

Estimativa da Integridade da Cobertura Vegetal de Cerrado Através de Dados TM/Landsat

José Eduardo Mantovani – manto@ltid.inpe.br

Alfredo Pereira - alfredo@ltid.inpe.br

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Caixa Postal 515, 122001-970, São José dos Campos, SP, Brasil

Abstract. Cerrado is still a farming frontier in Brazil. Agriculture and cattle raising are the major human activities responsible for the substitution of complex natural ecosystems by simplified ones. This causes serious environmental problems, such as soil loss, water and air pollution, and loss of biodiversity. This paper describes a simple and fast method to assess the degradation level of the Cerrado vegetation cover, through visual interpretation of satellite images. A total of 164 TM/Landsat 1:250,000 images were analyzed, and vegetation cover was classified into 3 anthropical degradation classes. The results showed that the degree of disturbance was quite different for the areas where it occurred. In average the undisturbed Cerrado area was 35%, the disturbed was 35% and the heavily disturbed Cerrado area was 30%.

1 - Introdução

O Cerrado ocupa aproximadamente 1,8 milhões de quilômetros quadrados, cerca de 25% do território nacional, e abriga uma grande diversidade biológica (Coutinho, 1990). A extensão original do Cerrado, incluindo aquelas definidas como "área de contato" entre Cerrado e outros tipos de vegetação, chegaria a 2,2 milhões de quilômetros quadrados (IBGE, 1993; Pereira Jr., 1992), abrangendo o Planalto Central e cobrindo grande parte dos Estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Maranhão e Piauí, e partes menores dos Estados de São Paulo, Bahia, Pará, Paraná, Sergipe, Amazonas, Roraima, Amapá e Rondônia. Seus limites estão compreendidos entre 04^o N e 27^o S e 36^o W e 66^o W.

Os tipos de vegetação apresentam um gradiente de biomassa, o qual está intimamente relacionado com as características do solo. A forma de menor biomassa é chamada campo limpo, e na sequência crescente o campo sujo, campo cerrado, cerrado *strictu sensu* e cerradão. As formas do Cerrado (*latu sensu*) se apresentam com uma vasta gama de características fisionômicas e estruturais, gradativas entre as condições ecológicas mais próximas de um campo ou savana tropical úmida e de uma floresta tropical sazonal úmida, há portanto, em certos casos, a necessidade de uma divisão arbitrária entre elas para fazer a classificação dos tipos (Coutinho, 1990).

Os valores médios de precipitação total anual variam entre 1400 e 1700mm, e a temperatura média anual oscila entre 18^o e 25^o C. A região tem como uma de suas características principais a presença de dois períodos climáticos bem definidos: a) estação das chuvas, quando ocorre mais de 90% da precipitação; e b) estação da seca, com ausência quase total das chuvas e baixa umidade relativa. Os solos são geralmente profundos e bem drenados, de baixa fertilidade, como os latossolos e as areias quartzosas; que necessitam de correção e adubação para o uso agrícola. Por outro lado, apresentam boas características físicas, geralmente com relevo plano a suave

ondulado, o que facilita o emprego de práticas agrícolas mecanizadas (Espinoza et al., 1982; Azevedo e Adámoli, 1988).).

A Região dos Cerrados é uma das maiores e últimas reservas de terra do mundo capaz de suportar imediatamente a produção de grãos e a formação de pastagens; e desde meados da década de setenta, vem sendo explorada a uma alta taxa de abertura de novas áreas agrícolas. Tradicionalmente voltada para a pecuária extensiva, seu quadro natural está sendo modificado com a introdução da agricultura mecanizada, e com a pecuária deixando de ser extensiva dando lugar à implantação de pastagens com espécies selecionadas, as quais geralmente são antecipadas pela cultura de arroz de sequeiro (Alencar, 1980; Santos e Aguiar, 1985; Azevedo e Adámoli, 1988; Coutinho, 1990).

A ocupação da região dos Cerrados tem levado a problemas ambientais devido à não utilização de tecnologias adequadas e também devido à grande extensão territorial das ocupações. O desmatamento indiscriminado e as queimadas causam problemas como a perda de solos por erosão, poluição hídrica e atmosférica, e perda de biodiversidade. Em vista destes impactos ambientais surge a necessidade de conhecer e controlar os processos de conversão desta vegetação pelas atividades humanas.

Através do sensoriamento remoto orbital pode-se avaliar as condições da vegetação de modo rápido, a um custo operacional relativamente baixo, com cobertura sinóptica, boa margem de exatidão na estimativa de áreas e exclusão da necessidade de deslocamento rotineiro aos locais de estudo. Até o presente, poucos estudos foram realizados através de sensoriamento remoto para verificar a antropização nos Cerrados como um todo, sendo que os dados de sistemas orbitais de alta resolução espacial, como os sensores TM/Landsat e HRV/Spot, combinados com trabalho de campo, propiciam uma boa estimativa em cálculos de áreas de desmatamento.

