

BACIA DO ALTO PARAGUAI COBERTURA VEGETAL

*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai
Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*



ORGANIZAÇÕES RESPONSÁVEIS

WWF-Brasil
Secretária-Geral
Denise Hamú

AVINA Brasil Sul & Pantanal
Representante
Miguel Milano

Conservação Internacional (CI-Brasil)
Gerente do programa Cerrado-Pantanal
Sandro Menezes Silva

Ecoa
Coordenadora-Geral
Rafaela Nicola

Instituto SOS Pantanal
Presidente do Conselho Diretor
Roberto Klabin

FICHA TÉCNICA DA PUBLICAÇÃO

Coordenação Técnica

WWF - Brasil
Coordenação do Programa Pantanal para Sempre
Michael Becker

Instituto SOS Pantanal
Diretor Executivo
Alessandro Menezes

Conservação Internacional (CI-Brasil)
Gerente do programa Cerrado-Pantanal
Sandro Menezes Silva

Fundación AVINA
Analista de Projetos
Juliana Strobel

Ecoa
Secretaria Institucional
Patricia Zerlotti

Execução Técnica
Marcos Reis Rosa
Flávio Sammarco Rosa
Natália Crusco
Eduardo Reis Rosa
Jacqueline Freitas
Fernando Paternost
Viviane Mazin

Edição
Geralda Magela (WWF-Brasil)
Mirella Domenich (CI-Brasil)

Projeto Gráfico e Revisão
BAITA Design

Fotografias
ARC PLAN

M744m Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira – Período de Análise: 2002 a 2008
Iniciativa: CI – Conservação Internacional, ECOA - Ecologia e Ação, Fundación AVINA, Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil. Brasília, 2009.

58p.; il.; 23cm.

Bibliografia
ISBN 978-85-86440-25-0

1. BAP – Bacia do Alto Paraguai 2. Cobertura Vegetal 3. Pantanal
4. Planalto 5. Planície 6. Sensoriamento Remoto

I. CI – Conservação Internacional II. ECOA – Ecologia e Ação
III. Fundación Avina IV. Instituto SOS Pantanal V. WWF-Brasil
VI. Título



*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai
Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*

Realização:



Apoio:



Execução:



Índice

1. Apresentação	4
2. Bases de dados utilizadas	7
Probio	
Áreas Alteradas no Pantanal de 2000 e 2004 da Embrapa Pantanal	
Prodes/Inpe	
3. Metodologia	7
Revisão e Detalhamento do Mapeamento do Probio	8
Legenda	10
Formações Florestais – FF	12
Savana Florestada – SF (Cerradão)	13
Savana Arborizada – SA (Cerrado)	13
Savana Gramínea – SG (Campo)	14
Savana Estépica – SEC (Chaco)	14
Savana Estépica/Chaco Úmido – SEU (Chaco Úmido)	15
Vegetação com Influência Fluvial – VF	15
Alteração Natural/Manejo – ANM	16
Rios, córregos, corixos, vazantes, baías e salinas – Água	16
Uso Antrópico – UA	17
Alteração Antrópica – AA	17
Atualização e detalhamento de 2002 para 2008	18
Legenda do arquivo vetorial final	21
4. Validação do mapeamento	22
5. Análise dos resultados	24
Análise dos resultados	25
Análise por bioma	27
Análise da planície e planalto	28
Análise para a área da planície da BAP	29
Cobertura vegetal natural na planície – 2008	30
Uso antrópico na planície – 2008	31
Análise da pastagem na planície	34
Análise da agricultura na planície	35
Áreas de Alteração Natural/Manejo na planície	36
Áreas da classe Alteração Antrópica na planície	37
Análise para a área de planalto da BAP	38
Cobertura vegetal natural no planalto – 2008	39
Uso antrópico no planalto – 2008	41
Análise da pastagem no planalto	43
Análise da agricultura no planalto	44
Áreas da classe Alteração Antrópica no planalto	45
Análise por regiões	46
Análise por bacias hidrográficas	47
Análise por município	49
6. Bibliografia	53
7. Referências Cartográficas	54

Índice

Anexo 1 – Trabalho de Campo

Anexo 2 – Análise de Exatidão

Anexo 3 – Análise da Precisão Espacial

Índice de Figuras

Figura 1. Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (Porção Brasileira).....	5
Figura 2. A grande quantidade de sedimentos oriundos de montante contribui para o assoreamento do leito do rio Taquari, contribuindo também para as inundações nas partes mais baixas de extensa área da planície.....	6
Figura 3. Imagem de 2002 com polígonos do Probio em azul. Em preto, os textos das respectivas classes do Probio.....	8
Figura 4. Mesma imagem de 2002 utilizada pelo Probio com o detalhamento e correções na classificação e delimitação de polígonos em vermelho.....	8
Figura 5. Imagem de 2002 com os polígonos interpretados pelo Probio em azul.....	9
Figura 6. Mesma imagem de 2002 com os polígonos após detalhamento e correção, em escala 1:50.000 da classificação.....	9
Figura 7. Foto aérea de campo corresponde a visada (triângulo em azul na imagem de satélite) da subclasse Fa, classe FF.....	12
Figura 8. A foto aérea de campo (acima) corresponde a visada (triângulo em azul na imagem de satélite) da subclasse Sd+Sa, classe SF.....	13
Figura 9. A foto aérea de campo (acima) corresponde a visada (triângulo em azul na imagem de satélite) da subclasse Sa+Sd, classe SA.....	13
Figura 10. A foto aérea de campo (acima) corresponde a visada (triângulo em azul na imagem de satélite) da subclasse Sg+Sa, classe SG.....	14
Figura 11. A foto de campo (acima) corresponde a visada (triângulo em azul na imagem de satélite) da subclasse Ta, classe SEC.....	14
Figura 12. A foto de campo (acima) corresponde a visada (triângulo em azul na imagem de satélite) da subclasse Tpf, classe SEU.....	15
Figura 13. A foto aérea de campo (acima) corresponde a visada (triângulo em azul na imagem de satélite) da subclasse Pa, classe VF.....	15
Figura 14. Imagem de satélite com a subclasse de Alteração Natural/Manejo.....	16
Figura 15. Imagem de satélite com a classe de Água.....	16
Figura 16. Imagem de satélite com a classe de Uso Antrópico.....	17
Figura 17. Imagens de satélite com a classe de Alteração Antrópica.....	17
Figura 18. Comparação de imagens de 2002 e 2008. Áreas de SAF em 2002 (polígonos em vermelho) convertidas para AP em 2008 (polígonos em amarelo).....	18
Figura 19. Comparação de imagens de 2002 e 2008. Áreas de FS em 2002 convertidas para AP ou AA em 2008.....	19
Figura 20. Comparação de imagens de 2002 e 2008. Áreas de SG em 2002 com sinais de alteração, caracterizando a subclasse de Alteração Natural/Manejo em 2008 (polígonos em vermelho). Observar a diferença de tonalidade dentro dos polígonos em relação a sua vizinhança.....	19
Figura 21. Polígono que havia sido reclassificado de SA+SD para Alteração Antrópica (aa) a partir das imagens Landsat de 2008 e que com a validação com as imagens CBERS HRC constatou-se tratar-se de áreas de pastagem (Ap). É possível observar na imagem as faixas (leiras) horizontais onde são amontoados os restos da vegetação original.....	20
Figura 22. Imagem de alta resolução do Google Earth . O polígono em vermelho identifica uma das áreas analisadas.....	20
Figura 23. Tabela de atributos do arquivo shape com os respectivos campos (colunas).....	22
Figura 24. Informações pontuais fornecidas pela Embrapa Pantanal utilizadas na validação do mapeamento.....	23
Figura 25. Mapa de vegetação natural e uso do solo na BAP - 2008 (legenda simplificada).....	26
Figura 26. Mapa de biomas da BAP.....	27
Figura 27. Figura da área de planície (verde) e planalto (amarelo) do mapa de biomas do IBGE.....	28
Figura 28. Mapa de vegetação natural e uso do solo na planície em 2008 (legenda simplificada).....	29
Figura 29. Áreas naturais na planície - 2008 (legenda simplificada).....	30
Figura 30. Mapa de áreas naturais agrupadas na planície.....	31
Figura 31. Classes de uso antrópico na planície - 2008.....	32
Figura 32. Mapa com áreas antrópicas agrupadas na planície - 2008.....	33
Figura 33. Áreas naturais em 2002 transformadas em pastagem na planície em 2008.....	34
Figura 34. Áreas naturais e pastagem em 2002 convertidas para agricultura na planície em 2008.....	35
Figura 35. Áreas mapeadas como Alteração Natural/Manejo na planície em 2008.....	36
Figura 36. Áreas naturais em 2002 transformadas em áreas alteradas na planície em 2008.....	37
Figura 37. Mapa de vegetação natural e uso do solo no planalto - 2008 (legenda simplificada).....	38
Figura 38. Áreas naturais no planalto - 2008 (legenda simplificada).....	39
Figura 39. Mapa de áreas naturais agrupadas no planalto.....	40
Figura 40. Classes de uso antrópico no planalto - 2008.....	41
Figura 41. Mapa com áreas antrópicas agrupadas no planalto - 2008.....	42
Figura 42. Áreas naturais em 2002 transformadas em pastagem no planalto em 2008.....	43
Figura 43. Áreas naturais e pastagem em 2002 convertidas para agricultura no planalto em 2008.....	44
Figura 44. Áreas naturais em 2002 transformadas em áreas alteradas no planalto em 2008.....	45
Figura 45. Sub-regiões do Pantanal segundo Silva e Abdon (1998), e divisão estadual da BAP.....	46
Figura 46. Sub-bacias nível 3 da ANA, subdivididas por planalto/planície.....	48

1. Apresentação

O presente relatório tem como objetivo apresentar os resultados do monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai – BAP (porção brasileira), no período de 2002 a 2008. O detalhamento e a atualização das alterações na BAP tiveram como base o mapeamento do Probio (2002) e foram feitos na escala 1:50.000, com metodologia de interpretação visual em tela a partir de imagens do satélite Landsat-5 TM, disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. As imagens utilizadas compreendem o período de março a julho de 2008.

A análise da BAP abrangeu desde as cabeceiras até a confluência do rio Paraguai com o rio Apa, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai. Assim, o rio Paraguai comanda uma extensa rede de drenagem formada pelos rios Cuiabá, São Lourenço, Itiquira, Correntes, Taquari, Negro, Aquidauana e seus afluentes, possuindo, aproximadamente, 600.000 km², dos quais, cerca de 360.000 km² em território brasileiro, compreendendo parte dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Essa área inclui duas grandes regiões fisiográficas: o Pantanal propriamente dito ou planície do Pantanal, com cerca de 150.000 km² e planalto, que circunda a planície, com cerca de 217.000 km² (fonte: Mapa de biomas do Brasil, IBGE-2004 e Mapa de sub-bacias nível 3 da Agência Nacional de Águas).

A planície do Pantanal é drenada pelo rio Paraguai e uma extensa rede de afluentes sujeitos a um regime hídrico de cheias sazonais e particularidades que conferem um caráter peculiar à região, cujas formações são conhecidas por denominações regionais:

- **baías** - áreas deprimidas, de formas circulares, com água às vezes salobra (salinas), com dimensões variadas de dezenas a centenas de metros;
- **cordilheiras** - pequenas elevações do terreno situadas entre as baías, geralmente 2 metros acima do nível da água, quase nunca alagadas, servindo de abrigo para fauna silvestre e doméstica (gado) e sede de fazendas;
- **vazantes** - amplas depressões entre as cordilheiras, servindo de canal de drenagem intermitente (Pott & Pott, 2000);
- **corixos** - pequenos cursos d'água estacionais com leito definido (Pott & Pott, 2000).

No Pantanal os rios inundam a planície, que inclui extensos lagos, uma grande quantidade de cursos d'água e áreas de escoamento com inundação sazonal. Foi declarado Patrimônio Nacional pela Constituição brasileira de 1988 e área de reserva da biosfera estabelecida pela Unesco em 2000.

O planalto pode atingir entre 500 e 1.400 metros de altitude nas regiões norte e leste da bacia, onde se localizam as nascentes dos rios da BAP. Além da fragilidade natural proporcionada pelas condições do relevo e pela natureza dos solos, o planalto sofreu uma grande intervenção humana, que provocou a remoção da cobertura vegetal original de forma generalizada, incluindo as matas ciliares e vegetação das nascentes, em função da expansão da agricultura e da pecuária. As áreas agrícolas e de pastagens, carentes de um manejo adequado que levasse em conta as suas fragilidades naturais, tornaram-se grandes produtoras de sedimentos, que são carregados para o leito dos rios, acompanhados de produtos químicos residuais de adubos e agrotóxicos. No momento em que os rios alcançam a região da planície, suas águas perdem a capacidade de transporte desses sedimentos, que são ali depositados, causando o assoreamento generalizado dos baixos cursos fluviais.

Na BAP encontram-se três grandes biomas: Amazônia, Cerrado, Pantanal (conforme o mapa de biomas do IBGE, 1ª aproximação de 2004) e possui encraves de Mata Atlântica (conforme o mapa da Área da Lei nº 11.428 de 2006, do IBGE de 2008).

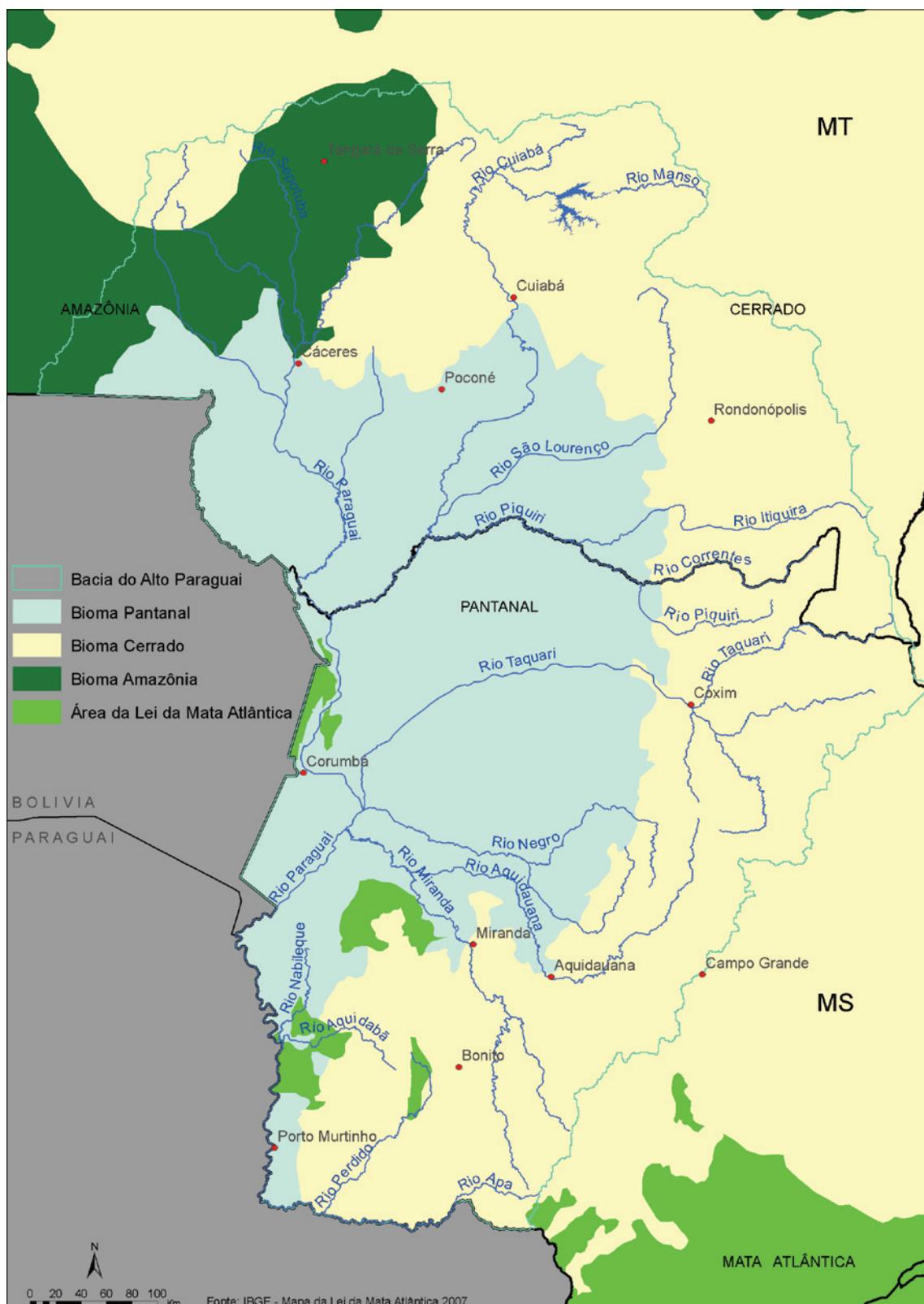


Figura 1. Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (Porção Brasileira).

Os ecossistemas na BAP são extremamente frágeis, perante as tendências de desenvolvimento econômico regional. Os modelos tradicionais de pesca e pecuária estão sendo substituídos pela exploração intensiva, que gera alteração das áreas naturais.

Nas últimas três décadas, a região vem sofrendo as consequências da expansão da pecuária e da atividade agrícola, praticadas especialmente nas áreas de planalto, o que ocasiona grandes impactos ambientais nas áreas de planície do Pantanal. Um dos exemplos mais marcantes é o caso do rio Taquari, que teve seu leito completamente desfigurado, espalhando-se por uma imensa região, em função do assoreamento resultante dos intensos processos erosivos que ocorrem no planalto, onde se situam suas cabeceiras e de seus afluentes Jauru e Coxim.

O resultado foi um intenso impacto ambiental, alteração da vegetação e a morte de muitos indivíduos de diferentes espécies, em função de áreas que ficaram inundadas permanentemente; e um grande impacto socioeconômico, devido à inviabilização de inúmeras propriedades de criação de gado, que foram abandonadas.



Figura 2. A grande quantidade de sedimentos oriundos das partes altas contribui para o assoreamento do leito do rio Taquari, e também para as inundações nas partes mais baixas de extensa área da planície.

Abdon *et al* (2005) explicam o intenso processo de degradação que vem ocorrendo nessa região do Pantanal analisando as condições geológicas e geomorfológicas da área do planalto, onde a presença das Formações Botucatu e Botucatu + Pirambóia em 64% da bacia indicam a suscetibilidade à instalação de processos erosivos, já que essas formações estão basicamente associadas a solos de alto potencial erosivo. Com isso, houve uma descaracterização do relevo em função de erosão acelerada, principalmente no município de Camapuã, na sub-bacia do rio Coxim e no município de Alcínópolis, na sub-bacia do Jauru. Ocorre a perda de solo por ravinamento e extensas voçorocas, principalmente em solos de erodibilidade muito forte como as Areias Quartzosas e os solos Litólicos, que, juntos, ocupam 59% da bacia no planalto. Os solos Podzólicos Vermelho-amarelo, de erodibilidade variando de média a forte, em função da composição + argilosa ou arenosa, ocupam 23% da bacia no planalto (fonte: PCBAP).

A pesquisa e a geração de conhecimento do bioma Pantanal, através da identificação, do mapeamento, da caracterização e da quantificação dos diferentes tipos de vegetação, são fatores prioritários para a formulação de políticas públicas que objetivem a conservação e o uso sustentável da biodiversidade.



2. Bases de dados utilizadas

Probio

Com o objetivo de atualizar os dados sobre a cobertura vegetal brasileira, o Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio), sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, promoveu o mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal dos biomas brasileiros, entre eles a Amazônia, o Cerrado e o Pantanal. O projeto do mapeamento do bioma Pantanal foi coordenado pela Embrapa Informática Agropecuária (Campinas) e desenvolvido em parceria com a Embrapa Gado de Corte (Campo Grande), o Inpe (São José dos Campos) e o Instituto de Meio Ambiente Pantanal (Campo Grande). A metodologia de mapeamento foi delineada pelas instituições executoras, variando segundo as peculiaridades de cada bioma. Os dados utilizados foram referentes à totalidade do bioma Pantanal e parte do bioma do Cerrado e da Amazônia. Os padrões técnicos de mapeamento e a legenda de vegetação adotada foram definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Áreas alteradas no Pantanal de 2000 e 2004 da Embrapa Pantanal

Mapas digitais disponibilizados em formato *shapefile*, juntamente com mosaicos de imagens Landsat do ano de 2000 e 2004 (Padovani et al, 2004).

