as alterações necessárias para a sobrevivência das plantas durante o período de estresse.

O conhecimento das bases genéticas e fisiológicas da tolerância à seca e da produção sob condições de escassez hídrica, assim como o isolamento e a caracterização desses genes, é de grande interesse. O entendimento da função dos genes que controlam as respostas à falta de água e ao aumento da temperatura permitirá a identificação de espécies ou variedades com essas características. Assim, pesquisas em melhoramento genético de plantas podem contribuir para minimizar os efeitos do aquecimento global nas cadeias produtivas.

## Conclusões

Este diagnóstico representa um esforço científico em apresentar e apontar as principais demandas de pesquisa que deverão ser priorizadas nos próximos anos, considerando as projeções das alterações climáticas e os impactos dos sistemas de produção sobre a biodiversidade e o meio ambiente. Tem como propósito servir de embasamento para órgãos de fomento ampliar editais de propostas que contribuam para o avanço do conhecimento nos temas listados.

Espera-se que o estudo ético, imparcial e mais aprofundado desses temas ofereça ao País um espaço maior no debate mundial sobre os potenciais problemas causados pelo avanço da fronteira agrícola e, conseqüentemente, permita a elaboração de melhores estratégias de mitigação e a indicação de tecnologias ambientalmente sustentáveis. Tais tecnologias devem proporcionar o uso e a conservação dos recursos naturais e a sustentabilidade dos sistemas de produção. Para tanto, os editais lançados pelos órgãos de fomento devem relacionar pesquisa e extensão, a exemplo de experiências bem sucedidas nesse sentido.

Considera-se importante ressaltar que os resultados de pesquisa obtidos pela Embrapa garantem ao seu corpo técnico conhecimento necessário para aumentar sua participação na formulação de políticas públicas, de forma que a informação gerada no País possa ser aplicada de forma mais efetiva, contribuindo para minimizar os impactos causados por sistemas agrícolas. Para tanto, é necessário maior intermediação entre a Empresa, Ministérios e o Parlamento.

# 6

## *Commodities Agrícolas e Valoração Socioambiental: demandas para a pesquisa*





# Commodities Agrícolas e Valoração Socioambiental: demandas para a pesquisa

---

*Tito Carlos Rocha de Sousa*

## Introdução

A sociedade atual gera demandas conflitantes sobre o meio ambiente, desejando mais produtos agrícolas e também conservação ambiental. Mesmo essas demandas, de certa forma compatibilizadas, nada asseguram que a solução em curto prazo seja coerente com a solução em longo prazo. Os bens da natureza são utilizados por dois tipos de consumidores: Os consumidores finais de meio ambiente (ou ambientalistas) e os produtores agrícolas. O desenvolvimento da consciência ecológica transformou várias categorias de recursos naturais de bens intermediários em bens de consumo final. Esses recursos satisfazem ao consumidor de forma direta, gerando utilidade pelo simples fato de existirem. Gradativamente vão se tornando conhecidos os riscos e as consequências da desestabilização dos ecossistemas e a noção das perdas que isso representa para a sociedade.

Por mais que a agricultura moderna tenha avançado nos aspectos técnico e científico, continua a depender de processos e recursos naturais. A modernização da agricultura foi cercada de um otimismo excessivo por parte de grandes economistas ao avaliarem a capacidade do sistema econômico capitalista de superar os chamados “limites naturais” ou a capacidade de suporte do meio ambiente.

Uma das dimensões do desenvolvimento agrícola sustentável é, precisamente, a noção de coerência ecológica, que é definida como a necessidade de que a intensidade da exploração agrícola seja compatível com a capacidade de suporte do seu meio ambiente (MAROUELLI, 2003). A noção de coerência ecológica é indicativa de uma evolução paradigmática da ciência econômica.



Originária do período da Revolução Industrial, esta disciplina, mesmo evoluindo no debate sobre duas visões de mundo econômico (tradições marxista e liberal), a idéia de um “mundo vazio” onde a disponibilidade ilimitada de recursos naturais indicava o progresso tecnológico como única barreira ao alcance de níveis de bem-estar humano, era aceita plenamente por essas correntes de pensamento. Os ecossistemas funcionavam como um banco de recursos naturais onde o sistema econômico fechado, fazia saques de acordo com os seus créditos tecnológicos.

Dois séculos depois, o crescimento da população mundial<sup>1</sup>, diante de um “mundo cheio”, onde grande parte dessa população, na expectativa de participar da utilização dos bens de consumo oferecidos pela sociedade moderna, gera uma pressão sobre os recursos naturais enquanto fatores de produção e sumidouros depositários dos resíduos oriundos da sua utilização, coloca em discussão esses limites. A visão do sistema econômico evolui para a proposição de um subsistema aberto, participando de um ecossistema natural global fechado – onde ocorrem trocas de matéria e energia entre o subsistema e o sistema global, gerando impactos sobre ambos os componentes do sistema (SOUZA, 2008).

Para o produtor agrícola, os recursos naturais são insumos cujo valor decorre da capacidade que se tem de gerar renda na forma de um fluxo de bens destinados ao mercado. A intensidade da exploração depende da capacidade de influir no fluxo de renda do produtor. São as pressões da demanda dos produtos agrícolas que intensificam a exploração dos recursos naturais.

Por meio do mercado, mediante a organização de elos produtivos, baseados em arranjos técnicos e institucionais, é viabilizada a produção em escala planetária de produtos agrícolas, com produtividades e preços possibilitando elevadas participações no PIB. A valoração ambiental é função do nível de consciência ecológica da sociedade, traduzida em saber científico, tornando a conservação ambiental um produto (os serviços ambientais), pelo meios políticos, formação de opinião e mobilização social<sup>2</sup>.

O Cerrado ocupa aproximadamente 207 milhões de hectares, equivalentes a 24 % do território brasileiro, é o segundo maior bioma brasileiro, concentra um terço da biodiversidade nacional e 5 % da flora e da fauna mundiais. A água acumulada nos lençóis freáticos do Cerrado do Centro-Oeste abastece nascentes que originam seis das oito maiores bacias hidrográficas brasileiras. A Região Central do Brasil distribui

<sup>1</sup> A dicotomia mundo cheio/mundo vazio refere-se a observação do fato que a população mundial em 1900, era de 1 bilhão de pessoas. Em 2000 somava aproximadamente de 6 bilhões de pessoas. Ou seja, no último século, a população mundial cresceu cinco vezes o que necessitou de 19 séculos de crescimento demográfico.

<sup>2</sup> Refere-se a uma expressão sociopolítica de valoração ambiental. Em termos econômicos é o conjunto de métodos e técnicas com a finalidade de estimar valores monetários (preços) para bens ambientais.



as águas das bacias do Amazonas, do São Francisco e do Prata, e sua abundância hídrica é importante para a vegetação. Esta ligação permite o intercâmbio de sementes, pólen e mesmo a dispersão da fauna através das Matas de Galeria que acompanham córregos e rios, possibilitando que indivíduos de espécies do Cerrado se acasalem com representantes de espécies da Amazônia, da Mata Atlântica, da Caatinga, o que contribui para aumentar a variabilidade genética das espécies.

A vegetação de Cerrado desempenha um papel muito importante do ponto de vista da manutenção do equilíbrio das trocas climáticas no ecossistema terrestre. Entretanto, existiria uma assimetria entre o valor do papel do Cerrado na manutenção dos grandes equilíbrios biogeoquímicos planetários e o valor que lhes é atribuído pela opinião pública brasileira e internacional (ABRAMOVAY, 1999). Trata-se da percepção de fronteira agrícola cujo conteúdo mais intenso é a produção de commodities. A visão do Cerrado-fronteira que elege o meio ambiente como um meio rural simplificado, produtor de *commodities*, reduzido a um espaço de ligação do País a mercados mundiais de produtos anônimos e indiferenciados<sup>3</sup> (ABRAMOVAY, 1999).

Porém, nas últimas décadas, ocorreu uma mudança na aptidão agrícola dos solos de Cerrado no Brasil, que consistiu da descoberta de uma solução aos problemas de baixa fertilidade natural e elevada acidez. Essa solução tecnológica redundou numa verdadeira “construção do solo”, de tal maneira que, “de recurso natural, herdado, os solos de cerrados transformaram-se em capital artificialmente produzido” (PIRES, 1996). Note-se, contudo, que a melhoria de aptidão agrícola dos cerrados não se limitou a esse processo de “construção do solo”, já que a região tornou-se mais apta devido, também, à descoberta de novas variedades de sementes, sem falar na melhoria genética, e em outros resultados do política/pesquisa agrícola, no esforço de viabilizar a rentabilidade econômica na utilização das terras de Cerrado.

A relevância dessas inovações tecnológicas para o desenvolvimento agrícola brasileiro não pode ser subestimada (REZENDE, 2006). Os solos do Cerrado, considerados “raqúuticos e venenosos” antes dos anos 60, são os mesmos solos, agora trabalhados pela pesquisa, de uma região que atualmente é considerada celeiro do mundo na área de grãos, fibras e carnes (PIRES, 1996). A expansão da agricultura e o uso de tecnologias modernas no Cerrado geraram benefícios socioeconômicos inegáveis: aumento da oferta de produtos agrícolas tanto para uso doméstico quanto para

<sup>3</sup> O autor se refere a: 1) Publicações divulgando que o Brasil tem a vantagem de possuir a última grande fronteira agrícola do mundo, com mais de 80 milhões de hectares à disposição da oferta de grãos e de carnes, e trabalhos que ressaltam a vocação dos Cerrados nordestinos como área de expansão das culturas de algodão, soja, milho, arroz e feijão; 2) Políticas governamentais de transporte que priorizam os corredores intermodais uma, ao passo que várias destas hidrovias ainda não puderam ainda sair do papel exatamente por razões de natureza ambiental; 3) O peso das empresas ligadas à produção de grãos no Centro-Oeste do País. 15% do parque brasileiro de esmagamento de soja estão no Centro-Oeste. O uso dos grãos dos Cerrados poderá ser feito no local, por meio das integradoras de produção de suínos que, encontram nestas regiões, normas ambientais mais tolerantes a unidades produtivas cujo tamanho não é admitido pelas legislações do Sul do País.



exportação, ganhos na produtividade da agricultura, diversificação das economias locais, e aumento de renda de municípios e melhorias sociais em várias localidades (BONELLI, 2001).

Entretanto a continuidade da agropecuária no Cerrado encontra-se seriamente comprometida pelo esgotamento dos recursos naturais em que se apóiam as práticas até aqui mais difundidas. A transformação mais extensa do espaço natural, a redução do hábitat de espécies selvagens, a destruição de germoplasma e a perturbação de ecossistemas intactos. Isso nem sempre se traduzindo em queda nos rendimentos das culturas, o fato é que a dependência crescente de insumos químicos e de irrigação constitui uma ameaça não só ao ecossistema como um todo, mas a própria continuidade das explorações agropecuárias. Como consequência temos a erosão, perda de fertilidade dos solos, destruição da floresta, a dilapidação do patrimônio genético e da biodiversidade, a contaminação dos solos e da água (KLINK et al., 1995).

Obstáculos importantes para a conservação da biodiversidade do Cerrado podem ser listados: baixo valor atribuído aos seus recursos biológicos; exploração não-sustentável dos recursos; insuficiência de conhecimentos sobre ecossistemas e espécies; os resultados dos poucos estudos científicos existentes não são direcionados para a resolução de problemas ambientais; as atividades conservacionistas da maioria das organizações têm tido um espectro muito restrito; as instituições responsáveis pela proteção da biodiversidade enfrentam dificuldades organizacionais e financeiras (KLINK et al., 1995).

Um dos principais desafios na conservação do Cerrado será demonstrar a importância que a biodiversidade desempenha no funcionamento dos ecossistemas. O conhecimento sobre a biodiversidade e as implicações das alterações no uso da terra sobre o funcionamento dos ecossistemas são fundamentais para o debate “desenvolvimento *versus* conservação”.

No passado, a falta de conhecimento e as incertezas sobre os principais fatores que causavam o desmatamento no Cerrado prejudicaram sua conservação e manejo. Apesar de avanços recentes na pesquisa científica (OLIVEIRA; MARQUIS, 2002), seu impacto ainda tem sido modesto na tomada de decisões, em parte pela inexistência de uma pesquisa mais orientada para a resolução de problemas, e em parte pela ausência de um programa regional de prioridades em pesquisa (que poderia identificar potenciais beneficiários dos resultados científicos, por exemplo). O conhecimento já obtido não é amplamente disseminado pois a região carece de uma rede e canais de comunicação. A disseminação de melhores práticas deveria ser uma prioridade, como ocorreu com a introdução da prática do plantio direto para a conservação dos





solos na agricultura no início dos anos 80. Esta prática disseminou-se rapidamente entre os produtores e hoje prevalece nas principais zonas agrícolas do Cerrado (MULLER, 2007; RODRIGUES, 2002).

## **Demandas para a Pesquisa**

As demandas conflitantes da sociedade necessitando de mais produtos agropecuários, e, ao mesmo tempo, consciente do valor da preservação ambiental, leva a uma ampliação da análise da sustentabilidade do agronegócio de forma mais complexa. A geração de tecnologias agropecuárias deve ser equacionada em relação a três dimensões: economicamente viáveis, socialmente responsáveis, e ambientalmente sustentáveis. Para simplificar a abordagem as demandas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D & I) foram organizadas em duas perspectivas: pública e privada.

- ▶ Do ponto de vista público, direciona para estudos de valorização da floresta para fins de conservação da biodiversidade, manejo florestal de produtos madeiros e não-madeiros e a prestação de serviços ambientais, como um dos alicerces de um novo modelo de desenvolvimento regional, objetivando a qualidade de vida de populações locais com a redução de desigualdades sociais, a competitividade econômica e a sustentabilidade ambiental.
- ▶ No aspecto privado, o fortalecimento das cadeias de produtos extrativistas estruturadas, e fomento a outras cadeias produtivas de forma a agregar valor, consolidar mercados e garantir o desenvolvimento sustentável das comunidades que vivem do extrativismo.

### **1. Ótica pública**

- 1.1. Estudos abordando a utilização e o impacto do extrativismo nas espécies nativas do Cerrado.
- 1.2. Padrões de qualidade dos produtos do Cerrado comercializados in natura e de seus derivados.
- 1.3. Fixação de Preço Mínimo de Produtos de Extrativismo do Cerrado.
- 1.4. PIB ambiental do Cerrado: Valoração ecológica econômica da biodiversidade (serviços ambientais) do Cerrado.



## 2. Ótica privada

- 2.1. Estudos de mercado e da flutuação sazonal nos preços dos produtos das espécies nativas comercializáveis.
- 2.2. Estudos das cadeias produtivas dos produtos das espécies nativas comercializadas.
- 2.3. Canais de comercialização dos produtos de frutas de espécies nativas comercializáveis.
- 2.4. Custo ambiental de *commodities* agrícolas.

## 3. Formação e capacitação

A emergência da questão ambiental tornou os modelos convencionais de análise econômica insuficientes para atribuir um valor (preço) para bens e serviços de uso coletivo produzidos pelo meio ambiente (oferta ambiental). Ofertados em quantidades ilimitadas, esses bens não seriam escassos o suficiente para que a sociedade tivesse que se organizar, sob a forma de mercado, para atender às necessidades a eles relacionados. As limitações dos modelos de análise econômica clássica estariam ligados a: 1) inexistência de padrão de medida comum que possibilite comparar com outra grandeza (incomensurabilidade), por exemplo, a conversão de dados da biosfera em dados socioeconômicos e financeiros; 2) a abundância do bem ambiental anula sua função utilidade tornando impeditivo associar qualquer valor econômico a esse bem. A busca pela superação desses limites gerou um novo ramo da ciência econômica: A economia do meio ambiente, que se divide em duas vertentes com preocupações teóricas e metodológicas distintas: a economia ambiental e a economia ecológica.

As demandas para pesquisa relacionadas neste texto e que derivam também do atendimento das demandas apresentadas nos demais painéis no que vinculam com a valoração dos serviços ecossistêmicos, custo ambiental de *commodities* agrícolas, PIB ambiental, e a conseqüente geração de indicadores de impacto, direcionam para a internalização desse conhecimento (economia do meio ambiente), na construção de uma estratégia de geração de soluções na busca do equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais do bioma Cerrado.



#### **4. Desenvolvimento e (ou) ajuste de metodologias voltadas para o levantamento e análise de indicadores de impactos (econômicos, sociais, ambientais)**

- 4.1. Tecnologias e sistemas de produção agropecuários voltadas para produção de alimentos e bioenergia.
- 4.2. Sistemas diversificados (extrativistas, agrossilvopastoris, etc).

#### **5. Desenvolvimento e (ou) ajuste de metodologias voltadas para o levantamento e análise de indicadores para valoração de serviços ambientais prestados pela biodiversidade do Cerrado**

- 5.1. Avaliação dos serviços ambientais sob a ótica teórica das economias ambiental e ecológica.
- 5.2. Estimativa do valor ecológico econômico e social do Cerrado.

#### **6. Custo ambiental de *Commodities* agrícolas**

- 6.1. Avaliação sob a ótica teórica das economias ambiental e ecológica dos impactos sistemas de produção agropecuários voltadas para produção de alimentos e bioenergia.

#### **7. Metodologias de análise e prospecção de cadeias produtivas**

### **Referências**

ABRAMOVAY, R. **Moratória para os cerrados. Elementos para uma estratégia de agricultura sustentável.** Consórcio Atech/Museu Emílio Goeldi, AGENDA 21. São Paulo: Departamento de Economia e Programa de Ciência Ambiental da USP, 1999. Disponível em: <[http://www.abramovay.pro.br/outros\\_trabalhos/1999/Moratoria\\_para\\_os\\_cerrados.pdf](http://www.abramovay.pro.br/outros_trabalhos/1999/Moratoria_para_os_cerrados.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2009.

BONELLI, R. **Impactos econômicos e sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil: revolução invisível e inclusão social.** Rio de Janeiro: IPEA: Textos para discussão 838. 2001. 37 p.

MUELLER, C. C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente.** Brasília, DF: UnB, Finatec, 2007. 561 p.



