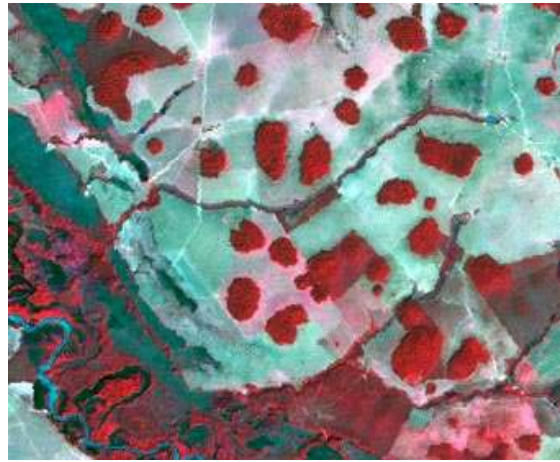
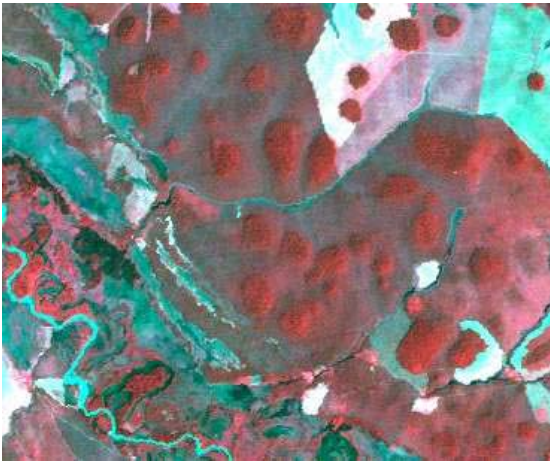




CONSERVAÇÃO
INTERNACIONAL
BRASIL

Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro





Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro

Ricardo B. Machado^{1*}
Mário B. Ramos Neto¹
Paulo Gustavo P. Pereira¹
Eduardo F. Caldas¹
Demerval A. Gonçalves²
Nazareno S. Santos²
Karyn Tabor³
Marc Steininger³

¹Conservação Internacional – Programa do Brasil

²Oreádes Núcleo de Geoprocessamento

³Conservation International – GIS & Regional Analysis – EUA

* endereço para correspondência: SAUS quadra 3, bloco C – Ed. Business Point sala 722 - 70070-934 -
Brasília – DF. Email: r.machado@conservation.org.br
Fone/fax: 61-226-2491

Sugestão de citação:

Machado, R.B., M.B. Ramos Neto, P.G.P. Pereira, E.F. Caldas, D.A. Gonçalves, N.S. Santos, K. Tabor e M. Steininger. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.

Julho, 2004
Brasília-DF

Sumário

Resumo	1
O Cerrado brasileiro.....	2
Estimativas com o uso de imagens recentes de satélite	4
Resultados	5
Estimativas anteriores	6
Ameaças ao Cerrado	7
Conclusões	8
Recomendações.....	8
Referências.....	10

Resumo

No presente estudo apresentamos os resultados do primeiro mapeamento em larga escala realizado especificamente para um bioma brasileiro. Utilizando imagens do sensor MODIS (produto MOD43b4) datadas de agosto de 2002, calculamos a área desmatada e a localização dos principais blocos de vegetação remanescente. Apesar de ter sido observada uma tendência à estimativa exagerada da cobertura vegetal nativa, pudemos perceber que as principais áreas remanescentes estão localizadas em regiões serranas ou áreas de solos arenosos onde a infra-estrutura ainda não foi implantada. Realizamos também uma comparação da área desmatada no Cerrado com outras estimativas anteriores. As maiores taxas de desmatamentos chegaram a uma média anual de 1,5%, o que representaria uma perda anual de aproximadamente três milhões de hectares. Usando uma taxa de desmatamento mais conservativa (cerca de 1,1% de perda anual ou 2,2 milhões de hectares), considerando uma estimativa otimista de existência de 34% do Cerrado e assumindo que as unidades de conservação e terras indígenas atualmente existentes serão mantidas no futuro, estimamos que o Cerrado deverá desaparecer no ano de 2030, caso o atual modelo de desenvolvimento seja mantido. Nossa sugestão é que as políticas de conservação e de desenvolvimento trabalhem de maneira integrada para que os recursos naturais do Cerrado sejam preservados e eventualmente explorados economicamente. Uma das formas de se promover a conservação desse importante bioma seria a constituição de um fundo voltado para a recuperação de áreas degradadas, proteção de mananciais hídricos e a manutenção das áreas protegidas existentes.

O Cerrado brasileiro

O Cerrado brasileiro ocupava, de aproximadamente uns seis mil anos até o presente, uma área de aproximadamente dois milhões de km². Os cálculos do tamanho ocupado pelo Cerrado no território brasileiro variam bastante e dependem basicamente da inclusão ou não das áreas de transição existentes nas bordas da área central do bioma. De acordo com o mapa de vegetação do Brasil (IBGE 1993), as áreas de transição ou de tensão ecológica representam aquelas regiões onde há uma mistura de elementos florísticos entre duas regiões adjacentes. Tal situação é em parte devida aos processos históricos de contração e expansão dos ecossistemas brasileiros, dinâmica essa que foi resultante das mudanças climáticas do passado (Ab'Sáber 1977, Whitmore e Prance 1987, Prado e Gibbs 1993, Oliveira-Filho e Ratter 1995, Silva 1995).

Desta forma, as áreas de tensão ecológica chegam a ser bastante expressivas e a inclusão ou não das mesmas muda radicalmente os valores, ou melhor, o tamanho do que poderia ser chamado de 'Cerrado'. Além disso, e também decorrente da dinâmica histórica dos ecossistemas, existem encaves de vegetação de Cerrado em outros domínios de vegetação, como as áreas de Cerrado no estado de Roraima, Amapá, Amazonas (Campos de Humaitá), Rondônia (Serra dos Pacaás Novos), Pará (Serra do Cachimbo), Bahia (Chapada de Diamantina) e para o sul do estado de São Paulo e Paraná.

Uma proposta recente, elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente-MMA em conjunto com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE sugere que a área coberta pelo domínio¹ do Cerrado seria de aproximadamente 2.045.064 km² (tabela 1). Nessa nova proposta, as áreas de transição existentes na parte norte do Cerrado, entre os estados de Maranhão e Piauí, passaram a ser incluídas no bioma, enquanto que as áreas dos ecótonos sul amazônicos foram computadas no bioma amazônico.

Para efeitos desse estudo, considerou-se unicamente a área central do Cerrado, conforme proposta contida no mapa de vegetação do Brasil citado anteriormente (Figura 1). De acordo com esse mapa, a parte central do Cerrado (excluída a projeção que segue em direção ao sul do Brasil pelo estado de São Paulo) ocupava uma área de aproximadamente 1.581.466 km², ou pouco mais de 158 milhões de hectares (Figura 2).

Biodiversidade do Cerrado

O Brasil é considerado como um dos países de maior biodiversidade no mundo, pois se calcula que nada menos do que 10% de toda a biota terrestre encontram-se no país (Mittermeier *et al.* 1997). Embora as estimativas de riqueza variem enormemente, o universo das espécies de conhecidas para os principais grupos taxonômicos já é suficiente para colocar o país no primeiro lugar mundial em termos de espécies (Tabela 1). Além do tamanho, o isolamento geográfico observado no passado remoto e a grande variação de ecossistemas seriam as razões que explicam tal diversidade.

¹ O termo 'domínio' é aqui utilizado para se referir a uma grande extensão região geográfica composta por um complexo de formações vegetais que podem ter sido formadas em diferentes épocas. O termo 'bioma' será utilizado para se referir a um conjunto mais homogêneo de vegetação onde pode haver o predomínio de um tipo específico de vegetação.

A riqueza de espécies, um dos parâmetros utilizados para mensurações e comparações da biodiversidade entre regiões, também varia ao longo do tempo e do espaço. Uma compilação realizada pelo paleontólogo Castor Cartelle, da Universidade Federal de Minas Gerais e do Museu de História Natural da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais mostra que a diversidade brasileira já foi maior do que registramos hoje em dia. Magníficos animais que compunham a chamada ‘megafauna’ habitavam os ecossistemas brasileiros até o fim do último período glacial, no Pleistoceno (Cartelle 1994).

Mesmo considerando o desaparecimento desse conjunto de espécies, a biodiversidade do Cerrado ainda é bastante expressiva e conspícua. Dados reunidos de vários autores sugerem que, dependendo do grupo taxonômico considerado, a porcentagem de espécies brasileiras que ocorrem no Cerrado pode representar algo entre 20 e 50% (Tabela 3). Além dessa expressiva representação, a biodiversidade do Cerrado possui um significativo número de endemismos² para vários grupos de animais e plantas.