2 - Objetivo

O objetivo deste trabalho é estimar a integridade da cobertura vegetal nativa do Cerrado *latu sensu*, incluindo o Pantanal Mato-grossense, através da utilização de imagens TM/Landsat, adotando-se como limites da área de estudo os limites da classe Savana, presentes no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1993).

3 - Material e Métodos

A metodologia utilizada foi a seguinte:

1. Determinação das imagens TM/Landsat que cobrem a Região dos Cerrados/Pantanal, através da sobreposição do Mapa Índice das Imagens TM/Landsat produzido pelo INPE com o Mapa de Vegetação do Brasil produzido pelo IBGE e IBDF (IBGE, 1993). As imagens utilizadas pertencem ao Banco de Imagens mantido pelo Setor de Atendimento ao Usuário do INPE (ATUS/INPE). Elas estão em formato de papel fotográfico, composição colorida com a banda 3 no azul, 4 no verde e 5 no vermelho, na escala 1:250.000, e cobrindo uma área de 185 X 185 km.

2. Divisão das imagens em 100 quadrículas iguais (de aproximadamente 34milha) para diminuir o tempo de interpretação e aumentar a exatidão na estimativa da porcentagem das áreas ocupadas pelas classes de integridade da vegetação (Figura01).

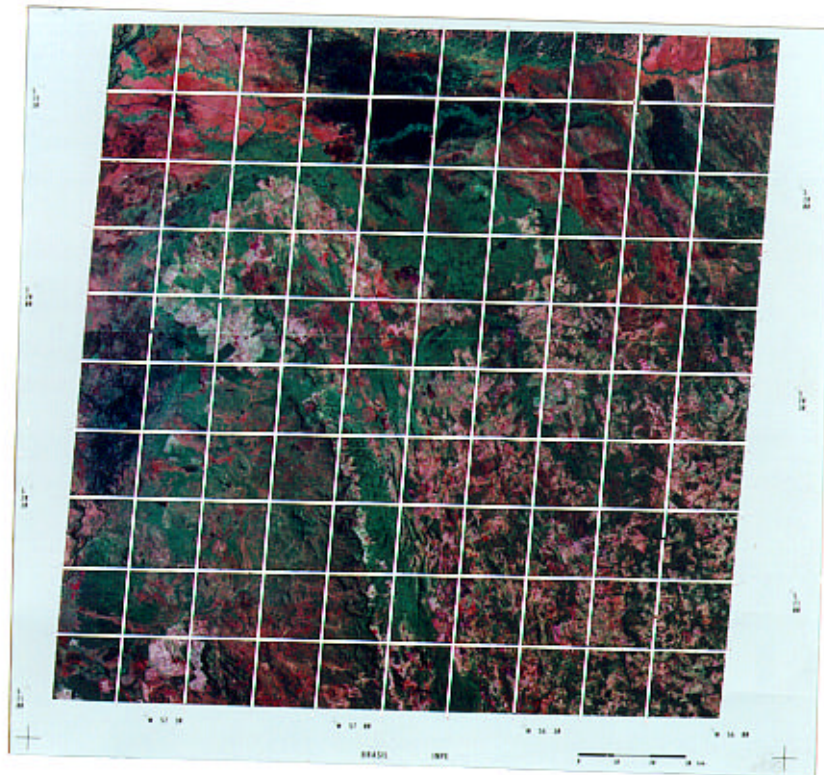


Figura 01 - Imagem TM/Landsat órbita/ponto 226/74 de 05/10/90, composição colorida das bandas 3 (azul), 4 (verde) e 5 (vermelho) mostrando as 100 quadrículas.

3. Definição das classes de integridade após o estudo dos parâmetros espectrais e espaciais observados nas imagens.

Os principais parâmetros considerados na interpretação foram cor, textura, forma, drenagem e relevo.

A vegetação de Cerrado, de maneira geral, ocorre em áreas de relevo pouco ondulado e pouco dissecado pela drenagem (Reatto et al., 1998). A cor e a textura variam com a fitomassa dos tipos de Cerrado, apresentando em geral cor entre o cian e o verde pouco saturados, com textura fina mas não homogênea (Pereira Jr., 1992).

As áreas antropizadas de Cerrado, onde o solo tem forte influência na resposta, aparecem na cor magenta pouco saturada ou bem claras, com pouca contribuição da cor verde, e textura média ou fina (Pereira Jr., 1992). Podem apresentar também formato geométrico definido, com presença de estradas e/ou caminhos. Esta última característica também ocorre em áreas com culturas agrícolas e florestais, mas nestes casos mudam os padrões de cor e textura.

As áreas de vegetação queimada aparecem com coloração entre preto e magenta pouco saturado, dependendo do tempo decorrido após a queimada e da ação do clima na região. Frequentemente são visíveis as bordas deixadas pelas queimadas.