- CUNHA, A. S.; MUELLER, C. C. ALVES, E. R. A.; SILVA, J.E. **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados**. v. 2. Brasília, DF: IPEA. 1994. 256 p.
- FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1198 p.
- KLINK, C. A.; MACEDO, R. F.; MUELLER, C.C. **De grão em grão o Cerrado perde o espaço – Cerrado: impactos do processo de ocupação**. Brasília, DF: WWF-PROCER, 1995. 86 p.
- MARQUELLI, R. P. **O Desenvolvimento sustentável da agricultura no Cerrado Brasileiro**. Brasília, DF: ISEA, FGV, 2003. 54 p.
- OLIVEIRA, P.S.; R.J. MARQUIS (Eds.). **The Cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York:Columbia University Press, 2002. 398 p.
- PIRES, M.O. **Desenvolvimento e sustentabilidade: um estudo sobre o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER)**. Brasília. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, 1996. 200 p.
- REZENDE, G. C. Ocupação agrícola, estrutura agrária e mercado de trabalho rural no Cerrado: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e das políticas públicas. In: PAULA, L.F.; FERREIRA, L.; ASSIS, M. (Eds.). **Perspectivas para a economia brasileira: inserção internacional e políticas públicas**. Rio de Janeiro: UERJ, 2006. p. 293-320.
- RODRIGUES, W. **Tecnologias Agrícolas sustentáveis no cerrado**. Brasília: Ministério da Integração Nacional: Universidade Estadual de Goiás, 2002. 86 p.
- SOUSA, R. F. P. Economia do Meio Ambiente: Aspectos Teóricos da Economia Ambiental e da Economia Ecológica. SOBER: XLVI Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural: Rio Branco, AC. 2008. 10 p. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/282.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2010.

## Colaboradores

- Antonio Carlos Nunes Noal (Consultor Balsas/MA)  
Alécio Rodrigues de Oliveira (Professor Cefet Rio Verde)  
Alexandre Toshio Igari (Biólogo/Doutorando Economia Ambiental-USP)  
Geraldo Bueno Martha Júnior (Embrapa Cerrados)  
Plínio Itamar de Mello de Souza (Pesquisador Aposentado da Embrapa)

# 7

## *Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança: demandas para a pesquisa*





# **Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança: demandas para a pesquisa**

---

---

*Fábio Gelape Faleiro  
Fábio Bueno dos Reis Júnior  
Rodrigo Rocha Fragoso  
Maria Cristina Rocha Cordeiro  
Jefferson Fernando Naves Pinto  
Fábio de Oliveira*

## **Introdução**

A Biotecnologia - conceitualmente, a união de biologia com tecnologia - é um conjunto de técnicas que utiliza os seres vivos no desenvolvimento de processos e produtos que tenham uma função econômica e (ou) social. A biotecnologia envolve várias áreas do conhecimento e, em consequência, vários profissionais, sendo uma ciência de natureza multidisciplinar.

A partir da descoberta da estrutura do DNA, houve uma revolução incrível na área da genética e biologia molecular, surgindo, então, a chamada biotecnologia moderna, a qual consiste na manipulação controlada e intencional do DNA por meio das técnicas de engenharia genética. Por intermédio dessas técnicas, foi possível a produção de insulina humana em bactérias e o desenvolvimento de inúmeras plantas transgênicas a partir da década de 1980. O desenvolvimento de diferentes tipos de marcadores moleculares e técnicas de análises genômicas e proteômicas tem permitido várias aplicações práticas na pesquisa e desenvolvimento da agropecuária nas savanas tropicais.

A tecnologia envolvida no desenvolvimento dos transgênicos não se encerra com a obtenção de uma planta ou animal que expresse a característica-alvo. Para que o transgênico seja efetivamente incorporado ao sistema produtivo, é necessário que ele não apresente riscos à saúde e ao ambiente e, para isso, são realizados rigorosos testes em laboratório, casa de vegetação e campo. Ademais as várias normas de segurança do uso de transgênicos devem ser respeitadas. Embora a base do trabalho de avaliação de riscos seja a mesma, não se pode fazer generalizações, pois cada transgênico e sua utilização apresentam especificidades, que devem ser conhecidas, caracterizadas e sempre levadas em consideração.



Considerando a temática da biotecnologia, transgênicos e biossegurança, neste capítulo são descritas várias demandas para a pesquisa. O levantamento dessas demandas foi baseado em opiniões de especialistas no assunto, na consulta do livro “Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais” e dos trabalhos completos apresentados durante o *IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado* e *II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais*, nos resultados do workshop para delineamento de uma política de P&D&I em biotecnologia na Embrapa e também nas discussões realizadas durante o Workshop “Savanas: demandas para a pesquisa”.

Foram levantadas 53 demandas para a pesquisa na área de biotecnologia, transgênicos e biossegurança, as quais foram agrupadas em oito grandes áreas: conservação de germoplasma e da biodiversidade; caracterização de germoplasma e da biodiversidade; caracterização de biomoléculas; melhoramento genético; desenvolvimento de OGMs e biossegurança; bioinformática; ações de capacitação e políticas públicas; e desenvolvimento de produtos tecnológicos. Além desse agrupamento das demandas, o grupo de trabalho procurou estabelecer relações entre os diferentes grupos e as diferentes demandas para a pesquisa.

## **Demandas para Pesquisa**

### **1. Conservação de germoplasma e da biodiversidade**

A biodiversidade e a variabilidade genética são a essência da vida, sendo o fator básico para a evolução das espécies. No caso das espécies vegetais, a existência da variabilidade genética em bancos de germoplasma permitiu a obtenção, via melhoramento genético, de variedades produtivas, resistentes a pragas e adaptadas aos mais diferentes ambientes. Existem aproximadamente 250 mil espécies de plantas superiores identificadas, e 40 % delas podem ter importância para a agricultura, considerando as espécies cultivadas e espécies relacionadas. Nos últimos 100 anos, houve uma significativa redução da variabilidade genética dessas plantas, a qual representa um sério risco para a sustentabilidade da agricultura. Essa perda de variabilidade genética é muito preocupante nas savanas devido aos processos de desmatamento, desertificação, expansão urbana, modernização da agricultura, construção de rodovias e outras ações do homem.





A erosão genética pode ser irreversível, logo ações devem ser tomadas para prevenir ou minimizar as suas causas. Uma das ações é a conservação da biodiversidade e da variabilidade genética via formação de bancos de germoplasma. Essa conservação pode ser *ex situ*, *on farm* e *in situ*. Na conservação *ex situ*, uma amostra da variabilidade de determinada espécie é conservada em condições artificiais, fora do habitat natural da espécie. Convencionalmente, o germoplasma é mantido na forma de sementes, em razão da facilidade de manuseio, do pequeno espaço requerido e da longevidade quando em condições ideais de armazenamento, normalmente umidade e temperatura baixa. Para espécies com sementes recalcitrantes ou propagadas vegetativamente, é comum a manutenção do germoplasma em viveiros, o que apresenta custo relativamente alto. A conservação *in vitro*, em nitrogênio líquido (criopreservação) ou em câmeras frias, é uma outra possibilidade, considerando a possibilidade de regeneração das plantas. Na conservação *on farm*, a estratégia é monitorar e proteger diferentes acessos e diferentes espécies cultivadas em um agroecossistema. Na conservação *in situ*, o germoplasma é conservado no seu habitat natural em reservas estabelecidas, onde é feito monitoramento periódico dos acessos para verificar o risco de extinção.

A melhor estratégia de conservação da diversidade genética pode ser analisada de acordo com o tipo de diversidade biológica (diversidade intraespecífica, interespecífica e de ecossistemas) e a categoria de plantas a ser conservada (plantas cultivadas, plantas relacionadas às plantas cultivadas e outras), entretanto o melhor a ser feito é a combinação das diferentes estratégias de conservação. A biotecnologia pode ser muito útil nos processos de conservação de germoplasma e da biodiversidade, principalmente quando pensamos na conservação *ex situ*.

- 1.1. Desenvolvimento de métodos de cultura de tecidos e células para espécies (plantas e animais) nativas das savanas.
- 1.2. Biotecnologia como ferramenta para otimizar e aumentar a eficiência na manutenção de bancos de germoplasma (identificação de material duplicado, subsídios à criação de coleções núcleo, etc.).
- 1.3. Utilização de métodos de criopreservação para conservação de recursos genéticos.
- 1.4. Métodos de cultura de células e tecidos para conservação de recursos genéticos.
- 1.5. Métodos de preservação a temperatura ambiente ou próxima a zero grau Celsius para conservação de recursos genéticos.



- 1.6. Biotecnologia como ferramenta para verificação da integridade genética do germoplasma conservado (variação somaclonal, contaminações, perda de variabilidade por multiplicação/regeneração).
- 1.7. Utilização de marcadores moleculares para organização de acessos de bancos de germoplasma.

## **2. Caracterização de germoplasma e da biodiversidade**

Para que a biodiversidade e a variabilidade genética das plantas conservadas em bancos de germoplasma sejam utilizadas, é necessário que os acessos sejam caracterizados e documentados de forma a facilitar a identificação daqueles potencialmente úteis para determinado programa de melhoramento genético ou para sua utilização na agricultura. A caracterização dos diferentes acessos é feita avaliando-se características morfológicas (cor de flor, cor de fruto), de interesse agrônômico (resistência a doenças, teor de óleo, produtividade), análise de taxonomia e pedigree e, mais recentemente, os marcadores moleculares isoenzimáticos e baseados no DNA.

Recentemente, a utilização da biotecnologia via análises genômicas realizadas com base em marcadores moleculares do DNA tem aumentado em virtude do número praticamente ilimitado de polimorfismos que podem ser obtidos e pelo fato de não serem influenciados pelas condições ambientais. Além das análises genômicas, análises baseadas no RNA (transcriptômica), nas proteínas (proteômica) e nos metabólitos (metabolômica) têm sido muito úteis, gerando informações valiosas para a caracterização de germoplasma e da biodiversidade. A obtenção dessas informações são atualmente importantes demandas para a pesquisa.

- 2.1. Biotecnologia como ferramenta para caracterização de diversidade e organização de coleções de germoplasma e de populações naturais.
- 2.2. Biotecnologia como ferramenta para a prospecção da biodiversidade e potencialização do uso da variabilidade existente.
- 2.3. Desenvolvimento de marcadores moleculares (ex.: microssatélites, SNPs etc.) para espécies (plantas e animais) nativas das savanas.
- 2.4. Biotecnologia como ferramenta para caracterização de populações nativas da fauna, flora e microbiota do Brasil (estudos de estrutura de populações, fluxo gênico, manejo sustentável, etc.).



- 2.5. Biotecnologia como ferramenta para caracterização de parentes silvestres/landraces/raças localmente adaptadas.
- 2.6. Biotecnologia como ferramenta para seleção de indivíduos (doadores de variabilidade genética para bancos de germoplasma).
- 2.7. Desenvolvimento de marcadores moleculares para aprimoramento da identificação botânica das espécies.
- 2.8. Biotecnologia como ferramenta para estudos de sistemática molecular.

### **3. Caracterização de biomoléculas**

A biodiversidade das savanas tropicais é associada ao grande número de espécies, normalmente, restritas e adaptadas a esses biomas. Além dessa riqueza mais direta, existe em cada uma dessas espécies, seja microrganismo, vegetal ou animal, um infindável repositório de biomoléculas. Essas biomoléculas podem ser classificadas inicialmente como macromoléculas (ácidos nucleicos, proteínas, lipídeos e carboidratos), metabólitos primários (precursores de macromoléculas) e metabólitos secundários (alcalóides, terpenos, taninos, flavonóides e glicosídeos).

Os organismos presentes nas savanas tropicais evoluíram mecanismos para contornar as dificuldades impostas pelo ecossistema, e, por isso, eles são fontes de genes, proteínas e/ou metabólitos que conferem tolerância a estresses bióticos (pragas, doenças, etc) e abióticos (seca, alumínio, etc). Por exemplo, algumas plantas nativas tolerantes a altos níveis de alumínio ou níquel, característicos de algumas regiões do Cerrado, são consideradas, nas pesquisas, como fontes de genes de tolerância a metais pesados, com possível aplicação em biorremediação usando a planta nativa ou plantas de interesse agrônômico via transgenia. Também crescente é o interesse na prospecção de biomoléculas para uso farmacêutico, nutracêutico, cosmético ou aromático, e na produção de bioenergia, bioestruturas e compostos bioativos. Portanto, faz-se necessário prospectar novas biomoléculas do bioma.

- 3.1. Identificação de genes via estudos de expressão gênica (genômica funcional, proteômica e metabolômica), genômica comparativa, mapeamento genético e genética comparativa.
- 3.2. Identificação de promotores e/ou sequências regulatórias.
- 3.3. Prospecção de biomoléculas da biodiversidade (genes, peptídeos, semioquímicos, hormônios).



## 4. Melhoramento genético

O melhoramento genético tem contribuído de forma significativa para o aumento da produção das plantas e animais, assim como para a redução dos custos de produção e para a incorporação de novas áreas ao sistema produtivo. O melhoramento de plantas de diversas espécies produtoras de grãos, fibras, frutos e energia foi, e continua sendo, fundamental para a ocupação agrícola das savanas, por meio da criação de cultivares adaptadas à região.

Para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais, o melhoramento genético das plantas e dos animais é estratégico e tem contribuído de forma significativa. Os novos cenários relacionados às mudanças climáticas globais, uso de áreas marginais e novos sistemas de cultivo baseados na integração lavoura-pecuária-floresta vão demandar novas cultivares com características específicas e alto desempenho agrônômico. Além dos cultivos tradicionais, o melhoramento deve viabilizar outras opções de cultivos, tornando o sistema como um todo mais diversificado e sustentável.

As atividades de melhoramento genético relacionadas aos métodos de seleção e recombinação são essenciais e indispensáveis, mesmo quando pensamos em obtenção de plantas geneticamente modificadas via engenharia genética. Os avanços em áreas da biotecnologia moderna, como a biologia molecular, bioquímica, genética molecular, bioinformática, entre outras, podem contribuir para acelerar e aumentar a eficiência dos programas de melhoramento. Para a identificação, seleção e introgressão de novos genes, o uso de técnicas moleculares, desde a seleção assistida por marcadores moleculares até plantas geneticamente modificadas, aparece como ferramenta importante. Essas técnicas estão sendo gradativamente incorporadas à rotina do melhoramento e utilizadas de forma prática e aplicada no desenvolvimento de novos produtos tecnológicos.

- 4.1. Biotecnologia como ferramenta para o desenvolvimento de linhagens, variedades e híbridos com tolerância a estresse hídrico, mudanças climáticas globais, melhoria de pós-colheita e resistência a pragas e doenças.
- 4.2. Biotecnologia como ferramenta para desenvolvimento de novos processos e produtos pré -tecnológicos para dinamização dos programas de melhoramento.
- 4.3. Desenvolvimento e utilização de métodos de seleção assistida por tecnologias genômicas (ex.: *genome wide selection*, diagnóstico de genes).



- 4.4. Desenvolvimento e utilização de métodos de introgressão acelerada de genes/ transgenes em material genético elite.
- 4.5. Biotecnologia como ferramenta para incorporação de novas funcionalidades às espécies de importância alimentar e agroenergéticas.
- 4.6. Biotecnologia como ferramenta para identificação de genótipos e/ou haplótipos de interesse para programas de pré-melhoramento e melhoramento.

## **5. Desenvolvimento de OGMs e biossegurança**

O plantio de organismos geneticamente modificados (OGMs) deu-se início em 1996. A área plantada vem aumentando nesses últimos 12 anos, atingindo 114 milhões de hectares em 2007. O Brasil já é o terceiro país em área plantada com OGM (15,0 milhões ha), perdendo apenas para a Argentina (19,1) e os EUA (57,7). Atualmente 23 países adotam a tecnologia dos OGMs, cultivando diferentes culturas como soja, algodão, milho, canola, alfafa, mamão, tomate e batata-doce. Outros OGMs, como cana-de-açúcar, eucalipto e feijão, entre outros, estão em fase de avaliação para liberação comercial.

Existe um esforço mundial para uniformização dos protocolos de avaliação de biossegurança, relacionada aos OGMs utilizados na agricultura ou indústria. Os testes de biossegurança analisam toxicidade, alergenicidade, poder invasivo, susceptibilidade a patógenos, efeito em organismos não-alvo, efeitos não-intencionais no organismos-alvo, entre outros. Ou seja, os OGMs são liberados apenas quando não representam riscos, o que é determinado por avaliação em laboratório, em estufas e em campo, levando em conta a saúde humana e a proteção ambiental. No Brasil, o processo de liberação comercial de OGM e seus derivados está determinado na Resolução Normativa N° 5, de 12 de março de 2008 da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

- 5.1. Desenvolvimento e validação de métodos de transformação genética.
- 5.2. Desenvolver OGMs para commodities e culturas de interesse social.
- 5.3. Desenvolver OGMs para plantas, animais e microrganismos que funcionem como biorreatores.
- 5.4. Desenvolver OGMs para culturas visando à produção de energia e biofortificação.



- 5.5. Realizar análises de avaliação de risco ambiental para subsidiar a liberação experimental e comercial de OGMs.
- 5.6. Realizar análises de avaliação de risco alimentar (saúde) para subsidiar a liberação experimental e comercial de OGMs.
- 5.7. Desenvolver novas metodologias para avaliação de risco de OGMs.

## 6. Bioinformática

Da união da ciência computacional com a matemática e a biologia surgiu a bioinformática. Numa definição abrangente, a bioinformática é tida como o estudo e a aplicação de técnicas computacionais e matemáticas à geração e gerenciamento de informações biológicas, em especial, da biologia molecular. De maneira geral, a bioinformática pode combinar informações de química, física, biologia, ciência da computação e matemática/estatística para processar dados biológicos.

Apesar do grande avanço obtido até os dias de hoje, a rapidez com que surgem novas técnicas da biologia molecular e o gigantesco volume de dados e informações produzidos pelos projetos nessa área exigem que a bioinformática esteja em constante evolução. A bioinformática hoje pode ser considerada como um instrumento indispensável no desafio de agregar valor econômico, ecológico e social ao conhecimento produzido pela biologia molecular.

- 6.1. Desenvolvimento de ferramentas de bioinformática para a organização de bancos de dados, respectivamente análises e modelagem em apoio ao melhoramento genético.
- 6.2. Desenvolvimento de protocolos para apoio aos programas de melhoramento genético adaptando ferramentas de bioinformática pré-existentes.
- 6.3. Desenvolvimento de novas ferramentas de bioinformática aplicáveis a organização e gerenciamento de bancos de caracteres e respectivas análises.
- 6.4. Criação de protocolo informatizado para apoio e gerenciamento dos bancos ativos de germoplasma adaptando ferramentas de bioinformática pré-existentes.
- 6.5. Criação de protocolo informatizado para apoio e gerenciamento de serviços quarentenários (bioinformática).