Desmatamento do MT – SEMA (2003, 2004, 2005, 2007)

Áreas de Desmatamentos em formato *shapefile* e disponíveis no site:

<http://monitoramento.sema.mt.gov.br/simlam/>

Prodes/Inpe

Arquivo em formato *shapefile* referente ao ano de 2007 de áreas de florestas, principalmente no bioma da Amazônia.

3. Metodologia

Considerando as bases de dados disponíveis, optou-se pela base de dados (formato *shape* e imagens de satélite) do Probio como referência pois, mesmo sendo compatível com a escala 1:250.000, foi considerada como a melhor base cartográfica disponível para toda a BAP, pela metodologia de delimitação dos polígonos, nível de detalhe da legenda (classes de cobertura vegetal e uso do solo) e por compreender o planalto e o Pantanal. As demais bases de dados foram utilizadas como dados auxiliares na validação.

Como o mapeamento foi executado em uma escala de maior detalhe que o Probio (interpretação visual em escala 1:50.000), a primeira atividade foi detalhar e ajustar os dados existentes para a escala 1:50.000, de forma visual, na tela do computador, utilizando as imagens de satélite Landsat TM de 2002 do mapeamento de referência.

Revisão e Detalhamento do Mapeamento do Probio

Os arquivos em formato *shapefile* do Probio estavam separados pela articulação das cartas do IBGE na escala 1:250.000 e por bioma. Para a elaboração da base cartográfica contínua do mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo para a BAP, efetuou-se a junção e ajuste de bordas referentes às articulações das cartas 1:250.000.

O mesmo procedimento de junção e ajuste entre bordas foi realizado na divisa dos biomas do Pantanal, Cerrado e Amazônia.

No processo de revisão da base contínua, foi feita a análise topológica do arquivo *shape* eliminando sobreposições de polígonos e áreas não mapeadas (gaps). Na verificação do arquivo vetorial (na escala 1:50.000), foi possível melhorar a qualidade do mapeamento de referência, pois foram corrigidos erros de deslocamento e erros de atributos de polígonos, reclassificando-os em função da análise das imagens de satélite e da chave de classificação estabelecida para o mapeamento. A legenda do mapeamento foi unificada para a BAP.

O projeto Probio considerou como área mínima de mapeamento polígonos de até 40 hectares. No presente projeto, os polígonos do Probio foram subdivididos em áreas menores, de até três hectares. Isso possibilitou a separação de diversas classes no mapeamento de 2002, o que facilita o processo de verificação das alterações para 2008.

As figuras 3, 4, 5 e 6 exemplificam duas áreas com o mapeamento original do Probio de 2002 e o mapeamento corrigido e detalhado, com as suas respectivas localizações na BAP.



Figura 3. Imagem de 2002 com polígonos do Probio em azul. Em preto, os textos das respectivas classes do Probio.

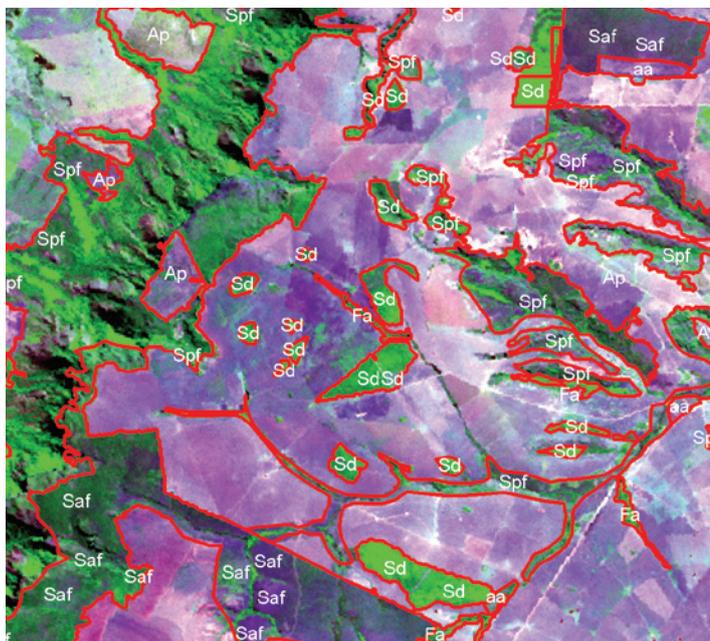


Figura 4. Mesma imagem de 2002 utilizada pelo Probio com o detalhamento e correções na classificação e delimitação de polígonos em vermelho.



Figura 5. Imagem de 2002 com os polígonos interpretados pelo Probio em azul.

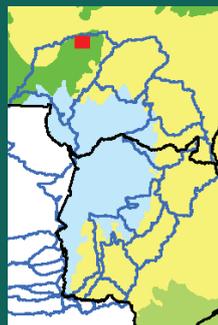


Figura 6. Mesma imagem de 2002 com os polígonos após detalhamento e correção, em escala 1:50.000 da classificação.

A legenda das subclasses de vegetação e uso do solo utilizada para interpretação e mapeamento seguiu os padrões estabelecidos pelo IBGE, também utilizada no Probio.

Porém, após a interpretação, para simplificar, evitar a confusão entre subclasses de vegetação natural e facilitar o entendimento, as 52 subclasses de vegetação natural foram agrupadas em sete classes. Para algumas análises específicas, as cinco subclasses de uso antrópico foram agrupadas em apenas uma classe.

A simplificação das categorias adotadas na legenda visa facilitar as análises do sistema de classificação da vegetação. O agrupamento é em função da proximidade referente aos aspectos fitogeográficos da vegetação, considerando a similaridade quanto ao porte da vegetação mapeada (herbácea, arbustiva ou arbórea) e foi definida durante as reuniões técnicas de validação do mapeamento.

A seguir, apresentamos a composição detalhada das fisionomias (segundo classificação do IBGE em Veloso et al, 1991) de cada classe agrupada:

Classe Simplificada Natural: Formações Florestais (FF)

Ca	Floresta Estacional Decidual Aluvial
Cb	Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas
Cs	Floresta Estacional Decidual Submontana
Fa	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
Fb	Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas
Fs	Floresta Estacional Semidecidual Submontana
SN	Savana Florestada/Floresta Estacional
SNc (Sd+Fs)	Savana Florestada/Floresta Estacional Semidecidual (contato)
SNc (Sd+Cs)	Savana Florestada/Floresta Estacional Decidual (contato)

Classe Simplificada Natural: Savana Florestada (SF - Cerradão)

Sd	Savana Florestada
Sd+Cs	Savana Florestada/Floresta Estacional Decidual
Sd+Fs	Savana Florestada/Floresta Estacional Semidecidual
Sd+Sa	Savana Florestada/Savana Arborizada
Sd+Sg	Savana Florestada/Savana Gramíneo-Lenhosa
Sd+Spf	Savana Florestada/Savana Parque

Classe Simplificada Natural: Savana Arborizada (SA - Cerrado)

SNt (SCt)	Savana/Floresta Estacional Decidual (transição)
SNt (SFt)	Savana/Floresta Estacional Semidecidual (transição)
Sa	Savana Arborizada
Sa+Sd	Savana Arborizada/Savana Florestada
Sa+Sg	Savana Arborizada/Savana Gramíneo-Lenhosa
Sa+Sp	Savana Arborizada/Savana Parque
Saf	Savana Arborizada com floresta galeria
Sas	Savana Arborizada sem floresta galeria

Classe Simplificada Natural: Savana Gramíneo-Lenhosa (SG - Campo)

Sg	Savana Gramíneo-Lenhosa
Sg+Sa	Savana Gramíneo-Lenhosa/Savana Arborizada
Sg+Sd	Savana Gramíneo-Lenhosa/Savana Florestada
Sgf	Savana Gramíneo-Lenhosa com floresta galeria
Sgs	Savana Gramíneo-Lenhosa sem floresta galeria
Sp	Savana Parque
Sp+Sa	Savana Parque/Savana Arborizada
Sp+Sg	Savana Parque/Savana Gramíneo-Lenhosa
Spf	Savana Parque com floresta galeria
Spf+Sd	Savana Parque/Savana Florestada
Sps	Savana Parque sem floresta galeria
Vs	Vegetação Secundária
rsh	Refúgio

Classe Simplificada Natural: Savana Estépica (SEC - Chaco)

Td	Savana Estépica Florestada
Ta	Savana Estépica Arborizada
Tps	Savana Estépica Parque sem floresta galeria

Classe Simplificada Natural: Savana Estépica/Chaco Úmido (SEU - Chaco Úmido)

Ta+Td	Savana Estépica Arborizada/Savana Estépica Florestada
Ta+Tg	Savana-Estépica Arborizada/Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa
Tg+Ta	Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa/Savana Estépica Arborizada
Tgf	Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa com floresta galeria
Tgs	Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa sem floresta galeria
Tpf	Savana Estépica Parque com floresta galeria

Classe Simplificada Natural: Vegetação com Influência Fluvial (VF)

NPt (F+Pa)	Floresta Estacional/Pioneira (transição)
P	Formações Pioneiras
Pa	Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre
SP	Savana/Pioneira
SPt (S+Pa)	Savana/Formações Pioneiras (transição)
TPt (T+Pa)	Savana Estépica/Formações Pioneiras (transição)

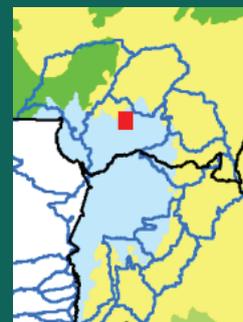
Formações Florestais – FF

Essa classe engloba as florestas estacionais decíduas e semidecíduas, caracterizadas pelo aspecto da sazonalidade.

A subclasse Fa representa a formação aluvial, que se localiza nas planícies e ao longo dos rios. Esse agrupamento de formações apresenta árvores altas e arbustos no estrato inferior.



Figura 7. Foto aérea de campo corresponde ao triângulo em azul na imagem de satélite da subclasse Fa, classe FF.



Savana Estépica/Chaco Úmido – SEU (Chaco Úmido)

Essa categoria identifica um tipo de vegetação herbáceo/arbustivo, com menor densidade de vegetação que as áreas de savana arborizada (Cerrado). Localizam-se em áreas úmidas de planície, sujeitas a inundações periódicas ou permanentes.

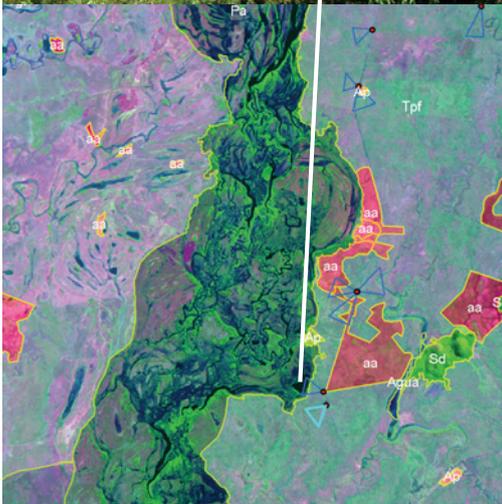


Figura 12. A foto de campo (acima) corresponde ao triângulo em azul na imagem de satélite da subclasse Tpf, classe SEU.



Vegetação com Influência Fluvial – VF

Essa categoria de vegetação é composta por vegetação de porte arbóreo e formações pioneiras (ex.: Brejos, Cambarazal, Paratudal, Carandazal), localizadas ao longo dos cursos de água e em áreas de depressões que acumulam água.



Figura 13. A foto aérea de campo (acima) corresponde ao triângulo em azul na imagem de satélite da subclasse Pa, classe VF.



Alteração Natural/Manejo – ANM

Os polígonos mapeados como Alteração Natural/Manejo são referentes às categorias de vegetação que possibilitam o uso como pastagem natural para o gado e foram considerados pela metodologia adotada como área de vegetação natural.

Essas áreas apresentam diferenças espectrais nas imagens de satélite, que podem ocorrer em função das diferenças de sazonalidade e do manejo nas pastagens naturais, característica dos modelos tradicionais de pecuária no bioma do Pantanal.

Essas áreas estão localizadas principalmente na área da planície de inundação do Pantanal. São áreas que apresentam recuperação da vegetação nativa conforme a época do ano e o manejo empregado na pecuária.

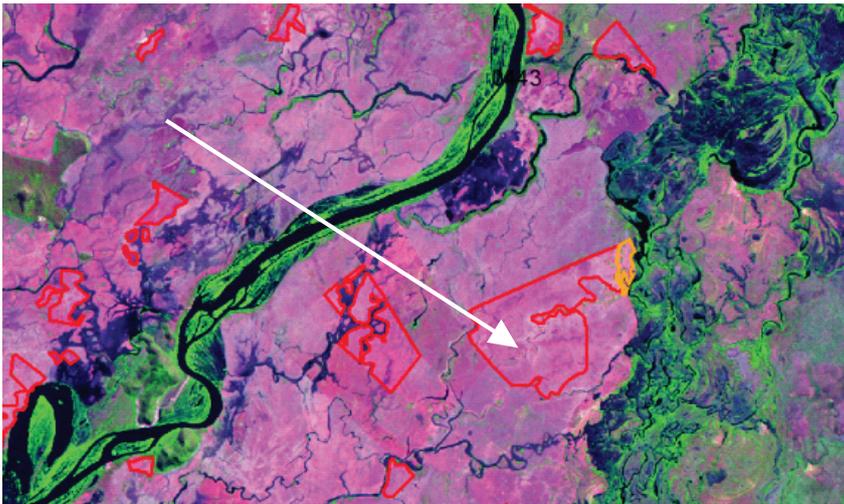


Figura 14. Imagem de satélite com a subclasse de Alteração Natural/Manejo.



Para não perder a informação sobre as áreas de vegetação original da área em 2002, foi criado um campo na tabela de atributos do *shape* para armazenar essa informação.

Rios, córregos, corixos, vazantes, baías e salinas – Água

A classe de água foi delimitada e individualizada como formação específica. Houve uma atenção especial na delimitação de massa d'água em meio ao uso antrópico (por exemplo, separando áreas de lagos em meio às áreas de pastagem).

Em alguns casos, a vegetação de influência fluvial pode incluir áreas de massa d'água não individualizadas. Isso ocorre principalmente nas áreas mais baixas, nas quais o regime de hídrico natural do Pantanal possui grande influência nas áreas inundadas. No caso dos rios, baías e salinas, apenas as maiores foram mapeadas.

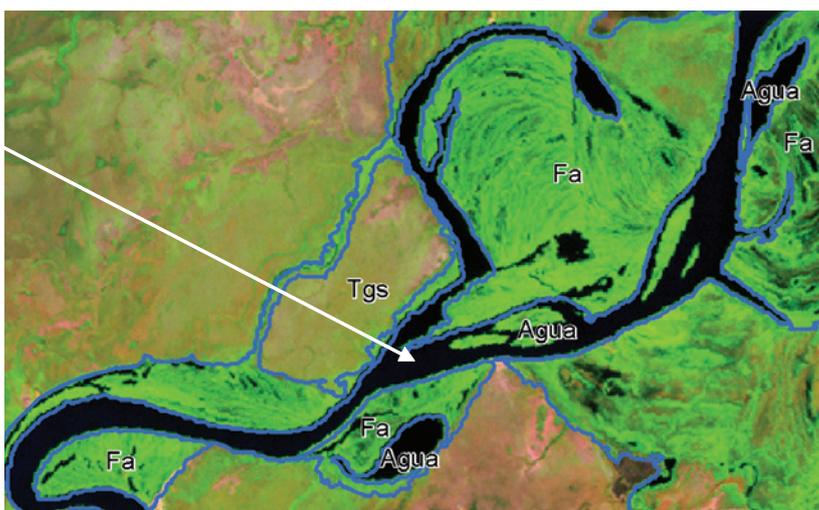
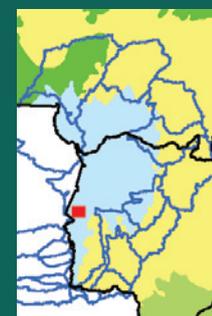


Figura 15. Imagem de satélite com a classe de Água.



Uso Antrópico – UA

Áreas de uso antrópico consolidado em que houve a conversão total da vegetação original.

Ac	Agricultura
Ap	Pastagem
Im	Degradada por Mineração
Iu	Influência Urbana
R	Reflorestamento



Figura 16. Imagem de satélite com a classe de uso antrópico.



Alteração Antrópica – AA

Áreas cuja vegetação nativa original apresenta sinais de alteração da cobertura natural. No entanto, ainda não foi convertida por completo para o uso de pastagem ou o uso agrícola, por exemplo:

- áreas de cerrado com menor densidade de cobertura vegetal;
- áreas de floresta com clareiras ou remoção das árvores de maior porte.

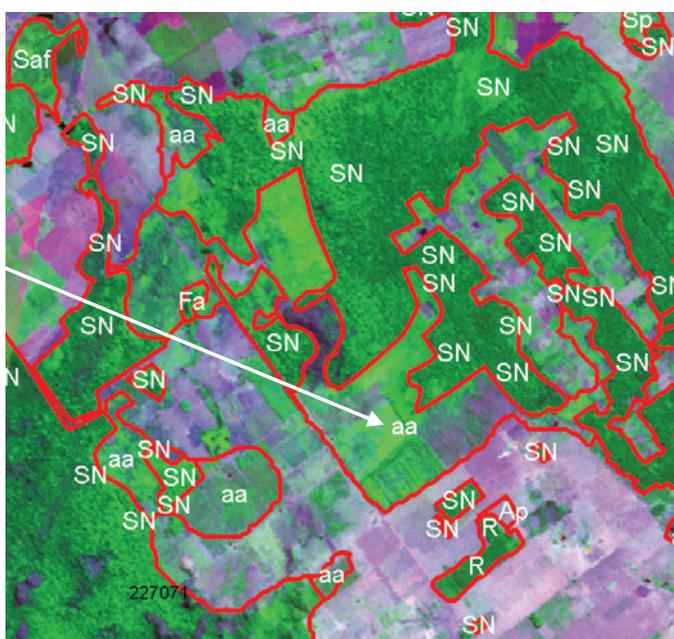


Figura 17 a). Imagens de satélite com a classe de alteração antrópica.



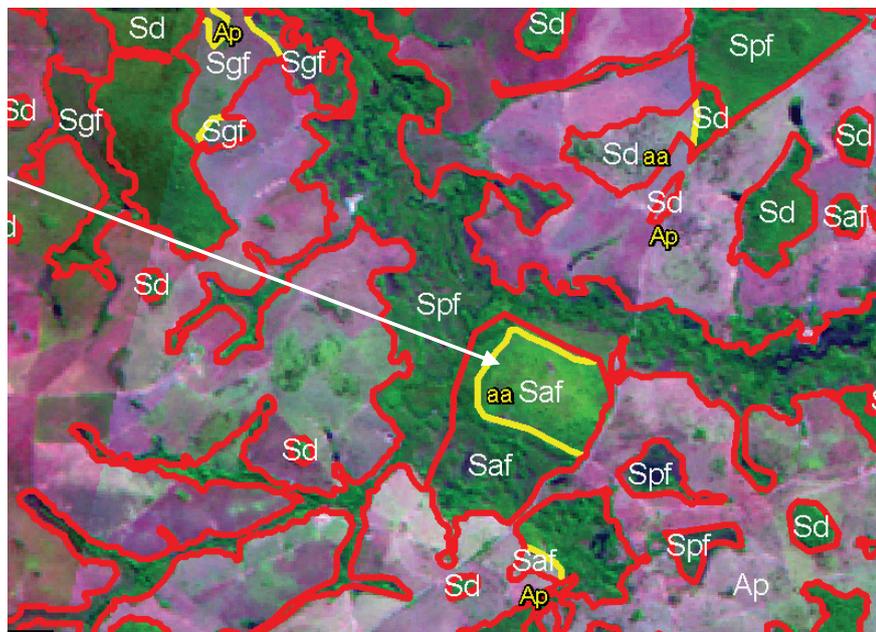


Figura 17 b). Imagens de satélite com a classe de alteração antrópica.