Foram definidas 04 classes de integridade da cobertura vegetal, em função do grau de antropização:

- a) *Não cerrado*: inclui as áreas fora do território brasileiro; áreas ocupadas por vegetação não correspondente a Cerrado/pantanal, mesmo quando envoltas por Cerrado; corpos d'água naturais, e também aqueles artificiais onde não foi possível determinar a vegetação original; áreas atualmente com atividades antrópicas e que eram ocupadas por vegetação não correspondente a Cerrado/pantanal.
- b) *Cerrado não antropizado*: áreas com padrões espectrais e espaciais da vegetação de Cerrado/pantanal sem vestígios de antropização. Áreas queimadas porém sem qualquer vestígio de ocupação antrópica. Aqui estão incluídos os remanescentes de mata galeria e mata ciliar, segundo terminologia de Ribeiro e Walter (1998).
- c) *Cerrado antropizado*: áreas com vestígios de antropismo. Estão incluídos nesta classe os campos nativos utilizados para pastagem; áreas com baixos níveis de cinza no visível porém com resposta no infravermelho, correspondendo a vegetação queimada em regeneração; áreas com padrões espectrais de vegetação queimada e sem características de ocupação agrícola; áreas com padrões espectrais de Cerrado porém com bordas nítidas e retilíneas; áreas contíguas a estradas e com diferenças nos padrões espectrais, como resultado de queimadas ou outras práticas de uso.
- d) *Cerrado fortemente antropizado*: áreas com resposta espectral predominante do solo e padrões espaciais geométricos definidos; áreas com padrões espectrais e espaciais de culturas agrícolas, florestais ou de pastagens implantadas; áreas com padrões espectrais de vegetação queimada e padrões espaciais geométricos e nítidos; áreas urbanizadas; reservatórios artificiais em área de Cerrado.

4. Como material de apoio foram utilizados:

- a) Mapas fitoecológicos do Projeto RADAMBRASIL na escala 1:1.000.000 (Projeto RADAMBRASIL)
- b) Mapa de Vegetação do Brasil na escala 1:5.000.000 (IBGE, 1993).
- c) Atlas Multireferencial do Estado de Mato Grosso do Sul (Mato Grosso do Sul/IBGE, 1990).

5. Para cada uma das quadrículas foram estimadas as áreas ocupadas pelas manchas correspondentes as 4 classes, através de análise visual, e aplicando valores de porcentagem em intervalos de 5%. Os dados resultantes foram inseridos e manipulados em planilhas eletrônicas.

6. Os dados foram analisados de três modos:

- a) Considerando nos cálculos todas as quadrículas de cada imagem. Deste modo objetivou-se determinar as regiões com as maiores áreas de vegetação nativa preservada, ou seja, as maiores áreas da classe *Cerrado não antropizado*, e que poderiam ser consideradas prioritárias para implantação de Unidades de Conservação de grande extensão.
- b) Excluindo dos cálculos todas as áreas de *Não cerrado*. Com este cálculo foram determinados os valores médios para as 3 classes de *Cerrado* para cada imagem. A análise dos dados obtidos para a classe *Cerrado Fortemente Antropizado* permitiu determinar as regiões de alto grau de antropismo, isto é, as regiões onde o Cerrado foi

substituído por outras coberturas, e que merecem atenção especial para preservação dos últimos remanescentes.

- c) Excluindo as quadrículas e as áreas de *Não cerrado* e também as áreas de sobreposição entre imagens, sendo uma fileira de quadrículas do lado direito, da imagem esquerda, quando houve sobreposição entre imagens de órbitas adjacentes, e 1 fileira de quadrículas do lado inferior, da imagem superior, quando houve sobreposição entre imagens de mesma órbita. Com estes dados foram determinadas as médias de cada classe para o conjunto das 164 imagens.

4 – Resultados e Discussão

4.1 – Interpretação das Imagens

Foram analisadas 164 imagens TM/Landsat, sendo a maioria dos anos de 1992 e 1993 (63% das imagens), e as imagens restantes dos anos de 91 (9%), 90 (16%), 89 (9%), 88, 87 e 85 (3%).

De posse do material de apoio, o tempo médio gasto foi de aproximadamente 02 horas de interpretação por imagem.

Dentro das classes utilizadas, apresentaram dificuldades para classificação as áreas com características entre as classes Cerrado não antropizado e Não cerrado, como áreas de cerradão e áreas de floresta estacional, ou ainda áreas de regeneração de florestas; e as áreas com características entre as classes Cerrado não antropizado e Cerrado antropizado, como campos limpos naturais e pastagens implantadas.

Grandes áreas desprovidas de vegetação nativa, em regiões de transição de Cerrado para outras formações, também apresentaram dificuldades de interpretação devido a ausência de padrões para comparação. Áreas alagáveis no Pantanal podem ter induzido a variações nos dados em função da extensão da lâmina d'água no momento de aquisição das imagens, muito embora tenha sido possível identificar feições antrópicas sob lâmina d'água não espessa.