## 7. Ações de capacitação e políticas públicas

Tendo em vista o ritmo acelerado da evolução da biotecnologia e de todas as áreas afins, como a biologia molecular, a genética, a bioinformática, etc, ações de capacitação de estudantes, professores, técnicos, pesquisadores e empresários adquirem caráter fundamental. A área de biotecnologia, dada sua complexidade e multidisciplinaridade, possui diferentes atores que participam do apoio e desenvolvimento de projetos, da regulamentação, fiscalização, comercialização, entre outros aspectos, e, por isso, ações de capacitação articuladas visando atingir todos os envolvidos precisam ser criadas ou aperfeiçoadas. A criação de programas com vistas a promover desde a ampliação da competência nacional em biologia molecular e engenharia genética à capacitação de recursos humanos em biossegurança deve ser tratada como prioridade por instituições públicas e privadas que atuam na área da biotecnologia. Além disso, também é importante que o conhecimento seja compartilhado em diversos níveis da sociedade, o que poderia facilitar as discussões sobre as novas tecnologias geradas.

No Brasil, o foco na dinâmica da biotecnologia e transformações decorrentes da aplicação de técnicas de engenharia genética, biologia molecular e celular deve suscitar a necessidade de conformação de novos marcos regulatórios e institucionais. Políticas públicas que contribuam para o incremento do investimento público e privado, para a melhoria e desconcentração de condições de infraestrutura e para a formação de recursos humanos devem ser estimuladas. Para tanto, são necessários esforços e investimentos integrados das diversas esferas de governo e de setores da iniciativa privada. Ações de fortalecimento institucional e de capacitação de recursos humanos em regiões menos favorecidas devem ser induzidas, objetivando principalmente o uso sustentável da biodiversidade. É essencial que os formuladores de políticas públicas compreendam que a biotecnologia já não é simplesmente um tema do futuro, mas uma realidade que tem alterado grande parte das atividades humanas. É necessário, portanto, que o País desenvolva uma agenda positiva para o desenvolvimento da sua indústria biotecnológica, sempre pensando nos benefícios para a sustentabilidade e para a competitividade dos nossos setores agroalimentar e agroindustrial.

- 7.1. Capacitar pessoal em análise de risco (agências reguladoras, ministérios, academia).
- 7.2. Subsidiar órgãos reguladores em políticas públicas e decisões do governo.



- 7.3. Articular atividades de comunicação e educação sobre biotecnologia, transgênicos e biossegurança (percepção pública).
- 7.4. Promover fóruns multidisciplinares regulares de discussão dos desafios e oportunidades da biotecnologia na agropecuária.
- 7.5. Desenvolver mecanismos para agilizar processos de estabelecimento de parcerias entre organizações públicas e privadas.
- 7.6. Desenvolver programas contínuos de capacitação de pesquisadores em áreas estratégicas e carentes de capacitação na biotecnologia (ex.: bioinformática, propriedade intelectual).
- 7.7. Desenvolver programas contínuos de capacitação de técnicos em áreas estratégicas de apoio à biotecnologia.

## **8. Desenvolvimento de produtos tecnológicos**

A aplicação da biotecnologia moderna, representada pelos avanços na engenharia genética, genômica, tecnologias de clonagem, nanobiotecnologia, entre outras, pode transformar os mercados e ampliar o leque de oportunidades em diversos campos do conhecimento e do setor produtivo. O desenvolvimento da biotecnologia e a aplicação segura de suas inovações devem buscar garantir a melhoria da qualidade de vida da população, a competitividade de nossa indústria e do agronegócio, sem abrir mão da qualidade ambiental.

O uso da informação, da ciência e da tecnologia no processo produtivo é cada vez maior, e transformações nesse campo se processam em grande velocidade. Nesse contexto, a transferência para a sociedade e para a indústria dos produtos gerados pela biotecnologia vem crescendo de maneira vertiginosa. Entre os produtos que já estão sendo comercializados, ou aqueles com potencial para comercialização, podemos encontrar a insulina, hormônios de crescimento, plantas resistentes a pragas e doenças, plantas tolerantes a herbicidas, biorremediadores de áreas contaminadas, etc. Esses produtos já começaram a revolucionar as indústrias alimentar, farmacêutica, química, da saúde, da energia e da informação.

- 8.1. Desenvolvimento de kits diagnósticos para detecção de pragas e doenças e vetores.

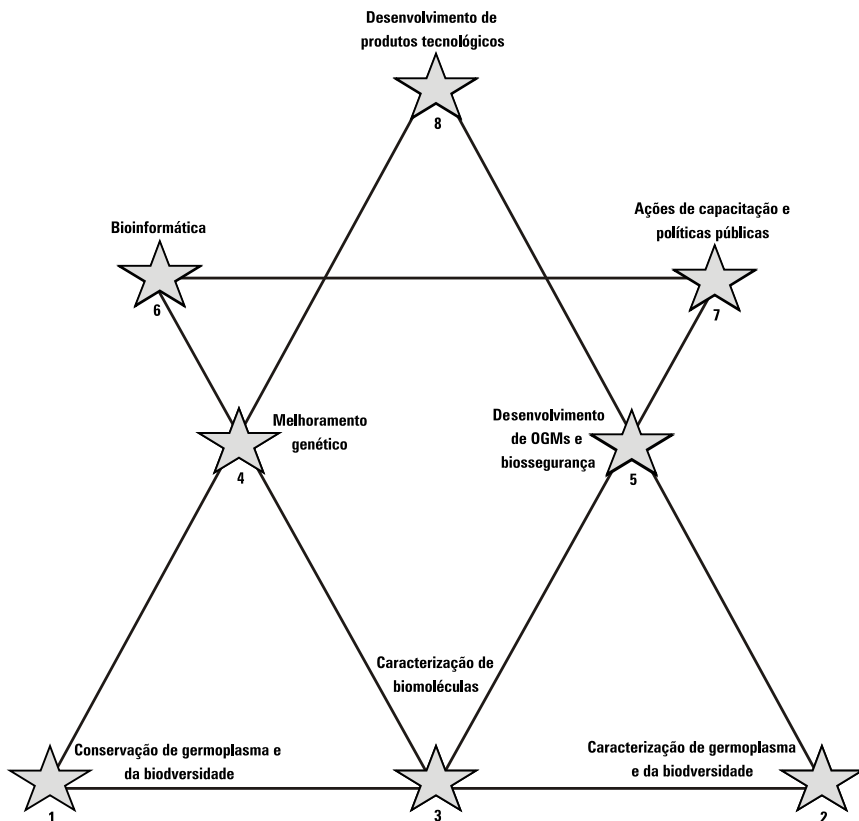




- 8.2. Desenvolvimento de produtos tecnológicos visando à promoção do crescimento das plantas (bactérias fixadoras de nitrogênio, fungos micorrízicos, bactérias produtoras de hormônios de crescimento etc).
- 8.3. Desenvolvimento de produtos tecnológicos visando à otimização da eficiência do uso de insumos (inoculantes, biopolímeros, formulações de fertilizantes e defensivos agrícolas, etc.).
- 8.4. Desenvolvimento de produtos tecnológicos visando à biorremediação de áreas contaminadas (microorganismos, formulações, plantas biorremediadoras, etc.).
- 8.5. Desenvolvimento de kits diagnósticos para identificação de plantas (sexagens, OGMs, etc.).
- 8.6. Desenvolvimento de produtos tecnológicos visando ao controle biológico de pragas, vetores e doenças.
- 8.7. Desenvolvimento de softwares.

## **Interação entre os Grupos de Demandas para a Pesquisa**

Durante as discussões do grupo de trabalho, verificou-se a grande interação existente entre os diferentes grupos de demandas para a pesquisa e entre as próprias demandas para a pesquisa na área de biotecnologia, transgênicos e biossegurança. Para representar essa interação, foi discutido no grupo um desenho esquemático ilustrado na Fig. 1.



**Fig. 1.** Interações entre os diferentes grupos de demandas para a pesquisa e entre as próprias demandas para a pesquisa na área de biotecnologia, transgênicos e biossegurança.

## Conclusões

É inquestionável que a biotecnologia, incluindo o desenvolvimento de transgênicos que atendam as normas de biossegurança, é hoje uma das ferramentas de grande importância para o desenvolvimento de uma agricultura mais produtiva, saudável e sustentável nas savanas tropicais, menos dependente do uso de agroquímicos, além de propiciar benefícios a diferentes setores da sociedade. A evolução da ciência biotecnológica está caminhando a passos largos e pode-se dizer que a biotecnologia moderna ainda é uma criança, considerando todas as potencialidades e o que ainda precisa ser descoberto.



## **Colaboradores**

Alexandre Lima Nepomuceno (Embrapa Soja)

Aluizio Borém (Universidade Federal de Viçosa)

Anaísa Kako Cavalcante (Faculdades Associadas Uberaba)

Carolina Gonçalves Malta (Universidade Federal de Goiás)

Diogo Aristótelis Rodrigues Gonçalves (Faculdades Associadas Uberaba)

Edilson Paiva (Embrapa Milho e Sorgo)

Fabício Rodrigues dos Santos (Universidade Federal de Minas Gerais)

Márcio Elias Ferreira (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Sérgio Abud da Silva (Embrapa Cerrados)

Sybelli Magda Coelho G. Espinosa (Faculdades Associadas Uberaba)

8

***Agroenergia: demandas  
para a pesquisa***





# Agroenergia: demandas para a pesquisa

---

*Austeclínio Lopes de Farias Neto  
Marcelo Ayres Carvalho*

## Introdução

A recente elevação dos preços do petróleo no mercado internacional, associada a iminente necessidade de se reduzir a emissão de gases de efeito estufa, têm provocado em governos de vários países, e por consequência na comunidade científica internacional, a busca por ações para que as energias renováveis tenham participação crescente em suas matrizes energéticas.

Essa busca por fontes alternativas renováveis ganha maior relevância, quando as estimativas de demanda de energia no mundo nos próximos anos são analisadas. De acordo com o Instituto Internacional de Economia (IIE), a demanda de energia no mundo deverá crescer a uma taxa de 1,7 % ao ano, atingindo, em 2030, um consumo de aproximadamente 15 bilhões de toneladas equivalentes de petróleo - TEP (MUSSA, 2003).

Sensível a essas preocupações, o governo brasileiro lançou, em 2005, o Plano Nacional de Agroenergia para o período de 2006 a 2011. O objetivo principal do Plano Nacional de Agroenergia é o desenvolvimento e transferência de conhecimento e tecnologias que contribuam para a produção sustentável da agricultura de energia e para o uso racional da energia renovável, visando à competitividade do agronegócio brasileiro e ainda ao suporte às políticas públicas voltadas para esse setor (BRASIL, 2006).

O Brasil apresenta uma série de vantagens competitivas que o colocam em posição de assumir um papel de liderança na agricultura de energia e no mercado internacional de bioenergia. Além de contar com uma indústria sucroalcooleira estabelecida e sólida, o País dispõe ainda de extensas áreas agricultáveis que podem vir a ser utilizadas para cultivos agroenergéticos, sem a necessidade de redução da área



destinada à produção de alimentos. Nesse sentido, o Brasil Central, e em especial a região do Cerrado brasileiro, deverá, assim como no caso da produção de alimentos, ter papel de destaque na produção e geração de energia renovável de origem agrícola. A simples possibilidade de recuperação de extensas áreas de pastagens degradadas na região, que hoje somam cerca de 50 milhões de hectares, representa um inestimável potencial (BARCELLOS, 1996).

Espera-se, no entanto, que essa nova agricultura de energia adote práticas e processos que contribuam para harmonização entre a exploração agrícola e a conservação do Bioma Cerrado. Nesse sentido, as pesquisas desenvolvidas para atender às demandas aqui apresentadas devem contemplar esse paradigma.

As demandas de pesquisa descritas foram apresentadas e discutidas no Workshop Savanas - Demandas para a Pesquisa: Agroenergia, realizado durante o *IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais*, realizado de 12 a 17 de outubro de 2008, em Brasília, DF.

## **Demandas para a Pesquisa**

### **1. Etanol: cana-de-açúcar**

#### **1.1. Cultivares de cana-de-açúcar adaptadas ao Cerrado.**

Sendo o Cerrado brasileiro uma região relativamente recente no cultivo da cana-de-açúcar, a geração de cultivares adaptadas a esse ecossistema é fundamental para o sucesso da indústria canavieira. Os programas de melhoramento privados – Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) e CanaVialis, esta última recentemente adquirida pela Monsanto – e públicos – Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucoalcooleiro (Ridesa) e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) – vêm, nos últimos anos, investindo no melhoramento de cana para o Cerrado. Essas ações devem ser fortalecidas e ampliadas, especialmente quando se considera a extensão da área do Cerrado. Alguns aspectos específicos são apontados como relevantes, como a busca de cultivares tolerantes à seca, pragas e doenças específicas da cultura. É possível que, com a expansão da área cultivada no Cerrado, pragas e doenças venham apresentar importância econômica e ambiental ao sistema de produção da cultura. Estudos de métodos para avaliação de genótipos para tolerância à seca (REIN, 2008), assim como o desenvolvimento de cultivares geneticamente modificadas para tolerância à seca e resistência



à pragas (SANTIAGO, 2005), são algumas das linhas de pesquisa que vêm sendo desenvolvidas. O desenvolvimento de cultivares mais eficientes no uso da água e de fertilizantes, associado à práticas culturais, deverá resultar em sistemas de produção de cana-de-açúcar mais sustentáveis.

### 1.2. Fixação biológica do nitrogênio.

A colonização de diferentes espécies de bactérias endofíticas em plantas de cana-de-açúcar tem sido demonstrada por diversos autores (REIS et al., 1994; BALDANI et al., 1997). Entretanto, a contribuição da fixação biológica do nitrogênio, a interação entre as diferentes espécies de bactéria, bem como a eficiência de cada uma delas no processo de FBN em cana-de-açúcar não foram devidamente caracterizadas. Rein (2008) enfatiza que a fixação biológica de nitrogênio na cana-de-açúcar, fator que pode influenciar as respostas da cultura à adubação nitrogenada, não tem sido caracterizada nos Cerrados em termos da magnitude, efeito varietal e respostas à inoculação com bactérias diazotróficas. Estudos pontuais coordenados pela Embrapa vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de esclarecer alguns desses pontos (SANTIAGO, 2005). A identificação de espécies de bactéria e a seleção e o desenvolvimento de estirpes eficientes e compatíveis com as cultivares de cana mais adaptadas à região apresentam grande potencial de avanço e devem receber grande atenção e esforço.

### 1.3. Impactos ambientais e socioeconômicos.

A expansão da cultura da cana-de-açúcar em áreas de Cerrado deve contribuir para mudanças na dinâmica do uso da terra, deslocando possivelmente áreas de pastagens, soja e milho (MARTHA-JUNIOR, 2008). Essas mudanças devem ter efeitos tanto no aspecto ambiental, como socioeconômico, e devem ser analisados em escala municipal e regional. A compreensão dessas mudanças, em seus aspectos ambientais, econômicos e sociais, será fundamental para ordenar a expansão da área de cana-de-açúcar na região. O desenvolvimento de modelos de predição será de extrema importância para a construção de cenários e formulação de políticas públicas, promovendo a inclusão social, evitando a competição e conflitos com a produção de alimentos, promovendo ainda a preservação do Cerrado (DURÃES et al., 2008a).

### 1.4. Aprimoramento do zoneamento agroecológico.

O zoneamento agroecológico deve subsidiar a definição de áreas mais apropriadas para expansão da cultura na região do Cerrado. Esse zoneamento





deve contemplar os componentes climáticos, pedológicos e agronômicos, assim como o componente de vegetação, quando se tratar da abertura de novas áreas. O zoneamento agrícola pode servir de base para o acesso ao crédito agrícola, assim como já ocorre no caso de outras culturas tradicionais. Esse zoneamento, associado a outras ferramentas, pode ser utilizado para desenvolvimento de modelos de predição de produtividade das safras. Segundo Gazzoni (2008), outro aspecto importante é atender ainda os critérios de certificação social e ambiental para evitar as barreiras comerciais lastreadas em aspectos sociais e ambientais.

#### 1.5. Adubação, calagem, gessagem e uso da vinhaça.

Sendo uma região de expansão recente de cultivo da cana-de-açúcar, composta por solos de baixa fertilidade natural, os estudos dos aspectos de correção e fertilização dos solos do Cerrado são fundamentais. Rein (2008) afirma que os critérios de manejo da fertilidade dos solos adotados na região são baseados nos critérios utilizados para a Região Centro-Sul do País, com limitada base experimental no que se refere à Região do Cerrado. Mesmo considerando-se as regiões canavieiras tradicionais, discrepâncias e incertezas quanto aos critérios de manejo da fertilidade dos solos são apontadas por diversos pesquisadores. Algumas ações nessa linha encontram-se em execução em projeto em andamento e liderado pela Embrapa (DURÃES et al., 2008; REIN, 2008). Ações semelhantes são desenvolvidas em outras instituições de pesquisa localizadas na Região do Cerrado, e pertencentes à Ridesa.

#### 1.6. Eficiência do uso da água.

O aumento da eficiência de uso da água é uma prioridade, uma vez que esse recurso deverá se tornar escasso e caro no futuro. Além disso, qualquer prática que resulte no aumento da eficiência do uso desse recurso em sistemas de produção de cana-de-açúcar deverá reduzir a competição por água com os sistemas de produção de alimentos. Esse aspecto cresce em importância, principalmente quando se considera que a prática da chamada irrigação de "salvação" é uma prática obrigatória no Cerrado. Informações técnicas sobre o uso e manejo da água são críticas para a região, tendo em vista a ocorrência de longos períodos sem a ocorrência de chuvas. Atualmente, a prática da irrigação de "salvação" é realizada com pouco critério técnico, por causa da falta de informações e dados de pesquisa. Segundo Rein (2008), o custo da irrigação e as extensas áreas contínuas sob cana-de-açúcar ao redor das usinas, com elevada demanda localizada por recursos hídricos superficiais,



tornam essenciais o estabelecimento de critérios para otimizar a irrigação de salvação na região. Há ainda a demanda por estudos de irrigação plena, sistema praticado em algumas regiões do Cerrado, cujo requerimento hídrico, manejo da cultura e viabilidade econômica não estão estabelecidos para a região. Essa e outras práticas de manejo devem contribuir para o aumento da eficiência econômica do sistema de produção de cana-de-açúcar.

#### 1.7. Manejo e uso da palhada.

O cultivo de cana-de-açúcar no Cerrado está fundamentado quase integralmente na colheita mecânica, sistema que deixa no solo grande quantidade de palhada. Além de ser uma fonte de geração de energia (GAZZONI, 2008), a palhada pode influenciar a população de pragas, tais como a de cigarrinha, de nematóides, de doenças foliares, e influenciar as práticas de preparo do solo. A palhada pode também exercer um impedimento físico para o rebrote da soqueira.