Atualização e detalhamento de 2002 para 2008

Para a atualização das áreas alteradas entre o período 2002 a 2008, o mapeamento do uso do solo de 2002 foi sobreposto à imagem Landsat – TM de 2008 georreferenciada com base nas imagens de 2002.

Os polígonos foram, então, subdivididos e reclassificados conforme as alterações de uso interpretadas pela imagem de 2008.

Não foi utilizado qualquer tipo de máscara para as áreas já alteradas. Portanto, durante o processo de análise das alterações de 2002 a 2008, o mapeamento de 2002 pôde ser novamente detalhado, com a subdivisão e reclassificação de polígonos, quando necessário.

O processo de comparação visual das imagens de 2002 e 2008 e subdivisão dos polígonos com alteração de uso foi realizado por toda BAP, de forma sistemática, em escala 1:50.000.

São apresentadas, a seguir, algumas figuras ilustrativas das alterações detectadas.

Áreas Naturais em 2002 que foram convertidas para uso antrópico em 2008

Nas imagens abaixo, é possível identificar áreas naturais de Saf (Savana aberta com floresta galeria) e Sd (Savana densa) em 2002, que foram convertidas para pastagem em 2008.

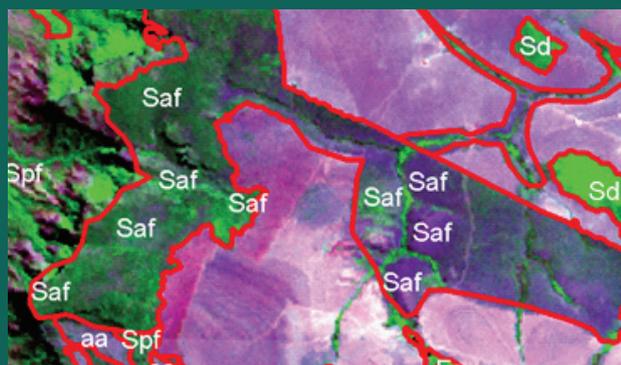


Figura 18. Comparação de imagens de 2002 e 2008. Áreas de Saf em 2002 (polígonos em vermelho) convertidas para AP em 2008 (polígonos em amarelo).

Áreas naturais em 2002 que foram convertidas para áreas de pastagem ou áreas de alteração antrópica em 2008

Nas duas imagens abaixo, é possível identificar áreas naturais de formações florestais que foram convertidas para pastagem em 2008 (Ap) ou com sinais de alteração antrópica em 2008 (aa).

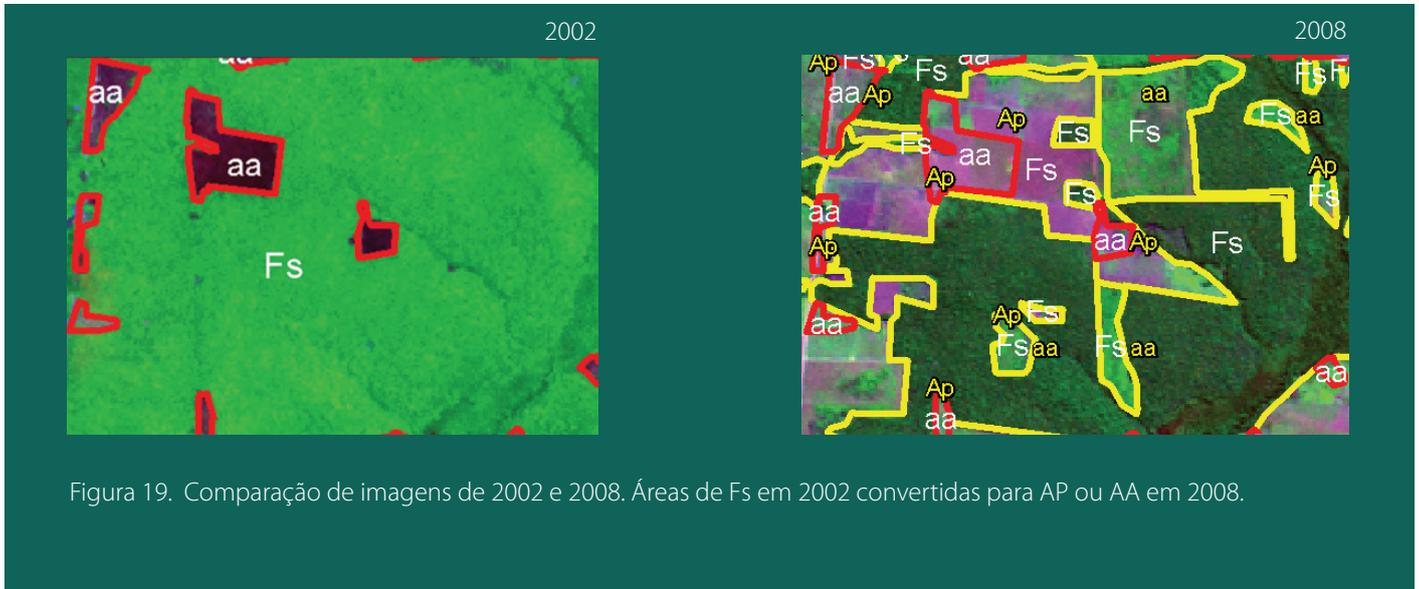


Figura 19. Comparação de imagens de 2002 e 2008. Áreas de Fs em 2002 convertidas para AP ou AA em 2008.

Áreas Naturais em 2002 que foram reclassificadas para Alteração Natural/Manejo.

Nas imagens abaixo, é possível identificar áreas naturais de savana gramínea em 2002 que apresentaram sinais de Alterações Naturais/Manejo em 2008.

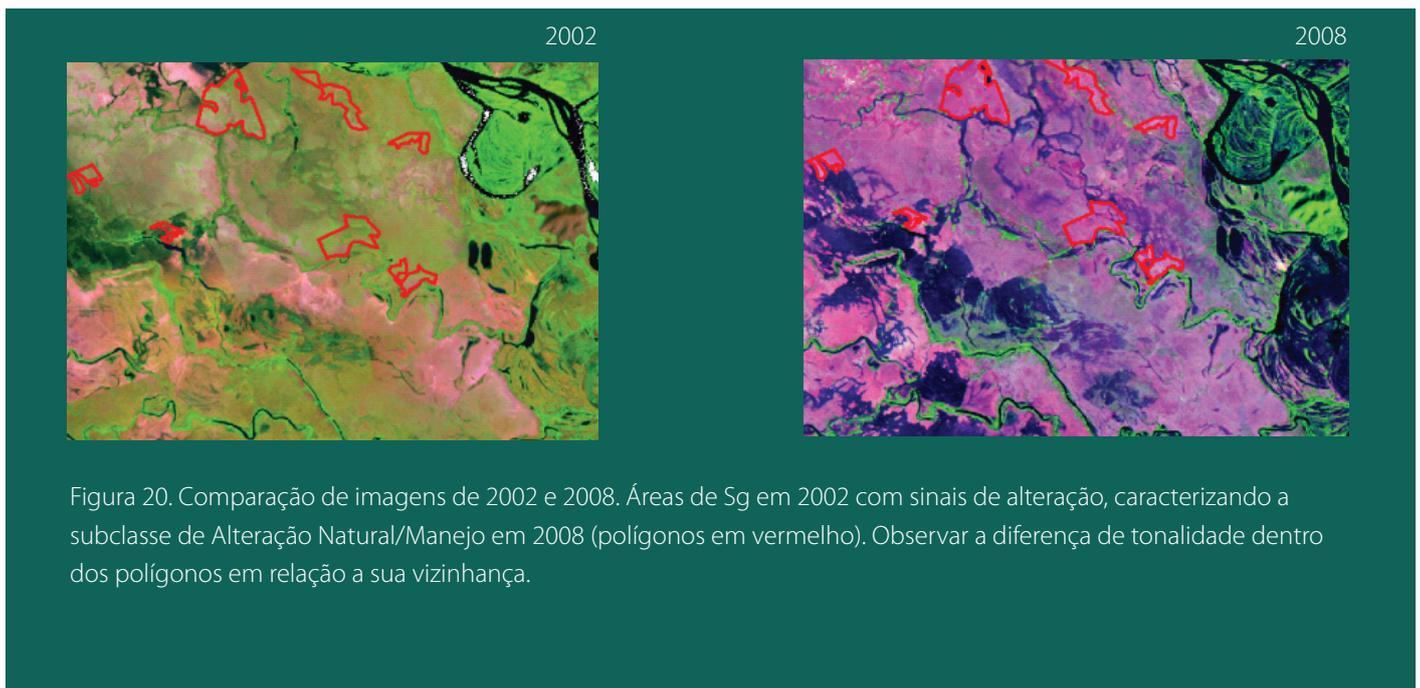


Figura 20. Comparação de imagens de 2002 e 2008. Áreas de Sg em 2002 com sinais de alteração, caracterizando a subclasse de Alteração Natural/Manejo em 2008 (polígonos em vermelho). Observar a diferença de tonalidade dentro dos polígonos em relação a sua vizinhança.

Durante o processo de comparação do mapeamento do uso do solo de 2002 com as imagens de 2008 e identificação das alterações ocorridas de 2002 com as imagens de 2008, alguns padrões visualizados nas imagens podem gerar dúvidas ou confusões de interpretação. Tais situações foram equacionadas a partir da utilização das imagens CBERS HRC de 2,5 metros de resolução, de imagens do *Google Earth* e do trabalho de campo.



Figura 21. Polígono que havia sido reclassificado de Sa+Sd para Alteração Antrópica (AA), a partir das imagens Landsat de 2008 e que, com a validação com as imagens CBERS HRC, constatou tratar-se de áreas de pastagem (AP). É possível observar na imagem as faixas (leiras) horizontais onde são amontoados os restos da vegetação original.

Polígonos de dúvida também foram sobrepostos às imagens do *Google Earth*, principalmente nas áreas cobertas por imagens de alta resolução, que já possuem uma boa cobertura da BAP e fornecem indicações importantes sobre as classes observadas.

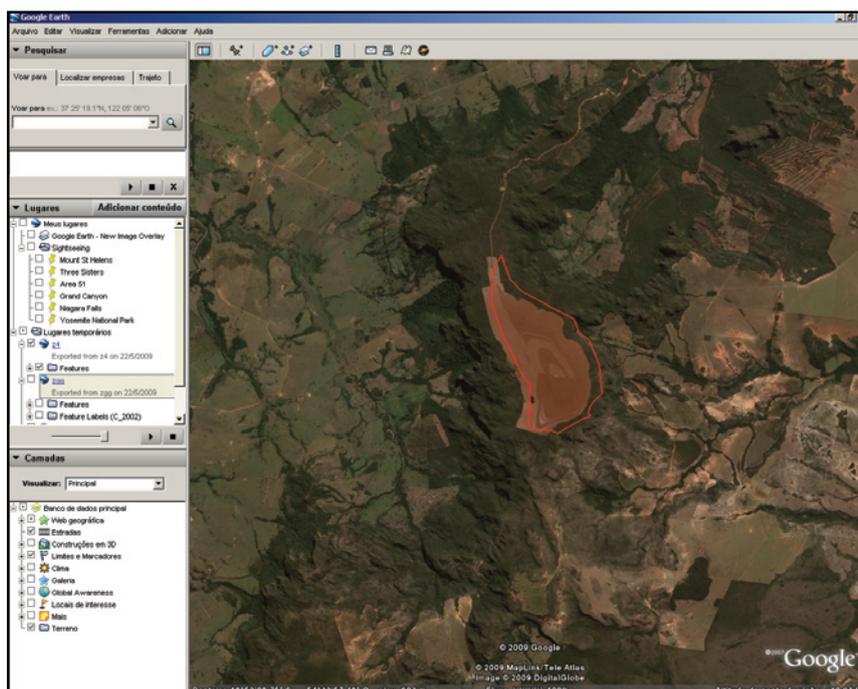


Figura 22. Imagem de alta resolução do *Google Earth*. O polígono em vermelho identifica uma das áreas analisadas.

Legenda do arquivo vetorial final

O arquivo vetorial final, em formato *shapefile*, possui na tabela de atributos os seguintes campos:

C_ORIG = classes de vegetação e uso em 2002 do Probio.

C_2002 = classes de vegetação e uso em 2002, do Probio ajustado/corrigido.

C_2008 = classes de vegetação e uso em 2008.

Todas as classificações seguiram o padrão de legenda do IBGE, considerado como o 1º nível de agrupamento da vegetação.

Além desses campos, foram acrescentados dois campos adicionais com um 2º nível de agrupamento das classes de vegetação natural, conforme detalhado no item 3.2 - Legenda, desse documento:

SIMPL02 = agrupamento das classes de vegetação natural e uso em 2002, conforme legenda simplificada.

SIMPL08 = agrupamento das classes de vegetação natural e uso em 2008, conforme legenda simplificada.

Para facilitar o processamento dos dados e a realização de análises da situação da vegetação e do uso do solo em 2008 e das alterações no período de 2002 a 2008, foram gerados campos com o 3º nível de simplificação da legenda, considerando as seguintes classes:

• **NATURAL** = áreas de vegetação natural em 2002 que permaneceram como natural em 2008 (essas áreas incluem a classe de Alterações Naturais/Manejo);

• **ANTRÓPICO** = áreas de vegetação antrópica em 2002 que permaneceram como vegetação antrópica em 2008 (essas áreas incluem a classe de Alterações Antrópicas).

Os campos com essas informações são:

• **SITUA02** = 3º nível de simplificação da legenda em 2002;

• **SITUA08** = 3º nível de simplificação da legenda em 2008.

Foi adicionado também um campo com o resumo do monitoramento do período de 2002 a 2008, cujas áreas de vegetação natural em 2002 (incluindo a classe de Alterações Naturais/Manejo) convertidas para uso antrópico em 2008 (incluindo a classe de Alteração Antrópica) foram classificadas como "Alteração 2002 a 2008".

• **MONITO2A08** = campo com informação da variação 2002 a 2008 preparado a partir da comparação do 3º nível de simplificação da legenda.

A tabela abaixo exemplifica como cada polígono é identificado no *shape* final:

FID	Shape*	Objectid_1	C_ORIG	C_2002	C_2008	SIMPL02	SIMPL08	SITUA02	SITUA08	MONITO2A08	ÁREA_HA
2448	Polygon	2472	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Antrópico	Antrópico	Antrópica	6.85
2449	Polygon	2473	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Antrópico	Antrópico	Antrópica	34.76
2450	Polygon	2474	Sg+Sa	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	71.75
2451	Polygon	2475	Sg+Sa	Sg+Sa	anm	SG	anm	Natural	Alteração N	Natural	15.99
2452	Polygon	2476	Sg+Sa	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	37.7
2453	Polygon	2477	Sas	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	28.59
2454	Polygon	2478	Sas	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	30.56
2455	Polygon	2479	Sas	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	62.55
2456	Polygon	2480	Sas	Sas	anm	SA	anm	Natural	Alteração N	Natural	108.96
2457	Polygon	2481	Sa+Sd	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	10.63
2458	Polygon	2482	Sa+Sd	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	21.93
2459	Polygon	2483	Sas	Sas	aa	SA	aa	Natural	Alteração	Alteração 2002a	52.5
2460	Polygon	2484	Sas	anm	anm	anm	anm	Alteração N	Alteração N	Natural	191.22
2461	Polygon	2485	Sas	Sas	Sas	SA	SA	Natural	Natural	Natural	106.01
2462	Polygon	2486	Cs	Cs	Cs	FF	FF	Natural	Natural	Natural	1.93
2463	Polygon	2487	Cs	Cs	Ap	FF	Ap	Natural	Antrópico	Alteração 2002a	9.04
2464	Polygon	2488	Sas	Sas	Ap	SA	Ap	Natural	Antrópico	Alteração 2002a	336.92
2465	Polygon	2489	Sas	Sas	anm	SA	anm	Natural	Alteração N	Natural	1934
2466	Polygon	2490	Sas	Sas	Ap	SA	Ap	Natural	Antrópico	Alteração 2002a	26.44

Figura 23. Tabela de atributos do arquivo *shape* com os respectivos campos (colunas).

4. Validação do Mapeamento

O trabalho de validação foi essencial para garantir a qualidade do mapeamento produzido. Nesse projeto, todo mapeamento realizado por um intérprete foi revisado por outro, que utilizou um maior conjunto de informações para validar o mapeamento e qualificar melhor áreas em que existiu um maior nível de subjetividade na classificação.

Além das imagens de alta resolução, foi compilado um grande conjunto de informações de referência para auxiliar a identificação correta das classes mapeadas.

O mapa da figura 50 apresenta as informações pontuais de trabalhos de campo e de dados de pesquisa fornecidos pela Embrapa Pantanal, que orientaram a identificação de:

- . *Tipo de vegetação*
- . *Áreas de pastagem plantada*
- . *Áreas de pastagem natural*
- . *Áreas de desmatamento*
- . *Sede de fazendas*

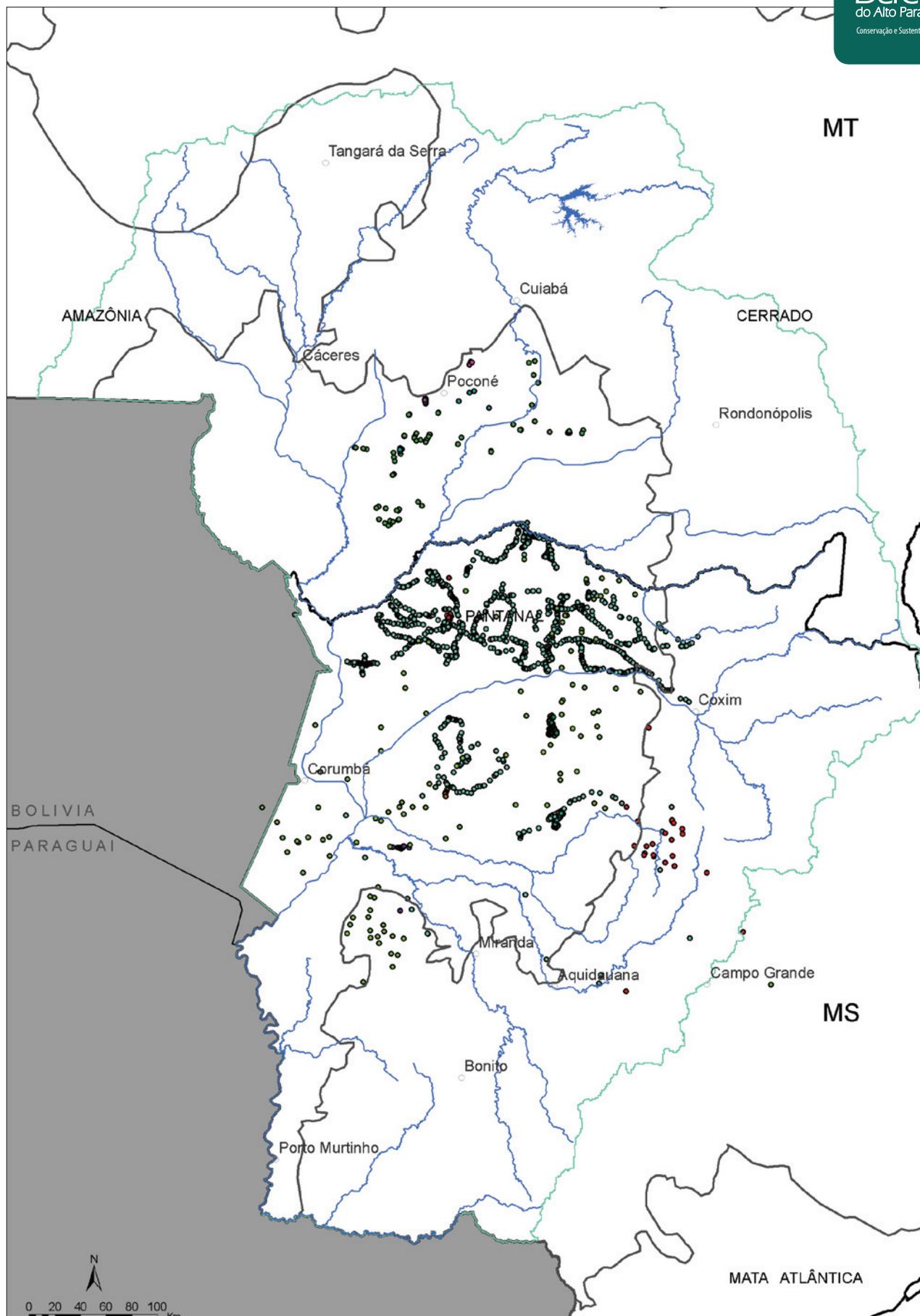


Figura 24. Informações pontuais fornecidas pela Embrapa Pantanal utilizadas na validação do mapeamento.