4.2 – Antropização

a) - Quando foram consideradas todas as quadrículas, os dados resultantes mostraram que a distribuição espacial das áreas preservadas não é aleatória, pois existem regiões mais preservadas e regiões mais antropizadas. As imagens, e respectivas regiões, com maior porcentagem da classe *Cerrado não antropizado* são apresentadas na Tabela 1 (Anexo).

Se tomarmos as 16 imagens (10% do total) com maior quantidade de áreas não antropizadas, observa-se que 6 imagens apresentam mais de 50% de Cerrado não antropizado, e localizam-se basicamente em 3 regiões do país. A região mais representativa está no sudoeste do Piauí, com 3 imagens. A região da divisa entre Tocantins e Goiás, com 2 imagens, e finalmente a região sudoeste do Tocantins com uma imagem.

As outras 10 imagens apresentam mais de 40% de *Cerrado não antropizado*, e distribuem-se um pouco mais amplamente pelos Estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul (Pantanal), Bahia, Maranhão e Piauí.

b) – Excluindo as quadrículas sem Cerrado e as áreas de não Cerrado dentro das quadrículas com Cerrado, ou seja, tomando-se apenas as áreas de Cerrado das imagens, observou-se que as

regiões mais fortemente antropizadas encontram-se principalmente na parte mais meridional da distribuição do Cerrado.

Para a determinação das regiões de maior antropização/substituição da vegetação de Cerrado foram selecionadas as 16 imagens (10% do total) com os maiores valores para a classe *Cerrado fortemente antropizado*. Tabela 2 (Anexo).

Observa-se que as regiões onde a vegetação foi mais fortemente antropizada localizam-se nos Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. Regiões estas que correspondem a áreas exploradas já há bastante tempo.

c) – Analisando a situação da vegetação do Cerrado como um todo e determinando as médias para cada classe empregada, foi verificado que as três classes ocupam áreas aproximadamente iguais. Os valores são apresentadas na Figura 2.

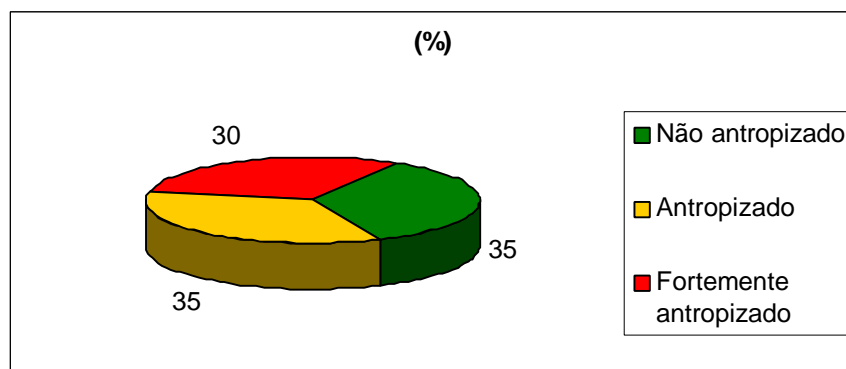


Figura 2 – Antropização da vegetação do Cerrado em 1993, considerando as 3 classes empregadas.

5 - Conclusões

O trabalho demonstra a intensa antropização já ocorrida na Região dos Cerrados, com cerca de um terço da área já fortemente antropizada. Entretanto a ocupação ocorreu diferenciadamente dentro da área de ocorrência, de modo que ainda existiam regiões com grandes áreas de vegetação nativa preservadas no período analisado.

Estes dados são preocupantes uma vez que já se passaram mais de 5 anos e nenhuma medida efetiva de preservação dos remanescentes foi tomada neste período.

As dificuldades ocorridas durante o processo de interpretação poderiam ter sido reduzidas com trabalhos de campo e o apoio de especialistas de cada região para elucidar dúvidas específicas sobre a vegetação regional.

O próximo passo desse trabalho será o georeferenciamento dos dados, inicialmente das imagens, e posteriormente das próprias quadrículas, possibilitando a geração de mapas.

Este tipo de levantamento deveria ser considerado como de utilidade para o monitoramento de grandes áreas como é o caso do bioma Cerrado. A utilização de imagens TM/Landsat mais recentes para determinar as condições atuais de antropização poderia ser uma alternativa bastante barata em relação ao mapeamento propriamente dito.

Uma comparação entre imagens de diferentes datas também poderia ser realizada e assim ser verificada a dinâmica do processo de antropização, com a determinação das taxas de desmatamento, inclusive a nível regional.

Os resultados confirmam a necessidade urgente de implementação de medidas de conservação para as grandes áreas de Cerrado ainda existentes, e para que não sejam definitivamente perdidas os pequenos remanescentes ainda presentes nas regiões mais degradadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), ao Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal, à Fundação Pró-Natureza (FUNATURA), e à Fundação Biodiversitas, pelo apoio para realização deste trabalho.