#### 1.8. Descrição dos fluxos energéticos do sistema.

A utilização do etanol, produzido com base na cana-de-açúcar, é apresentada como a alternativa mais limpa de geração de energia e combustíveis, quando comparada aos combustíveis fósseis. Por essa razão, esse processo tem sido apresentado como altamente relevante para a redução das emissões de gases de efeito estufa, apontados como os principais fatores para o aquecimento global e consequentes mudanças climáticas. No entanto, a descrição dos processos de produção e seu consequente balanço de emissões de gases e de energia necessitam ser descritos e estudados de forma mais ampla, principalmente em áreas de expansão como as do Cerrado. Esse aspecto é fundamental para avaliação de processos mais sustentáveis de produção de energia.

#### 1.9. Biotecnologia.

O desenvolvimento de OGMs de cana-de-açúcar é uma realidade. Existem ações de pesquisa em andamento que pretendem incorporar a cultivares resistência à pragas específicas, como a broca-gigante (*Castnia licus*), e tolerância ao estresse hídrico. A incorporação dessa tecnologia aos sistemas de produção de cana-de-açúcar vai demandar uma desregulamentação do processo de liberação e comercialização de cultivares transgênicas, que deve considerar as características do genoma da espécie.



### 1.10. Arranjos institucionais.

A expansão da cultura da cana-de-açúcar para novas áreas vai demandar, entre outros, estudos sobre a adaptação das cultivares disponíveis no mercado, em diferentes locais de produção na região do Cerrado. Será necessário ainda gerar conhecimentos sobre as práticas de adubação, irrigação e demais componentes do sistema de produção. No entanto, a legislação de proteção de cultivares em vigor no Brasil dificulta a utilização de cultivares de cana-de-açúcar protegidas, ao contrário de outras espécies, como fonte de variabilidade em cruzamentos, e mesmo em experimentos científicos, sem prévia autorização do obtentor. Esse fato gera, na prática, dificuldades para a implementação e condução de ensaios científicos que produzirão e disponibilizarão resultados importantes para a sociedade. Esse aspecto deve ser debatido entre órgãos do governo federal, instituições públicas e privadas de pesquisa e empresas de tecnologia, a fim de se assegurar à propriedade intelectual sobre seus produtos tecnológicos, sem, no entanto, dificultar a geração de novos conhecimentos, práticas e tecnologias.

## 2. Biodiesel

### 2.1. Desenvolvimento sistemas de produção de oleaginosas anuais.

A busca por diferentes espécies oleaginosas, adaptadas às diferentes regiões do País, tipos de produtores e sistemas de produção para a produção de biodiesel é uma prioridade para a pesquisa. Espécies como o girassol (*Helianthus annuus*), canola (*Brassica napus* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.) têm recebido atenção especial pelo seu potencial de produção de óleo, sendo inclusive contempladas em ações de pesquisa desenvolvidas pela Embrapa e seus parceiros (VELOSO, 2005). Essas culturas propiciam uma diversificação de fontes de óleo, hoje baseada fundamentalmente na cultura da soja. Entretanto, essas culturas enfrentam dificuldades quando comparadas à soja, em termos de produtividade (girassol e canola) e qualidade de óleo (mamona).

### 2.2. Desenvolvimento sistemas de produção de oleaginosas perenes.

As espécies perenes se apresentam, em longo prazo, como as de maior potencial para produção de biodiesel, considerando a alta produtividade de óleo e densidade energética (JUNQUEIRA, 2006). Os estudos de algumas espécies perenes como fonte de biodiesel estão contemplados em projetos de pesquisa multiinstitucionais coordenados pela Embrapa (VELOSO, 2005;



JUNQUEIRA, 2006). As espécies que figuram entre as de maior potencial são o dendê (*Elaeis guineensis* Jaquim); a macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq ) Lood. ex Mart); o pinhão-manso (*Jatropha curcas*); o pequi (*Caryocar brasiliense*); e o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). Nesses projetos, diversos aspectos estão sendo estudados, sejam eles fitotécnicos, econômico-sociais, ambientais e de uso industrial. Essas espécies estão em processo de domesticação, sendo destacada a importância de pesquisas relacionadas à propagação, desenvolvimento de cultivares e sistemas de cultivo, práticas de estabelecimento e adubação, consorciação, fixação biológica de nitrogênio e resistência à fatores bióticos e abióticos.

### 2.3. Qualidade e padronização das matérias-primas para as diferentes rotas de transformação.

Considerando a diversidade de matérias-primas que podem ser utilizadas para a produção de biodiesel, pelas diferentes rotas de transformação em utilização atualmente, é necessário que se alcance, além de formas e incrementos de produção, padrões mínimos de qualidade para que o processo industrial de biodiesel seja economicamente eficiente. Além disso, o produto final da transformação, ou seja, o biodiesel deve atender aos padrões estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo – ANP.

## 3. Uso da biomassa para geração de energia

### 3.1. Prospecção de espécies alternativas para produção de energia.

Gazzoni (2008) enfatiza que, em longo prazo, o Brasil precisa investigar espécies alternativas de alta densidade energética para a produção de energia. Nesse aspecto, atenção especial deve ser dada a algumas espécies de algas, que podem integrar-se a um sistema agroindustrial, com alta eficiência na produção de energia. Segundo esse autor, existem inúmeras espécies de algas com altíssima capacidade de produção de biomassa com grande potencial e utilização. Da mesma forma, algumas espécies de bambu apresentam grande potencial de exploração na produção de energia.

Outra alternativa são as espécies forrageiras tropicais, especialmente as gramíneas, altamente adaptadas para as condições do Brasil Central e que apresentam elevadas produções de biomassa. Utilizando-se os dados do Censo Agropecuário do IBGE, de 1995/1996, Sano et al. (1999) estimaram a área total de pastagens cultivadas na Região do Cerrado em 49,6 milhões



de hectares. Informações sobre o potencial de produção de biomassa já encontram-se em grande parte disponíveis. No entanto, existe a necessidade de caracterização qualitativa dessa biomassa para a produção de energia.

O uso de espécies florestais tradicionais e alternativas também deve ser explorado com a finalidade de produção de energia. O Brasil é um dos líderes mundiais na produção de biomassa florestal para transformação em celulose, papel e energia. Grande parte desse sucesso se deve às ações de pesquisa das empresas privadas do setor de papel e celulose. Essas empresas associadas às instituições de pesquisa pública produziram grandes avanços no melhoramento genético, na produção de mudas por sementes e processos clonais e no desenvolvimento de práticas de cultivo. A produção concentra-se, predominantemente, no domínio da Floresta Atlântica, onde os eucaliptos apresentam as maiores taxas de uso de recursos ambientais já registradas em lenhosas (WHITEHEAD; BEADLE, 2004). Entretanto, quando se pretende expandir os plantios para outros biomas, como no caso do Cerrado, existem limitações de zoneamento de espécies, de oferta de sementes para produção mudas e de práticas de cultivo adequadas.

No caso das espécies nativas para uso madeireiro muito pouco se sabe sobre o potencial dessas espécies. Estudos básicos precisam ser desenvolvidos visando à ampliação do conhecimento sobre técnicas de propagação, desenvolvimento de cultivares e sistemas de cultivo, práticas de estabelecimento e adubação e resistência a fatores bióticos e abióticos.

### 3.2. Utilização de co-produtos e resíduos agrícolas.

O uso de co-produtos e resíduos agrícolas para a geração de energia tem sido preconizado por diversos autores. No entanto, existe a necessidade da caracterização da quantidade disponível, assim como do tratamento e manejo apropriado. Existe ainda a necessidade de se caracterizar qualitativamente esses produtos, afim de que eles sejam incorporados em processos de produção em escala industrial. Alguns desses produtos já são aproveitados de diversas maneiras (alimentação animal, compostagem, etc) e a utilização deles para geração de energia pode ter impactos no ambiente e em outras cadeias produtivas.



## Referências

BALDANI, J. I.; CARUSO, L.; BALDANI, V. L. D.; GOI, S. R.; DÖBEREINER, J. Recent advances in: BNF with non-legume plants. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 29, p. 911-922, 1997.

BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília.

**Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados: anais...** Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 130-136.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

DURÃES, F. O. M.; SUNDFELD, E.; SILVA, J. E.; MATIAS, M. C. de M.; MOLINARI, H. B. C.; QUIRINO, B. F.; LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; MACHADO, C. M. M.; MENDONÇA, S.; ROCHA, J. D.; GONÇALVES, S. B. Bioetanol: cenários, desafios e estratégias de PD&I no Brasil. In: REUNIÃO DO COMITÊ DE BIOETANOL DO PDP, 2008, Brasília, DF. **Programas da política de desenvolvimento Agrícola**. Brasília, DF: [s. n.], 2008a.

DURÃES, F. O. M.; SUNDFELD, E.; SILVA, J. E. Fontes alternativas de energia e perspectivas de uso de agroenergia no mundo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

GAZZONI, D. L. Agroenergia: situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

JUNQUEIRA, N. T. **Fontes potenciais de matéria prima para produção de agroenergia**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados 2006. 290 p. Projeto de pesquisa.

MUSSA, M. A Global growth rebound: how strong for how long? **Institute for International Economics**, September, 2003. Disponível em: [www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf](http://www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf). Acesso em: 13 jun. 2005.

MARTHA-JUNIOR, G. B. **Expansão da cadeia da cana-de-açúcar e suas implicações para o uso da terra e desenvolvimento do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. Projeto de Pesquisa.



REIN, T. A. **Cana-de-açúcar nos cerrados: avaliação de cultivares, manejo do solo e água, e impactos socioeconômicos e ambientais.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 290 p. Projeto de pesquisa.

REIS, V. M.; OLIVARES, F.; DÖBEREINER, J. Improved methodology for isolation of *Acetobacter diazotrophicus* and confirmation of its endophytic habitat. **World Journal of Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 10, p. 401-404, 1994.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. 21 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 3).

SANTIAGO, A. D. **Produção sustentável da cana-de-açúcar para bioenergia em regiões tradicionais de cultivo e de expansão no Nordeste e Norte do Brasil.** Aracaju, SE: [s. n.], 2005. 490 p. Projeto de pesquisa.

VELOSO, J. F. **Desenvolvimento de tecnologias agroindustriais para obtenção de derivados de óleos vegetais.** Londrina, PR: [s. n.], 2005. 490 p. Projeto de pesquisa.

WHITEHEAD, D.; BEADLE, C. L. Physiological regulation of productivity and water use in *Eucalyptus*. **Forest Ecology and Management**, v. 193, p. 113-140, 2004.

## Colaboradores

Thomaz Adolfo Rein (Embrapa Cerrados)

Nilton Tadeu Junqueira (Embrapa Cerrados)

Décio Luiz Gazzoni (Embrapa Soja)

Marcelo Mencarini Lima (Emater-DF)

Lívia Pereira Junqueira (Universidade de Brasília)

Marco Antônio da Cruz Borba (Embrapa Cerrados)

Adeliano Cargnin (Embrapa Cerrados)

Vitor Carlos Pereira (Universidade de Brasília)

Fernanda de Souza Barbosa (Universidade de Brasília)

Fábio Machado Caetano (Universidade de Brasília)

Jorge Zambrano (Hacienda Cadaína S.A)

Júlio César Albretch (Embrapa Cerrados)

# 9

## *Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção*







# Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção

---

---

*Eny Duboc*

*Carlos Frederico Martins*

*Armanda Moreira de Carvalho*

## Introdução

Cerca de 20 % do território brasileiro, ou seja, 204 milhões de hectares são ocupados com área contínua de Cerrado. Desses, 61 % são ainda ocupados por cobertura vegetal natural remanescente, distribuídos em formação florestal (20 %); formação savânica (37 %); e formação campestre (4 %) (SANO et al., 2008).

A ocupação acelerada do Bioma Cerrado teve início na década de 1960, com a construção de Brasília e a adoção, por parte do governo federal, de uma política de expansão agrícola baseada em um modelo de exploração extensiva e com intensa mecanização. Estudos recentes identificaram 80 milhões de hectares (39 %) sob diferentes usos, sendo que as duas classes mais representativas de uso da terra são as pastagens cultivadas (26,5 %) e as culturas agrícolas (10,5 %), com predomínio dos plantios em larga escala de soja, milho, feijão, algodão, de café (irrigado) e cana-de-açúcar. As áreas de reflorestamento e as áreas urbanas ocupam, respectivamente, 0,02 % e 0,004 % da ocupação do bioma (SANO et al., 2008; SOARES et al., 2008).

Entre os anos de 1995 e 2006, houve um aumento na área ocupada por lavouras, passando de 14,8 milhões de hectares, em 1995, para 21,5 milhões de hectares, em 2006, um incremento de aproximadamente 6 milhões de hectares de lavouras no Bioma Cerrado. De acordo com dados preliminares do IBGE, no ano de 2006, as lavouras de soja ocupavam 12 milhões de hectares, seguidas pelo milho, com 3,9 milhões de hectares; pela cana-de-açúcar, com 2,5 milhões de hectares; pelo arroz, com 0,9 milhão de hectares; pelo algodão, com 0,78 milhão de hectares; e pelo feijão, com 0,65 milhão de hectares (SOARES et al., 2008; RESCK et al., 2008).



No entanto, a retirada da vegetação natural das savanas e a incorporação das terras ao processo produtivo intensivo representam uma quebra brusca e profunda do equilíbrio natural e envolvem grandes riscos de degradação ambiental, com fragmentação e perda de habitats e ameaças à biodiversidade. A minimização dos riscos exige o desenvolvimento e a adoção de tecnologias adequadas para cada local (GOEDERT et al., 2008).

Entretanto, entre os principais desafios que a humanidade deverá enfrentar nas próximas gerações, podem ser destacados a água, os alimentos, a energia, o meio ambiente e a pobreza. O equacionamento dessas questões tem forte dependência com o uso dos recursos naturais e com as atividades de produção agrícola e, portanto, com o uso mais intensivo das savanas tropicais (GOEDERT et al., 2008).

Segundo projeções do Banco Mundial, em 2025 a população mundial será de 8,5 bilhões de pessoas, 33 % maior que os atuais 6,4 bilhões de habitantes. O crescimento populacional, o processo de urbanização e a elevação da renda nos países emergentes terá como importante consequência o aumento da demanda mundial por alimentos (PESQUISA AGRÍCOLA, 2008). As últimas décadas têm-se caracterizado por uma tendência do aumento do consumo de proteínas de origem animal, em especial nos países em desenvolvimento. Essa tendência deverá se consolidar pelo menos até o ano de 2020 (DELGADO et al., 1999 citado por EUCLIDES FILHO, 2008).

A Agência Internacional de Energia (IEA) estima crescimento de 53 % do mercado de agroenergia nos próximos 25 anos. Países em desenvolvimento como a China, a Índia e o Brasil serão responsáveis pelo atendimento de 70% da demanda adicional. Estima-se que, entre 2000 e 2025, a produção de biocombustíveis cresça 10,2 % por ano. Projeções da Shell indicam a elevação do consumo global de etanol em 48 %, quando comparado ao consumo de 152 bilhões de litros registrado em 2002 (PESQUISA AGRÍCOLA, 2008).

Atualmente, a matéria-prima para produção de óleo vegetal no Brasil encontra-se fortemente concentrada na cultura da soja. Cerca de 90 % dos atuais 6 milhões de toneladas de óleo vegetal produzidos anualmente originam-se dessa oleaginosa. Outras oleaginosas tradicionais como o algodão, o girassol, a canola, o amendoim e a mamona, bem como o dendê, contribuem com pequenas quantidades de óleo. Adicionalmente, para a soja e o algodão, o produto principal de sua cadeia não é o óleo e sim o farelo protéico e a fibra têxtil, respectivamente. Os óleos de girassol, canola e amendoim, além de serem produzidos em escala relativamente pequena no país, têm seu uso preferencial no mercado alimentício. O óleo de mamona atinge cotações extremamente elevadas, havendo necessidade de saturação do mercado



da ricinoquímica, antes de se tornar viável para a produção de biocombustíveis (FOGAÇA et al., 2008).

Além da pressão sobre os remanescentes de vegetação natural para produção de alimentos e energia, há também pressão para a produção de madeira. Com relação ao Cerrado, o principal uso está relacionado com o carvoejamento da vegetação nativa. De acordo com Duboc et al. (2008), do total de 5,5 milhões de toneladas de carvão vegetal produzidos no Brasil, em 2005, 34,5 % foram oriundos da vegetação nativa do Cerrado. Estudos e projeções realizados por organismos internacionais apontam para uma contínua demanda dos produtos florestais nos próximos 20 anos. Estimativas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), com base no aumento da população mundial e do consumo per capita, projetam um consumo de madeira de 1,6 bilhões de metros cúbicos/ano, podendo chegar de 2 bilhões de metros cúbicos/ano a 3 bilhões de metros cúbicos/ano, em 2050, com um aumento aproximado de 60 milhões de metros cúbicos/ano. Déficits mundiais de oferta de madeira, da ordem de 335 milhões de metros cúbicos/ano a 500 milhões de metros cúbicos, em 2020, têm sido estimados, em diferentes cenários (HOEFLICH, 2008).

Assim, a possibilidade de haver escassez de alimentos e de água doce, a necessidade de maior uso de fontes renováveis de energia, as alterações climáticas e a necessidade de sustentabilidade ambiental assegurada exigem uma nova postura do setor agropecuário, de modo a diminuir a pressão sobre os recursos naturais, em especial, os remanescentes florestais (DUBOC, 2008).

Os sistemas agroflorestais (SAFs), sistemas de uso da terra nos quais espécies lenhosas são cultivadas de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e animais, visando a múltiplos propósitos, produtos e serviços, é uma interessante alternativa para diversificação dos sistemas de cultivo na região do Cerrado. Para Melo e Guimarães (2008), a sua utilização representa importante opção para a preservação dos recursos naturais e a busca da sustentabilidade do empreendimento agrícola. Em vários países, a utilização de SAFs tem produzido resultados positivos. Embora, em algumas regiões do Brasil, esses já tenham se difundido com êxito, na região dos Cerrados são ainda incipientes. Também para Duboc (2006), os SAFs, se desenhados e manejados adequadamente, podem ser lucrativos e potencialmente sustentáveis, por proporcionar controle à erosão, manutenção da biodiversidade, sequestro de carbono, balanço de nutrientes e uso estratégico de fertilizantes, especialmente fósforo.

Além da adoção de sistemas de cultivo mais eficientes, há que se buscar sistemas alternativos e diversificados, já que monoculturas como a cana-de-açúcar e a soja



ou o uso das terras com pastagens envolvem impactos e riscos distintos à conservação dos remanescentes de Cerrado, além dos impactos sobre a estrutura agrária e social.