Para alguns grupos, como as plantas herbáceas, o nível de endemismo pode chegar a mais de 70%, como é o caso das espécies da família Velloziaceae associadas aos campos rupestres (Filgueiras 2002). No caso dos répteis, o nível de endemismo pode chegar a 38% do total de espécies (Colli *et al.* 2002).

A grande diversidade de espécies de animais e plantas do Cerrado está associada com a não menos desprezível diversidade de ambientes. Enquanto que a estratificação vertical (existência de várias ‘camadas’ de ambientes) da Amazônia ou a Mata Atlântica proporciona oportunidades diversas para o estabelecimento das espécies, no Cerrado a heterogeneidade espacial (a variação dos ecossistemas ao longo do espaço) seria um fator determinante para a ocorrência de um variado número de espécies. Os ambientes do Cerrado variam significativamente no sentido horizontal, sendo que áreas campestres, capões de mata, florestas e áreas brejosas podem existir em uma mesma região.

Com toda essa variação de ambientes, as espécies de animais e plantas apresentam uma grande associação com os ecossistemas locais, podendo ser encontrados vários exemplos de espécies muito ligadas aos ambientes naturais. Assim, aves como o soldadinho (*Antilophia galeata*) ou o pula-pula-de-sobrancelha (*Basileuterus leucophrys*) somente podem ser encontradas em matas de galeria (Machado 2000). Mamíferos como o ratinho *Kunsia fronto* só existem em formações de cerrado mais denso (Marinho-Filho *et al.* 2002). Lagartos como o *Cnemidophorus ocellifer* só ocorrem em cerrados de terrenos arenosos. Palmeiras como o buriti (*Mauritia flexuosa*) estão muito associadas com as formações de veredas e orquídeas como a *Constancia cipoense* só ocorre em campos rupestres.

Os exemplos mostrados acima ilustram a importância de se manter o mosaico de vegetação natural do Cerrado como estratégia básica de se manter uma diversidade biológica expressiva. Estudos recentes (Machado 2000) indicam que pode ocorrer uma perda de até 25% das espécies de aves associadas com a mata de galeria apenas se houver a destruição dos ambientes naturais vizinhos à mata, mesmo que ela permaneça intocada.

² Endemismo, ou espécie endêmica, significa que uma determinada espécie tem distribuição restrita a uma determinada unidade de área, que pode ser um bioma ou um país.

Outras pesquisas mostram que a redução excessiva das áreas nativas provoca a extinção de espécies de aves, que desaparecem dos fragmentos de pequena dimensão (Hass 2002).

Assim, considerando que a diversidade biológica do Cerrado é bastante expressiva e muito associada com a composição vegetal e variação dos ecossistemas, resolvemos elaborar um mapa que mostrasse a localização dos principais remanescentes de vegetação nativa e identificar quais seriam as regiões mais desmatadas do bioma.

Estimativas com o uso de imagens recentes de satélite

A partir da necessidade de se mapear a cobertura vegetal nativa do Cerrado, foram utilizadas imagens de satélite do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) que está instalado a bordo de dois satélites americanos lançados em 2000: Terra e Aqua. Esse sensor fornece imagens com resolução espacial de 250, 500 e 1.000 metros e com uma resolução espectral variando de 620 nanômetros a 14.385 micrômetros, num total de 32 bandas. As imagens podem ser geradas com uma frequência quase que diária e cobrem uma vasta área geográfica (aproximadamente 2.300 x 2.300 km). Desta forma, apenas seis imagens cobrem toda a área central do Cerrado (Figura 3 e Figura 4), o que torna essa fonte de informações espaciais muito atrativa para o monitoramento de grandes regiões geográficas. Maiores detalhes sobre as características do satélite, das imagens e da disponibilidade podem ser obtidas em <http://modis.gsfc.nasa.gov/>.

Embora existam outras iniciativas de mapeamento da cobertura vegetal (Eva *et al.* 2002, Hodges 2002) (Figura 5), esse trabalho representa uma das primeiras iniciativas de mapeamento de um bioma específico de uma maneira mais precisa do que os trabalhos globais.

Um mosaico de imagens MODIS obtidas entre abril e agosto de 2002 foi feito para toda a área core do Cerrado (Figura 2). Um total de 9 imagens do tipo MOD43b4 (h12v9, h13v9, h14v9, h12v10, h13v10, h14v10, h12v11, h13v11, h14v11) foram utilizadas na construção do mosaico, que tinha a resolução espacial de 1 km 1 km (dimensão de cada célula da imagem). Apenas a área core de Cerrado foi considerada nas análises. Por problemas no imageamento do sensor, a banda 5 (infra-vermelho médio) foi substituída pelo NDVI (índice normalizado de vegetação) gerado com a combinação das bandas 1 e 2 do MODIS. Uma vez que as imagens MODIS já vêm geo-referenciadas, nós simplesmente reprojetaamos o mosaico para o sistema lat/long.

Foram definidas seis classes temáticas baseadas na sensibilidade do sensor, no conhecimento de campo e nas análises de imagens LANDSAT disponíveis. As classes utilizadas foram:

1. Áreas antrópicas sem cobertura de vegetação nativa
2. Áreas naturais em terrenos nunca inundados
3. Áreas naturais em terrenos sazonalmente ou permanentemente inundados
4. Água
5. Superfícies naturalmente sem vegetação nativa
6. Áreas não classificadas

A classificação do mosaico de imagens foi do tipo supervisionada (Mather 1987, Richards 1993), onde conjuntos de *pixels* (células) correspondentes às classes citadas acima foram selecionados para a extração de alguns parâmetros estatísticos. Utilizamos a rotina de classificação por máxima verossimilhança (MAXLIKE) e o programa Imagine ERDAS (versão 8.6). Uma vez que não foram realizados trabalhos de campo para a verificação da precisão da classificação, optamos simplesmente por fazer uma inspeção visual do resultado, comparando-o com imagens Landsat ETM disponíveis para algumas regiões onde a Conservação Internacional tem atuação.

Resultados

Considerando a resolução das imagens utilizadas (1 km x 1 km) e a falta de verificação em campo, os resultados apresentados devem ser encarados com ressalva. Um dos problemas que visualmente chamam a atenção é a tendência de superestimação das áreas nativas, a despeito do cuidado tomado para a delimitação das áreas de treinamento durante a fase inicial de classificação. Em algumas regiões do mapa resultante (Figura 6), grandes blocos de vegetação nativa se destacam, em especial para as regiões central e oeste do estado de Minas (na área da Serra da Canastra), no oeste da Bahia, norte de Goiás, sul do Maranhão e Piauí e na região da Ilha do Bananal (estado de Tocantins). Em outras situações, onde a ocupação humana é discreta ou a cobertura vegetal é muito esparsa (como no leste do Mato Grosso do Sul e no Triângulo Mineiro), também houve uma superestimação da cobertura vegetal. Assim, o resultado obtido com a classificação das imagens MODIS pode ser encarado como um indicador de regiões ou localidades onde há uma predominância da vegetação de cerrado.

A despeito dessa situação, as imagens MODIS representam atualmente o meio mais rápido e mais barato (as imagens são distribuídas gratuitamente) para se mapear grandes extensões, aspecto que também era objeto de avaliação desse estudo.

Com base nos resultados, calculamos que a área já desmatada para o Cerrado até o ano de 2002 era de 54,9% da área original (cerca de 1,58 milhões de hectares). Apesar do problema da superestimação mencionada acima, pode-se perceber que as áreas com os mais expressivos blocos de vegetação nativa correspondem às seguintes regiões:

1. Serra do Espinhaço, no centro-leste do estado de Minas Gerais
2. Serra da Mesa em Goiás e norte do Distrito Federal
3. Região da Ilha do Bananal, na planície do rio Araguaia
4. Oeste do estado da Bahia
5. Sul dos estados do Piauí e Maranhão

As três primeiras regiões citadas acima correspondem àqueles locais onde as características do terreno (grande declividade, solos pouco profundos ou sujeitos à inundação periódica) representam um impeditivo à implantação de grandes projetos de agricultura que, como será visto mais adiante, representam uma grande ameaça atualmente ao Cerrado. As duas últimas regiões destacadas acima (oeste da Bahia e sul do Piauí e Maranhão) representam aqueles locais onde existem boas condições de ampliação das áreas de agricultura, mas a falta de infra-estrutura básica ainda é um fator impeditivo.

Por outro lado, as grandes áreas desmatadas que se destacam no mapeamento realizado correspondem ao estado de Goiás, leste do Mato Grosso do Sul, centro do Tocantins, extremo oeste da Bahia e Triângulo Mineiro. Nessas regiões a ocupação humana já está bastante consolidada e aparentemente foi motivada pela implantação de pastagens para a criação de gado de corte, conforme sugerido por Dias (1994).