Referências bibliográficas

- Alencar, G. O programa de desenvolvimento da região dos cerrados. In: Simpósio sobre o Cerrado, 5., Brasília, DF, 1979. **Anais**. Brasília, DF, Editerra, 1980. p. 37-58.
- Azevedo, L.G.; Adámoli, J. Avaliação agroecológica dos recursos naturais da região dos cerrados. In: Simpósio sobre o Cerrado, 6., Brasília, DF, 1982. **Anais**. Planaltina, DF, EMBRAPA-CPAC, 1988. p. 729-761.
- Mato Grosso do Sul/ IBGE. **Atlas Multireferencial do Estado de Mato Grosso do Sul**. Governo do Estado de Mato Grosso do Sul/IBGE. 1990.
- Coutinho, L.M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: J.G. Goldammer. **Fire in the tropical biota: ecosystem processes and global challenges**. Berlin, Springer-Verlag, 1990. Cap. 6, p. 82-103.
- Espinoza, W.; Azevedo, L.G.; Jarreta Júnior, M. **O clima da região dos cerrados em relação à agricultura**. Planaltina, DF, EMBRAPA-CPAC, 1982. 37p. (EMBRAPA.CPAC, Circular Técnica nº 9).
- IBGE/IBDF. **Mapa de Vegetação do Brasil**. (1:5.000.000) Rio de Janeiro, IBGE, 1993.
- Pereira Jr., A.C. **Monitoramento de queimadas na região dos cerrados utilizando dados AVHRR/NOAA corrigidos por dados TM/Landsat**. São José dos Campos, INPE. Dissertação de Mestrado. 1992. (INPE-TDI/507)
- PROJETO RADAMBRASIL **Mapas Fitoecológicos 1:1.000.000**. Folhas correspondentes a área de estudo. Ministério das Minas e Energia.

Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. **Fitofisionomia do Bioma Cerrado**. In Sano, S.M. e Almeida, S.P. (Eds) Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF, Embrapa. 1998.

Santos, N.A.; Aguiar, J.L.P. **Evolução agropecuária da região nuclear dos cerrados: 1970-1980**. Planaltina, DF, Embrapa/CPAC, 1985. 62p. (Embrapa/CPAC, Documentos nº 16).

ANEXO

TABELA 1 - IMAGENS UTILIZADAS COM OS VALORES ENCONTRADOS PARA AS 4 CLASSES (%)

Imagem	Data	Não Cerrado	Cerrado Não Antropizado	Cerrado Antropizado	Cerrado Fortemente Antropizado
221/69	19/Jul/92	2	79	7	12
220/67	26/Jun/92	0	74	20	6
220/66	09/Set/90	0	70	23	7
223/68	02/Ago/92	7	64	26	4
221/68	04/Ago/92	5	59	27	9
220/65	14/Set/92	1	51	40	9
220/68	10/Jun/92	3	50	28	20
223/69	02/Ago/92	12	48	28	13
223/67	02/Ago/92	25	47	23	5
221/70	06/Jul/93	9	47	24	20
226/73	21/Out/90	0	46	51	3
221/66	19/Jul/92	0	46	47	7
227/74	18/Mai/89	51	43	6	0
221/67	19/Jul/92	0	42	56	3
226/72	23/Jun/93	0	41	53	6
218/72	30/Jul/92	18	40	26	15
227/73	06/Ago/89	53	39	8	0
222/65	24/Jul/91	13	38	38	11
220/70	28/Mai/93	10	38	28	24
220/69	10/Jun/92	17	38	26	20
220/64	14/Set/92	35	37	19	10
229/69	11/Jul/92	54	36	8	3
228/71	30/Set/89	33	35	28	4
220/71	28/Mai/93	13	34	23	30
226/70	08/Set/92	11	32	32	25
228/69	18/Jun/92	35	31	20	13
219/70	09/Ago/93	44	30	25	1
227/72	25/Out/89	16	30	54	0
226/74	05/Out/90	9	29	47	15
223/70	02/Ago/92	36	29	23	12
232/58	04/Out/92	49	28	22	0
220/72	28/Mai/93	12	28	17	43
222/66	24/Jul/91	9	28	55	8
225/72	31/Jul/92	0	27	41	33
224/69	24/Jul/92	46	25	14	15
219/65	17/Ago/90	62	25	12	1
221/65	19/Jul/92	0	25	56	19
226/75	15/Ago/89	4	25	44	28
219/63	17/Ago/90	65	25	11	0
229/71	27/Jan/90	71	24	4	1
219/71	21/Jul/92	29	24	39	9
218/73	30/Jul/92	39	23	20	19
221/71	06/Jul/93	22	22	21	36
221/64	19/Jul/92	25	22	42	11
224/72	22/Jun/92	0	21	41	39
222/68	24/Jul/91	6	20	42	32
228/70	04/Jul/92	38	20	34	8
222/69	24/Jul/91	8	19	26	47
229/68	11/Jul/92	81	19	1	0
219/72	21/Jul/92	3	19	53	25
225/73	11/Ago/90	0	18	41	41
226/71	08/Set/92	8	18	43	30
222/64	24/Jul/91	52	18	21	9
224/66	24/Jul/92	75	18	5	2
226/69	24/Set/92	67	17	4	12
222/67	24/Jul/91	6	17	58	20
225/74	11/Ago/90	0	16	24	61
224/70	22/Jun/92	14	15	41	30
229/70	07/Ago/90	67	15	16	1
221/72	07/Ago/93	24	15	14	47