Para Igari et al. (2008), o cultivo de cana-de-açúcar, apesar das restrições legais, envolve uso do fogo durante a colheita, aplicação de agrotóxicos e aumento da erosão do solo. O manejo das áreas de pastagem, por sua vez, frequentemente envolve a introdução de gramíneas exóticas, que representam uma ameaça à biodiversidade dos remanescentes de Cerrado, ao excluir por competição as espécies nativas. Ao invadir os remanescentes de Cerrado, as gramíneas exóticas aumentam a biomassa local, alterando o regime natural de fogo do Cerrado, fazendo com que aumente a intensidade das chamas, que acabam atingindo estruturas que antes ficavam protegidas da ação do fogo.

Esforços terão de ser realizados para que os sistemas de manejo agrissilvipastoris praticados melhorem as propriedades do solo relativas ao sequestro de carbono, ao armazenamento de água, à eficiência no uso de insumos e à otimização do desempenho produtivo (bens e alimentos) de agroecossistemas no Cerrado. É necessário buscar inovação em tecnologias para aumento da produtividade dos recursos naturais e melhoria nos serviços ambientais – como a diminuição da emissão de gases de efeito estufa para mitigação de mudanças climáticas e, porque não, o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo para manutenção dos cursos d'água e aquíferos e a redução de riscos de conflitos de uso da água em âmbito local, regional e internacional (RESCK et al., 2008).

Foram levantadas 95 demandas para a pesquisa na área sistemas alternativos e diversificados para a produção, as quais foram agrupadas em nove grandes áreas: estudos de impactos, estratégias de mitigação e potencialização de benefícios em sistemas diversificados; estudos de sistemas diversificados para recuperação de áreas degradadas; diversificação de sistemas de cultivo; recursos genéticos e melhoramento; insumos alternativos; manejo de pragas e doenças; caracterização e utilização de co-produtos; tolerância a estresses abióticos e biotecnologia; metodologia de pesquisa e desenvolvimento e disponibilização da informação.



# **Demandas para Pesquisa**

## **1. Estudos de impactos, estratégias de mitigação e potencialização de benefícios em sistemas diversificados**

A crescente preocupação com o aquecimento global, decorrente, em grande parte, da emissão de gases de efeito estufa, tem mobilizado a comunidade internacional na elaboração de políticas públicas destinadas à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (IPCC, 2007 citado por FOGAÇA et al., 2008). Para subsidiá-las e para auxiliar no planejamento e no gerenciamento territorial, econômico, social e ambiental, faz-se necessário o desenvolvimento de indicadores dos impactos dos sistemas de cultivo tradicionais e não-tradicionais, em áreas já ocupadas, ou em processo de ocupação.

Os resultados obtidos para o Cerrado paulista indicaram que quanto maiores os custos de oportunidade do agronegócio (produtividade e terra), menor foi a preservação dos remanescentes de Cerrado. O nível de preservação reflete a estrutura presente de custos de oportunidade e multas, e também o histórico de ocupação e das decisões envolvidas no processo passado de degradação. É inegável também a influência de inúmeros outros fatores no processo decisório dos gestores rurais quanto à preservação das áreas naturais (IGARI et al. 2008a). Para tanto, faz-se urgente valorar os serviços ambientais.

A relevância do tema agroenergia, diante das mudanças climáticas, na busca pelo desenvolvimento sustentável, por meio de novas fontes de combustíveis líquidos, especialmente biodiesel, em Cerrados, indica a necessidade do estudo da complexidade das estratégias de políticas de desenvolvimento, envolvidas em cadeias produtivas emergentes de longo prazo, como no caso de culturas perenes, no Cerrado brasileiro, focando a inovação tecnológica como oportunidade ao tema de relacionamentos interorganizacionais no que diz respeito à competitividade sistêmica (LIMA et al., 2008).

### **Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema**

- 1.1. Buscar estratégias para minimizar a emissão de gases de efeito estufa.
- 1.2. Desenvolver metodologia de aferição de sequestro de carbono em sistemas agroflorestais.



- 1.3. Formular indicadores econômicos sociais e ambientais para sistemas diversificados.
- 1.4. Estabelecer indicadores de valoração dos serviços ambientais.
- 1.5. Auxiliar na elaboração de políticas públicas que possam tornar elegíveis a comercialização de créditos de carbono produzidos em sistemas diversificados e em agroflorestais.
- 1.6. Elaborar ferramentas para tomadas de decisão sobre investimentos em sistemas diversificados.
- 1.7. Estudar a segurança alimentar com base nos sistemas diversificados de produção familiar.
- 1.8. Pesquisar desenho de sistemas com fluxo de caixa mais precoce.
- 1.9. Pesquisar balanço de massa de energia e de água.
- 1.10. Redes trabalhando por período definido por metodologia e tratamentos em comum (padronização momentânea).
- 1.11. Desenvolver indicadores econômicos, ambientais e sociais, que busquem identificar a viabilidade e a competitividade dos sistemas de integração lavoura-pecuária (SILP's) frente aos sistemas especializados em uso.
- 1.12. Estabelecer critérios para plano de manejo com foco na recuperação de reservas legais por meio do uso de SAFs.
- 1.13. Descrever tecnologia agroextrativista e estabelecer critérios para exploração sustentável de maciços nativos.

## **2. Estudos de sistemas diversificados para recuperação de áreas degradadas**

Resultados obtidos por Igari et al. (2008) para o Cerrado, no Estado de São Paulo, indicaram que o uso da terra com pastagem ou com cultivo de cana-de-açúcar não favoreceu a conservação dos remanescentes do domínio de Cerrado, uma vez que, em nenhum município da área estudada, o índice de área de remanescente do domínio de Cerrado fora de unidades de conservação (IRC) ultrapassou 20 %. No entanto, o cultivo de cana-de-açúcar mostrou-se mais prejudicial para a conservação dos remanescentes do que o uso como pastagem. Os resultados indicaram que a



expansão das áreas cultivadas com cana-de-açúcar sobre as pastagens no Estado de São Paulo pode trazer efeitos ainda mais prejudiciais para a conservação dos remanescentes naturais do domínio de Cerrado do que se as áreas fossem mantidas como pastagem (IGARI et al., 2008).

Entretanto, o uso inadequado de áreas sob pastagem no Cerrado tem acelerado processo de degradação. Estima-se que hoje existam cerca de 50 milhões de hectares de pastagem em algum estágio de degradação, cenário de enorme preocupação em termos ambientais, sociais e econômicos (GOEDERT et al., 2008).

Segundo estimativas de Brossard e Barcelos (2005), dos 117.106 ha de pastagens do Cerrado, 50 % a 80 % apresentam algum grau de degradação. Nesse contexto, o SILP aparece como uma alternativa para a recuperação dessas pastagens. Uma alternativa que vem sendo adotada em áreas de ILP, para incremento da rentabilidade da propriedade, é a antecipação total ou parcial da adubação das culturas de verão realizada sobre a cultura antecessora que normalmente é utilizada como adubo verde e (ou) pastagem (EBERHARDT et al., 2008).

A adoção de sistemas integração lavoura-pecuária e sistemas agrissilvipastoris representam uma evolução promissora, frente à crescente demanda mundial por alimentos, madeira para fins industriais, produção de energia e cocção de alimentos (GOEDERT et al., 2008).

Segundo informações relatadas por Steinfeld (2006), um boi pode emitir, anualmente, 56 kg de metano e 50 kg de gás carbônico. Sistemas agrissilvipastoris, com espécies arbóreas produtoras de energia como, por exemplo, a macaúba, poderiam imobilizar CO<sub>2</sub> atmosférico e minimizar o impacto negativo de gases liberados pelos bovinos. Além de favorecer a recuperação das pastagens e beneficiar a fauna silvestre, há também possibilidades de negociações de crédito de carbono, evitando a abertura de novas áreas (CARGNIN et al., 2008).

Entretanto, a baixa adoção dos sistemas consorciados pelos produtores rurais deve-se, basicamente, à competição entre as plantas e as dificuldades de manejo dos sistemas (MELO; GUIMARÃES, 2008), além do pequeno desenvolvimento de pesquisas desses para o Bioma Cerrado (DUBOC, 2008).

## **Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema**

- 2.1. Estudar a viabilidade de SAFs para recuperação de áreas degradadas (RAD) no Cerrado.





- 2.2. Incrementar estudos sobre áreas degradadas pela mineração, com ênfase em banco de sementes, viveiros e cultura de tecidos de espécies nativas.
- 2.3. Estudar o uso de adubos verdes e lenhosas pioneiras para RAD no Cerrado.
- 2.4. Desenvolver alternativas de inclusão do componente arbóreo em SILP na renovação de pastagens em degradação.
- 2.5. Estudar o manejo de pastagem para minimizar o impacto do pisoteio animal no Cerrado pré-amazônico (com maior pluviosidade).
- 2.6. Ampliar os estudos de recuperação de áreas com pastagens degradadas, promovendo integração da produção do capim *Brachiaria* e grãos de milho, após aplicação de fertilizantes nitrogenados.
- 2.7. Estudar a viabilidade do uso de SAFs na criação de corredores ecológicos.

### **3. Diversificação de Sistemas de Cultivo**

Considerando a política de biocombustíveis em substituição aos combustíveis fósseis e a demanda potencial de biodiesel projetada para os próximos anos, são necessários estudos que subsidiem o emprego de fontes alternativas de matérias-primas para produção de agroenergia. O Plano Nacional de Agroenergia, lançado em dezembro de 2004, aponta para uma mudança na matriz de oleaginosas, em que haverá uma gradual substituição das oleaginosas anuais, com baixa produtividade de óleo por área (inferiores a 1.000 kg/ha/ano), por espécies perenes (FOGAÇA et al., 2008).

Desse modo, faz-se necessário o estudo de espécies alternativas potenciais de alta produtividade, eficientes na utilização dos recursos naturais disponíveis e que não necessitem de novas áreas para o plantio, capazes de se adaptar ao policultivo em sistemas agroflorestais e que possam proporcionar a exploração sustentável dos recursos naturais de produção e diminuam o impacto ambiental da cadeia produtiva de biocombustíveis (FOGAÇA et al., 2008).

No sistema agroflorestal denominado Taungya, a espécie florestal é plantada junto com cultivos agrícolas de ciclo curto, como milho, arroz, feijão, soja e mandioca, entre outros, com o objetivo de reduzir o custo de estabelecimento dos plantios florestais. De acordo com Rodigheri (1998); Dube et al. (2002); Silva (2004); Vale (2004), citados por Duboc (2008), esse sistema, além de propiciar ingressos financeiros antes da maturidade da espécie florestal, pode aumentar a taxa interna de retorno (TIR) dos investimentos, além do valor presente líquido (VPL), do valor anual



equivalente (VAE) e do valor esperado da terra (VET), aumentando a atratividade do cultivo de florestas.

### **Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema**

- 3.1. Estudar época e forma de semeadura da planta forrageira em consórcio com culturas anuais em SILP.
- 3.2. Estudar arranjo de plantas com diferentes arquiteturas, em razão da dinâmica de lançamento de novos cultivares.
- 3.3. Desenvolver gramíneas de duplo propósito (cobertura de solo e produção de forragem na entressafra).
- 3.4. Estudar SILPs de curta duração (“safrinha de boi”).
- 3.5. Selecionar e desenvolver leguminosas forrageiras adaptadas ao consórcio com culturas anuais e gramíneas forrageiras.
- 3.6. Estudar SAFs no Cerrado com culturas alimentares e arbóreas de usos múltiplos.
- 3.7. Desenvolver SILP com bovinos e ovinos.
- 3.8. Desenvolver o potencial competitivo de sistemas alternativos e diversificados de produção.
- 3.9. Desenvolver sistemas de cultivo de fruteiras nativas.
- 3.10. Estudar a diversificação de sistemas de cultivo com cereais e oleaginosas de inverno e sequeiro (trigo, cevada, canola, quinoa, etc).
- 3.11. Desenvolver a silvicultura do eucalipto e de espécies nativas em sistemas silvipastoris para grandes e pequenos animais.
- 3.12. Estudar o comportamento animal em sistemas integrados.
- 3.13. Sistema de cultivo de passifloras (resistência a doenças).
- 3.14. Estudar SAFs utilizando espécies multipropósito nativas do bioma (madeira, energia, medicinal, produção de matéria orgânica – poda e outros) voltados à pequena propriedade.



- 3.15. Desenvolver SAFs utilizando espécies energéticas (oleaginosas e forrageiras) com foco na agricultura familiar.
- 3.16. Priorizar o desenvolvimento de tecnologias para diversificar unidades produtivas, especialmente as pequenas.
- 3.17. Aprimorar os estudos de enxertia em plantas nativas.
- 3.18. Efetuar estudos de viabilidade do enriquecimento do Cerrado em pé.
- 3.19. Estudar a integração e o manejo agroflorestal de espécies nativas do Cerrado e espécies exóticas.
- 3.20. Incorporar técnicas como microgotejamento, adubação verde, minhocultura, ervas medicinais nas mesmas áreas em SAFs.
- 3.21. Estudar o grau de competição de plantas, arranjo, época de plantio, insumos e regime hídrico.
- 3.22. Estabelecer estratégias para aumento da produção de biomassa em sistemas de produção.
- 3.23. Pesquisar produtividade e qualidade de produtos em SAFs comparados a sistemas convencionais.
- 3.24. Estudar opções para sucessão, rotação e consórcio em sistemas integrados.
- 3.25. Avaliar o impacto dos SILPs no ciclo de pragas, doenças, nematóides e plantas daninhas.
- 3.26. Aumentar as informações a campo sobre os efeitos da inoculação do milho e outras culturas com *Herbaspirillum seropedicae* para a fixação de nitrogênio.
- 3.27. SAFs com tratamentos e metodologia em comum (exemplo Tume) para nativas.
- 3.28. Integração de opções energéticas: plantas de cobertura com calagem, opções alimentares.
- 3.29. Estabelecer critérios para controle de qualidade da matéria-prima agroextrativista, ou em SAFs, como a padronização do grau de maturação de frutos.
- 3.30. Definir epidemiologia e controle de pragas e doenças.
- 3.31. Estabelecer critérios técnicos para zoneamento agrícola considerando o biômio: espécie no território, visando ao manejo sustentável.



## 4. Recursos Genéticos e Melhoramento

Levantamentos com a população nativa da região, nas diversas fitofisionomias do Cerrado, mostraram que existem mais de 150 espécies com potencial econômico e com diferentes potenciais de uso: alimentar, forrageiro, tanífero, artesanal, ornamental, corticífero, melífero, oleaginoso, medicinal, madeireiro, tintorial, resinífero, condimentar, laticífero e aromático, entre outros. Mais de 50 espécies produzem frutos com grande aceitação pela população local; muitas possuem viabilidade para a exploração econômica; e algumas já são industrializadas e disponibilizadas aos consumidores em forma de doces, licores, sorvetes e conservas (ALMEIDA et al., 1998; RIBEIRO et al., 1994). Entretanto, apesar da grande aceitação popular, são obtidas, quase que exclusivamente, por meio do extrativismo.

Faz-se necessário a prospecção, a conservação ex situ, a caracterização, a avaliação e a seleção de genótipos mais produtivos, resistentes às doenças e com características agrônômicas e silviculturais adequadas ao cultivo. Podendo ser citadas algumas espécies como baru, pequi, araticum, mangaba, cagaita, carvoeiro, passifloras, pinhão-mansão, macaúba, guariroba, pitaya. Além das espécies nativas, as exóticas com características interessantes também devem ser introduzidas e estudadas de modo a propiciar opções para diversificação das propriedades agrícolas, como por exemplo, o figo-da-índia, quinoa, amaranthus, cevada. Deve-se, também, buscar características, tais como: rápido crescimento; pequena demanda de recursos escassos (água e nutrientes); propagação facilitada; elevada produtividade e rusticidade. Essas espécies devem ainda oferecer proteção aos solos contra agentes erosivos adaptável a sistemas de cultivos diversificados; ser multipropósito; possuir cadeia com pouca geração de resíduos e (ou) grande geração de co-produtos; contribuir para o sequestro de carbono e o aumento da renda dos agricultores familiares; requerer pequeno investimento inicial e elevada produtividade.

### Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema

- 4.1. Seleção e melhoramento de espécies nativas energéticas para SAFs em pequenas propriedades.
- 4.2. Prospecção de espécies nativas do Bioma Cerrado com novas utilizações (ornamental, medicinal e alimento funcional).
- 4.3. Prospecção de plantas mitigadoras ou adaptadas a mudanças climáticas.
- 4.4. Prospecção de leguminosas forrageiras para consorciação de pastagens em SILP.



- 4.5. Melhoria de plantas de cobertura para adaptação a SAFs.
- 4.6. Prospecção de plantas de cobertura para avanço do plantio direto no Cerrado (ênfase em biomassa, relação carbono-nitrogênio e dessecabilidade).
- 4.7. Introdução e melhoria de plantas exóticas com potencial para diversificação.
- 4.8. Melhoria genética de espécies nativas energéticas direcionado a atender que atendam às necessidades hídricas, maior teor de óleo, facilidade de colheita (exemplo, menor ocorrência de espinhos na estirpe, precocidade e uniformidade de maturação).

## 5. Insumos Alternativos

Além dos adubos orgânicos oriundos de resíduos agrícolas, existem, no mercado de fertilizantes, vários tipos de condicionadores de solo, produzidos com base em diferentes fontes de resíduos orgânicos, como compostos orgânicos, húmus e carvão. Esses condicionadores de solo são constituídos por ácidos húmicos e fúlvicos com concentrações variadas. São produtos comercializados na forma líquida e sólida e podem apresentar, em sua formulação, concentrações variáveis de nutrientes, como cálcio, potássio, fósforo, nitrogênio, micronutrientes, etc. Os condicionadores de solo podem interferir em fatores externos limitantes do meio de cultivo, o que pode causar um incremento na produtividade das plantas. Estudos têm mostrado que a resposta das plantas aos ácidos húmicos e fúlvicos está na dependência da matéria-prima original e, principalmente, da espécie vegetal (MARCHI et al., 2008).

Em geral, a utilização de materiais orgânicos para produção de mudas propicia um substrato com maiores teores de nutrientes, garantindo melhores condições para o desenvolvimento das plantas. Visando a um maior aporte de nutrientes às mudas, a adição de pó de rocha propicia a obtenção de um substrato com maior fertilidade, sendo constituídas por macroelementos e microelementos importantes para o desenvolvimento das plantas. Para a agricultura orgânica, existem poucos substratos comerciais disponíveis no mercado e, além disso, são bastante desuniformes, de forma que não há garantias de obtenção de mudas de boa qualidade. Dessa forma, têm-se procurado alternativas que sejam ambientalmente corretas, de boa qualidade e de baixo custo para a produção de substratos nas propriedades agrícolas (LUDKE et al., 2008).