Estimativas anteriores

Talvez a primeira tentativa de avaliar o tamanho da área perdida do Cerrado tenha sido compilada por B.F. Dias (Dias 1994), quando foram organizados dados de fontes diversas (IBGE, IBAMA e INCRA). Os dados utilizados indicaram que em 1985, a área do Cerrado convertida em paisagem antropizada chegava a 37% da área original do bioma. As estimativas de Dias (1994) também sugeriam que um total de 56% do Cerrado correspondia a 'paisagens naturais manejadas', sendo que nessa categoria enquadra-se com maior importância a criação extensiva de gado de corte. Naquela época, as áreas extensivas de plantio (excluindo-se as áreas de reflorestamento) representavam apenas 7,4% da área desmatada.

Em 1998, o Ministério do Meio Ambiente - MMA com o apoio do Banco Mundial - GEF iniciou a realização de uma seqüência de seminários voltados para a identificação das áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira (MMA 2002). O Cerrado foi o primeiro bioma brasileiro a ser avaliado de uma forma global com o objetivo de elaborar um diagnóstico da sua situação. Com o advento do Seminário, Mantovani e Pereira (1998) elaboraram um estudo preliminar objetivando a identificação do estado da cobertura vegetal nativa no Cerrado.

O estudo foi baseado na análise de imagens Landsat que cobriram todo o Cerrado e Pantanal, num total de 144 cenas (Figura 7). Cada uma dessas cenas, que cobrem uma área de 185x185 km, foi dividida em 100 quadrículas (com um tamanho aproximado de 34.000 ha), para que fosse realizada uma inspeção visual da situação das áreas remanescentes. Foi adotada uma escala de percentagem de cobertura, incluindo as classes 'não cerrado' (áreas desmatadas), 'cerrado não antropizado' (áreas nativas em bom estado de conservação), 'cerrado antropizado' (áreas nativas com algum grande de alteração ambiental) e 'cerrado fortemente antropizado' (áreas nativas muito alteradas). Os resultados sugerem que a área desmatada do Cerrado (a classe 'não cerrado') totalizava quase a metade da área considerada (Figura 8).

Comparando-se essas três distintas estimativas (Dias 1994, Mantovani e Pereira 1998 e o presente estudo), pode-se chegar a importantes conclusões ou expectativas sobre o futuro do Cerrado. Entre o período de 1985 e 1993 (considerando a data das imagens utilizadas por Mantovani e Pereira 1998), a perda da área do Cerrado foi, em média 1,5% ao ano. A essa taxa de conversão, seria esperado que o Cerrado venha a perder aproximadamente 3 milhões de hectares ao ano, se considerarmos a área original de 2,045 milhões de quilômetros quadrados.

Entre o período de 1993 e 2002, a taxa média de desmatamento do Cerrado foi um pouco menor, com uma média de 0,67% ao ano. Com esse valor, a perda anual do Cerrado seria de 1,36 milhões de hectares ao ano, também se considerando uma área original de 2,045 milhões de quilômetros quadrados. Uma estimativa mais conservadora

seria obtida quando se utiliza uma taxa que representa a média dos dois períodos considerados (entre 1985 e 1993 e entre 1993 e 2002). Essa taxa média seria de aproximadamente 1,1% ao ano, um número que representa uma perda anual de 2,2 milhões de hectares para o Cerrado, caso as políticas públicas continuem sendo conduzidas de forma antagônica.

Dentro dessa perspectiva, as projeções futuras para a conservação do Cerrado não são nada boas. Se por um lado o Ministério do Meio Ambiente - MMA trabalha para que o percentual de áreas protegidas no Cerrado aumente para um patamar maior (hoje as unidades de conservação representam 2,2% da área original do Cerrado [Rylands *et al.*, no prelo]), o Ministério da Agricultura trabalha com uma perspectiva de utilização de aproximadamente 100 milhões de hectares adicionais para a expansão da agricultura.

Um cenário futuro para o Cerrado indica que, considerando uma retirada anual de 2,215 milhões de hectares (assumindo uma taxa conservativa de 1,1% ao ano), considerando a existência de 34,22% de áreas nativas remanescentes (baseado na estimativa dada por Mantovani e Pereira [1998] para as classes 'cerrado não antropizado' e cerrado 'antropizado') e considerando que as unidades de conservação (que representam 2,2% do Cerrado) e as terras indígenas (que representam 2,3% do Cerrado) serão mantidas no futuro, seria de se esperar que o Cerrado desaparecesse no ano de 2030. Apesar dos vários fatores que influenciam nessa projeção, é possível perceber pelo menos duas coisas importantes: primeiro é que temos que encontrar formas de elevar a importância da conservação do Cerrado para o mesmo patamar de sua importância para a produção agrícola e pecuária e segundo, e talvez o mais importante, é que ainda temos tempo de reverter essa situação e iniciar um trabalho de recomposição de áreas consideradas importantes para a biodiversidade e para a conservação dos recursos hídricos.

Ameaças ao Cerrado

Conforme visto acima, a ocupação do Cerrado ocorreu em diferentes momentos e velocidades. Muito provavelmente a abertura de áreas de pastagem para a criação de gado de corte foi a principal causa de desmatamento do Cerrado. Dias (1994) sugere que até 1985 o manejo de áreas nativas para a criação de gado seria a atividade econômica que ocuparia a maior parte nas paisagens naturais do Cerrado. Nos anos recentes, entretanto, as pressões sobre o Cerrado começam a ter uma outra origem.

Dados obtidos no banco de dados do IBGE (Sidra – disponível em <http://www.ibge.gov.br>) indicam que a área ocupada pela cultura da soja tem aumentado enormemente no país (Figura 9). De acordo com o anuário estatístico do agronegócio (Agrifórum de 2003), mesmo considerando que a tecnologia tem aumentado a produtividade, que passou de aproximadamente 2,5 toneladas por hectare em 1995 para 2,9 toneladas por hectare em 2002 (Figura 10), a área plantada tem aumentado em uma proporção muito maior. A área destinada ao plantio da soja praticamente dobrou de tamanho, indicando que o bom momento do mercado pode estar atraindo cada vez mais empreendedores para a atividade.

Essa tendência de aumento pode ser vista também em regiões localizadas na fronteira agrícola. Nessas áreas percebe-se que a introdução da soja pode mudar em

pouco tempo a realidade local. Tomando como exemplo municípios localizados na região do Alto Parnaíba, no sul do estado do Piauí, nota-se que somente em 1993 a soja começou a ser plantada na região e de maneira muito tímida. Já em 2002, a área ocupada por essa cultura já tinha multiplicado por 6x a área original e aparentemente essa atividade encontra-se em franca expansão (Figura 11a). De modo contrário, culturas tradicionais como a mandioca, tipicamente associada a pequenas propriedades, tem decaído ao longo do tempo (Figura 11b). O dado ilustra que as culturas tradicionais devem estar cedendo lugar para modernas culturas mecanizadas como a soja, algodão, milho, milheto, sorgo e girassol.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos, podemos dizer que a situação do Cerrado é bastante crítica e preocupante. Mesmo os recentes esforços do Ministério do Meio Ambiente - MMA de identificar áreas prioritárias para a conservação e iniciar um processo de organização do conhecimento sobre a biodiversidade do bioma não têm sido capazes de conter a atual tendência ao desaparecimento do Cerrado. Estimamos que o bioma deverá ser totalmente destruído no ano de 2030, caso as tendências de ocupação continuem causando uma perda anual de 2,2 milhões de hectares de áreas nativas.

Recomendações

Uma das principais recomendações que podem ser feitas ao Governo seria a constituição de um fundo participativo para a conservação do Cerrado. Atualmente existem mecanismos, como a compensação ambiental prevista no artigo 36 da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Lei do SNUC) que podem ser utilizados para a criação desse fundo, atraindo parcerias com, ONG's e empresas privadas. Os recursos aplicados nesse fundo de conservação do Cerrado poderiam ser destinados a basicamente três linhas de ação: manutenção das unidades de conservação existentes, ampliação do sistema de áreas protegidas para compatibilizar a proteção dos recursos naturais com a proteção dos recursos hídricos e a promoção da recuperação de áreas degradadas de modo a promover a re-conexão das áreas nativas isoladas. A gestão de tal fundo poderia ser feita por um conselho tripartite, constituído pelo Governo, pelo Setor Empresarial e pela Sociedade Civil Organizada.