Imagem	Data	Não Cerrado	Cerrado Não Antropizado	Cerrado Antropizado	Cerrado Fortemente Antropizado
219/69	10/Jul/93	62	15	21	2
223/71	15/Jun/92	53	14	16	17
223/66	02/Ago/92	60	14	23	3
224/71	24/Jul/92	4	14	46	36
219/73	22/Ago/92	18	14	46	22
218/71	01/Jul/93	74	14	6	6
227/70	29/Jul/92	50	13	21	15
225/70	31/Jul/92	4	12	51	33
219/64	17/Ago/90	85	12	4	0
225/75	07/Jul/89	4	11	9	76
228/59	06/Set/92	89	11	0	0
228/66	18/Jun/92	90	10	0	0
231/66	25/Jul/92	87	10	4	0
224/73	25/Ago/92	0	9	23	67
220/73	28/Mai/93	44	9	10	37
219/74	16/Jul/90	42	8	41	9
227/66	13/Jul/92	91	8	1	0
217/69	25/Mai/88	86	8	4	2
219/62	22/Jun/87	90	8	2	0
228/65	18/Jun/92	92	8	0	0
225/59	12/Set/90	89	7	3	0
219/67	10/Set/93	92	7	1	0
217/71	15/Jul/89	75	7	10	8
219/68	10/Set/93	87	7	6	1
225/71	31/Jul/92	17	7	32	44
228/68	18/Jun/92	93	7	0	0
224/74	04/Ago/90	0	7	15	78
222/73	27/Jun/93	75	7	2	17
231/68	25/Jul/92	93	6	1	0
224/61	21/Jul/85	88	6	6	0
227/68	13/Jul/92	91	6	2	1
223/72	04/Jul/93	0	6	30	64
225/66	31/Jul/92	90	6	4	0
228/60	06/Set/92	94	6	0	0
227/75	18/Mai/89	86	6	7	1
224/75	30/Jan/92	23	6	7	64
224/67	24/Jul/92	83	6	10	1
230/69	13/Jul/90	94	5	1	0
225/67	31/Jul/92	91	5	3	1
229/65	25/Jun/92	95	5	0	0
225/69	31/Jul/92	78	5	13	4
231/69	17/Jul/89	95	5	0	0
218/69	03/Set/93	95	5	0	0
227/67	29/Jul/92	90	5	0	5
223/75	29/Ago/90	42	4	15	38
227/69	14/Ago/92	76	4	6	13
219/66	17/Ago/90	94	4	2	0
217/72	23/Jan/90	82	4	7	7
222/70	29/Jul/93	56	4	14	27
223/74	13/Ago/90	2	4	15	79
228/67	18/Jun/92	96	4	1	0
218/74	30/Jul/92	92	3	1	3
224/68	24/Jul/92	60	3	31	5
225/60	18/Nov/91	88	3	7	2
220/63	06/Mar/92	94	3	2	1
223/73	04/Jul/93	0	3	15	82
233/66	11/Out/92	97	3	0	0
230/68	03/Ago/92	96	3	2	0
230/66	03/Ago/92	97	3	0	0
220/74	14/Out/91	58	3	9	30