Visando incorporar ao mapeamento a experiência e o conhecimento de campo dos pesquisadores da Embrapa Pantanal que trabalham na região há muitos anos, foram realizadas reuniões para auxiliar na validação de regiões específicas e ajustar os padrões de interpretação e da legenda adotada no mapeamento. Os pesquisadores consultados foram:

- . *Carlos Roberto Padovani*
- . *Sandra Aparecida Santos*
- . *Sandra Mara A. Crispim*
- . *Suzana Maria Salis*
- . *Walfrido Tomas*
- . *Guilherme de Miranda Mourão*

Com o mesmo objetivo foram consultados o técnico da Conservação Internacional de Brasília, Mario Barroso, e o pecuarista Marcelo Pinto Figueiredo, presidente da União dos Pecuaristas da região do Nabileque (Upan).

Durante as reuniões foram realizados apontamentos em regiões específicas de padrões utilizados no processo de interpretação. Os comentários serviram para refinamento das informações e ajustes em padrões adotados para toda a BAP.

Após esse processo, todo mapeamento foi revisto e detalhado, incorporando as orientações e observações identificadas nessa etapa.

5. Análise dos Resultados

O mapeamento produzido permite um grande conjunto de análises, tanto da situação em 2008, quanto da evolução no período de 2002 a 2008.

Foi gerada uma base contínua em formato *shapfile* (arquivo vetorial), que pode ser sobreposta a diversos limites para identificar padrões e fornecer informações que possam auxiliar no planejamento de intervenções e ações de conservação da BAP.

Análise dos Resultados

O resultado do projeto é um mapeamento contínuo, que pode ser utilizado para geração de estatísticas de monitoramento do período 2002/2008 ou da situação de cobertura vegetal e uso do solo em 2008.

É importante apresentar a análise dos resultados de forma regionalizada para entender melhor a dinâmica de ocupação da BAP e permitir um planejamento correto das ações e intervenções na bacia.

Análise dos Resultados

Área total da BAP: 368.640 km²

Total Natural: 221.690 km² = 60,1% da BAP

Composição das classes naturais na BAP:

Classe de Vegetação Natural na BAP em 2008	Área (km ²)	Percentual em relação à BAP
SA (Savana Arborizada/Cerrado)	58.021	15,70%
SG (Savana Gramínea/Campo)	51.423	13,90%
SF (Savana Florestada/Cerradão)	32.040	8,70%
FF (Formações Florestais)	30.470	8,30%
VF (Vegetação com Influência Fluvial)	27.375	7,40%
SEU (Savana Estépica/Chaco Úmido)	12.077	3,30%
SEC (Savana Estépica/Chaco)	5.039	1,40%
anm (alteração natural/manejo)	2.072	0,60%
água	3.173	0,90%

Área Total Antrópico em 2008: 146.949 km² = 39,9%

Classe de Uso Antrópico na BAP em 2008	Área (km ²)	Percentual em relação à BAP
Pastagem	111.302	30,20%
Agricultura	22.083	6,00%
Álteração Antrópica	11.896	3,20%
Influência Urbana	806	0,20%
Reflorestamento	804	0,20%
Influência de Mineração	59	0,00%

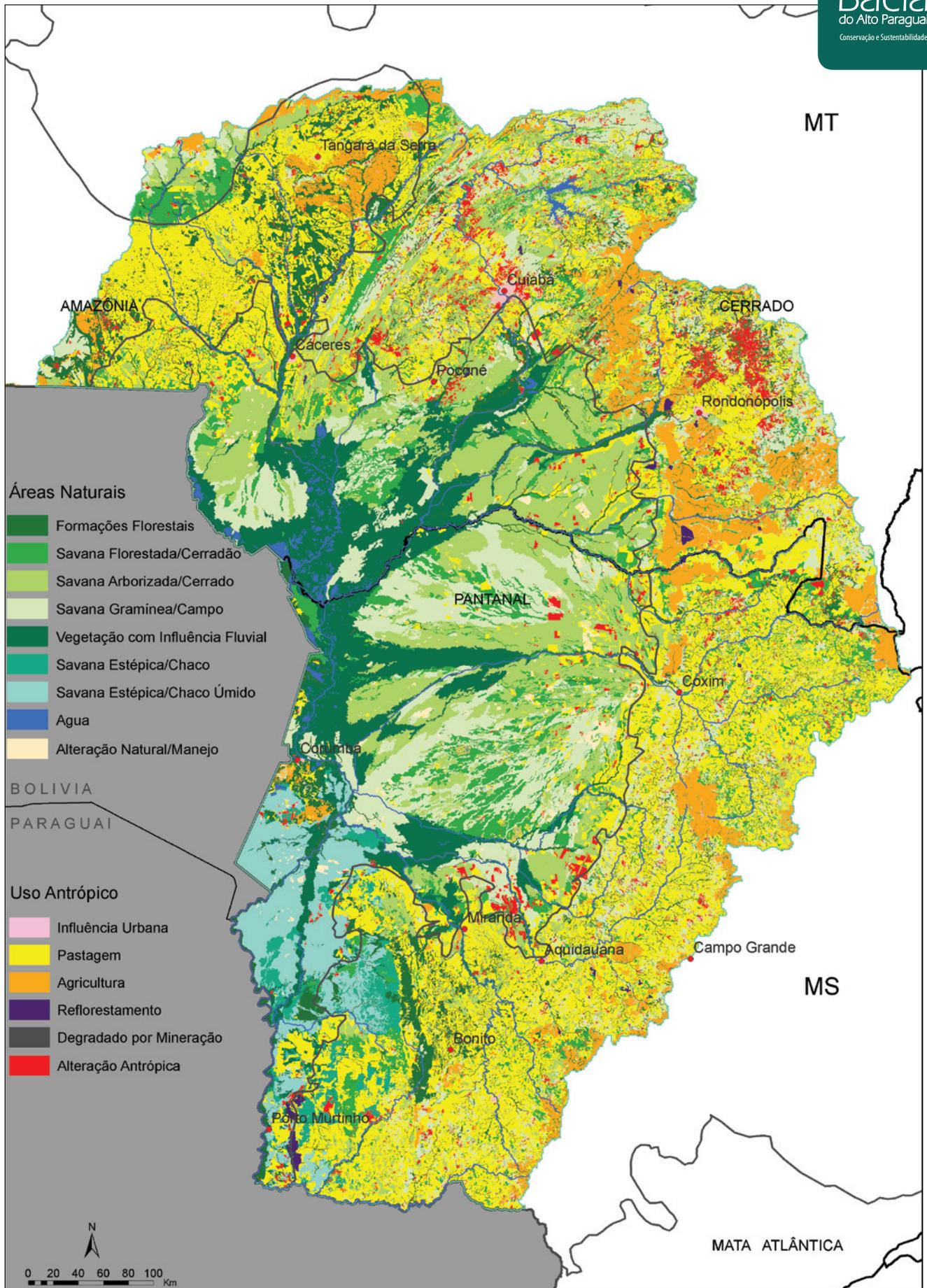


Figura 25.. Mapa de vegetação natural e uso do solo na BAP - 2008 (legenda simplificada).

Análise por bioma

Essa análise considera o cruzamento dos dados produzidos com o mapa de biomas do IBGE de 2004 (primeira aproximação), produzido em escala 1:5.000.000:

	% do Bioma na BAP	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de uso antrópico 2002		Conversão para uso antrópico 2002-2008	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
AMAZÔNIA	1%	10.793	3,6%	21	0,1%	20.136	62,7%	1.155	3,6%
CERRADO	9%	79.516	42,9%	545	0,3%	97.751	52,7%	7.642	4,1%
PANTANAL	100%	128.209	84,9%	2.606	1,7%	16.598	11,0%	3.667	2,4%

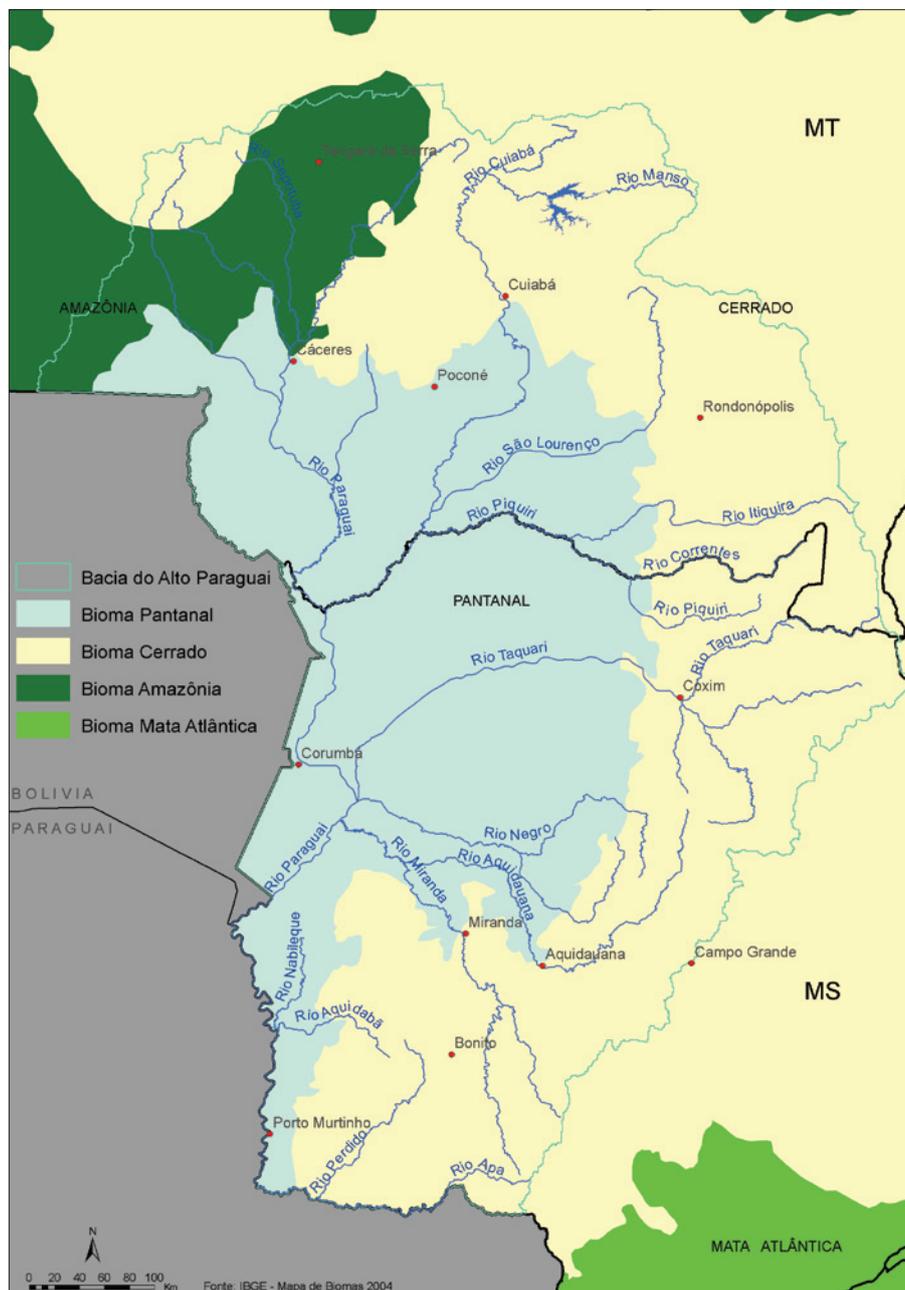


Figura 26. Mapa de biomas da BAP.

Análise da planície e planalto

Para analisar a área de planície da BAP foi considerado o limite do bioma Pantanal, do mapa de biomas do IBGE, 1:5.000.000 de 2004 (primeira aproximação). O restante da BAP foi considerado como área do planalto.

	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de uso antrópico 2002		Conversão para uso antrópico 2002-2008	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Planície	128.209	84,9%	2.606	1,7%	16.598	11,0%	3.667	2,4%
Planalto	90.309	41,5%	566	0,3%	117.887	54,2%	8.797	4,0%

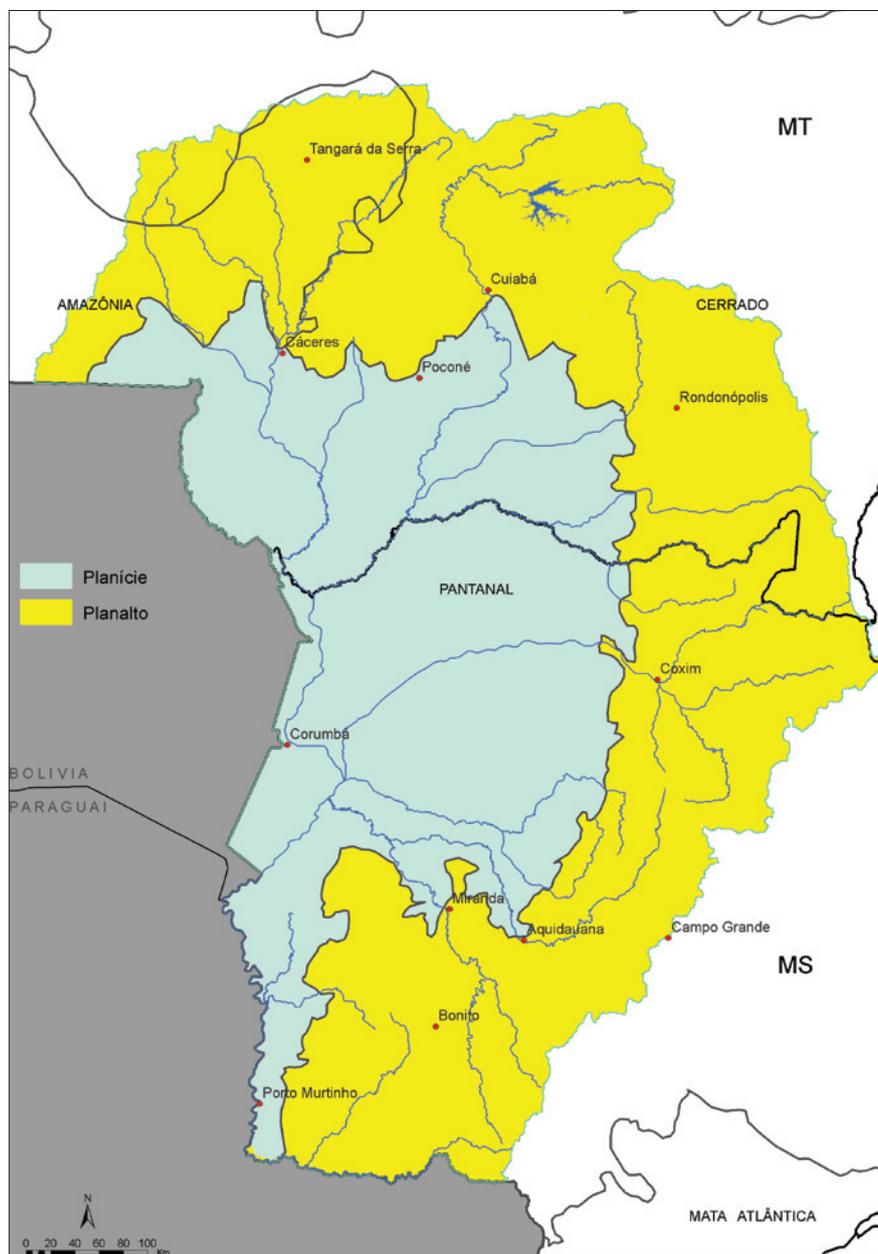


Figura 27. Figura da área de planície (verde) e planalto (amarelo) do mapa de biomas do IBGE.

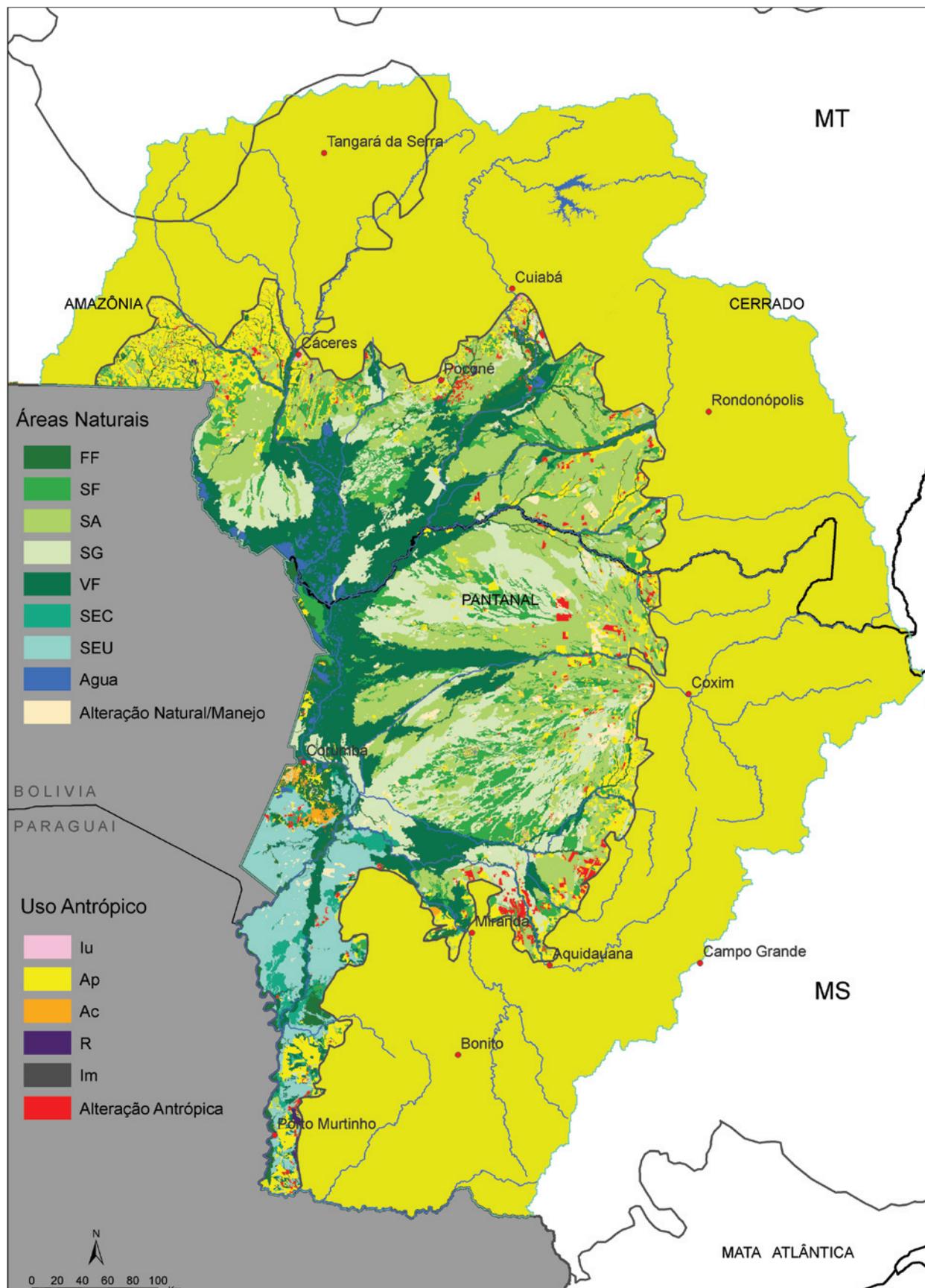


Figura 28. Mapa de vegetação natural e uso do solo na planície em 2008 (legenda simplificada).

