

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

BIOTECNOLOGIA

estado da arte e aplicações na agropecuária

Editores Técnicos

Fábio Gelape Faleiro

Solange Rocha Monteiro de Andrade

Fábio Bueno dos Reis Junior

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)

Av. W3 Norte (final)

70770-901 Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4236

Fax: (61) 3448-2494

vendas@sct.embrapa.br

www.embrapa.br/liv

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

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Coordenação editorial

Jussara Flores de Oliveira

Revisão de texto

Francisca Elijani do Nascimento

Jussara Flores de Oliveira

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufê

Paloma Guimarães Correa de Oliveira

Shirley da Luz Soares Araújo

Capa, projeto gráfico e diagramação

Fabiano Bastos

Tratamento de figuras

Wellington Cavalcanti

Fotos

Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2011): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP
Embrapa Cerrados**

B616 Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária / editores técnicos:
Fábio Gelape Faleiro, Solange Rocha Monteiro de Andrade. – Planaltina, DF :
Embrapa Cerrados, 2011.
730 p. : il.

ISBN 978-85-7075-059-4

1. Engenharia genética. 2. Planta transgênica. 3. Organismo transgênico. 4.
Melhoramento genético. I. Faleiro, Fábio Gelape. II. Andrade, Solange Rocha
Monteiro de. 631.5233 - CDD 21

© Embrapa 2011

Sumário



11	Apresentação
13	Capítulo 1 – Biotecnologia: uma visão geral
31	Capítulo 2 – Princípio científico e análises genéticas utilizando marcadores moleculares
55	Capítulo 3 – Aplicações de marcadores moleculares como ferramenta auxiliar em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético vegetal
121	Capítulo 4 – Prospecção gênica e bioinformática
143	Capítulo 5 – Genômica funcional
175	Capítulo 6 – Metagenômica: princípios e aplicações
195	Capítulo 7 – Biotecnologia e diagnósticos moleculares
219	Capítulo 8 – Microbiologia do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas
247	Capítulo 9 – Fixação biológica de nitrogênio: uma revolução na agricultura

- 283 **Capítulo 10** – Fungos micorrízicos arbusculares:
pesquisa e desenvolvimento para a agricultura
- 321 **Capítulo 11** – Biotecnologia aplicada
à engenharia de alimentos
- 355 **Capítulo 12** – Interações
moleculares planta-patógeno
- 379 **Capítulo 13** – Controle biológico
de insetos-praga
- 409 **Capítulo 14** – Cultura de tecidos
vegetais: princípios e aplicações
- 435 **Capítulo 15** – Engenharia genética:
princípios científicos e aplicações
- 469 **Capítulo 16** – Biossegurança
ambiental e alimentar de OGMs
- 511 **Capítulo 17** – Recursos genéticos:
conservação, caracterização e uso
- 551 **Capítulo 18** – Melhoramento genético
de plantas e biotecnologia
- 567 **Capítulo 19** – Análise genômica
aplicada a produção animal
- 653 **Capítulo 20** – Biotecnologia
aplicada a pecuária bovina
- 709 **Capítulo 21** – Biotecnologia agropecuária
e propriedade intelectual

Apresentação

A biotecnologia é hoje uma das ferramentas de grande importância para propiciar benefícios a diferentes setores da sociedade. No caso da agropecuária, ações de pesquisa e desenvolvimento na área biotecnológica são fundamentais para o desenvolvimento de sistemas mais produtivos e sustentáveis. A biotecnologia envolve várias áreas do conhecimento e, em consequência, vários profissionais, sendo uma ciência de natureza multidisciplinar.

As várias técnicas relacionadas à biotecnologia têm trazido, via de regra, benefícios para a sociedade, sendo exemplos, as fermentações industriais na produção de vinhos, cervejas, pães, queijos e vinagres; a produção de fármacos, vacinas, antibióticos e vitaminas; a utilização de biofungicidas no controle biológico de pragas e doenças; o uso de microrganismos visando a biodegradação de lixo e esgoto; o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos para a melhoria de produtividade das plantas; o desenvolvimento de plantas e animais melhorados utilizando técnicas convencionais de melhoramento genético e também a transformação genética.

Neste livro, estas várias técnicas são discutidas por vários especialistas da Embrapa Cerrados e instituições parceiras, sendo um material didático importante para dar uma idéia geral da biotecnologia, incluindo aspectos conceituais, sua importância histórica e atual e também sua importância futura, considerando toda sua potencialidade e o que ainda vai ser descoberto.