Imagem	Data	Não Cerrado	Cerrado Não Antropizado	Cerrado Antropizado	Cerrado Fortemente Antropizado
229/67	11/Jul/92	97	3	0	0
223/65	02/Ago/92	94	3	4	0
224/60	04/Ago/90	97	2	0	0
221/74	30/Jul/90	66	2	3	29
221/73	10/Out/93	37	2	9	51
226/60	11/Jul/88	96	2	1	0
225/76	07/Jul/89	64	2	1	33
217/74	08/Fev/90	97	2	1	0
217/70	11/Ago/93	97	2	1	0
218/70	03/Set/93	94	2	2	2
216/67	04/Out/92	97	2	1	0
233/57	11/Fev/91	97	2	1	0
218/68	03/Set/93	98	2	0	0
220/75	14/Out/91	62	2	6	30
218/75	14/Set/91	94	2	2	2
222/71	27/Jun/93	70	2	2	27
230/67	03/Ago/92	98	2	0	0
224/62	19/Jul/90	96	2	2	0
216/68	06/Jan/92	93	1	4	2
216/66	04/Out/92	99	1	0	0
226/58	06/Set/91	99	1	0	0
217/73	08/Fev/90	98	1	1	0
229/59	29/Set/92	86	1	13	0
226/59	04/Ago/85	99	1	0	0
224/76	17/Abr/91	73	1	2	25
221/75	07/Ago/93	87	1	0	12
221/76	30/Jul/90	70	1	1	29
233/59	11/Out/92	99	1	0	0
222/72	27/Jun/93	73	1	3	24
215/69	20/Jul/90	95	1	2	1
220/76	14/Out/91	78	1	4	17
233/60	07/Set/91	100	0	0	0
219/75	14/Ago/89	98	0	1	1
233/58	11/Out/92	99	0	0	0
215/68	11/Mar/89	99	0	1	0
221/77	30/Jul/90	79	0	3	17
215/67	11/Mar/89	99	0	0	1
228/72	30/Set/89	96	0	4	0
222/75	27/Jun/93	93	0	1	6
218/76	30/Jul/92	99	0	1	0
222/74	27/Jun/93	76	0	1	23
222/76	06/Ago/90	94	0	1	5
220/77	09/Set/90	96	0	0	4
219/76	24/Jul/93	100	0	0	0

TABELA 2 - IMAGENS UTILIZADAS COM OS VALORES PARA AS 3 CLASSES DE CERRADO (%)

Imagem	Data	Total de Cerrado	Cerrado Não Antropizado	Cerrado Antropizado	Cerrado Fortemente Antropizado
220/77	09/Set/90	37	0	4	96
222/74	27/Jun/93	38	0	4	96
221/76	30/Jul/90	68	2	3	95
225/76	07/Jul/89	100	6	1	92
221/75	07/Ago/93	39	6	2	92
222/76	06/Ago/90	23	0	9	91
222/71	27/Jun/93	37	5	4	90
224/76	17/Abr/91	74	3	7	90
222/75	27/Jun/93	20	4	6	90
222/72	27/Jun/93	35	3	11	86
221/74	30/Jul/90	64	7	8	85
224/75	30/Jan/92	98	8	10	83
221/77	30/Jul/90	57	1	16	83
221/73	10/Out/93	67	4	15	81
223/74	13/Ago/90	99	4	15	81
223/73	04/Jul/93	100	3	16	81
220/75	14/Out/91	44	4	16	80
224/74	04/Ago/90	100	6	14	80
220/76	14/Out/91	33	2	20	78
225/75	07/Jul/89	100	13	10	76
220/74	14/Out/91	47	6	20	74
220/73	28/Mai/93	60	16	17	67
224/73	25/Ago/92	99	9	24	67
223/75	29/Ago/90	80	8	27	66
222/73	27/Jun/93	38	28	7	65
221/72	07/Ago/93	83	18	18	64
223/72	04/Jul/93	100	7	32	61
227/67	29/Jul/92	20	38	2	61
222/70	29/Jul/93	87	10	31	59
227/69	14/Ago/92	39	18	26	56
225/74	11/Ago/90	100	17	27	56
225/71	31/Jul/92	81	8	38	54
222/69	24/Jul/91	99	21	27	52
220/72	28/Mai/93	90	31	19	50
221/71	06/Jul/93	79	27	26	47
215/67	11/Mar/89	24	17	38	46
218/74	30/Jul/92	31	39	19	41
225/73	11/Ago/90	100	17	43	40
226/69	24/Set/92	65	49	12	39
224/70	22/Jun/92	85	16	46	38
224/72	22/Jun/92	100	22	40	38
219/75	14/Ago/89	15	13	50	38
218/76	30/Jul/92	10	8	54	38
223/71	15/Jun/92	50	28	35	37
217/72	23/Jan/90	49	23	40	37
220/71	28/Mai/93	86	37	27	36
222/68	24/Jul/91	97	21	43	35
224/71	24/Jul/92	96	16	49	35
226/71	08/Set/92	91	17	49	35
215/68	11/Mar/89	33	19	46	35
225/72	31/Jul/92	100	25	41	34
217/71	15/Jul/89	61	27	39	34
219/76	24/Jul/93	10	0	67	33
218/75	14/Set/91	40	28	39	33
227/70	29/Jul/92	65	26	41	33
225/70	31/Jul/92	97	12	55	33
218/73	30/Jul/92	75	37	33	30
224/69	24/Jul/92	78	46	24	30
218/70	03/Set/93	22	41	30	29
220/70	28/Mai/93	90	40	32	28
226/75	15/Ago/89	96	25	48	27
219/72	21/Jul/92	97	19	54	27
226/70	08/Set/92	87	37	36	27
220/69	10/Jun/92	93	42	32	26
219/73	22/Ago/92	82	18	57	26
222/67	24/Jul/91	96	18	61	22
216/68	06/Jan/92	45	19	59	21
221/65	19/Jul/92	100	24	56	21
228/69	18/Jun/92	77	52	28	20
218/72	30/Jul/92	85	47	33	20
221/70	06/Jul/93	91	54	27	19
220/68	10/Jun/92	97	53	28	19
222/64	24/Jul/91	80	36	46	19
218/71	01/Jul/93	62	57	25	19
223/70	02/Ago/92	63	47	35	18
215/69	20/Jul/90	17	23	60	18
225/69	31/Jul/92	58	25	58	17
220/64	14/Set/92	67	56	27	17
225/60	18/Nov/91	41	24	59	17
219/74	16/Jul/90	66	14	71	16
221/64	19/Jul/92	93	31	54	15
224/68	24/Jul/92	74	8	78	14
217/69	25/Mai/88	38	60	27	14
226/74	05/Out/90	92	32	55	14
222/65	24/Jul/91	91	44	43	13
223/69	02/Ago/92	89	57	30	12
228/70	04/Jul/92	84	32	56	12
219/71	21/Jul/92	82	34	55	11
222/66	24/Jul/91	96	30	60	10
221/69	19/Jul/92	98	84	7	9
224/67	24/Jul/92	15	56	36	8
223/67	02/Ago/92	79	62	30	8
220/65	14/Set/92	99	53	39	8
221/66	19/Jul/92	100	46	46	8
220/66	09/Set/90	100	68	24	8
221/68	04/Ago/92	94	61	32	7
224/66	24/Jul/92	29	71	22	7
220/67	26/Jun/92	100	72	22	6
228/71	30/Set/89	88	50	44	6
225/67	31/Jul/92	22	57	37	6
223/66	02/Ago/92	57	34	61	6
226/72	23/Jun/93	100	42	52	6
219/69	10/Jul/93	68	40	54	6
217/73	08/Fev/90	26	44	50	6
220/63	06/Mar/92	45	58	37	5
227/75	18/Mai/89	68	54	42	5
219/68	10/Set/93	34	53	42	4
223/68	02/Ago/92	92	71	25	4
229/69	11/Jul/92	52	82	14	4
217/74	08/Fev/90	25	79	18	4
216/67	04/Out/92	20	61	36	4
226/73	21/Out/90	100	46	51	3
229/70	07/Ago/90	42	52	45	3
219/70	09/Ago/93	74	54	44	3
219/62	22/Jun/87	33	85	12	3
219/66	17/Ago/90	28	69	29	2
227/68	13/Jul/92	23	71	27	2
221/67	19/Jul/92	100	41	57	2
231/68	25/Jul/92	18	87	11	2
229/71	27/Jan/90	70	83	15	2
228/67	18/Jun/92	14	85	13	1
228/68	18/Jun/92	39	97	1	1
227/73	06/Ago/89	100	85	13	1
227/66	13/Jul/92	20	91	7	1