## **Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema**

- 5.1. Efetuar estudos com rocha móida, esterco, adubação orgânica, adubação verde, plantas de cobertura e lodo de esgoto.
- 5.2. Estudar a associação de micorrizas.
- 5.3. Pesquisar biofertilizantes (supermagros).
- 5.4. Estudar o efeito de plantas de cobertura na dinâmica e controle de plantas daninhas (alternativa a herbicidas).
- 5.5. Criar estratégias de produção de sementes de adubos verdes.
- 5.6. Criar alternativas ao uso de fertilizantes químicos (plantas de cobertura/adubação verde).
- 5.7. Estudar a fixação biológica de nitrogênio com milho e outras.
- 5.8. Estudar a viabilidade de adoção de práticas alternativas ao uso de insumos químicos.
- 5.9. Estudar as limitações aos usos de adubos verdes/plantas de cobertura: estratégias para implementação da adoção em propriedades rurais.
- 5.10. Estudar o manejo de fertilizantes e resíduos vegetais para mitigação de gases de efeito estufa.
- 5.11. Estudar a multifuncionalidade de plantas de cobertura do solo.
- 5.12. Estudar a dinâmica biogeoquímica de nutrientes em sistemas diversificados de produção.
- 5.13. Estudar o aporte de matéria orgânica nos solos.
- 5.14. Aumentar a eficiência de ciclagem de nutrientes.

## **6. Manejo de Pragas e Doenças**

Normalmente, as medidas de controle utilizadas oneram o custo de produção e beneficiamento, podendo causar impactos ambientais negativos e problemas relacionados à intoxicação do homem, além da possibilidade de induzirem a formação de



patótipos resistentes aos fungicidas. Visando a minimizar esses problemas, deve-se buscar produtos naturais alternativos (LIMA et al., 2008a).

### **Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema**

- 6.1. Estudar o manejo de pragas e doenças em SILP.
- 6.2. Estudar a resistência a herbicidas.
- 6.3. Estudar alternativas para o uso de formicidas em plantações florestais.
- 6.4. Estudar a susceptibilidade a doenças e pragas de plantas, bem como estratégias de manejo de sistemas diversificados.
- 6.5. Analisar a resistência a doenças de acessos de espécies nativas sob condições de cultivo.
- 6.6. Pesquisar produtos e manejo integrado de pragas e doenças de espécies nativas em sistemas consorciados.

### **7. Caracterização e utilização de co-produtos**

Tortas produzidas com base no processamento de polpas, amêndoas e cascas podem ser aproveitáveis em ração animal. O carvão produzido com base em endocarpos (casca rígida que envolvem amêndoas) pode apresentar elevado poder calorífico.

### **Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema**

- 7.1. Co-produtos de matérias-primas para biocombustíveis para alimentação animal e geração de energia.
- 7.2. Utilização de co-produtos (resíduos) para geração de energia.
- 7.3. Aproveitamento de dejetos na criação de peixes.
- 7.4. Estudos de viabilização de resíduos para co-produtos.
- 7.5. Realizar pesquisa para otimização de rotas tecnológicas com menor geração de co-produtos e plantas agroindustriais com menos etapas de processamento.



## 8. Tolerância a Estresses Abióticos e Biotecnologia

### Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema

- 8.1. Pesquisar plantas com tolerância à seca.
- 8.2. Testes de SAFs em condições ecológicas mais extremas – conhecer padrão de respostas a solos, temperatura de precipitação.
- 8.3. Estudar o papel da biotecnologia de transgênicos em sistemas diversificados de produção.
- 8.4. Resistência das plantas daninhas aos transgênicos.

## 9. Metodologias de Pesquisa e Desenvolvimento e Disponibilização da Informação

A partir da década de 1970, o mundo passou por importantes transformações, que afetaram profundamente as relações sociais no meio rural. Um dos fatores que proporcionou essas mudanças foi a globalização (AMABILE; MINELLA, 2008).

O contexto resultante da conjuntura econômica vigente a partir dos anos de 1990 privilegiou o mercado de terras no Brasil como diferencial instrumento para tomadas de decisão por parte dos proprietários agropecuários, sobretudo dos grandes produtores de grãos do Sul e Sudeste do país. A intensificação da produção granífera (pouco diversificada, com preponderância de três tipos de empreendimentos: arroz com 16,7 %, soja e arroz com 16,7 %, soja e milho com 33,3 % e somente soja com 33,3 %) e a consequente valorização das terras provocaram a concentração da estrutura fundiária de Palmeira do Piauí (MONTEIRO; FERREIRA, 2008).

Essa configuração embasada na produção de grãos, particularmente a soja com uso intensivo de tecnologia moderna, exigiu, no espaço rural, a pavimentação de estradas, a expansão do sistema de energia elétrica rural e o desmatamento, enquanto o espaço urbano foi expandido em decorrência da incorporação de áreas territoriais virgens para atender às necessidades do processo de acumulação ampliada do capital. Esse cenário resultou na reterritorialização de ambos os espaços, com a finalidade de atender às expectativas dos empreendedores de grãos, a qual, como consequência, provocou o aumento da oferta de emprego e da renda municipal, melhorando as condições de vida da população do Município de Uruçui (BARBOSA; MONTEIRO, 2008).





A ocupação do Cerrado piauiense, nos anos de 1990, provocou profundas modificações nos espaços rural e urbano nos âmbitos espacial, ambiental, social, econômico e cultural. A nova forma de organização da produção objetivou atender às necessidades dos empreendedores agrícolas no município; porém provocou também a constituição de uma nova configuração territorial, caracterizada pelo surgimento de serviços e estabelecimentos comerciais diversos, em especial, os relacionados ao agronegócio da soja e ao de vestuário. Esse panorama expôs as novas formas de apropriação do espaço, que trouxeram em seu bojo comportamentos externos à comunidade da região, promovendo, por um lado, a integração e, por outro, a exclusão de grupos sociais locais (BARBOSA; MONTEIRO, 2008).

Por sua vez, a globalização permitiu a introdução de culturas alternativas em novas regiões, abrindo um espaço importantíssimo para a pesquisa científica e tecnológica brasileira (AMABILE; MINELLA, 2008).

Com a expansão do setor sucroalcooleiro ocorrendo em todo o país, e sabendo que o mesmo já se encontra consolidado na Região Sudeste, nota-se que um dos locais mais estratégicos para o desenvolvimento dessa cultura é a Região Centro-Oeste, onde se localiza a maior parte do Cerrado brasileiro. Especificamente em relação ao Estado de Goiás, que possui aproximadamente 97 % de sua área coberta pelo Bioma Cerrado, o incremento da produção sucroalcooleira em Goiás certamente terá impactos positivos sobre a economia. Contudo, vários impactos negativos, em particular sobre a estrutura agrária e social, devem ser considerados (RIBEIRO et al., 2008).

### **Principais demandas de pesquisa identificadas sobre o tema**

- 9.1. Estudar sistemas de cultivo diversificados sob o enfoque de metodologias participativas.
- 9.2. Organizar a informação disponível sobre SAFs.
- 9.3. Elaborar sistema de informação, semelhante ao SISAF.
- 9.4. Efetuar levantamento de quais, quantas e como trabalham as pessoas ou as instituições envolvidas na produção agroflorestal (compartilhamento de conhecimentos).
- 9.5. Aprimorar a difusão dos resultados e dos índices de sustentabilidade de sistemas alternativos e diversificados de produção aos agricultores, por meio de parcerias entidades governamentais e não-governamentais.



9.6. Inserir o enfoque agroecológico nas metodologias de pesquisas.

9.7. Articular estratégias de distribuição de sementes.

## Considerações Finais

A utilização de sistemas alternativos e diversificados de produção agropecuária é uma grande necessidade para intensificar a produção de alimentos para a população de forma mais harmônica com os recursos naturais. Sensibilizados por essa importante temática, os pesquisadores que estiveram reunidos durante o Workshop enumeraram diferentes demandas para novas pesquisas em nove tópicos relacionados, trazendo importantes idéias para o desenvolvimento da agropecuária no Bioma Cerrado. As contribuições desse Workshop serão fundamentais para orientar programas e políticas públicas para o maior alcance da adoção dos sistemas de produção discutidos e, conseqüentemente, fornecer condições para que a produção agropecuária nesse bioma torne-se mais eficiente e sustentável.

## Referências

- AMABILE, R. F.; MINELLA, E. Culturas irrigadas alternativas para o Cerrado: o caso da cevada cervejeira. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- BARBOSA, A. M. F.; MONTEIRO, M. do S. L. (Re) organização sócio-territorial no Cerrado piauiense. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.
- BROSSARD, M.; BARCELOS, A. O. Conversion du cerrado en pâturages cultivés et fonctionnement des Ferralsols. **Cahiers Agricultures**, v. 14, n. 1, 2005.
- CARGNIN, A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FOGAÇA, C. M.; COSTA, C. J.; AGUIAR, J. L. P.de. Potencial da macaubeira como fonte de matéria prima para produção de biodiesel. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.



DUBOC, E. **Cerrado**: sistemas agroflorestais potenciais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 125 p.

DUBOC, E. Sistema agroflorestais e o Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de. (Ed.) **Savanas**: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 965-985.

DUBOC, E.; COSTA, C. J.; VELOSO, R. F.; OLIVEIRA, L. dos S.; PALUDO, A. Panorama atual da produção de carvão vegetal no Brasil e no Cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

EBERHARDT, D. N.; GUIMARÃES, M. de F.; CORAZZA, E. J.; MARCHÃO, R. L.; VENDRAME, P. R. S.; BECQUER, T. Biodisponibilidade de fósforo em Latossolo do Cerrado sob sistema de integração lavoura-pecuária. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte no Cerrado brasileiro. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Ed.) **Savanas**: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008, p. 613-644.

FOGAÇA, C. M.; CARGNIN, A, JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, S. R. M. de. Propagação in vitro de macaúba (*Acrocomia aculeata*) via resgate de embriões zigóticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

GOEDERT, W. J.; WAGNER, E.; BARCELLOS, A. de O. Savanas tropicais: dimensão, histórico e perspectivas. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Ed.) **Savanas**: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 49-77.

HOEFLICH, V. A. **Plantações florestais**: contribuições socioeconômicas e ambientais. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/Conteudo/CelulosePapel/Edicao005/Artigos/Artigo00525-G.htm>>. Acesso em: 5 jun. 2008.

IGARI, A. T.; TAMBOSI, L. R.; PIVELLO, V. R. Cana-de-açúcar x pastagem: o uso da terra e a conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**: anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.



IGARI, A. T.; TAMBOSI, L. R.; PIVELLO, V. R. Relação entre a preservação do Cerrado e os custos de oportunidade do agronegócio no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília.

**Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais:** anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008a. 1 CD-ROM.

LIMA, M. M.; PEDROZO, E. Á.; JUNQUEIRA, N. T. V. Análise diagnóstica da filière de biodiesel da macaúba no Cerrado brasileiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais:** anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

LIMA, C. A. de; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUZA, L. S. de; SILVA, D. G. P. da; JUNQUEIRA, K.; PEREIRA, S. E. C. dos. Efeito de produtos naturais no controle de antracnose na manga em pós-colheita. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais:** anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008a. 1 CD-ROM.

LUDKE, I.; SOUZA, R. B. de; BRAGA, D. O.; LIMA, J. L.; REZENDE, F. V. Produção de mudas de pimentão em substratos a base de fibra de coco verde para agricultura orgânica. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais:** anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

MARCHI, E. C. S.; MARCHI, G.; SILVA, C. A.; SOUZA FILHO, J. L. de; ALVARENGA, M. A. R. Produção de alface americana sob influencia da adubação orgânica e doses de material húmico. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais:** anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

MELO, J. T. de; GUIMARÃES, D. P. Sistemas agroflorestais no Cerrado com guariroba (*Syagrus oleracea* Becc.). In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais:** anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

MONTEIRO, M. do S. L.; FERREIRA, E. C. Ocupação e uso do Cerrado de Palmeira do Piauí. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais:** anais... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

PESQUISA agrícola: os novos investimentos e o futuro da agricultura tropical. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 4, p. 19-34, abr. 2008.



- RESCK, D. V. S.; FERREIRA, E. A. B.; SANTOS JUNIOR, J. de D. G. dos; SÁ, M. A. C. de; FIGUEIREDO, C. C. de. Manejo do solo sob um enfoque sistêmico. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 417-473.
- RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. B.; SILVA, J. A. da; SANO, S. M. Espécies arbóreas de usos múltiplos da região do Cerrado: caracterização botânica, uso potencial e reprodução. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa CNPF, 1994. p. 335-356.
- RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C. Expansão do setor sucroalcooleiro no Cerrado goiano: cenários possíveis e desejados. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.
- ROCHA, J. E. da S.; SPEHAR, C. R. Efeito da variação populacional nos componentes de rendimento de quinoa. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.
- SANTOS, E. C.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; CASTIGLIONE, G. L.; CAMPOS NETO, F. C.; OLIVEIRA, S. S.; Características físico-químicas de dez acessos de *Passiflora nitida* Kunth procedentes do centro-norte do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais...** Planaltina,DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.
- STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; HAAN, C. Livestock's role in climate change and pollution. In: STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; HAAN, C. de. **Livestock's, long shadow, environmental issues and options**. Rome: FAO, 2006. p. 79-123.
- SOARES, E. R. de C.; DELMON, J. M. G.; SANO, E. E.; BEZERRA, H. da S. Análise da expansão da agricultura no Cerrado (período: 1996-2006) com base nos dados do Censo agropecuário. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.



## **Colaboradores**

Ailton Andrade (UnB)

Allan Kardec Braga Ramos (Embrapa Cerrados)

Arminda Moreira de Carvalho (Embrapa Cerrados)

Carlos R. Spehar (UnB)

Fernando Henrique Freitas e Silva Derzié Luz (Uniceub)

Francisco Duarte Fernandes (Embrapa Cerrados)

Gilberto Gonçalves Leite (Embrapa Cerrados/UnB)

Hipólito Tadeu Ferreira da Silva (Cefet Rio verde)

Ítalo Ludke (UnB)

Luiz Adriano Maia Cordeiro (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Paulo Roberto Vieira (UnB)

Pedro Eduardo B. Salustio (USP/Esalq)

Ronaldo Trecenti (Campo)

Victor S. Vieira Magalhães (UnB)

# 10

## *Agriculturas de Base Familiar: demandas para pesquisa*







# Agriculturas de Base Familiar: demandas para a pesquisa

---

*Marcelo Nascimento de Oliveira*

*João Roberto Correia*

## Introdução

A agricultura familiar é importante geradora de empregos rurais, já que, de cada cinco empregos criados nas áreas rurais, quatro têm origem na agricultura familiar. Esse fato, por si só, destaca esse segmento nos municípios onde sua presença é expressiva. Seu fortalecimento econômico leva a uma dinamização da economia local, tanto como oferta de produção como pelo crescimento de um mercado consumidor local (MAGALHÃES; BITTENCOURT, 1997).

Segundo o Censo Agropecuário 1995/1996, existem no Brasil 4.859.864 estabelecimentos rurais, ocupando área de 353,6 milhões de hectares. Do número total de estabelecimentos, 4.139.369 são caracterizados como de base familiar. Os agricultores familiares representam, portanto, 85,2 % do total de estabelecimentos, ocupam 30,5 % da área total e são responsáveis por 37,9 % do valor bruto da produção (VBP) agropecuária nacional (BRASIL, 2000).

O percentual do VBP produzido pela agricultura familiar, quando consideradas algumas atividades, demonstra sua importância em produtos destinados ao mercado interno e também entre os principais produtos que compõem a pauta de exportação agrícola brasileira. Os agricultores familiares produzem 24 % do VBP total da pecuária de corte, 52 % da pecuária de leite, 58 % dos suínos, 40 % das aves e ovos produzidos. Em relação a algumas culturas temporárias e permanentes, a agricultura familiar produz 33 % do algodão, 31 % do arroz, 72 % da cebola, 67 % do feijão, 97 % do fumo, 84 % da mandioca, 49 % do milho, 32 % da soja, 46 % do trigo, 58 % da banana, 27 % da laranja, 47 % da uva, 25 % do café e 10 % da cana (BRASIL, 2000).

Não ter participado dos benefícios resultantes do desenvolvimento nacional é o grande problema da agricultura familiar brasileira. Entre as possíveis causas, mere-



cem destaque: (a) falta de políticas para o desenvolvimento destinadas a esse público; (b) baixa capacidade para formulação de demandas por parte dos agricultores familiares; (c) desconhecimento da realidade física, econômica e cultural desses agricultores por parte das instituições responsáveis pelo desenvolvimento rural.

Durante muito tempo, o desenvolvimento rural foi encarado como um produto da incorporação de tecnologias ao processo produtivo, visando ao aumento de produtividade, que traria, como resultado, o aumento de renda e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida dos agricultores. Entretanto, o desenvolvimento rural não pode ser encarado, única e exclusivamente, como fruto de mudança tecnológica, visto que a própria adoção de tecnologia é dependente de fatores externos aos estabelecimentos rurais (OLIVEIRA et al., 2008).

A ação dos fatores externos influencia de maneira significativa os modos de exploração dos estabelecimentos familiares na agricultura. Os produtores procuram adaptar suas práticas a um conjunto de pressões, com a finalidade de limitar os seus efeitos. Segundo Bonnal et al. (1994b), essa adaptação às pressões de toda natureza dá lugar a um modo particular de funcionamento que pode ser considerado pouco eficiente do ponto de vista da rentabilidade econômica, mas que, muitas vezes, é sumamente eficiente quanto à limitação do risco e à perenidade da unidade de produção. Entretanto, esse funcionamento tem como conseqüência certa resistência por parte dos agricultores em face da mudança tecnológica, dando a impressão de postura passiva e de imobilismo técnico. Na verdade, esse comportamento deve ser analisado como uma estratégia dos produtores destinada a limitar o risco e, portanto, deve ser integrada no processo de mudança tecnológica e de adoção de tecnologias.

Dessa forma, as propostas técnicas precisam ser coerentes com as pressões existentes e com as estratégias dos produtores para adaptar suas práticas a essas limitações. Ademais, é necessário que a discussão e implantação de mudanças tecnológicas tenham a participação efetiva dos produtores, já que são eles os reais promotores do desenvolvimento. Não haverá desenvolvimento a menos que se forme e capacite os próprios produtores e suas famílias para que eles queiram (estejam motivados), saibam e possam solucionar seus próprios problemas. Qualquer projeto que subestime a capacitação dos agricultores estará fadado ao fracasso, como de fato fracassaram, por esse motivo, muitos projetos de alto custo (LACKI, 1992).