Cobertura vegetal natural na planície – 2008

Total Natural: 130.815 km² = 86,6% da planície

Composição das classes naturais na planície:

Classe de Vegetação Natural	Área (km ²)	% em relação ao total da Planície
SA (Savana Arborizada/Cerrado)	37.606	24,90%
VF (Vegetação com Influência Fluvial)	27.222	18,00%
SG (Savana Gramínea/Campo)	25.884	17,10%
SF (Savana Florestada/Cerradão)	16.015	10,60%
SEU (Savana Estépica/Chaco Úmido)	9.700	6,40%
FF (Formações Florestais)	7.876	5,20%
Água	2.606	1,70%
anm (alteração natural/manejo)	2.072	1,40%
SEC (Savana Estépica/Chaco)	1.834	1,20%

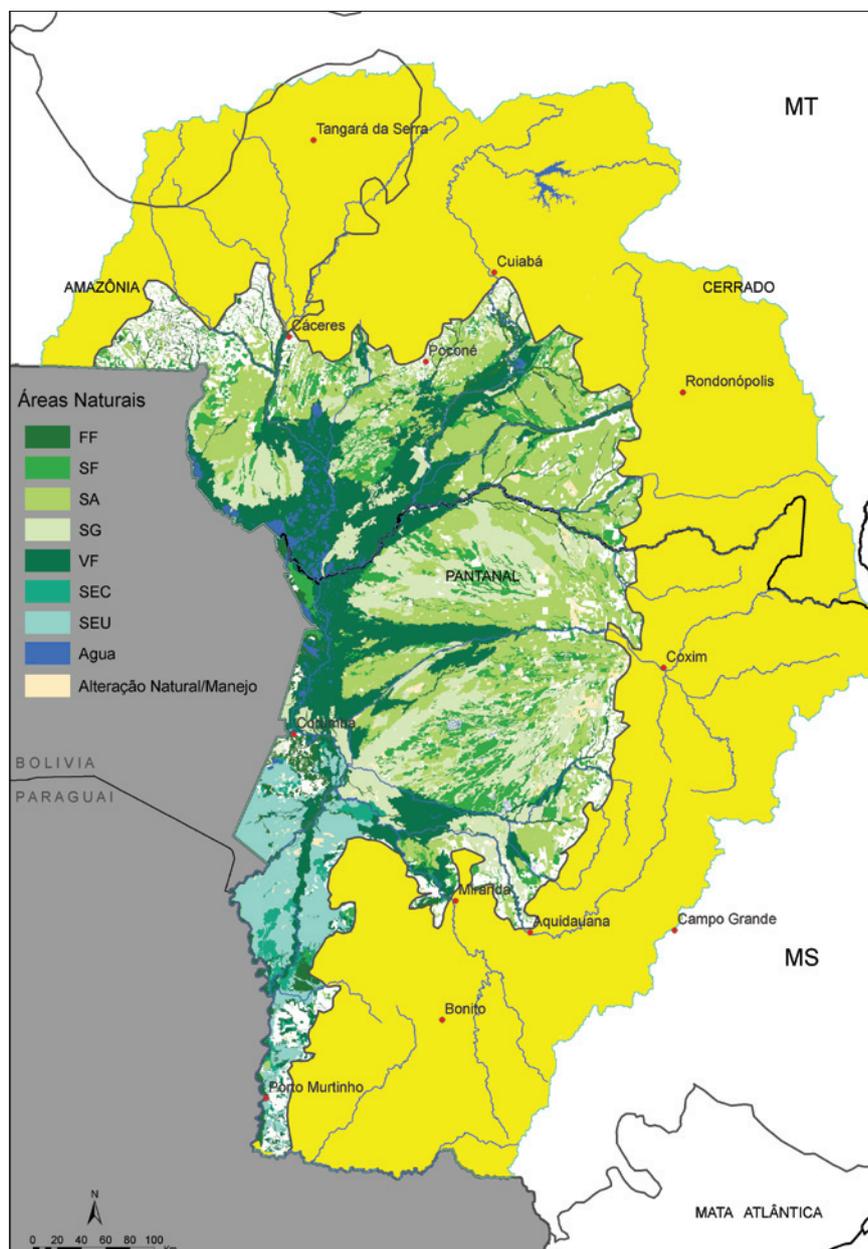


Figura 29. Áreas naturais na planície - 2008 (legenda simplificada).

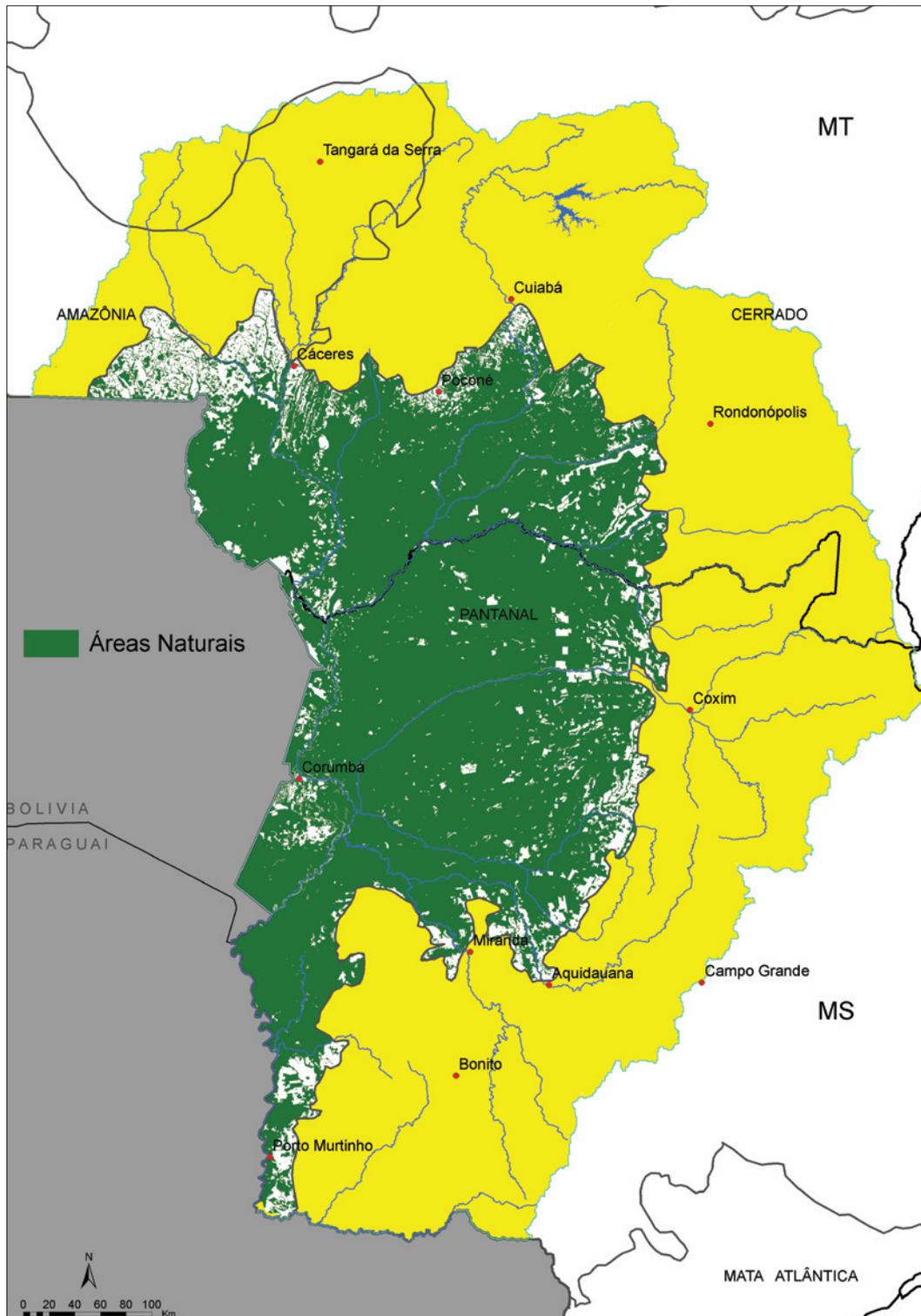


Figura 30. Mapa de áreas naturais agrupadas na planície.

Uso antrópico na planície – 2008

Área total antrópico em 2008: 20.265 km² = 13,4%

Classe de Uso	Área (km ²)	% em relação ao total da Planície
Pastagem (Ap)	16.737	11,10%
Alteração Antrópica (aa)	2.740	1,80%
Agricultura (Ac)	493	0,30%
Reflorestamento (R)	150	0,10%
Influência Urbana (Iu)	116	0,10%
Degradada por Mineração (Im)	29	0,00%

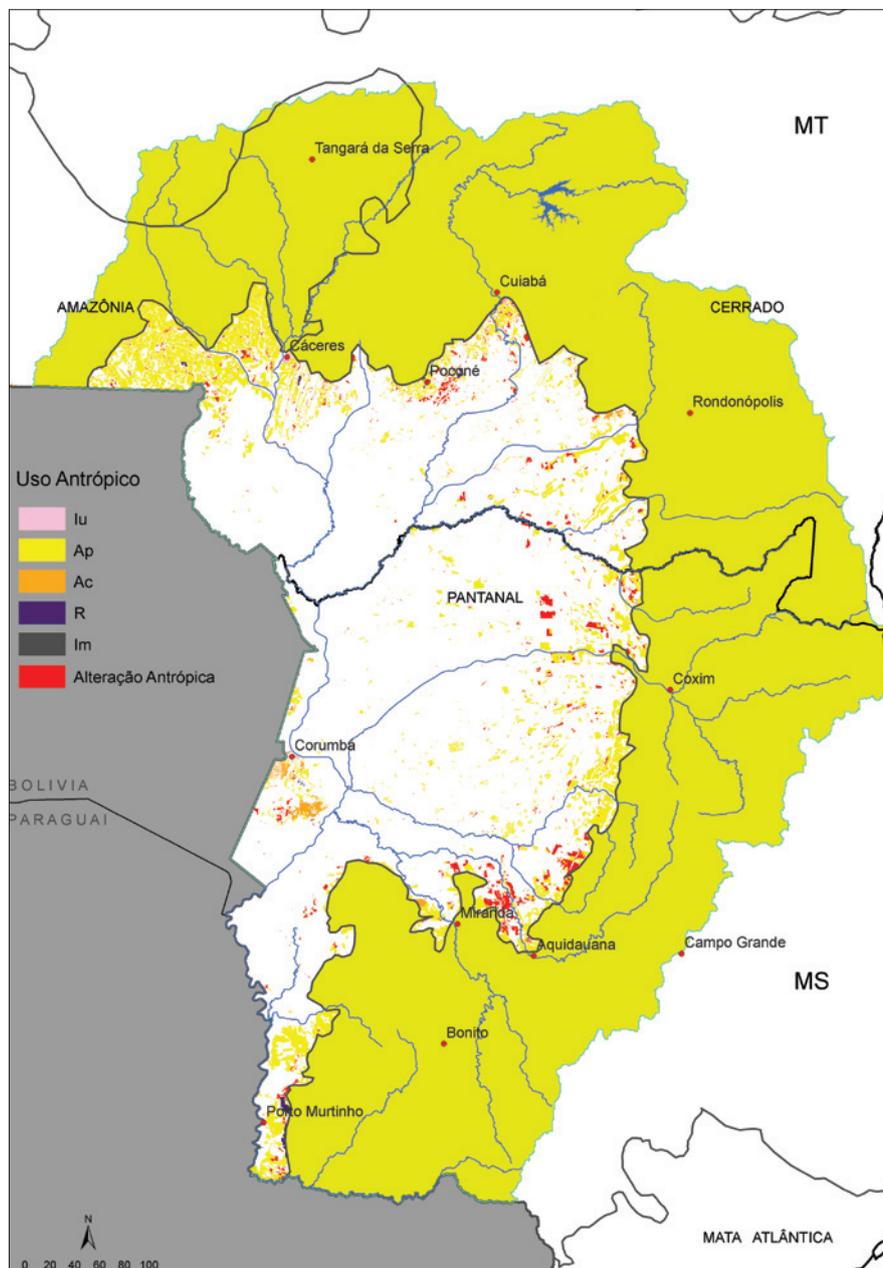


Figura 31. Classes de uso antrópico na planície - 2008.

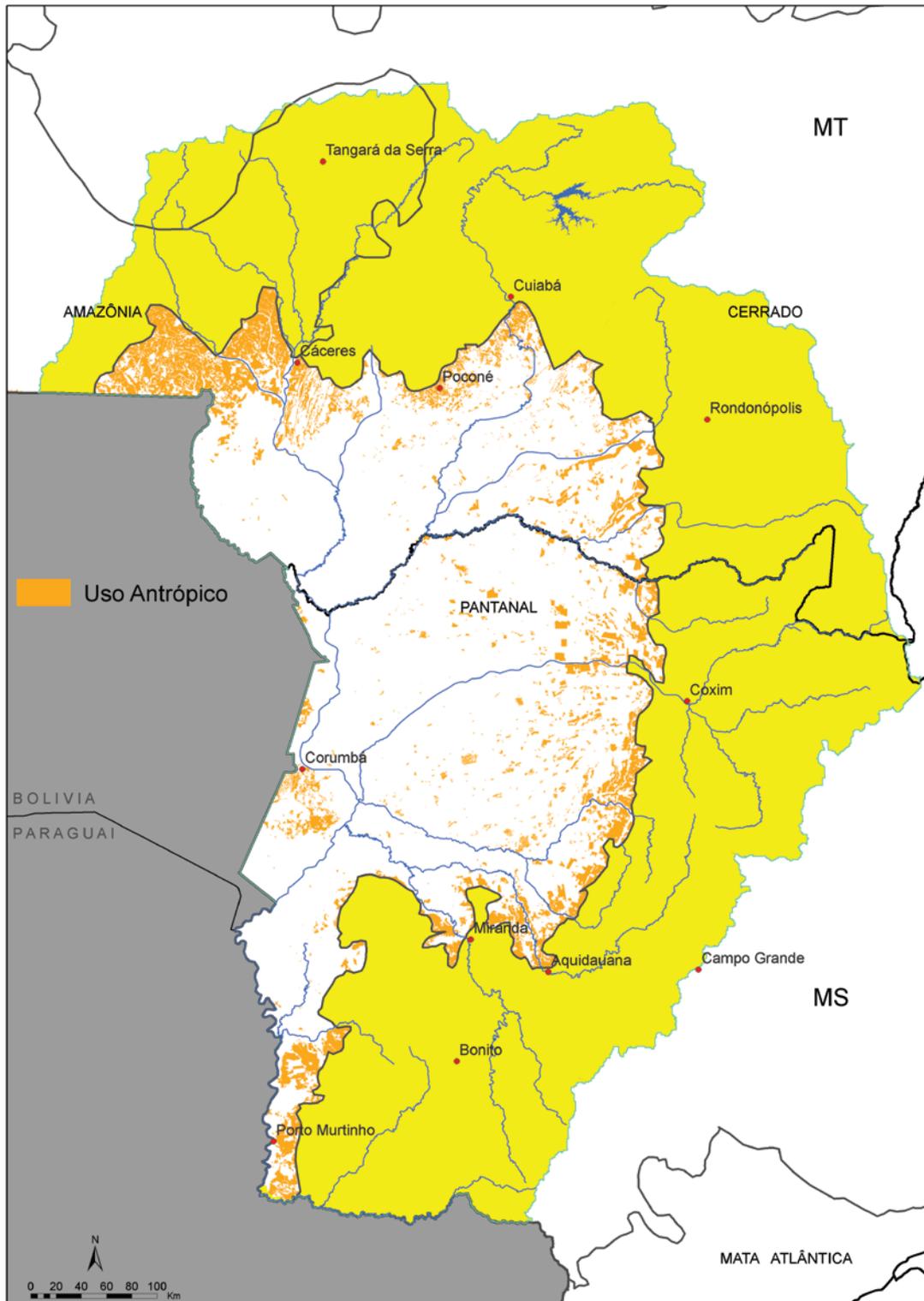


Figura 32. Mapa com áreas antrópicas agrupadas na planície - 2008.

Análise da pastagem na planície

Conversão para pastagem

Pastagem em 2002: 14.613 km²

Pastagem em 2008: 16.737 km² = 11,1% da área da planície

A pastagem foi ampliada sobre:

SF (Savana Florestada/Cerradão): 819 km² / SA (Savana Arborizada/Cerrado): 799 km²

SG (Savana Gramínea/Campo): 193 km² / FF (Formações Florestais): 74 km²

ANM (Alteração Natural/Manejo): 67 km² / AA (Alteração Antrópica): 55 km²

SEU (Savana Estépica/Chaco Úmido): 54 km² / SEC (Savana Estépica/Chaco): 50 km²

VF (Vegetação com Influência Fluvial): 49 km²

A pastagem perdeu área para:

Reflorestamento: 27 km²

Agricultura (pelo menos): 5 km²

Degradada por mineração: 3 km²

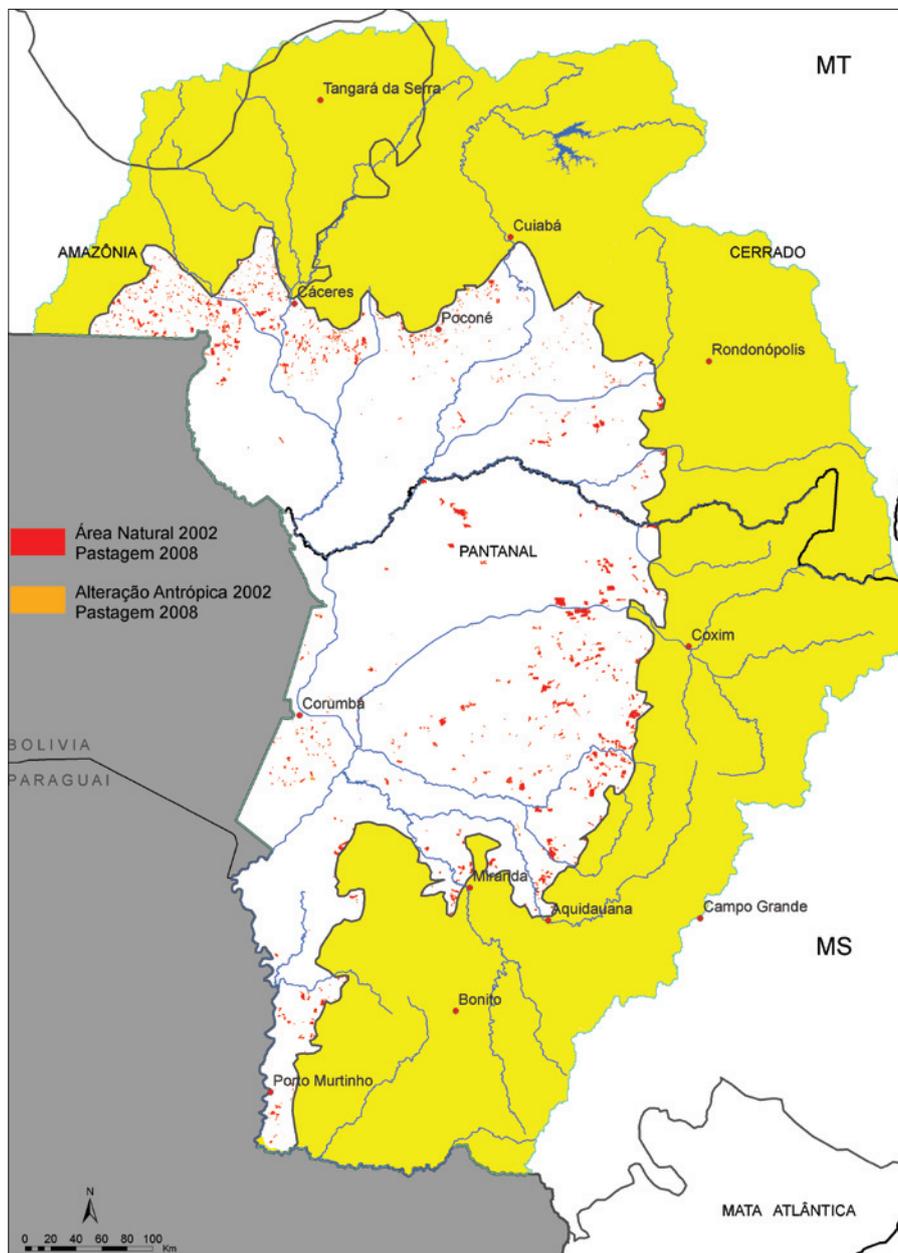


Figura 33. Áreas naturais em 2002 transformadas em pastagem na planície em 2008.