Além dessa sugestão, indicamos algumas ações emergenciais que poderiam ser levadas a cabo pelo Governo Federal em articulação com os governos estaduais e municipais:

- Adotar uma postura de **desmatamento zero** para o Cerrado, pelo menos até que seja feito um planejamento integrado para a ocupação do bioma;
- Criar programas de **recuperação de áreas degradadas** como forma de compensar as áreas com desmatamento evitado;

- **Ampliar a porcentagem das áreas de proteção integral** no cerrado, que hoje não chega a 3% do bioma, preferencialmente conciliando o aumento da proteção com a política de proteção de recursos hídricos;
- Colocar em prática o **zoneamento ecológico-econômico** como forma de planejar a ocupação do Cerrado **atrelando seus cumprimentos/descumprimentos aos instrumentos tributários, como o Imposto Territorial Rural – ITR;**
- Implementar um **programa de monitoramento** continuado **por satélite** de forma a acompanhar o uso do solo no Cerrado;
- Estimular a manutenção e o **fortalecimento socioeconômico dos núcleos de produção mais tradicionais, incentivando a diversificação de produtos em regiões ambientalmente mais sensíveis**, onde os produtores rurais seriam estimulados a implantar sistemas produtivos mais adaptados às condições locais e menos impactantes, **agregando valor** aos produtos típicos do Cerrado;
- Cobrar a recuperação ambiental daqueles **proprietários rurais que estão com passivo no cumprimento do estabelecido pelo Código Florestal;**
- Elaborar mecanismos capazes de **agregar valor de mercado aos produtos** de regiões onde os proprietários são **ambientalmente corretos;**
- Priorizar **a aplicação dos recursos públicos** (como o Primeiro Emprego, PRONAF, Fome Zero) nas áreas carentes mas que ainda possuem uma boa cobertura vegetal ou estejam localizadas nas áreas de influência das Unidades de Conservação;
- **Investir na formação de profissionais** especializados em conservação da biodiversidade e de recursos hídricos, ademais de naqueles dedicados ao uso racional de componentes do Cerrado;
- Efetivar um **pacto político** entre ministérios, estados e a sociedade de forma a implementar as ações acima.

Referências

- Cartelle, C. 1994. Tempo passado. Mamíferos do Pleistoceno. Editora Palco, Belo Horizonte, MG. 132 p.
- Colli, G.R., R.P. Bastos, A.F.B. Araújo. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. 223-241. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). Columbia University Press, New York, EUA.
- Dias, B.F.S. 1994. A conservação da natureza. *In: Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. M.N. Pinto (org.). 2ª edição, Editora Universidade de Brasília, Brasília-DF. Pp. 607-663.
- Eva, H.D., E.E. de Miranda, C.M. Di Bella, V. Gond, O. Huber, M. Sgrenzaroli, S. Jones, A. Coutinho, A. Dourado, M. Guimarães, C. Elvidge, F. Archad, A.S. Belware, E., Bartholomé, A. Baraldi, D. De Grandi, P. Vogt, S. Fritz & A. Hartley. 2002. A Vegetation Map of South America. European Commission Joint Research Centre.
- Filgueiras, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. 122-139. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). Columbia University Press, New York, EUA.
- Hass, A. 2002. Efeitos da criação da UHE Serra da Mesa (Goiás) sobre a comunidade de aves. Tese de doutorado. Curso de Ecologia, Universidade de Campinas, Campinas, SP.
- Hodges, J. 2002. MOD12Q1 Land Cover Product Binary Data from Boston University. URL: <http://duckwater.bu.edu/lc/mod12q1.html>.
- Machado, R.B. 2000. A fragmentação do Cerrado e efeitos sobre a avifauna na região de Brasília-DF. Tese de doutorado. Curso de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF. 163 pp.
- Mantovani, J.E. e A. Pereira. 1998. Estimativas da integridade da cobertura vegetal do Cerrado/Pantanal através de dados TM/Landsat.
- Marinho-Filho, J.S., F.H.G. Rodrigues e K.M. Juarez. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. 266-284. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). Columbia University Press, New York, EUA.
- Mather, P.M. 1987. Computer processing of remotely-sensed images. John Wiley & Sons, New York
- MMA. 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Ministério do Meio Ambiente. Brasília - DF. 404.
- Oliveira-Filho, A.T. e J.A. Ratter. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by analysis of plant species distribution patterns. *Edinburg Journal of Botanic* 52(2):141-194.
- Prado, D.E. e P.E. Gibbs. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 902-927.
- Ratter, J.A. e T.C.D. Dargie. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburg Journal of Botanic* 49(2):235-250.
- Richards, J.A. 1993. Remote sensing digital image analysis: an introduction. Springer-Verlag, New York.
- Shepherd, G.J. 2000. Conhecimento e diversidade de plantas terrestres do Brasil. Relatório técnico não publicado. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente-MMA. Brasília, DF. 53.
- Silva, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.
- Whitmore, T.C. e G.T. Prance. 1987. Biogeography and Quaternary History in Tropical America. Clarendon Press Oxford.

FIGURAS

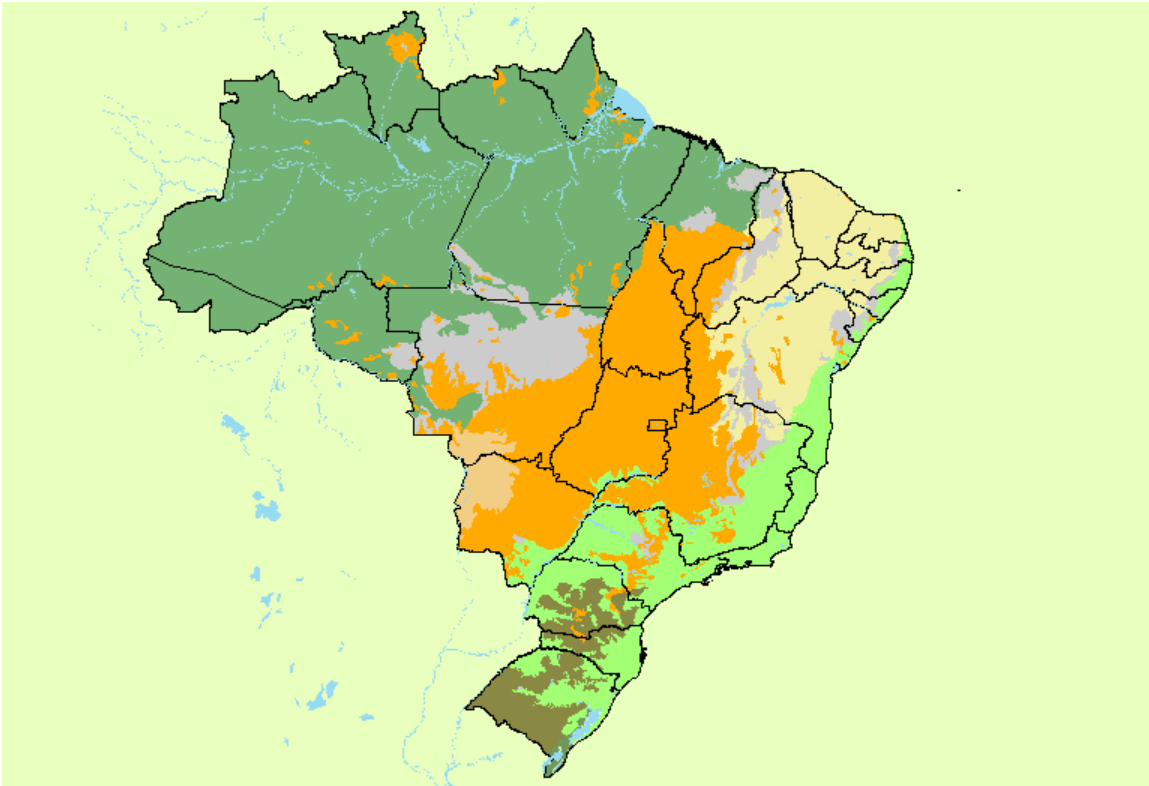


Figura 1. Mapa de vegetação do Brasil (adaptado de IBGE 1993) mostrando a área central do bioma do Cerrado e encaves em outros biomas (na cor laranja) e as áreas de tensão ecológica ou áreas de transição existentes nas áreas de contato dos biomas (na cor cinza).