Imagem	Data	Total de Cerrado	Cerrado Não Antropizado	Cerrado Antropizado	Cerrado Fortemente Antropizado
219/65	17/Ago/90	50	66	33	1
225/66	31/Jul/92	17	61	39	1
227/74	18/Mai/89	100	95	5	0
227/72	25/Out/89	100	35	65	0
228/59	06/Set/92	50	98	2	0
228/60	06/Set/92	30	100	0	0
228/65	18/Jun/92	28	100	0	0
228/66	18/Jun/92	18	98	2	0
228/72	30/Set/89	100	10	90	0
229/59	29/Set/92	40	11	89	0
229/65	25/Jun/92	10	100	0	0
229/67	11/Jul/92	8	94	6	0
229/68	11/Jul/92	28	95	5	0
230/66	03/Ago/92	19	96	4	0
230/67	03/Ago/92	9	100	0	0
230/68	03/Ago/92	10	60	40	0
230/69	13/Jul/90	26	89	11	0
231/66	25/Jul/92	34	73	27	0
231/69	17/Jul/89	28	93	7	0
219/63	17/Ago/90	40	69	31	0
219/67	10/Set/93	20	97	3	0
223/65	02/Ago/92	34	45	55	0
217/70	11/Ago/93	12	83	17	0
218/68	03/Set/93	19	100	0	0
218/69	03/Set/93	20	96	4	0
219/64	17/Ago/90	26	77	23	0
232/58	04/Out/92	77	56	44	0
216/66	04/Out/92	15	100	0	0
225/59	12/Set/90	33	74	26	0
226/58	06/Set/91	14	83	17	0
226/60	11/Jul/88	23	53	47	0
226/59	04/Ago/85	5	100	0	0
233/57	11/Fev/91	49	59	41	0
233/58	11/Out/92	10	0	100	0
233/59	11/Out/92	25	100	0	0
233/66	11/Out/92	14	95	5	0
233/60	07/Set/91	20	100	0	0
224/60	04/Ago/90	21	85	15	0
224/61	21/Jul/85	33	51	49	0
224/62	19/Jul/90	14	42	58	0