Análise da agricultura na planície

Conversão para agricultura

Agricultura em 2002: 475 km²

Agricultura em 2008: 493 km² = 0,3% da área da planície

A agricultura foi ampliada sobre:

SG (Savana Gramínea/Campo): 5 km²

SEC (Savana Estépica/Chaco): 5 km²

AP (Pastagem): 5 km²

SA (Savana Arborizada/Cerrado): 1 km²

FF (Formações Florestais): 2 km²

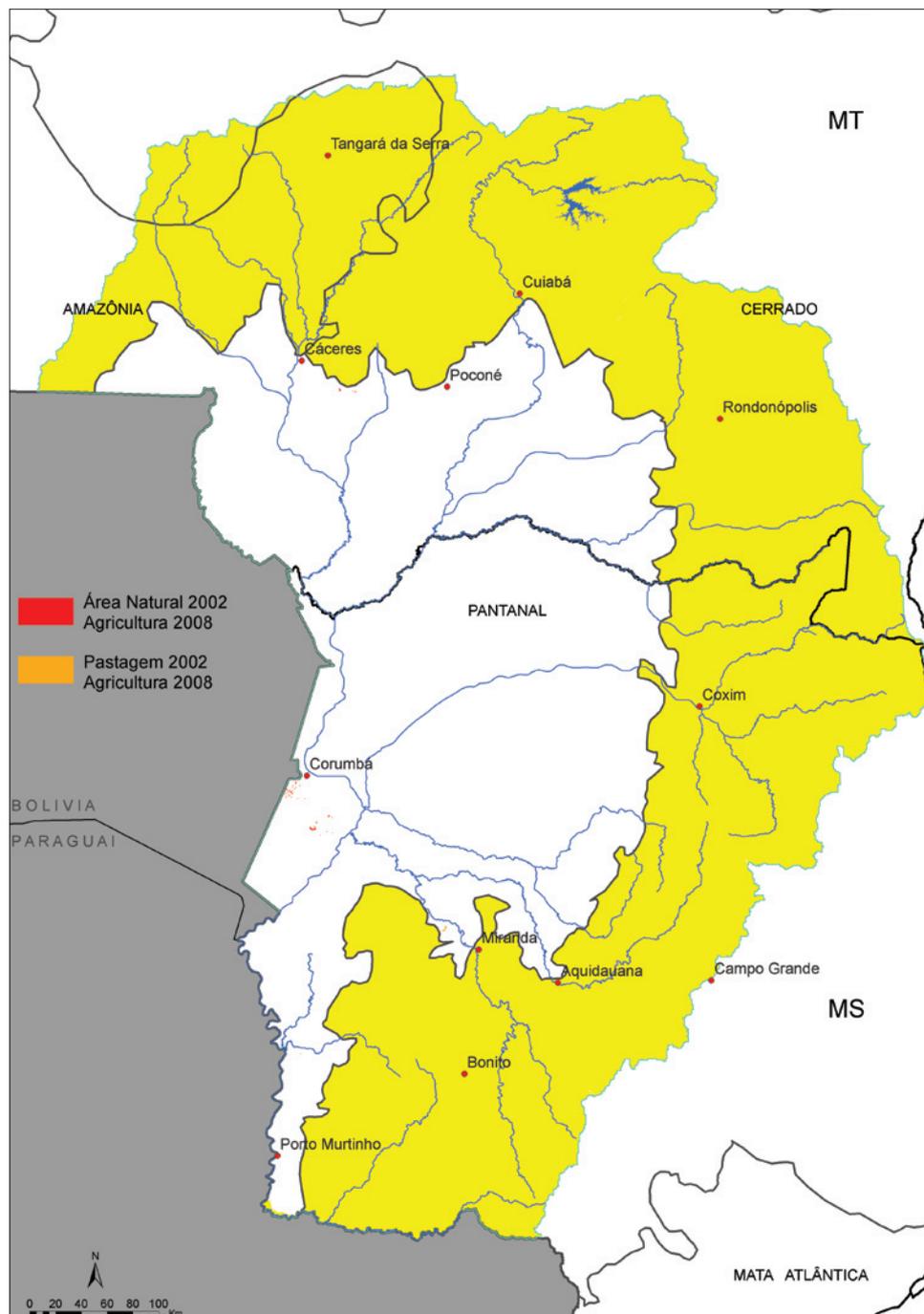


Figura 34. Áreas naturais e pastagem em 2002 convertidas para agricultura na planície em 2008.

Áreas de Alteração Natural/Manejo na planície

Alteração Natural/Manejo em 2002: 1.798 km²

Alteração Natural/Manejo em 2008: 2.072 km² = 1,7% da área da planície

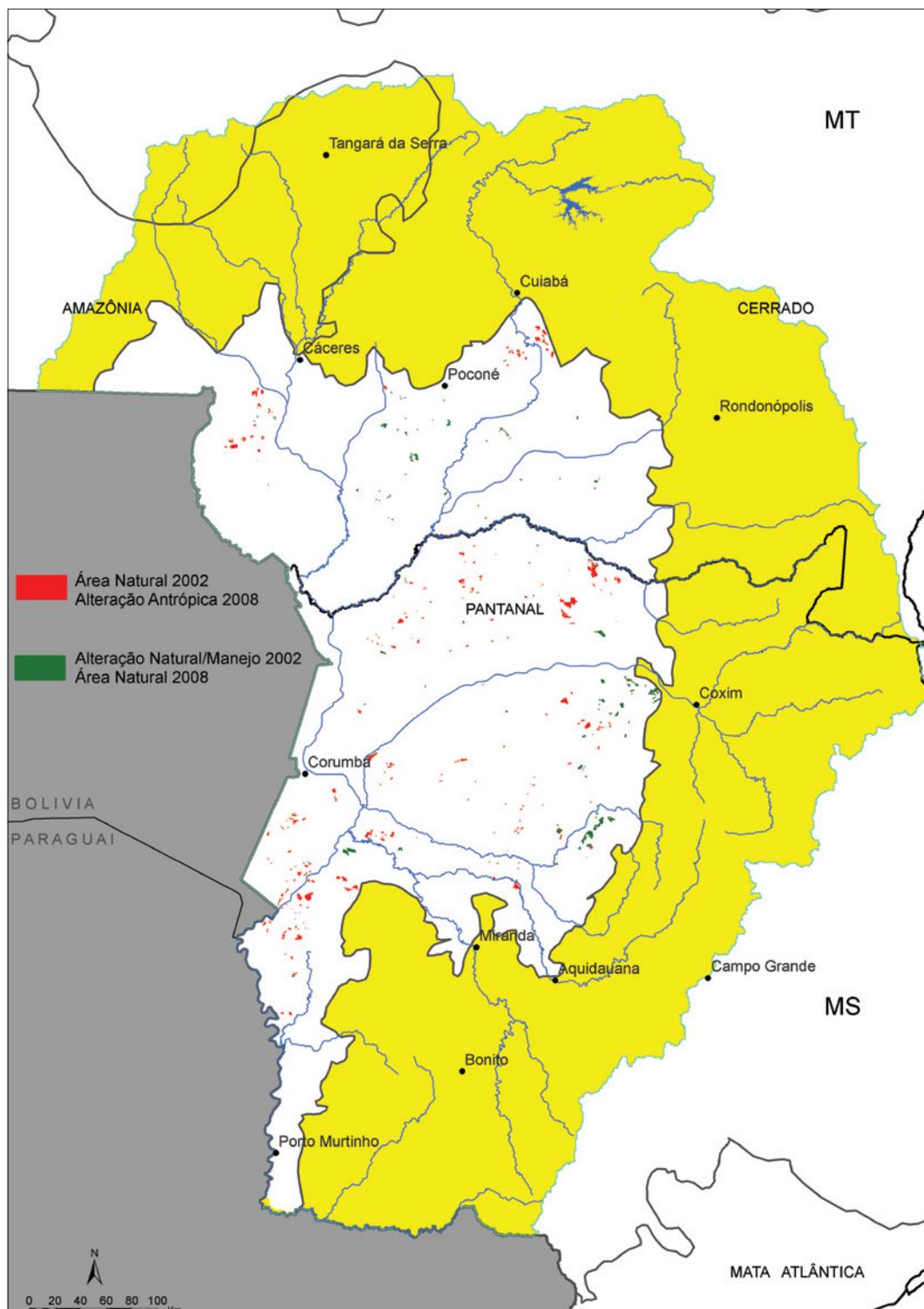


Figura 35. Áreas mapeadas como Alteração Natural/Manejo na planície em 2008.

Áreas da classe Alteração Antrópica na planície

Alteração Antrópica em 2002: 1.254 km²

Alteração Antrópica em 2008: 2.740 km² = 1,8% da área da planície

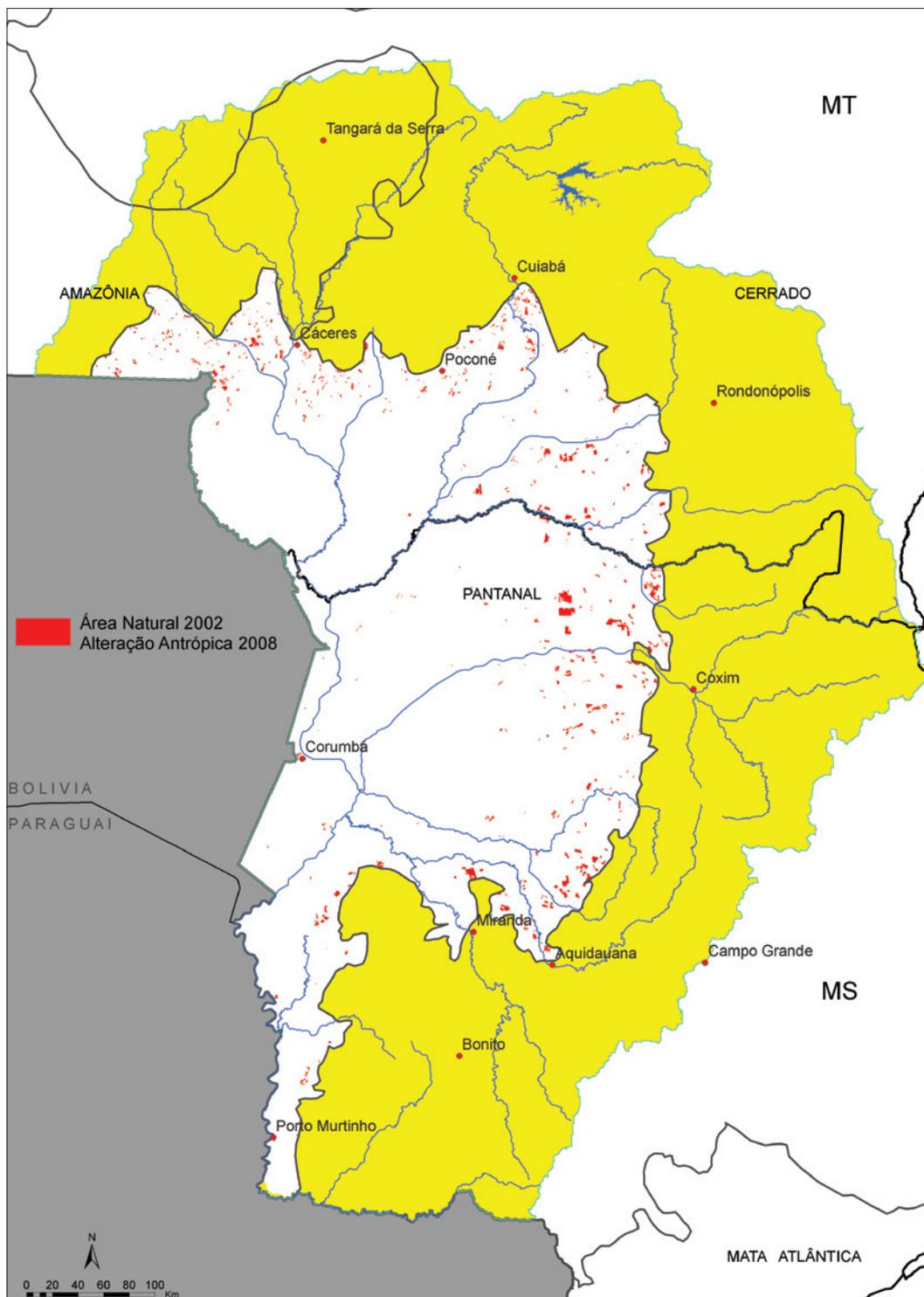


Figura 36. Áreas naturais em 2002 transformadas em áreas alteradas na planície em 2008.

Análise para a área de planalto da BAP

Área de planalto da BAP: 217.560 km²

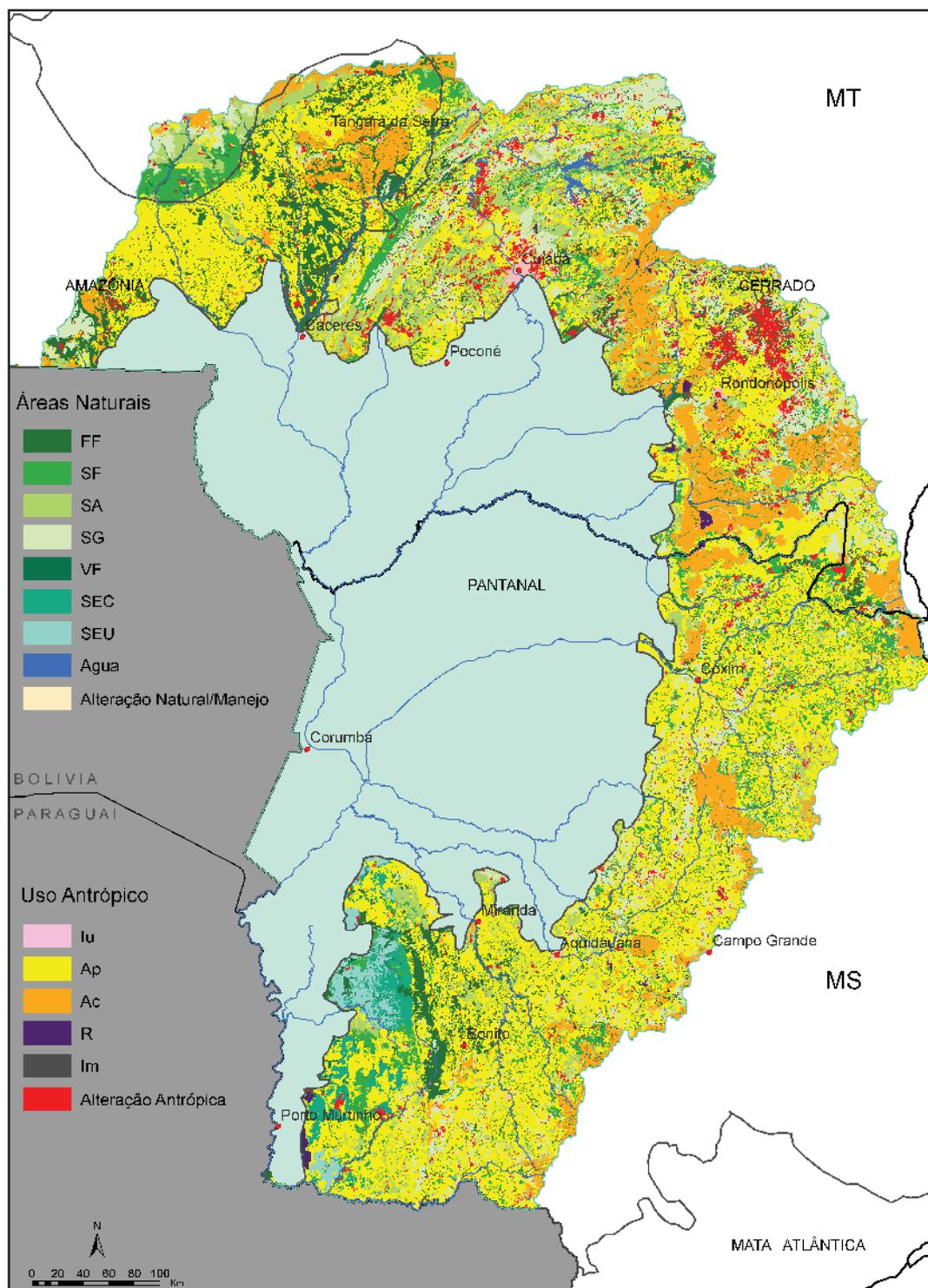


Figura 37. Mapa de vegetação natural e uso do solo no planalto - 2008 (legenda simplificada).

Cobertura vegetal natural no planalto – 2008

Total natural: 90.876 km² = 41,8% do planalto

Composição das classes naturais no planalto:

Classe de Vegetação Natural	Área (km ²)	% em relação ao total do Planalto
SG (Savana Gramínea/Campo)	25.539	11,70%
FF (Formações Florestais)	22.594	10,40%
SA (Savana Arborizada/Cerrado)	20.416	9,40%
SF (Savana Florestada/Cerradão)	16.026	7,40%
SEC (Savana Estépica/Chaco)	3.206	1,50%
SEU (Savana Estépica/Chaco Umido)	2.376	1,10%
Água	567	0,30%
VF (Vegetação com Influência Fluvial)	153	0,10%

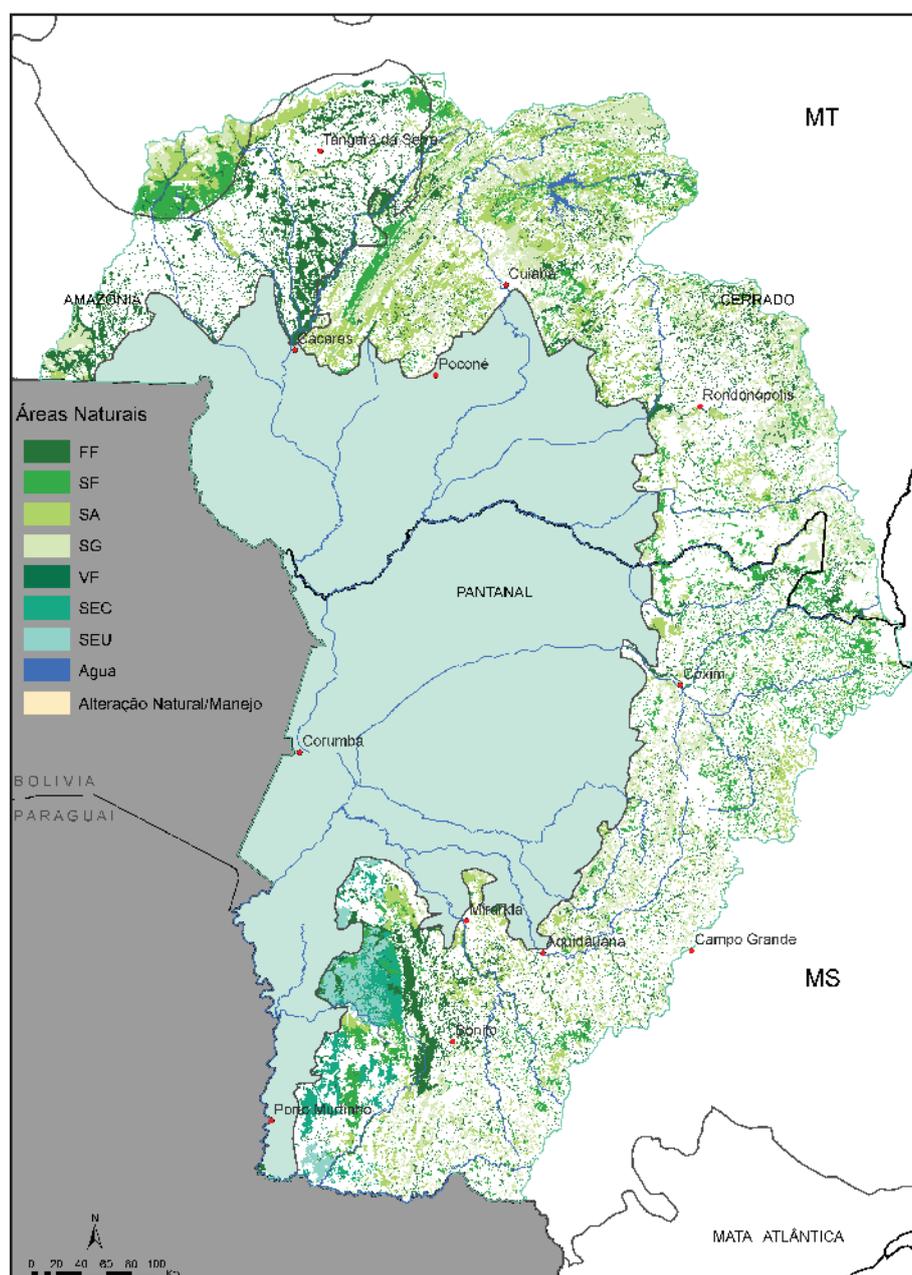


Figura 38. Áreas naturais no planalto - 2008 (legenda simplificada).