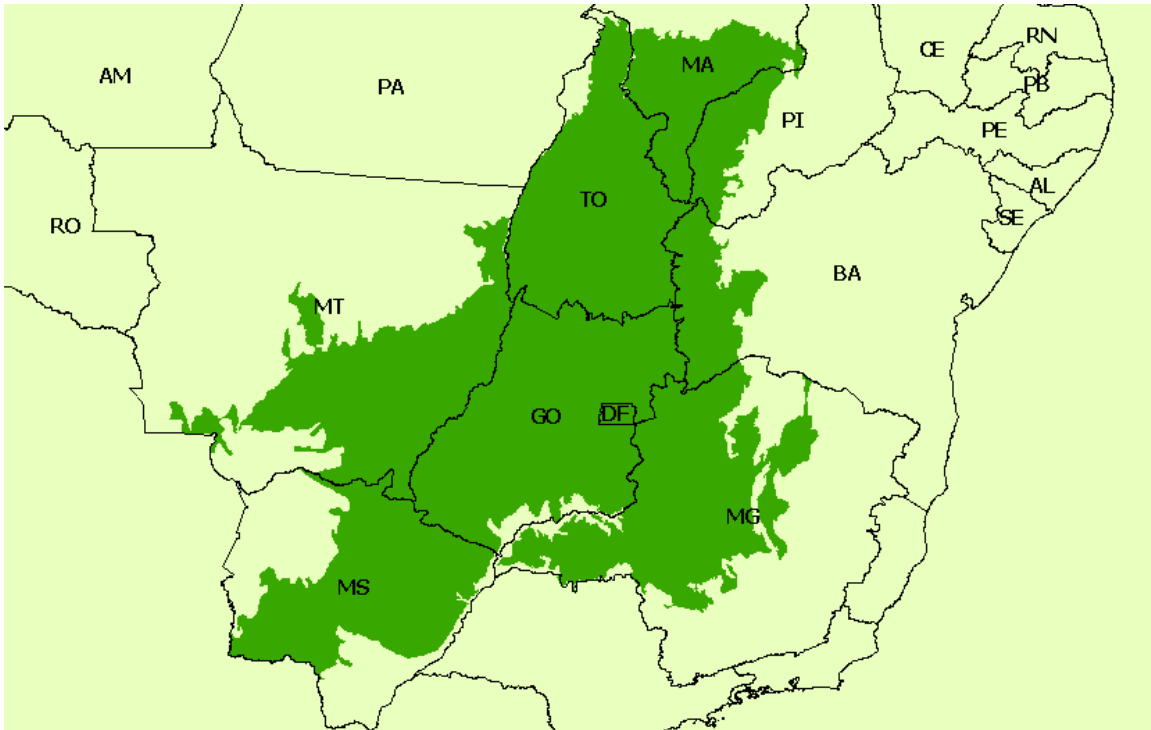


Figura 2. Área central do Cerrado no Brasil. Adaptado de IBGE (1993).

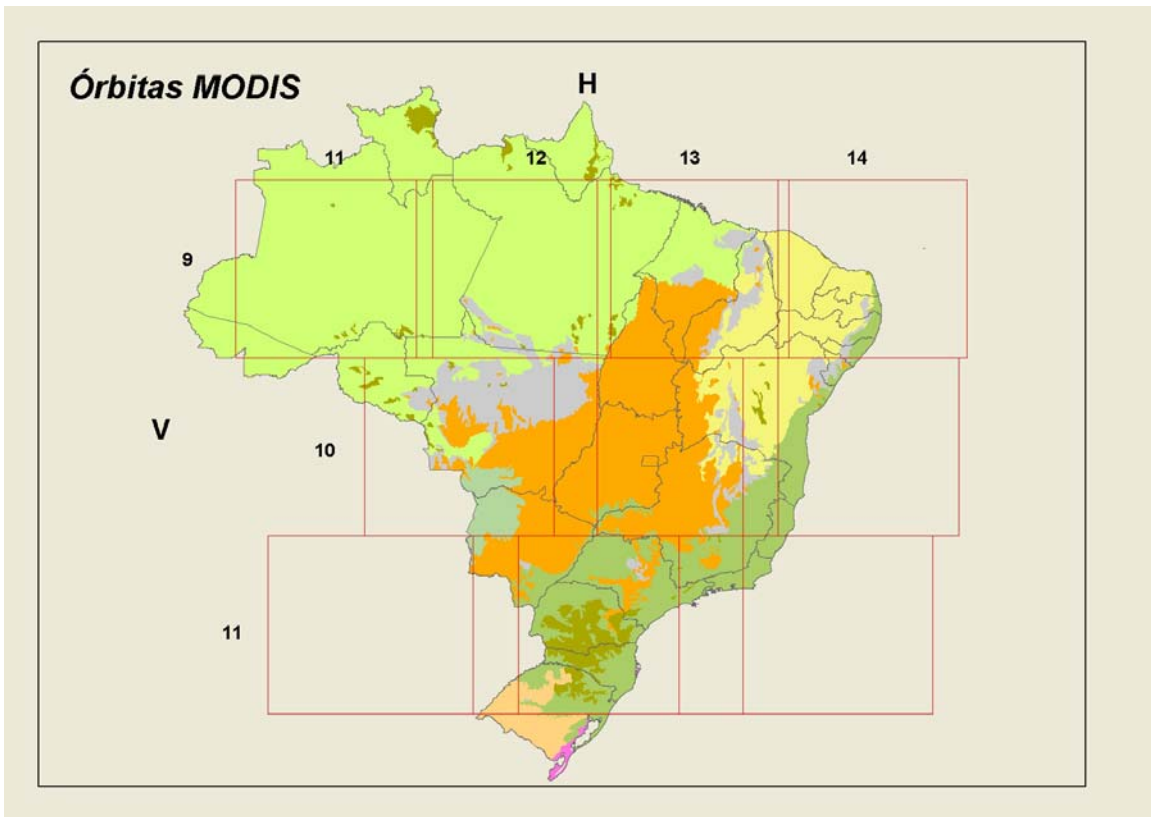


Figura 3. Órbitas e passagens dos satélites Terra e Aqua no Brasil.

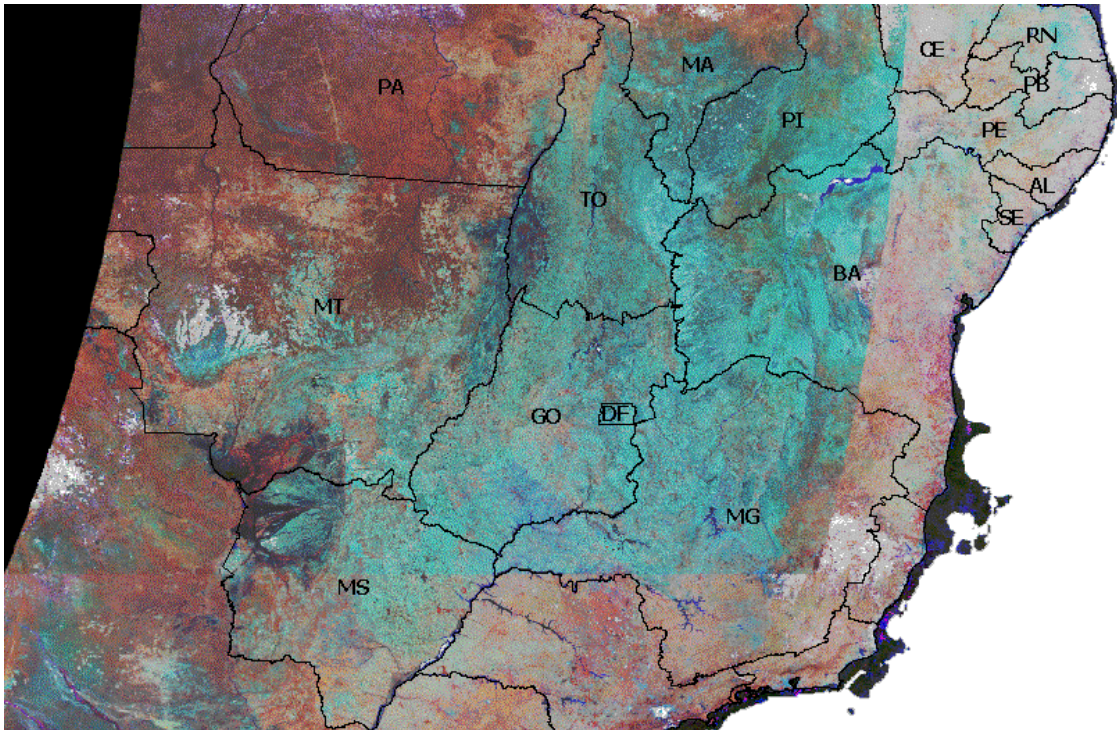


Figura 4. Mosaico de imagens do sensor MODIS para o Brasil (composição bandas 6 – canal vermelho, 2 – canal verde e 1 – canal azul). As imagens possuem uma resolução espacial de 1 km e são de agosto de 2002.