Este capítulo é fruto de discussões entre pesquisadores de diferentes instituições, tendo como base leituras dos trabalhos apresentados no *IX Simpósio Nacional de Cerrado*, bem como debates da mesa redonda de Agricultura Familiar no referido simpósio, além das percepções individuais dos participantes frente às experiências



vivenciadas no trabalho. Buscou-se refletir e problematizar as demandas emergentes para a pesquisa se desenvolver no intuito de confirmar ou não as hipóteses de trabalho. O termo agricultura familiar será substituído por agriculturas de base familiar, com o intuito de aumentar a abrangência para os diversos segmentos que compõem os agricultores de base familiar, incluindo povos e comunidades tradicionais, além das diversas experiências de uso dos recursos naturais por esses segmentos.

Após a realização das conferências, painéis e mesas redondas, foi realizado um workshop intitulado “Savanas: Demandas para Pesquisa”. No caso do tema Agriculturas de Base Familiar, foi organizado um grupo de trabalho envolvendo os participantes do simpósio, atuantes nessa área, para levantar e dialogar sobre as demandas de pesquisa. As informações que subsidiaram as discussões tiveram como base os trabalhos apresentados em diversas seções de painéis, especificamente nos temas Agricultura Familiar e Sistemas Alternativos e diversificados para a Produção, por ocasião do *IX Simpósio Nacional de Cerrado*. Outras fontes de demandas de pesquisa foram as apresentações em conferências e painéis, particularmente a palestra do professor Sérgio Schneider da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que dialogou sobre o tema “Agricultura Familiar e Teoria Social: a diversidade das formas familiares de produção na agricultura”.

Com base nessas informações e nas contribuições dos membros do grupo de trabalho, foram definidos cinco eixos principais para nortear o levantamento das demandas em agriculturas de base familiar: (1) diagnóstico e (ou) intervenções (leituras e compreensões); (2) acesso a mercados; (3) metodologias participativas; (4) sistemas de produção; (5) formação e capacitação.

## **Demandas para a pesquisa**

As demandas de P&D foram divididas em cinco eixos, com o objetivo de facilitar o processo de reflexão das mesmas:

### **1. Diagnósticos e (ou) intervenções (leituras e compreensões)**

Um dos pontos importantes para estabelecer linhas de pesquisa em agriculturas de base familiar refere-se aos diagnósticos e às intervenções que vêm se processando nesse campo. É uma etapa fundamental para que sejam estruturadas propostas de pesquisa ajustadas às necessidades desse segmento social e promovidas intervenções dentro da realidade dos agricultores. O objetivo é estruturar projetos que estabeleçam um vínculo estreito entre as instituições de pesquisa e a sociedade



para a construção de alternativas de desenvolvimento participativo sustentável dos recursos humanos e ambientais.

Nesse eixo, foram levantadas as principais demandas que devem ser consideradas na realização de diagnósticos, bem como, nas formas de intervenção junto às agriculturas de base familiar:

- 1.1. Estudos de gênero e idade – é importante considerá-los, no sentido de levar em conta as diferenças de demandas dentro desses grupos, bem como as formas como eles se relacionam como grupo e com os recursos do ambiente.
- 1.2. Conexões entre agricultura familiar e desenvolvimento – é necessário que os projetos em agriculturas de base familiar façam a articulação entre agricultura familiar e desenvolvimento, este último entendido como processos que promovam a melhoria da qualidade de vida dessas populações com sustentabilidade.
- 1.3. Relações sociais, econômicas, organizacionais e culturais para fortalecimento da identidade sociocultural – projetos de pesquisa devem ter como pano de fundo o fortalecimento das identidades culturais e sociais dos grupos com os quais atua. Para isso, é necessário que sejam consideradas as relações que os grupos estabelecem entre si e externamente, seja do ponto de vista social, econômico, organizacional ou cultural, assumindo grande importância, nesse caso, aquelas já estabelecidas pelos povos e comunidades tradicionais, incluindo indígenas e quilombolas.
- 1.4. Impactos da modernização da agricultura.
- 1.5. Uso e proteção da biodiversidade como alternativa de alimentação e renda.
- 1.6. Fontes e conservação de energia.
- 1.7. Estratégias de reprodução dos modos de vida da Agricultura Familiar.

## **2. Acesso a mercados**

Um dos pontos-chave para se viabilizar a reprodução social da agricultura de base familiar é o acesso ao mercado, entendido não somente com relação de compra e venda, mas como elemento estruturante e de cidadania para esse público. Faz-se necessário envidar esforços para estudos que permitam a tomada de decisão mais acurada, calculando riscos embutidos no processo, bem como prospectando oportu-



tunidades de inserção favorável ao mercado pelos agricultores de base familiar. As demandas levantadas são as seguintes:

- 2.1. Estudos de cadeias produtivas e canais de comercialização.
- 2.2. Reorganização socioterritorial.
- 2.3. Estudos relacionados ao extrativismo.
- 2.4. Agregação de valor ao processo produtivo/produtos.
- 2.5. Construção social dos mercados.

### **3. Metodologias participativas**

A importância de se ter o enfoque participativo na relação com os agricultores familiares é avaliada como adequada, necessária e imprescindível na construção do conhecimento, agregando o olhar acadêmico ao olhar tradicional. É preciso lançar mão de enfoques não convencionais de análise da realidade. As principais demandas para a pesquisa são:

- 3.1. Desenvolvimento de metodologias participativas para uso sustentável da agrobiodiversidade e dos recursos ambientais.
- 3.2. Estudos participativos sobre a relação homem-ambiente.
- 3.3. Planejamento participativo do uso de recursos ambientais com foco na conservação/recuperação da agrobiodiversidade e no fortalecimento da qualidade de vida dos agricultores de base familiar.
- 3.4. Uso de técnicas de sensoriamento remoto, considerando as percepções das comunidades locais, para subsídio ao planejamento participativo do uso das áreas de agriculturas de base familiar.
- 3.5. Etnobotânica, etnoecologia e etnolinguística.

### **4. Sistemas de produção**

Entende-se por sistema de produção a combinação de fatores de produção utilizados por um produtor e sua família com a finalidade de satisfazer seus objetivos, considerando determinado contexto ambiental, social, econômico, administrativo e político (BONNAL et al., 1994a). As demandas de pesquisa levantadas são:



- 4.1. Homeopatia para animais e plantas.
- 4.2. Conectividade entre atividade agrícola e não-agrícola (pluriatividade) para geração de renda.
- 4.3. Estudos dos sistemas de produção de comunidades indígenas, quilombolas e populações tradicionais para fortalecer seus modos de vida.
- 4.4. Estratégias para recuperação de áreas degradadas, incluindo regeneração com espécies nativas de áreas antes ocupadas com monocultivos visando à recuperação do ambiente e geração de alimento e renda.
- 4.5. Relações entre culturas agrícolas e espécies nativas (consórcios, sistemas agroflorestais).
- 4.6. Agroecologia e transição agroecológica.
- 4.7. Sistema de plantio direto (sem agrotóxicos).
- 4.8. Leguminosas em sistemas de cultivo.
- 4.9. Meliponicultura como alternativa alimentar, de renda, recuperação e (ou) conservação da biodiversidade.
- 4.10. Articulação de aspectos sociais e técnicos voltados à construção da autonomia das agriculturas de base familiar.
- 4.11. Caracterização da aptidão de uso do solo.
- 4.12. Estudos voltados à geração e à adequação de equipamentos e tecnologias, considerando a realidade e a sabedoria local.
- 4.13. Resgate de formas de produção tradicionais para reintrodução nas cadeias produtivas de interesse dos agricultores.
- 4.14. Preservação dos recursos genéticos animais e vegetais visando à valorização econômica e cultural das comunidades.
- 4.15. Integração lavoura-pecuária-floresta adaptada à realidade das agriculturas de base familiar.
- 4.16. Composição do núcleo familiar (incluindo alocação de mão-de-obra, etc.).
- 4.17. Uso e manejo de plantas medicinais.
- 4.18. Força de trabalho e estrutura familiar.



- 4.19. Uso de técnicas de sensoriamento remoto, considerando as percepções das comunidades locais, para subsídio ao planejamento participativo do uso das áreas de agriculturas de base familiar.

## 5. Formação e capacitação (eixo transversal)

Considerou-se a importância de se ter um eixo transversal que contivesse processos de formação e capacitação aos agricultores de base familiar, como catalisador de ações de transformação dos sistemas de produção, podendo levá-los à maior sustentabilidade (incluindo as dimensões sociais, econômicas, ambientais, políticas e culturais). As demandas sugeridas são:

- 5.1. Fontes alternativas de nutrientes (adubação verde, compostagem).
- 5.2. Métodos alternativos de controle de pragas e de doenças.
- 5.3. Armazenamento de sementes.
- 5.4. Educação ambiental.
- 5.5. Conscientização do uso e do impacto dos recursos naturais.
- 5.6. Legislação (ambiental, civil, etc.).

## Referências

- BONNAL, P.; XAVIER, J. H. V.; SANTOS, N. A.; SOUZA, G. L. C.; ZOBY, J. L. F.; GASTAL, M. L.; PEREIRA, E. A.; PANIAGO JÚNIOR, E.; SOUZA, J. B. **O papel da rede de fazendas de referência no enfoque de pesquisa-desenvolvimento:** projeto Silvânia. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1994a. 31 p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 56).
- BONNAL, P.; ZOBY, J. L. F.; SANTOS, N. A. dos; GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; SOUZA, G. L. C. de; PEREIRA, E. A.; PANIAGO JÚNIOR, E.; SOUZA, J. B. de. **Modernização da agricultura camponesa e estratégia dos produtores:** Projeto Silvânia Estado de Goiás, Brasil. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1994b. 24 p. (EMBRAPA - CPAC. Documentos, 55).
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. INCRA. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto.** Brasília, DF, 2000. 73 p.
- LACKI, P. **Desenvolvimento agropecuário:** da dependência ao protagonismo dos produtores. Santiago, Chile: FAO/Escritório Regional para a América Latina e o Caribe, 1992. 2. ed. 106 p.



MAGALHÃES, R.; BITTENCOURT, G. Projeto alternativo de desenvolvimento rural e desenvolvimento sustentado. In: CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES DA AGRICULTURA (CONTAG).

**Programa de formação de dirigentes e técnicos em desenvolvimento municipal baseado na agricultura familiar.** Formação de monitores. Brasília, DF: CONTAG, 1997. p. 5-64.

OLIVEIRA, M. N.; XAVIER, J. H. V.; ZOBY, J. L. F. Estratégias para geração, adaptação e transferência de tecnologia para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 1017-1047.

### **Colaboradores:**

Cláudio Alberto Bento Franz (Embrapa Cerrados)

Cynthia Torres de Toledo Machado (Embrapa Cerrados)

Daniel Pessini Sobreira (Diagonal Urbana Consultoria)

Estevane de Paula Pontes Mendes (Universidade Federal de Goiás)

Herbert Cavalcante de Lima (Embrapa Cerrados)

Jozeneida Lúcia Pimenta de Aguiar (Embrapa Cerrados)

Marcelo Corrêa da Silva (Embrapa Cerrados)

Marcília C. de Oliveira (ADESG)

Rita de Cássia Cunha Saboya (Embrapa Cerrados)

Sílvia Alves da Rocha (Socerrado)

Suênia Cibeli Ramos de Almeida (Embrapa Cerrados)



# 11

## *Agricultura de Precisão, Zoneamento Agroambiental e Modelagem de Sistemas: demandas para a pesquisa*





# **Agricultura de Precisão, Zoneamento Agroambiental e Modelagem de Sistemas: demandas para a pesquisa**

---

---

*Marina de Fátima Vilela*

*Luis Gustavo Barioni*

*Sandro Manuel Carmelino Hurtado*

*Fernando Antonio Macena da Silva*

## **Introdução**

Neste capítulo, são apresentadas demandas de pesquisa relativas à agricultura de precisão, zoneamento agroambiental e modelagem de sistemas, resultado de levantamento realizado no decorrer da programação do *IX Simpósio Nacional Sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional Sobre Savanas Tropicais* e durante as discussões do Grupo de Trabalho desse evento.

As demandas apresentadas referem-se ao Bioma Cerrado e a outras Savanas Tropicais, entretanto, observa-se que estas, em sua maioria, podem ser consideradas e estendidas aos demais biomas brasileiros.

A integração entre tecnologias de sensoriamento remoto; a modelagem matemática para apoiar a tomada de decisão; a parametrização dos modelos de crescimento das culturas; a geração e disponibilização de dados; o desenvolvimento de sensores, *websites*, banco de dados remotos; e o melhor funcionamento e maior abrangência da Internet *wireless* podem ser citados como demandas gerais.

## **Agricultura de Precisão**

Agricultores, pesquisadores e técnicos têm observado, ao longo do tempo, que a produção das culturas não é uniforme no tempo e no espaço.

Essa desuniformidade na produção é consequência de fatores ambientais que variam espacial e temporalmente, à qual se soma a variabilidade induzida pelo manejo.

A variabilidade espacial e temporal dos fatores que afetam a produção tem provocado discussão sobre a eficiência das práticas de manejo baseadas nas médias de produção.



Conhecer e gerenciar a variabilidade espacial e temporal desses fatores apresenta vantagens econômicas e ambientais, muitas vezes, traduzidas como o aumento da produção, a redução no uso de insumos e a diminuição da poluição do ambiente.

Considerar a variabilidade espacial e temporal dos fatores que afetam a produção é condição básica para a chamada agricultura de precisão.

Diversas são as definições para agricultura de precisão, algumas enfocando a tecnologia de informação, outras o parque de máquinas, outras o manejo da área. Apesar das diversas definições, todas concordam com a necessidade do manejo mais eficiente da área, considerando a variabilidade dos fatores que afetam a produção, com o objetivo de reduzir os custos, racionalizar os insumos agrícolas e, claro, aumentar a produção.

Os conceitos, abordagens de pesquisa e estratégias de aplicação, tomados como referência para o Brasil, são baseados em modelos aplicados em países onde a agricultura de precisão é mais desenvolvida. Entretanto, no Bioma Cerrado, além das condições ambientais serem diferenciadas, o tamanho das propriedades e as áreas de produção normalmente superam os padrões observados em outros países.

Baseado no tamanho das áreas de produção do Bioma Cerrado, nas diferenças ambientais e climáticas e nos resultados de pesquisas em agricultura de precisão obtidos pela Embrapa, universidades e outros, observa-se ainda um longo caminho a ser percorrido, em que são diversas as demandas para pesquisa em agricultura de precisão.

## **Demandas para pesquisa**

As demandas para pesquisas em agricultura de precisão, levantadas e discutidas durante o *IX Simpósio Nacional Sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional Sobre Savanas Tropicais*, são apresentadas na sequência.

### **1. Desenvolvimento de sensores e metodologias para o monitoramento em tempo real das características da planta e da cultura, entre os quais destacam-se**

- 1.1. Desenvolvimento de sensores e metodologias para o monitoramento em tempo real do teor de N na planta.
- 1.2. Desenvolvimento de sensores e metodologias para o monitoramento em tempo real da altura de planta.



- 1.3. Desenvolvimento de sensores e metodologias para o monitoramento em tempo real de pragas na cultura (nematóides, doenças, insetos, plantas daninhas).

## **2. Desenvolvimento de equipamentos e metodologias para aplicação a taxa variável (VRT), entre os quais destacam-se**

- 2.1. Desenvolvimento de equipamentos e metodologias para aplicação de nitrogênio e demais fertilizantes.
- 2.2. Desenvolvimento de equipamentos e metodologias para aplicação de defensivos agrícolas no combate a pragas (nematóides, doenças, insetos, plantas daninhas).

## **3. Desenvolvimento e calibração de sensores para o monitoramento de atributos do solo e irrigação, destacando-se**

- 3.1. Desenvolvimento e calibração de sensores para o monitoramento do teor de matéria orgânica do solo, pH e condutividade elétrica.
- 3.2. Desenvolvimento e calibração de sensores para o monitoramento sítio-específico da aplicação de água – irrigação de precisão.

## **4. Levantamentos amostrais e (ou) censos sobre a agricultura de precisão no Brasil, abordando as seguintes questões**

- 4.1. Número de produtores e empresas de prestação de serviços que empregam alguma ferramenta ou tecnologia de agricultura de precisão.
- 4.2. Perfil dos produtores e empresas de prestação de serviços que empregam alguma ferramenta ou tecnologia de agricultura de precisão.
- 4.3. Nível de adoção de ferramentas e (ou) tecnologias em agricultura de precisão empregadas.
- 4.4. Avaliação da evolução do uso de ferramentas e tecnologia de agricultura de precisão.
- 4.5. Nível de entendimento do agricultor sobre agricultura de precisão.



## **5. Modelagem da produtividade de plantas e desenvolvimento de modelos matemáticos para estabelecimento de zonas de manejo**

## **6. Estudos relativos às malhas de amostragem de solo para estabelecimento de zonas de manejo da fertilidade do solo em diferentes regiões e culturas**

6.1. Análise econômica do emprego de malhas de amostragem do solo para estabelecimento de zonas de manejo.

## **7. Implementação de estudos de longa duração para estabelecimento de zonas de manejo em diferentes culturas e regiões**

7.1. Verificação da existência de estabilidade espacial e temporal das zonas de manejo.

## **8. Análises econômicas de retorno sobre os investimentos em tecnologias e ferramentas de agricultura de precisão**

## **9. Assistência técnica em agricultura de precisão, abordando as seguintes questões**

9.1. Treinamento para a Assistência Técnica, englobando conceituação básica, ferramentas e técnicas empregadas na agricultura de precisão.

9.2. Entendimento da necessidade do aprimoramento das técnicas de manejo empregadas nas unidades produtivas – precisão na agricultura.

9.3. Transferência de informação referente aos resultados de pesquisa desenvolvida nas condições do Bioma Cerrado e do País à assistência técnica.



## Zoneamento Agroambiental

Apesar dos avanços tecnológicos, os recursos naturais não têm sido utilizados de forma ordenada e racional. O uso desordenado e irracional tem promovido uma rápida e intensa degradação ambiental, a qual se traduz na diminuição da capacidade produtiva das terras; na sedimentação e contaminação de rios, lagos e açudes; no desequilíbrio do regime hidrológico; na contaminação de aquíferos; na extinção de espécies animais e vegetais, entre outros.

Os resultados insatisfatórios e o fracasso de muitos projetos agrícolas estão associados, na maioria das vezes, à falta de conhecimento a respeito das potencialidades, das vocações ambientais e das fragilidades da área.

Conhecer as potencialidades e as fragilidades do ambiente é o primeiro passo para um zoneamento que visa ao planejamento e à organização da atividade agrícola no espaço, respeitando as características do ambiente, de forma a promover o uso racional e sustentável dos recursos naturais locais.

Para conhecer as potencialidades e as fragilidades do ambiente, é necessário conhecer o meio físico (solo e sua fertilidade, relevo, disponibilidade de água, clima); o meio biótico (cobertura do solo, macro e micro fauna, micorrizas) e, muitas vezes, o meio social.