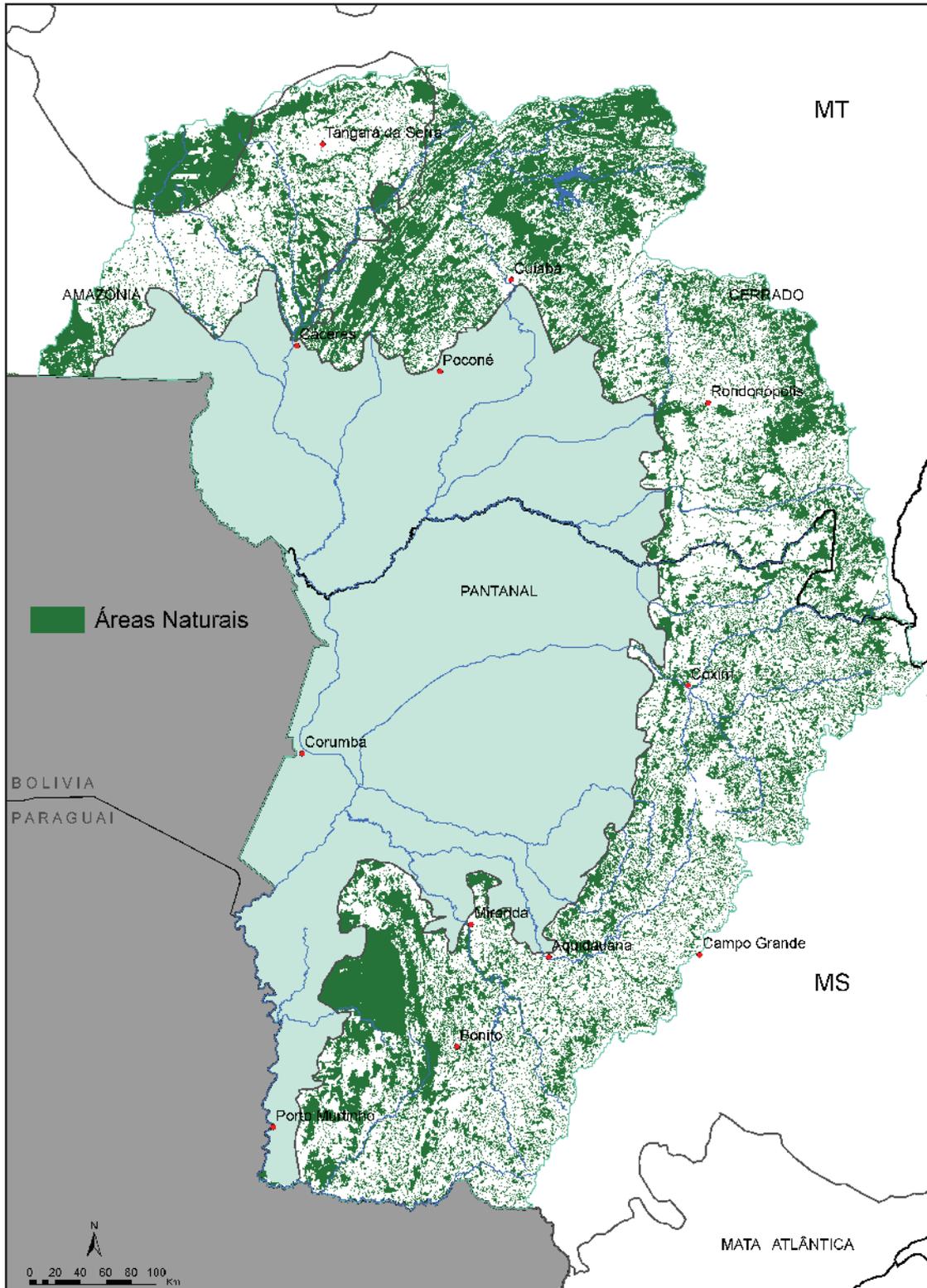


Figura 39. Mapa de áreas naturais agrupadas no planalto.

Uso antrópico no planalto – 2008

Área total antrópico em 2008: 126.684 km² = 58,2%

Classe de Uso	Área (km ²)	% em relação ao total do Planalto
Pastagem (Ap)	94.565	43,50%
Agricultura (Ac)	21.590	9,90%
Alteração Antrópica (aa)	9.156	4,20%
Influência Urbana (lu)	690	0,30%
Reflorestamento (R)	654	0,30%
Degradada por Mineração (Im)	30	0,00%

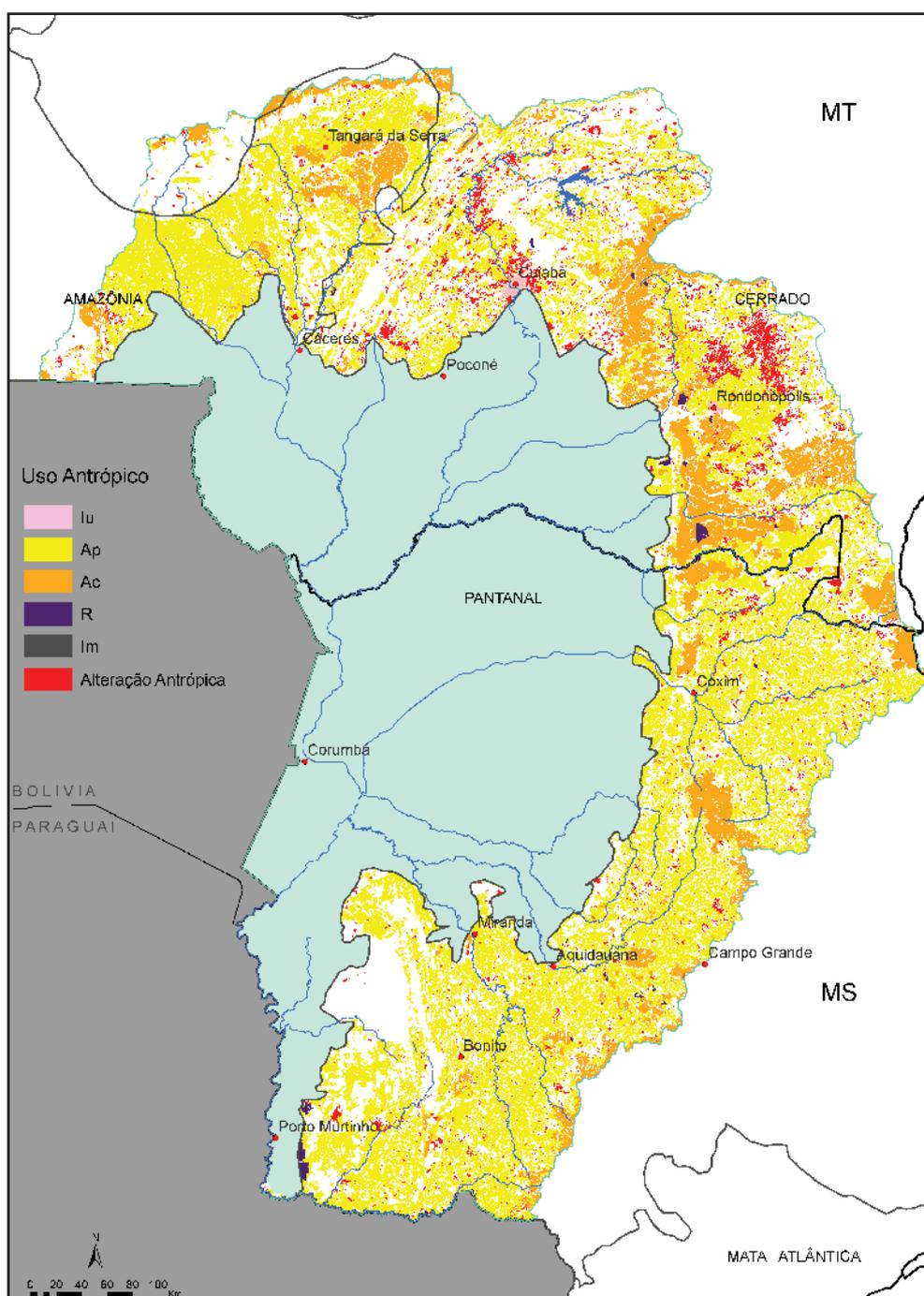


Figura 40. Classes de uso antrópico no planalto - 2008.

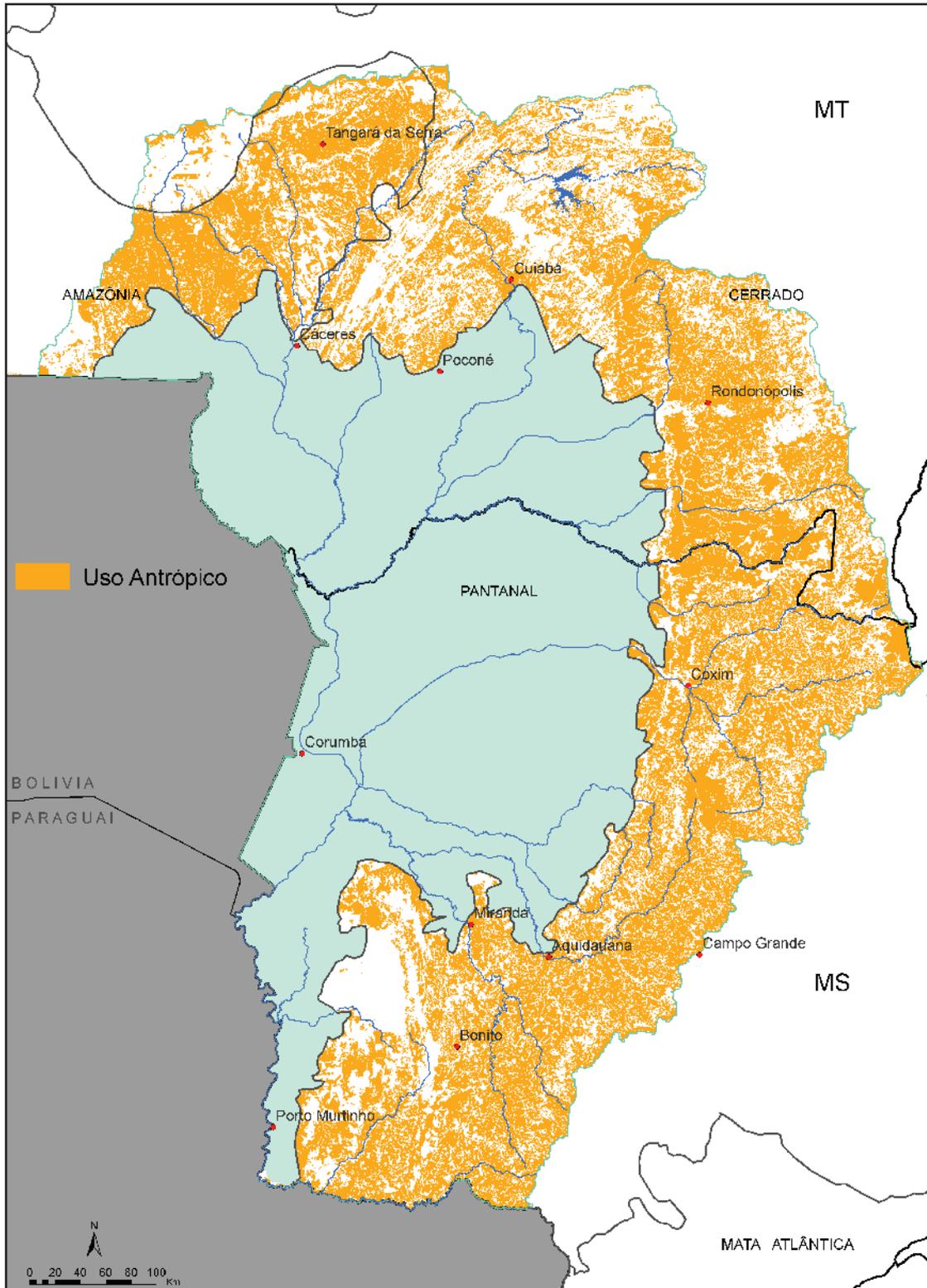


Figura 41. Mapa com áreas antrópicas agrupadas no planalto - 2008.

Análise da pastagem no planalto

Conversão para pastagem

Pastagem em 2002: 89.159 km²

Pastagem em 2008: 94.565 = 43,5% da área do planalto

A pastagem foi ampliada sobre:

SG (Savana Gramínea/Campo): 1.589 km² / SA (Savana Arborizada/Cerrado): 1.486 km²

aa (alteração antrópica): 1.139 km² / FF (Formações Florestais): 1.032 km²

SF (Savana Florestada/Cerradão): 940 km² / SEC (Savana Estépica/Chaco): 289 km²

SEU (Savana Estépica/Chaco Úmido): 54 km² / VF (Vegetação com Influência Fluvial): 7 km²

A pastagem perdeu área para:

Agricultura (pelo menos): 1.019 km² / Reflorestamento: 95 km² / Influência Urbana: 9 km²

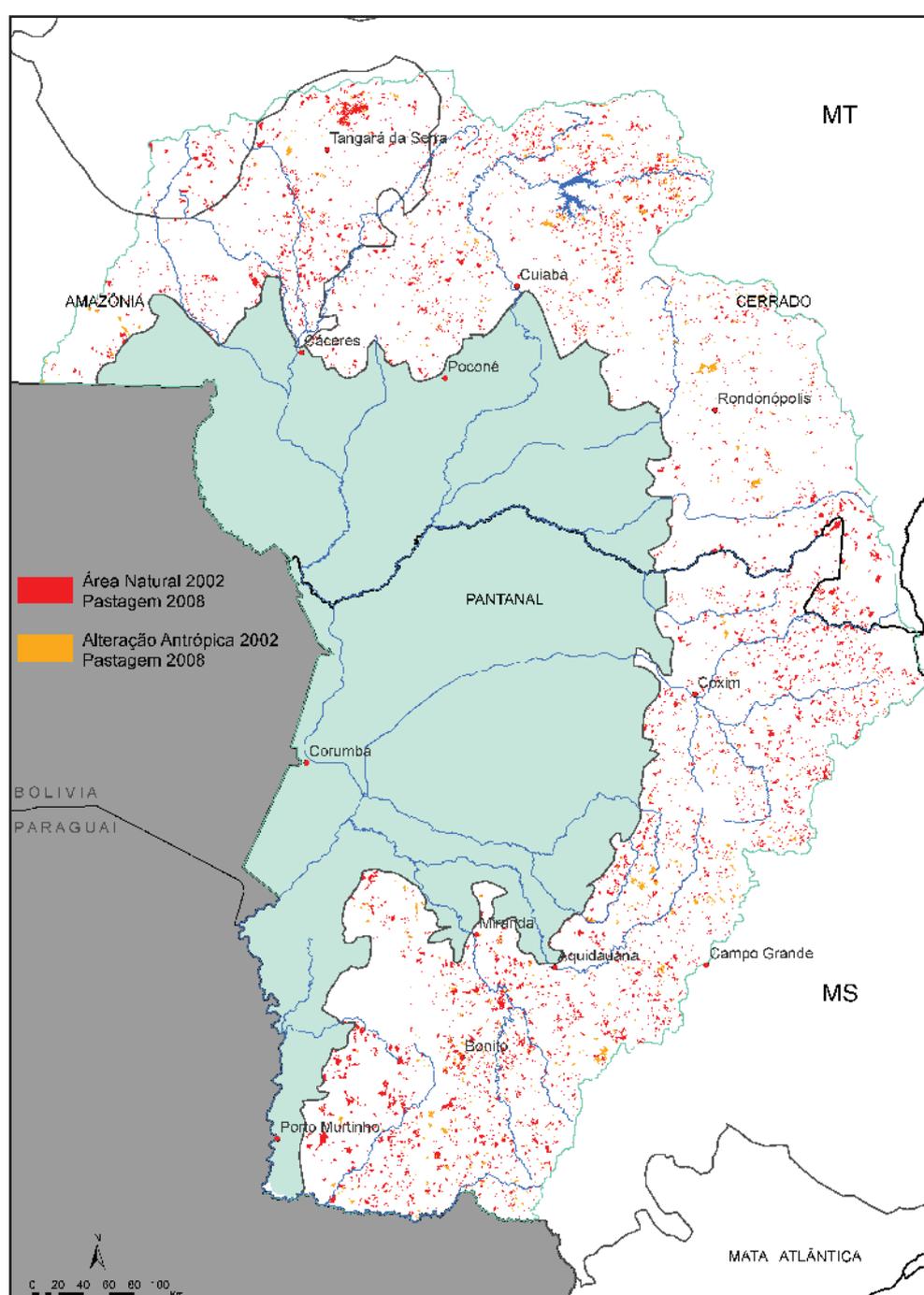


Figura 42. Áreas naturais em 2002 transformadas em pastagem no planalto em 2008.

Análise da agricultura no planalto

Conversão para agricultura

Agricultura em 2002: 20.164 km²

Agricultura em 2008: 21.590 km² = 9,9% da área do planalto

A agricultura foi ampliada sobre:

AP (Pastagem): 1.019 km²

SG (Savana Gramínea/Campo): 148 km²

SA (Savana Arborizada/Cerrado): 119 km²

SF (Savana Florestada/Cerradão): 93 km²

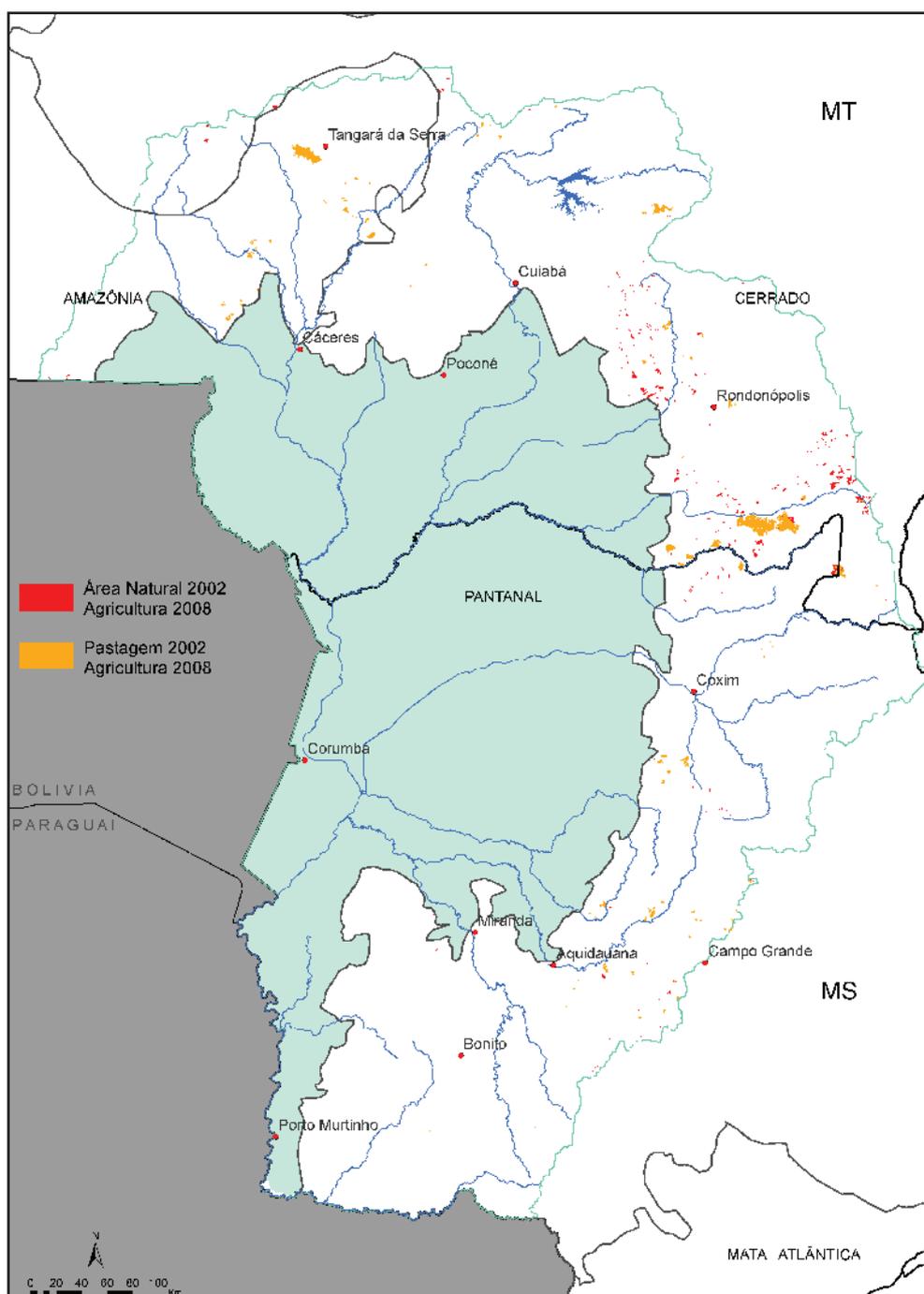


Figura 43. Áreas naturais e pastagem em 2002 convertidas para agricultura no planalto em 2008.