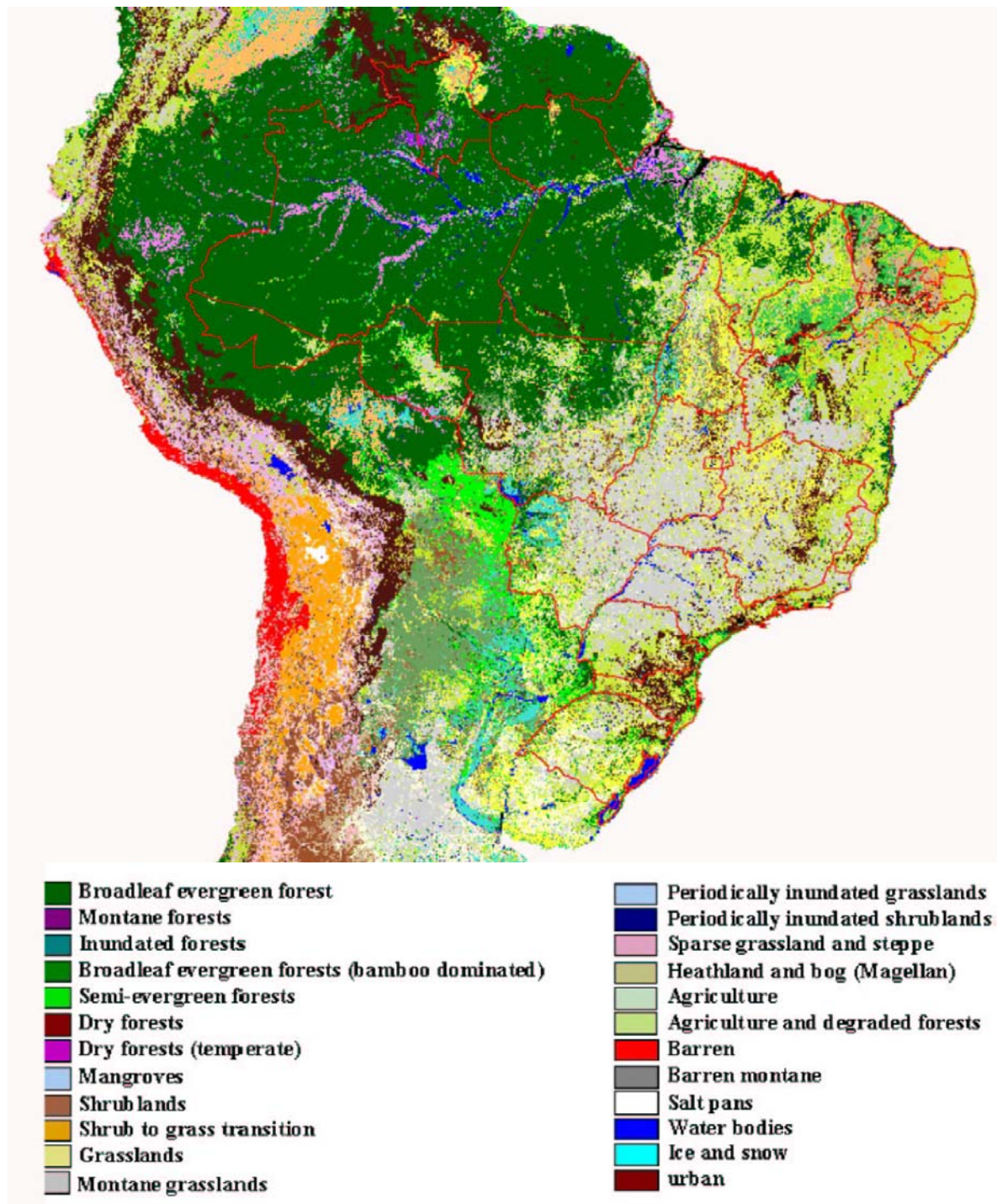


Figura 5. Mapeamento da cobertura vegetal realizado realizado pelo Centro de Pesquisas Conjunto da Comissão Européia. Fonte: Eva *et al.* (2002).

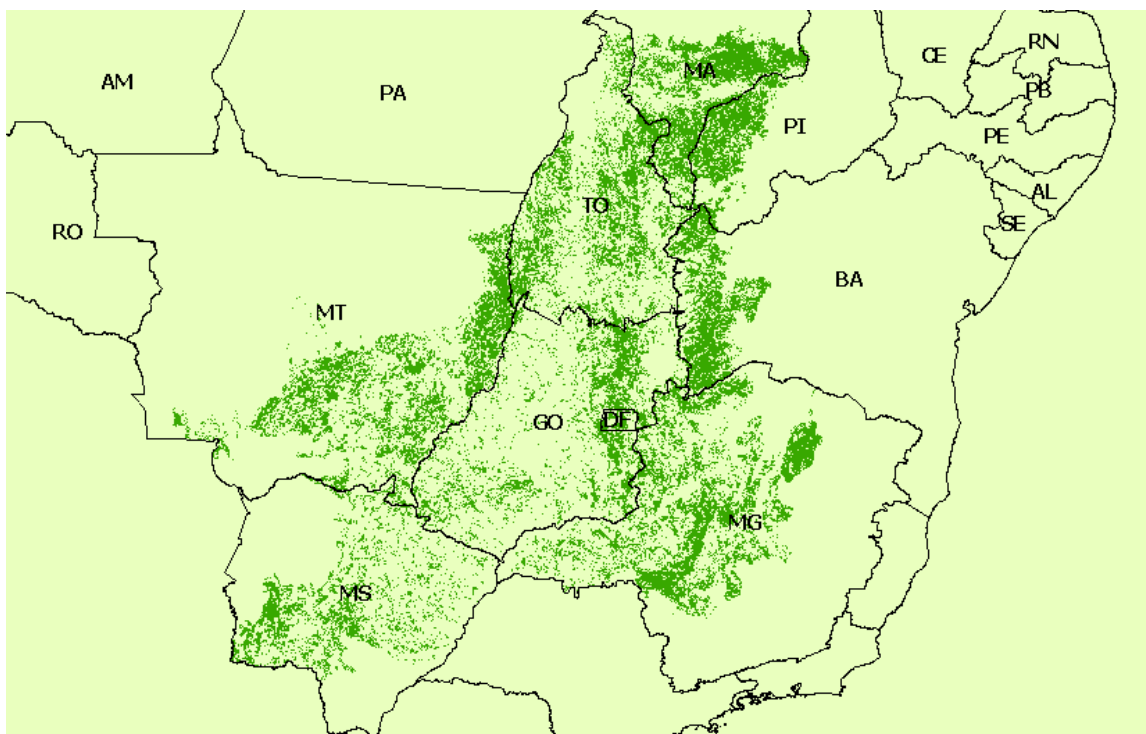


Figura 6. Mapa resultante da classificação das imagens MODIS mostrando as áreas desmatadas na parte central do Cerrado e os principais blocos remanescentes de vegetação nativa.

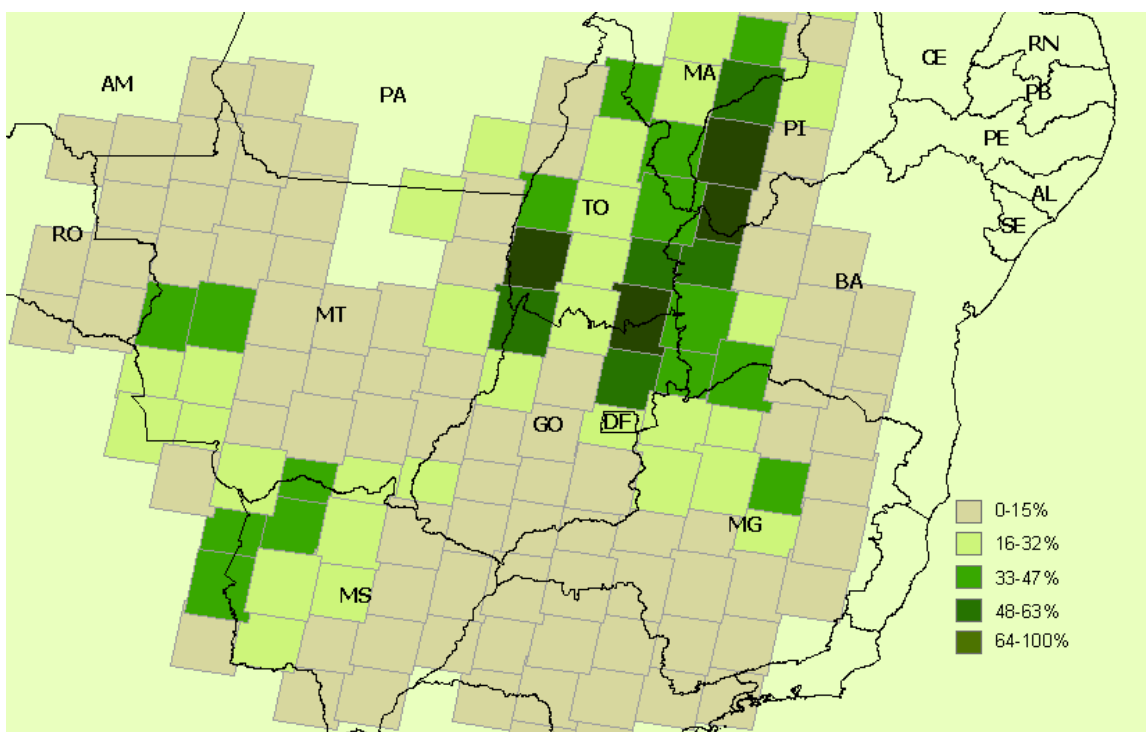


Figura 7. Representação da estimativa de cobertura vegetal nativa do Cerrado elaborada por Mantovani e Pereira (1998). Cada quadricula da figura significa uma cena do satélite LandSat, onde estão representadas as variações na porcentagem de cobertura