José Roberto Rodrigues Peres
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Capítulo 1



Biotecnologia: uma visão geral

Fábio Gelape Faleiro

Solange Rocha Monteiro de Andrade

A Biotecnologia – conceitualmente, a união de biologia com tecnologia – é um conjunto de técnicas que utiliza os seres vivos, ou partes desses, 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. Na Figura 1A, ilustram-se algumas áreas do conhecimento com interface com a biotecnologia.

As várias técnicas relacionadas à biotecnologia (Figura 1B) têm trazido, via de regra, benefícios para a sociedade (Figura 1C). Podemos citar como exemplos as fermentações industriais na produção de vinhos, cervejas, pães, queijos e vinagres; a produção de fármacos, vacinas, antibióticos e vitaminas; a utilização de biofungicidas no controle biológico de pragas e doenças; o uso de microrganismos visando à biodegradação de lixo e esgoto; o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos para a melhoria de produtividade das plantas; o desenvolvimento de plantas e animais melhorados utilizando técnicas convencionais de melhoramento genético e também a transformação genética.

Neste capítulo, é apresentada uma visão geral da biotecnologia, abordando aspectos conceituais e históricos da biotecnologia clássica e moderna e fazendo um breve relato das principais técnicas e produtos biotecnológicos e seus benefícios econômicos, sociais e ambientais.

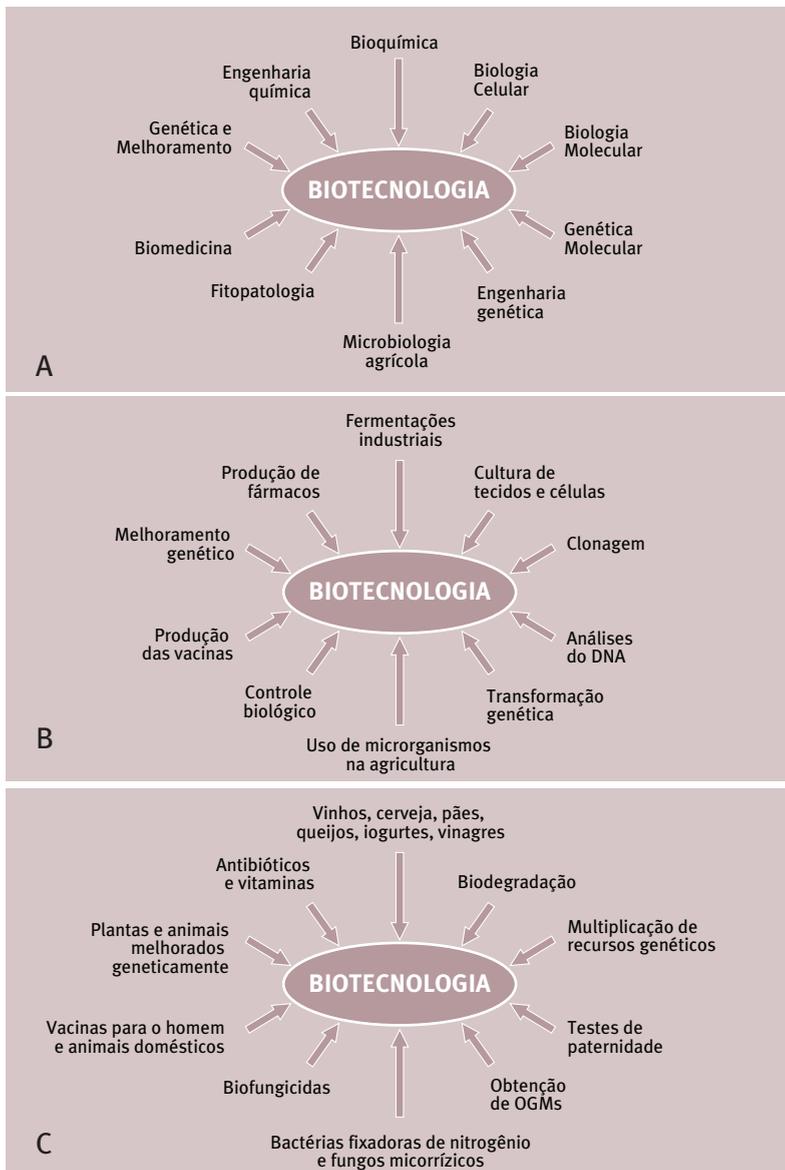


Figura 1. Principais disciplinas (A), técnicas (B) e produtos (C) relacionados à biotecnologia.