Em se tratando de zoneamento agroambiental, supõe-se que, além das características ambientais, as características agronômicas da espécie ou cultivar devem ser consideradas. Dessa forma, os dados e informações dos fatores bióticos e abióticos – devidamente georreferenciados e espacializados, cruzados com as características agronômicas de determinada espécie ou cultivar – definem as zonas aptas ao cultivo da espécie em questão.

É importante ressaltar que características sociais relacionadas às formas de apropriação e uso da terra e às formas de organização do trabalho devem estar inseridas em zoneamentos de áreas constituídas por pequenos proprietários, comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas.

Outro fator importante a ser ressaltado refere-se às mudanças climáticas. Com a alteração na temperatura da Terra, as áreas atualmente aptas a uma determinada espécie ou cultivar poderão, num futuro próximo, apresentar restrições de cultivo.

Baseado na necessidade de informações; na base de dados ambientais, em escala e volume compatível às demandas de zoneamentos diversos; na dinâmica de uso



e da cobertura da terra e no efeito das mudanças climáticas sobre o setor agrícola, foram apresentadas demandas diversas para pesquisa.

## **Demandas para pesquisa**

As demandas para pesquisas relacionadas ao tema zoneamento agroambiental, levantadas e discutidas durante o *IX Simpósio Nacional Sobre o Cerrado* e o *II Simpósio Internacional Sobre Savanas Tropicais*, são apresentadas na sequência.

### **1. Inclusão de dados e informações georreferenciadas de solos e demais fatores ambientais na metodologia de zoneamento, observando-se as questões**

- 1.1. Disponibilidade dos dados e informações sobre o ambiente em escala e volume compatíveis com os objetivos do zoneamento.
- 1.2. Aprimoramento do mapeamento de solos em escala compatível com os objetivos do zoneamento.

### **2. Geração, calibração e validação de modelos espacialmente explícitos dos parâmetros meteorológicos, observando-se**

- 2.1. Coleta, tratamento e disponibilização de dados climáticos, em volume, escala e qualidade, por meio do aumento e da modernização da malha de estações meteorológicas.

### **3. Estudo dos efeitos das mudanças climáticas na agricultura e no meio ambiente, entre os quais destacam-se**

- 3.1. Zoneamento agrícola no contexto das mudanças climáticas.
- 3.2. Estudo das consequências do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> e elevação da temperatura, segundo as projeções do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), para a agricultura e o meio ambiente.
- 3.3. Estudos do estresse térmico na produção animal.
- 3.4. Estudo de adaptabilidade e tolerância de espécies de importância econômica ou ambiental à seca e ao calor.





- 3.5. Estudos de manejo do solo/água/planta como medida de adaptabilidade das plantas às consequências do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> e elevação da temperatura, segundo as projeções do IPCC.
- 3.6. Estudos sobre as relações clima/planta sob condições de ambiente controlado.
- 3.7. Estudos sobre a adaptação de plantas frente às mudanças climáticas, em ambiente controlado.
- 3.8. Estudos sobre a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas em plantas sob condições de ambiente controlado.
- 3.9. Modelagem das mudanças climáticas em escala regional contemplando, sobretudo, a precipitação e o regime hídrico.

#### **4. Estudos da mudança de uso da terra, destacando-se:**

- 4.1. Estudos da projeção da mudança de uso da terra em diferentes escalas.
- 4.2. Monitoramento da mudança do uso da terra, disponibilizando dados e informações sobre o ambiente, as atividades agrícolas e florestais (avanço, expansão, retração) e a degradação ambiental, no tempo e no espaço.

## **Modelagem de Sistemas**

Modelos matemáticos são definidos como conjuntos de equações matemáticas e algoritmos que descrevem as características essenciais do comportamento de um sistema físico para um determinado objetivo, são, portanto, representações simplificadas da realidade para um determinado propósito.

No estudo de sistemas, modelos matemáticos são ferramentas indispensáveis. Sistemas agropecuários possuem elevado grau de complexidade que emerge, basicamente, da existência de componentes biológicos multicompartimentalizados interagindo dinamicamente e sofrendo influências de variáveis climáticas e de mercado que congregam elevado grau de risco e incerteza e variabilidade espaço-temporal. Dessa forma, torna-se impossível o uso de experimentação para projetar o desempenho de um sistema em relação a todas as variações plausíveis nas condições ambientais e intervenções gerenciais.



Modelos são passíveis de utilização para testes de numerosos cenários, cujos estudos, por meio de experimentação ou levantamentos (e.g.: mudanças climáticas, projeções de produção, entre outros), podem ser impossíveis ou mesmo inviáveis por causa dos altos investimentos em recursos financeiros e de tempo necessários para a obtenção de respostas.

O uso de modelos matemáticos, entretanto, é extremamente independente da geração de dados quantitativos e de conhecimento teórico. A pesquisa experimental gera dados quantitativos sobre processos biofísicos e econômicos, bem como estabelece as relações de causa e efeito desses processos. Esses dados são essenciais para a parametrização dos modelos, pois possibilitam respostas quantitativas confiáveis para as condições informadas. Além disso, o levantamento de dados sobre as condições econômicas e ambientais nas quais se insere o sistema são essenciais para alimentar modelos matemáticos com “dados de entrada”. Se há imprecisão nos dados informados ao modelo sobre os fatores externos que atuam sobre o sistema, há grande incerteza sobre a acurácia dos resultados. Finalmente, o levantamento de dados em sistemas produtivos é extremamente útil para comparar os resultados dos modelos matemáticos com aqueles do sistema físico. Assim, permitem testar ou “validar” modelos matemáticos. Tais dados podem ainda ser utilizados para ajustar ou “calibrar” o modelo para uma condição específica.

Do ponto de vista agrônomo e prático, a modelagem do sistema solo/planta/atmosfera visa a promover práticas de manejo mais promissoras ao possibilitar a avaliação *ex-ante* do resultado de intervenções sobre o sistema em diferentes contextos. O rápido avanço na geração de dados de conhecimento e de tecnologia pela pesquisa, bem como a evolução das aspirações da sociedade, têm gerado continuamente novas oportunidades na área de modelagem de sistemas. Dessa forma, a identificação de novas prioridades deve ser atualizada rotineiramente.

## **Demandas para Pesquisa**

As demandas para pesquisas relacionadas ao tema *Modelagem de Sistemas*, levantadas e discutidas durante o *IX Simpósio Nacional Sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional Sobre Savanas Tropicais*, são apresentadas na sequência.



## **1. Calibração, validação e aprimoramento de modelos de estimação da produtividade para o Brasil, observando-se as questões**

- 1.1. Coleta de dados e geração de informação em escala, volume e qualidade necessários à calibração, validação e parametrização de modelos complexos.
- 1.2. Disponibilidade e repasse dos dados necessários à calibração, validação e parametrização de modelos complexos.

## **2. Integração de modelos que satisfaçam situações mistas**

- 2.1. Modelagem de sistemas mistos como integração lavoura-pecuária, agrosilvipastoris, sistemas pastoris e forrageiras tropicais.
- 2.2. Modelagem de cultivos mistos como braquiária-milho, eucalipto-pastagens.
- 2.3. Modelagem da análise bioeconômica de produtividade e dos aspectos sociais e ambientais.
- 2.4. Criação de modelos visando a integrar a experimentação e a modelagem, assim como a modelagem e os tomadores de decisão.

## **3. Desenvolvimento de modelos de apoio a decisões, incluindo trabalhos de pesquisa em termos de modificação de modelos para uso em diferentes escalas espaço-temporais, comumente denominados de *Upscaling e Downscaling***

- 3.1. Desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão para atividades agropecuárias em diferentes escalas, abrangendo os âmbitos de fazenda, regional e nacional.
- 3.2. Desenvolvimento de modelos para projeção das mudanças no uso da terra em diferentes escalas.

## **4. Calibração, validação e aprimoramento de tecnologias: simulação espacialmente explícita, simulação multiagentes, inteligência artificial, para apoio à tomada de decisão e desenvolvimento de modelos agrícolas e ambientais**



## **5. Desenvolvimento e incorporação de algoritmos de otimização em modelos de sistemas dinâmicos**

### **Conclusão**

A extensão e a diversidade de ambientes e espécies do Bioma Cerrado, a interação do ambiente com as múltiplas formas de exploração praticadas e a falta de uma base de dados em volume e qualidade, aliadas à questão das mudanças climáticas globais, definem demandas diversas para a pesquisa.

As demandas apresentadas refletem a necessidade de pesquisa dinâmica, em consonância com os processos agrícolas, biológicos e climáticos a que estão submetidos o País e o Bioma Cerrado.

As demandas balizam temas e ações de pesquisa que devem ser priorizados por instituições e agências de pesquisa e fomento, e assinalam, ainda, para a necessidade de ações gerenciais em respeito ao lançamento e a abertura de editais relacionados às questões demandadas.

### **Colaboradores**

Artur Gustavo Muller (Embrapa Cerrados)

Caroline Jácome Costa (Embrapa Cerrados)

Ozanival Dario Dantas (Embrapa Cerrados)

Vivian Adele Thompson de Leon (Universidade da Califórnia – Davis)

# 12

*Políticas Públicas*







---

## Políticas Públicas

---

*Eloisa Aparecida Belleza Ferreira*

*Dimas Vital Siqueira Resck*

### Introdução

O presente relatório é o resultado do painel “Políticas Públicas” do Workshop “Savanas - demandas para a pesquisa”, realizado durante a programação do IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais (IX SNC e II SIST).

Após a apresentação dos participantes do grupo, foi realizada uma breve apresentação sobre os objetivos e a metodologia do workshop, bem como um resumo das discussões realizadas sobre o tema durante toda programação do IX SNC e II SIST.

O Workshop foi composto por 12 painéis. No painel “Políticas Públicas” foram discutidos aspectos gerais sobre o tema e ações sobre: o que deve ser feito, como deve ser feito, levantamento de prioridades, produtos esperados e encaminhamentos.

### Discussões sobre Demandas

Para o início das discussões foram apresentadas as principais orientações para as políticas públicas mais amplas, que se aplicam em todos os biomas, nos contextos atual e futuro, as quais são relatadas a seguir:

- a. Exportações: reavaliar a conveniência de grande parte do Brasil se transformar em “pegada ecológica” dos países importadores de commodities, recebendo todos os impactos negativos (passivos ambientais), bem como o estabelecimento de novas relações econômicas e políticas mais justas e seguras com os países importadores.
- b. Programa de Aceleração do Crescimento (PAC): realizar avaliação ambiental estratégica, considerando impactos do conjunto de projetos e políticas, especialmente em longo prazo.
- c. Biocombustíveis: acelerar o desenvolvimento da segunda geração de biocombustíveis, especialmente o etanol celulósico, com maior produtividade



por área, bem como fontes alternativas de energia, tais como ventos, luz solar e hidrogênio.

- d. Alimentos: levar em conta a importância da agricultura familiar para a produção de alimentos e segurança alimentar, especialmente para o consumo local, e implementar a reforma agrária, sob os conceitos de agroecologia e agroextrativismo.
- e. Biomas: não direcionar o crescimento econômico para o Domínio do Cerrado, desconsiderando a peculiaridade e a fragilidade do seu Bioma básico, o Cerrado, e seus diferentes ecossistemas, com o intuito de salvar a floresta amazônica, mas buscar a combinação de conservação e desenvolvimento em todos os biomas.
- f. Uso sustentável da biodiversidade: reconhecer que o uso sustentável da biodiversidade não se restringe às áreas protegidas, podendo beneficiar áreas muito maiores que as unidades de conservação, especialmente em regiões povoadas.
- g. Gargalos burocráticos: fazer revisão e definir excepcionalidades das barreiras que impedem a comercialização da produção familiar, sobretudo com o uso sustentável da biodiversidade, o que teria praticamente nenhum custo e geraria benefícios amplos em termos sociais e ambientais.
- h. Padrões de consumo: promover ações no sentido de reduzir o consumo insustentável, especialmente de carne e combustível, e aumentar o consumo de produtos sustentáveis, especialmente os locais.
- i. Empoderamento da sociedade: reduzir restrições jurídicas e tributárias que são inadequadas para organizações não-governamentais e comunitárias, seja para fins sociais ou produtivos, promovendo a participação efetiva e o comprometimento entre trabalhadores, produtores e comunidades locais.
- j. Pesquisa: promover pesquisas científicas e tecnológicas relevantes com reforço nas análises socioeconômicas para a tomada de decisões sobre políticas públicas com metas escalares de tempo e espaço adequadas.
- k. Cooperação internacional: promover a interação entre os países do Norte e Sul em relação a conhecimento científico e tecnológico e consciência pública.





Após a apresentação das orientações gerais, os colaboradores do grupo se posicionaram no sentido de que o tema também estaria sendo explorado nos demais grupos do workshop. Assim, no que tange à organização das ações transversais levantou-se os seguintes pontos e estratégias de ação:

## **O que deve ser feito?**

Organização da Sociedade e Organização da Informação, incluindo os resultados do Simpósio em pauta, no âmbito do Governo, do Setor Privado, e do Terceiro Setor.

## **Como deve ser feito?**

Mobilização para constituição de um grupo interinstitucional e transdisciplinar permanente de discussão das demandas de Políticas para o Cerrado - “Fórum permanente” - visando ao seu Desenvolvimento Sustentável.

## **Prioridades do Fórum**

### **Valorização do Cerrado**

Apoio ao PEC Cerrado (Projeto de Emenda Constitucional para o Cerrado e Caatinga) valorizando o Cerrado constitucionalmente.

### **Organização da informação**

Montar um Centro de Inteligência do Cerrado (CIC) que seria coordenado pela Embrapa Cerrados para a formulação de Políticas Públicas e Organização da Informação (WEB 2.0).

## **Produtos esperados**

### **Elaboração da “Carta de Brasília para o Cerrado”**

Documento com referendo interinstitucional contendo as propostas referentes às discussões dos grupos de trabalho do workshop sobre as diretrizes para o desenvolvimento sustentável.



Criar processos de interferência nos seguintes temas:

- Gargalos em Ciência e Tecnologia, Educação, Divulgação etc.
- Ações para que a Agricultura Brasileira seja um assunto de segurança nacional.
- Diagnóstico Ambiental em escalas compatíveis com as diversas necessidades.
- Definição de Áreas de preservação permanente, reservas legais e Unidades de Conservação com objetivo de manutenção da Biodiversidade.
- Avaliação dos atuais Impactos socioambientais do agronegócio no Cerrado e em cenários econômicos e ambientais futuros.
- Recuperação de áreas degradadas.
- Divulgação da valoração ecossistêmica do Cerrado e da necessidade de manutenção dos Serviços Ambientais do Cerrado.
- Mudança nos modelos de produção.
- Políticas de Crédito.
- Viabilização do uso sustentável da biodiversidade pela agricultura familiar.
- Consolidação do Cerrado como Patrimônio nacional (UNESCO).
- Manejo integrado de Bacias Hidrográficas: manejo do solo e criação de um programa de recuperação de áreas de pastagens degradadas para a produção de alimentos e energia.
- Utilização do estoque de conhecimento e de tecnologias para o aumento da produtividade de fibras, grãos, carne, madeira e energia como instrumento de preservação ambiental.
- Avaliação sistêmica de serviços ambientais, ciclo do carbono, água, nutrientes, biodiversidade etc. com alternativas para a expansão das fronteiras agrícolas dentro de uma lógica de ocupação e permanência.
- Formação de Pessoal e desenvolvimento de políticas de educação ambiental para o Cerrado nos ensinos fundamental e médio.



- Caracterização sob um enfoque sistêmico das forças econômicas promotoras de desenvolvimento sustentável (Driving forces)

## Encaminhamento

Nos sete dias de debates com a presença de mais de mil especialistas as seguintes diretrizes foram formuladas para a elaboração da Carta de Brasília sobre a importância do Cerrado e Savanas Tropicais contendo os seguintes itens:

- a. Ocupação ordenada do Cerrado para a promoção do desenvolvimento sustentável.
- b. Melhoria e expansão da infraestrutura de transporte, energia, estrutura para armazenamento.
- c. Programa de organização das principais cadeias produtivas considerando os diferentes segmentos sociais.
- d. Investimento em PD&I (pesquisa, desenvolvimento e inovação) que envolva a biodiversidade, solos e água disponíveis no Domínio do Cerrado.
- e. Estabelecimento de estrutura para o monitoramento e zoneamento agroecológico.
- f. Organização de currículos escolares nos diferentes níveis que incorporem a problemática e a dinâmica do Cerrado.
- g. Outros.

Para a implementação das diretrizes supracitadas foram sugeridas diversas ações estruturantes e estratégias. A primeira diretriz estruturante é a organização do Fórum Permanente de Políticas para o Cerrado. A segunda é a constituição do Centro de Inteligência do Cerrado (CIC) que utilizando as modernas ferramentas de Tecnologia da Informação (WEB 2.0) criaria a oportunidade de uma construção coletiva de informação sobre o Cerrado Brasileiro.

A ação estratégica seria a ampla divulgação das diretrizes por meio de cartas interinstitucionais (Carta de Brasília para o Cerrado) e do uso de veículos de informação impressos e digitais de livre acesso. A Embrapa Cerrados deveria chamar para si a responsabilidade de articular o Fórum Permanente e organizar o CIC.



## Conclusões

De acordo com o exposto, os participantes do grupo de trabalho consideraram o tema Políticas Públicas transversal e complexo, tendo já recebido diferentes graus de abordagem durante toda a programação do IX SNC e II SIST. Esgotar o tema políticas públicas não foi o objetivo deste documento, o que exigiria um trabalho exaustivo de revisão sobre todos os outros capítulos que foram elaborados no livro Savanas – Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais, um dos produtos científicos desse Simpósio, além de decretos e leis governamentais para fundamentar as sugestões dos grupos e assegurar a adequação dessas sugestões ao arcabouço legal e às diretrizes políticas nacionais bem como àquelas advindas das discussões dos demais painéis do Workshop “Savanas - demandas para a pesquisa”. Consideramos que o grupo de trabalho apresentou, neste documento, uma contribuição sobre os aspectos gerais e importância das políticas públicas, levantando diferentes temas, diretrizes e ações estruturantes e estratégias.

## Colaboradores

Beatriz Lacerda Almeida Lins (UFRJ)

Alfredo Scheid Lopes (UFLA)

José Luiz Bellini Leite (Embrapa Gado de Leite)

Donald Rolfe Sawyer (UnB, ISPN)

Homero Chaib Filho (Embrapa Cerrados)

Yuri Lopes Zinn (UFLA)

Sumar Magalhães Ganem (EMATER)

Carlos R. Spehar (UnB)