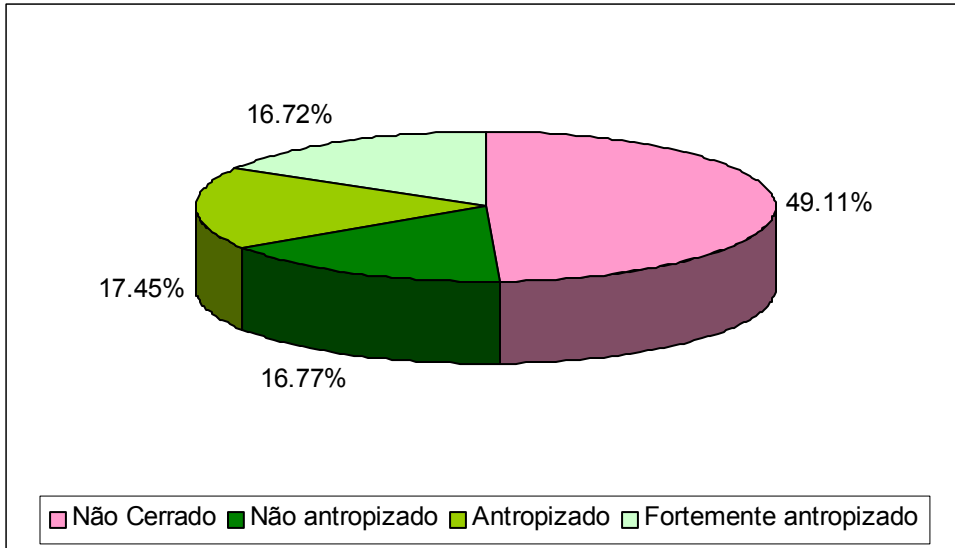


Figura 8. Estimativas da cobertura vegetal nativa do Cerrado elaborada por Mantovain e Pereira (1998).

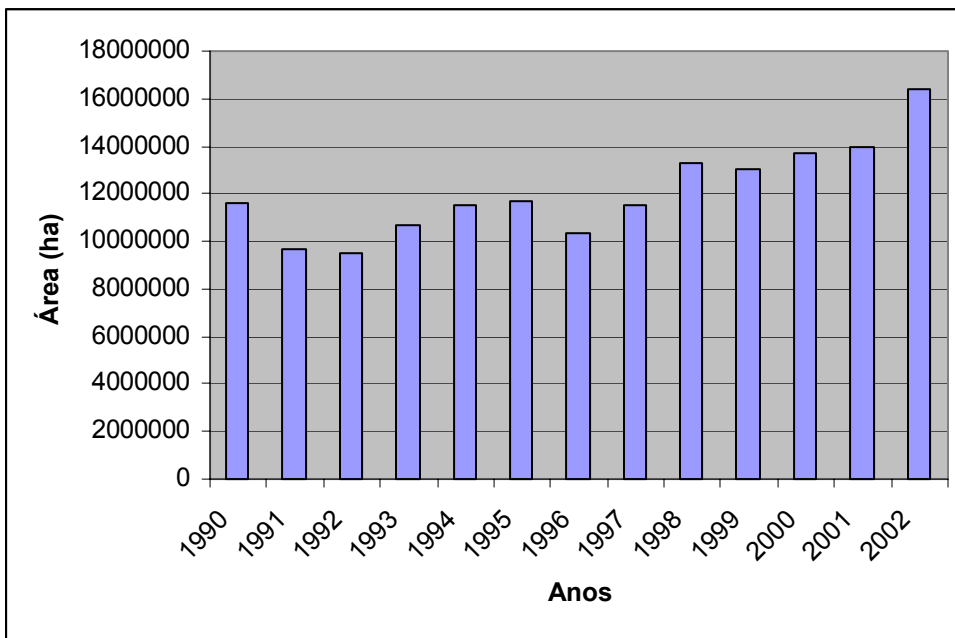


Figura 9. Evolução da área plantada de soja no Brasil segundo dados do IBGE (base de dados SIDRA).

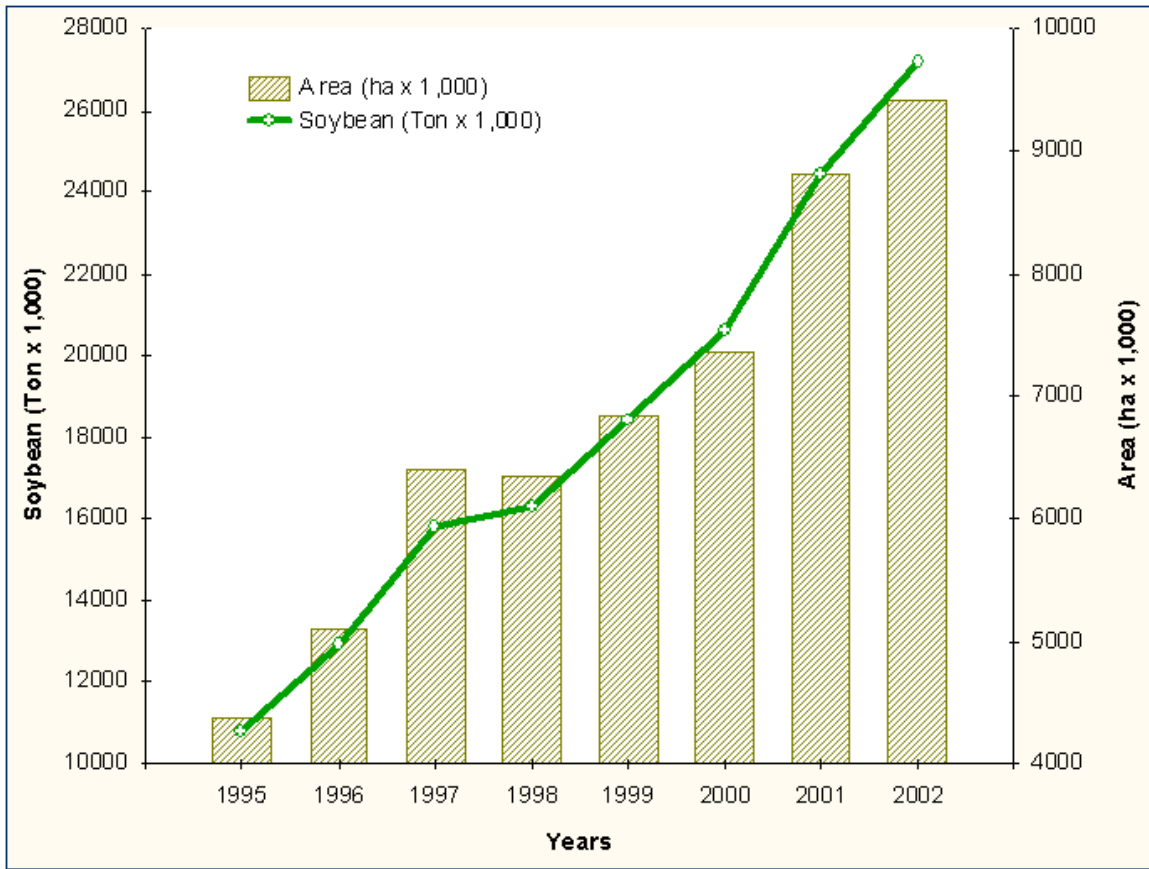


Figura 10. Evolução da produção e da área plantada de soja no Cerrado, de acordo com dados da FNP Consultores – Agriannual 2003.

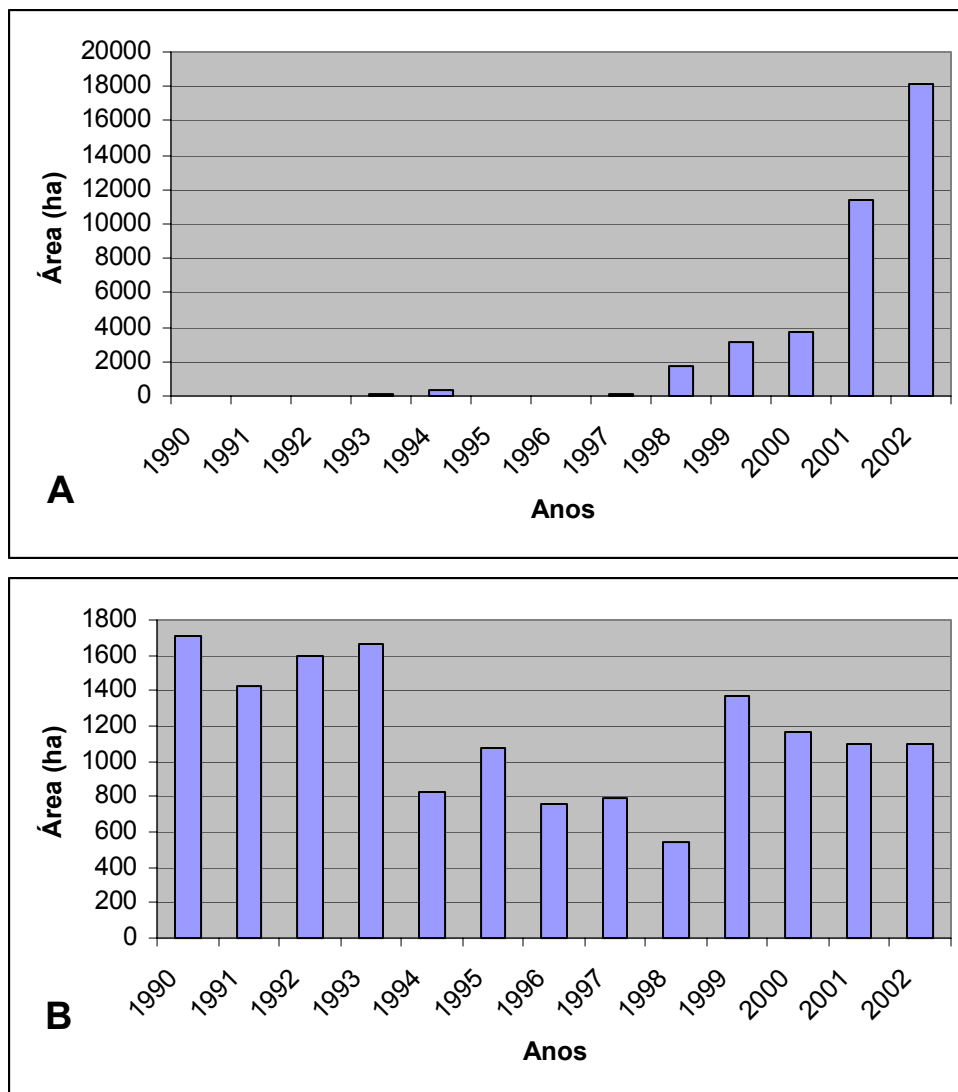


Figura 11. Evolução do plantio de soja (A) e do plantio de mandioca (B) em uma área de fronteira (sul do Piauí). Fonte dos dados: IBGE – base de dados SIDRA (<http://www.ibge.gov.br>).

Estimativas da perda de área do Cerrado brasileiro

Tabela 1. Área ocupada, em km², pelos principais domínios de vegetação nos estados brasileiros. Fonte: Mapa de biomas do Brasil. IBGE (2004).

Estados	Área	Amazônia		Mata Atlântica		Caatinga		Cerrado		Pantanal		Pampas	
		Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Acre	155,149.9	155,149.9	100										
Alagoas	27,933.1			14,525.2	52	13,407.9	48						
Amapá	143,453.7	143,453.7	100										
Amazonas	1,577,820.2	1,577,820.2	100										
Bahia	567,295.3			107,786.1	19	306,339.5	54	153,169.7	27				
Ceará	146,348.6					146,348.6	100						
Distrito Federal	5,822.1							5,822.1	100				
Espírito Santo	46,184.1			46,184.1	100								
Goiás	341,289.5			10,238.7	3			331,050.8	97				
Maranhão	333,365.6	113,344.3	34			3,333.7	1	216,687.6	65				
Mato Grosso	906,806.9	489,675.7	54					353,654.7	39	63,476.5	7		
Mato Grosso do Sul	358,158.7			50,142.2	14			218,476.8	61	89,539.7	25		
Minas Gerais	588,383.6			241,237.3	41	11,767.7	2	335,378.7	57				
Pará	1,253,164.5	1,253,164.5	100										
Paraíba	56,584.6			4,526.8	8	52,057.8	92						
Paraná	199,281.7			195,296.1	98			3,985.6	2				
Pernambuco	98,937.8			16,819.4	17	82,118.4	83						
Piauí	252,378.6					158,998.5	63	93,380.1	37				
Rio de Janeiro	43,909.7					43,909.7	100						
Rio Grande do Norte	53,306.8			2,665.3	5	50,641.5	95						
Rio Grande do Sul	282,062.0			104,362.9	37						177,699.1	63	
Rondônia	238,512.8	238,035.8	99.8					477.0	0.2				
Roraima	225,116.1	225,116.1	100										
Santa Catarina	95,442.9			95,442.9	100								
São Paulo	248,808.8			169,190.0	68			79,618.8	32				
Sergipe	22,050.0			11,245.5	51	10,804.5	49						
Tocantins	278,420.7	25,057.9	9					253,362.8	91				
Total	8,545,988.3	4,220,818.1	49.4	1,069,662.5	12.5	879,727.7	10.3	2,045,064.8	23.9	153,016.2	1.8	177,699.1	2.1

Estimativas da perda de área do Cerrado brasileiro

Tabela 2. Relação dos países com maior diversidade biológica para os principais grupos taxonômicos. Adaptado de Mittermeier *et al.* 1997.

	PIB	POP	Renda	Area	Mam	Aves	Repteis	Anfibios	Plantas	Total
Brasil	1,300	182,0	7.600	8.511.965	524	1.622	468	517	56.000	59.131
Indonésia	0,663	234,8	3.100	1.916.600	515	1.531	511	270	37.000	39.827
Colômbia	0,078	46,0	1.695	1.141.748	456	1.815	520	583	51.000	54.374
México	0,900	105,0	9.000	1.972.544	450	1.050	717	284	30.000	32.501
Austrália	0,528	19,7	27.000	7.686.810	282	751	755	196	14.458	16.442
Madagascar	0,013	16,9	760	58.7045	105	253	300	178	9.600	10.436
China	5,700	1286,9	4.400	9.561.000	499	1.244	387	274	10.000	12.404
Filipinas	0,356	84,6	4.200	300.780	201	556	193	63	6.000	7.013
Índia	2,660	1049,7	2.540	3.287.782	350	1.258	408	206	7.875	10.097
Peru	0,132	28,4	4.800	1.285.210	344	1.703	298	241	5.356	7.942
PNG	0,001	5,3	2.300	475.369	242	762	305	200	16.000	17.509
Equador	0,026	12,1	1.404	283.561	271	1.559	374	402	5.000	7.606
EUA	10,300	290,0	37.600	9.372.143	428	768	261	194	4.036	5.687
Venezuela	0,133	24,6	5.500	912.050	288	1.360	293	204	8.000	10.145
Malásia	0,210	23,1	9.300	329.749	286	738	268	158	8.000	9.450
África do Sul	0,432	43,0	10.000	1.221.037	247	774	299	95	16.500	17.915
RD Congo	0,034	56,6	610	2.344.000	415	1.094	268	80	3.200	5.057
Mundo					4629	9040	6458	4222	248429	272778

Observações: A coluna PIB indica o valor do Produto Interno Bruto e os valores estão expressos em trilhões de dólares. A coluna POP indica a população total e está expressa em milhões de pessoas. A coluna Renda indica a renda per capita dos países e está expressa em dólares. A coluna área indica o tamanho dos países e está expressa em quilômetros quadrados. A coluna Total indica a soma das colunas de Mam, Aves, Répteis, Anfíbios e Plantas.

Estimativas da perda de área do Cerrado brasileiro

Tabela 3. Estimativas da riqueza de espécies do Cerrado e comparação com o total de espécies conhecidas para o Brasil e para o Mundo.

	Cerrado	% Brasil	Brasil	Mundo
Plantas	6,600	12.0	55,000	280,000
Mamíferos	212	40.5	524	4,600
Aves	837	49.2	1,700	9,700
Répteis	180	38.5	468	6,500
Anfíbios	150	29.0	517	4,200
Peixes	1,200	40.0	3,000	24,800
Invertebrados	67,000	20.0	335,000	?

Fonte: Shepherd 2000, Silva 1995, Brandão *et al.* 1999, Colli *et al.* 2002, Mittermeier *et al.* 1997.