Áreas da classe Alteração Antrópica no planalto

Alteração Antrópica em 2002: 7.339 km²

Alteração Antrópica em 2008: 9.156 km² = 4,2% da área do planalto

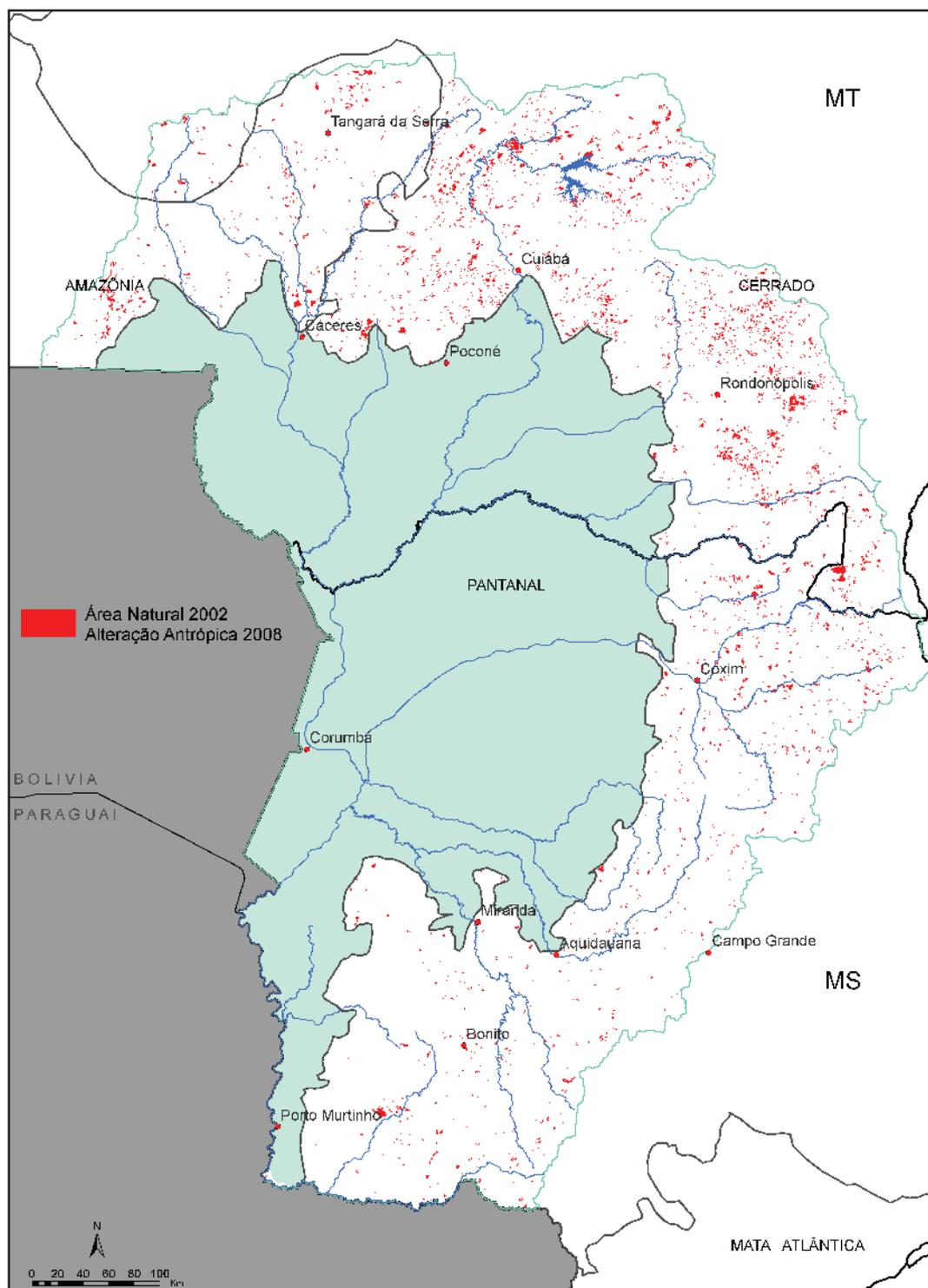


Figura 44. Áreas naturais em 2002 transformadas em áreas alteradas no planalto em 2008.

Análise por regiões

Nessa análise preliminar foi utilizado o mapa de regiões fornecido pela Embrapa Pantanal:



Região	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Abobral	2.775	98,50%	21	0,70%	10	0,40%	12	0,40%
Nabileque	12.614	94,70%	184	1,40%	327	2,50%	189	1,40%
Poconé	14.713	92,60%	211	1,30%	763	4,80%	210	1,30%
Cáceres	10.754	87,00%	819	6,60%	655	5,30%	127	1,00%
Paiaguás	24.373	90,50%	43	0,20%	1.841	6,80%	662	2,50%
Paraguai	8.691	83,40%	995	9,50%	683	6,60%	48	0,50%
Nhecolândia	23.801	87,90%	130	0,50%	2.369	8,80%	769	2,80%
Barão de Melgaço	15.824	86,90%	141	0,80%	1.815	10,00%	421	2,30%
Aquidauana	3.630	71,80%	14	0,30%	1.008	19,90%	405	8,00%
Porto Murtinho	2.342	59,90%	35	0,90%	1.444	36,90%	90	2,30%
Planalto MT	58.873	45,10%	512	0,40%	65.408	50,10%	5.644	4,30%
Planalto MS	40.130	39,20%	70	0,10%	58.164	56,90%	3.887	3,80%

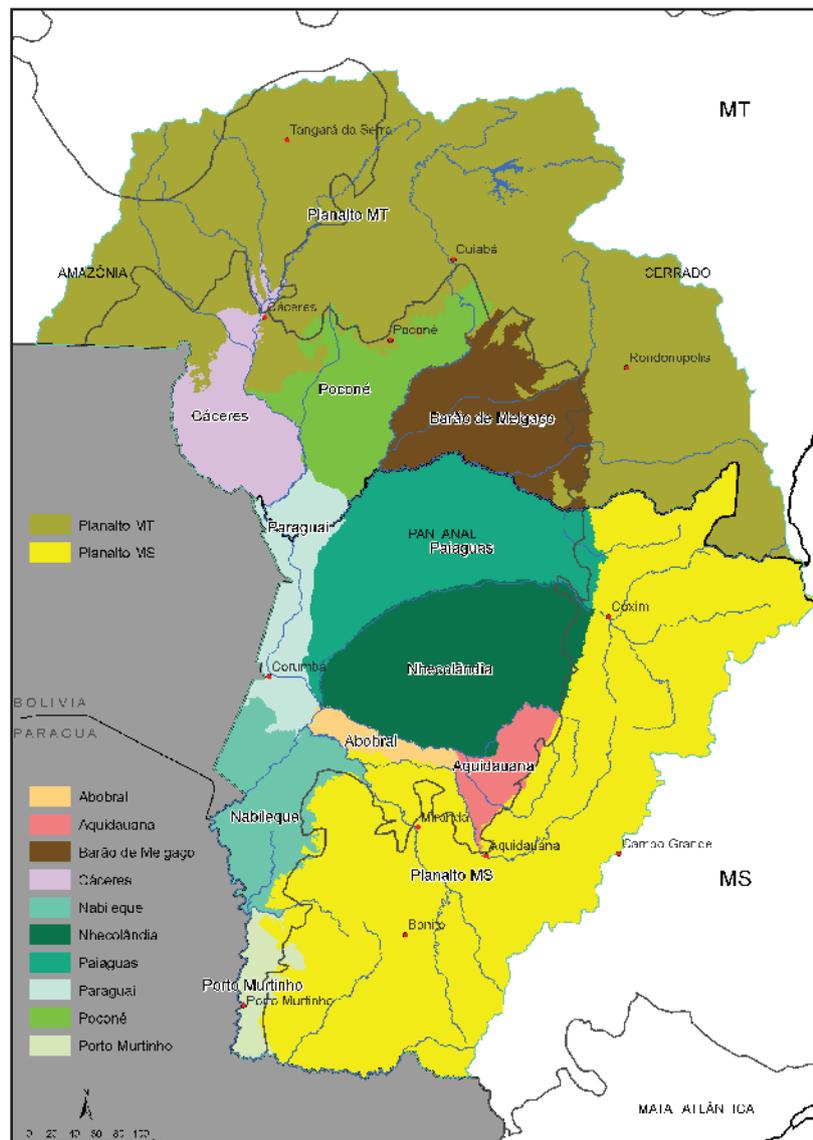


Figura 45. Sub-regiões do Pantanal segundo Silva e Abdon (1998), e divisão estadual da BAP.

Análise por bacias hidrográficas

Nessa análise preliminar foi utilizado o mapa de regiões fornecido pela Agência Nacional de Águas - ANA.

Sub-bacias da planície:

Sub-bacias*	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Apa	1.623	60,40%	31	1,20%	986	36,70%	47	1,80%
Aquidauana	2.499	72,10%	6	0,20%	806	23,20%	157	4,50%
Cuiabá 02	592	52,20%	20	1,70%	465	41,00%	57	5,10%
Cuiabá 03	11.990	92,70%	264	2,00%	506	3,90%	177	1,40%
Itiquira	15.836	86,60%	38	0,20%	1.769	9,70%	641	3,50%
Jauru	2.341	39,50%	12	0,20%	3.207	54,20%	363	6,10%
Miranda	2.708	82,30%	26	0,80%	490	14,90%	66	2,00%
Nabileque	13.547	88,40%	191	1,20%	1.361	8,90%	224	1,50%
Negro MS 01	24.642	87,40%	114	0,40%	2.434	8,60%	1.002	3,60%
Paraguai Pant 01	23.413	88,30%	1.349	5,10%	1.455	5,50%	312	1,20%
Santa Rita - Paraguai	1.202	35,10%	6	0,20%	2.001	58,50%	211	6,20%
São Lourenço	4.385	90,50%	31	0,60%	345	7,10%	84	1,70%
Taquari 02	23.406	93,60%	517	2,10%	756	3,00%	323	1,30%

Sub-bacias do planalto:

Sub-bacias*	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Apa	5.380	36,60%	0	0,00%	8.661	59,00%	641	4,40%
Aquidauana	5.239	29,20%	5	0,00%	12.169	67,90%	519	2,90%
Cuiabá 01	10.052	58,60%	391	2,30%	5.833	34,00%	883	5,10%
Cuiabá 02	6.441	52,90%	45	0,40%	5.163	42,40%	537	4,40%
Cuiabá 03	1.040	54,60%	-	0,00%	771	40,50%	94	5,00%
Itiquira	4.913	31,40%	20	0,10%	9.997	63,90%	713	4,60%
Jauru	5.285	34,30%	9	0,10%	9.698	62,90%	418	2,70%
Miranda	6.617	36,00%	7	0,00%	11.009	59,90%	741	4,00%
Nabileque	6.014	70,40%	0	0,00%	2.214	25,90%	310	3,60%
Negro MS 01	2.779	41,00%	0	0,00%	3.734	55,10%	262	3,90%
Paraguai 01	8.655	50,00%	4	0,00%	8.109	46,90%	528	3,10%
Paraguai Pant 01	2.685	53,80%	0	0,00%	2.091	41,90%	213	4,30%
Santa Rita - Paraguai	1.199	62,30%	0	0,00%	643	33,40%	82	4,30%
Seopotuba	4.736	45,80%	10	0,10%	5.012	48,40%	588	5,70%
São Lourenço	8.926	36,80%	21	0,10%	14.425	59,40%	904	3,70%
Taquari 01	10.348	34,40%	53	0,20%	18.358	60,90%	1.362	4,50%

* A somatória total pode conter pequenas diferenças (menores que 0,1%), decorrentes de ajustes de escala na base de sub-bacias.

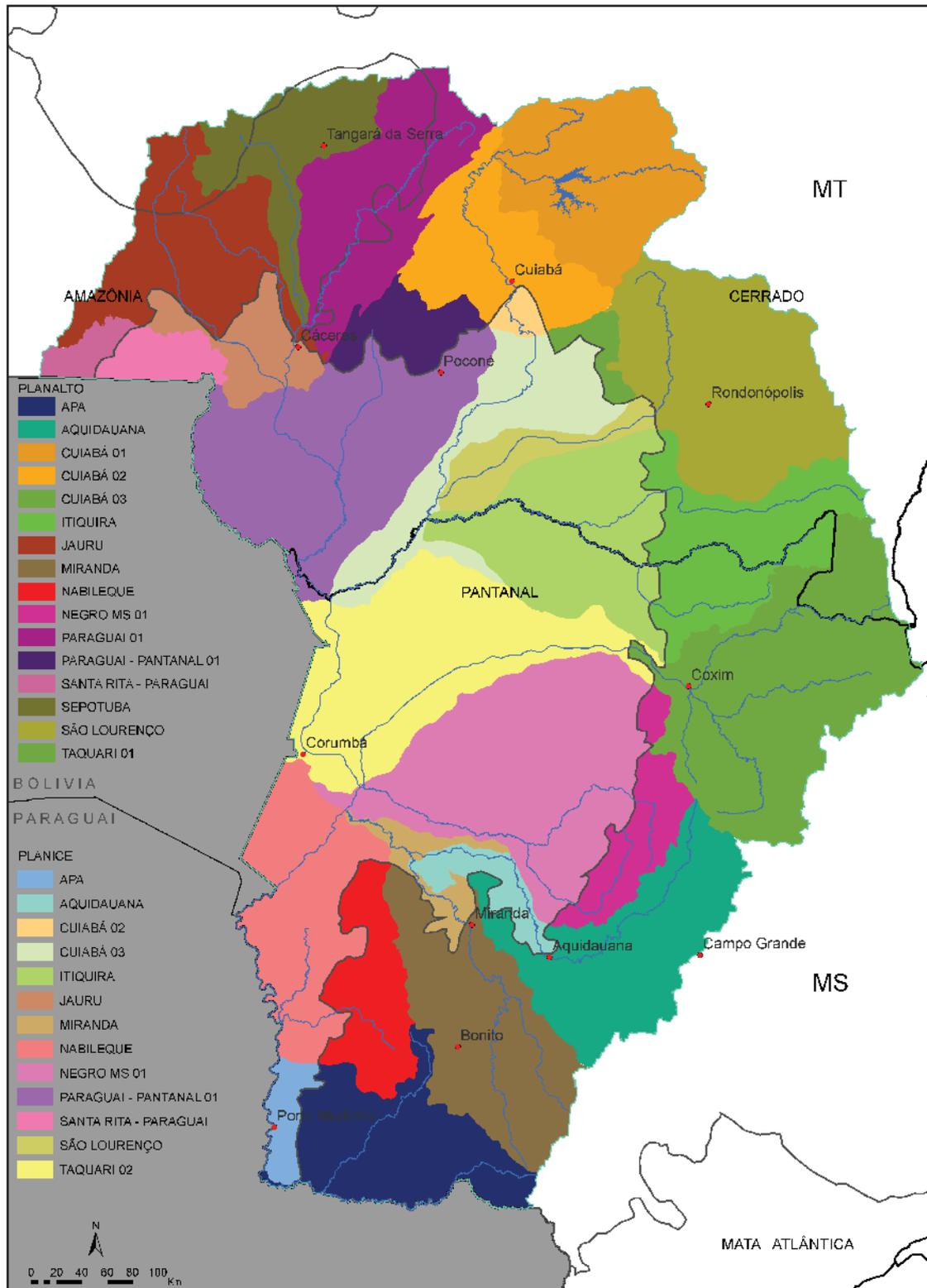


Figura 46. Sub-bacias nível 3 da ANA, subdivididas por planalto/planície.

Análise por município

Para realização da análise dos resultados por município, foi considerado o mapa de limites municipais do IBGE de 2007, produzido em escala 1:2.500.000.



A segunda coluna da tabela abaixo, em cinza, apresenta qual o percentual da área total do município que está dentro da área de planície/planalto.

A tabela abaixo apresenta os resultados para a área do planalto, ordenados pelos municípios com maior percentual de área natural:

Município - UF	% no Planalto	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Reserva do Cabaçal - MT	100%	965	72,10%		0,00%	313	23,30%	61	4,50%
Pontes e Lacerda - MT	6%	368	69,60%		0,00%	150	28,20%	12	2,20%
Rosário Oeste - MT	96%	4.857	67,80%	28	0,40%	1.877	26,20%	398	5,60%
Porto Murtinho - MS	69%	7.785	64,10%	0	0,00%	3.871	31,90%	483	4,00%
Nobres - MT	64%	1.532	63,60%	7	0,30%	764	31,70%	107	4,40%
Alto Paraguai - MT	100%	1.285	62,60%	1	0,10%	681	33,20%	85	4,10%
Cáceres - MT	15%	2.205	60,80%	2	0,10%	1.195	32,90%	227	6,20%
Nossa Senhora do Livramento - MT	66%	2.076	60,50%	1	0,00%	1.197	34,90%	160	4,70%
Porto Estrela - MT	100%	1.240	60,10%		0,00%	773	37,50%	51	2,50%
Planalto da Serra - MT	14%	196	58,00%		0,00%	130	38,50%	12	3,40%
Nova Brasilândia - MT	91%	1.683	56,40%	52	1,70%	1.073	36,00%	174	5,80%
Cuiabá - MT	96%	1.854	55,40%	10	0,30%	1.407	42,00%	77	2,30%
Chapada dos Guimarães - MT	100%	3.412	54,60%	323	5,20%	2.197	35,20%	315	5,00%
Guiratinga - MT	37%	1.075	53,90%		0,00%	836	41,90%	84	4,20%
Barra do Bugres - MT	100%	3.244	53,70%	8	0,10%	2.597	43,00%	195	3,20%
Nortelândia - MT	100%	715	52,90%	1	0,10%	600	44,40%	35	2,60%
Tangará da Serra - MT	48%	2.679	49,30%	3	0,10%	2.560	47,10%	196	3,60%
Alto Araguaia - MT	63%	1.694	48,60%	4	0,10%	1.479	42,50%	307	8,80%
Bodoquena - MS	97%	1.178	48,30%	2	0,10%	1.193	48,90%	65	2,70%
Acorizal - MT	100%	406	48,30%	6	0,80%	384	45,70%	44	5,30%

Município - UF	% no Planalto	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Porto Esperidião - MT	59%	1.647	48,30%	0	0,00%	1.614	47,30%	152	4,40%
Santo Antônio do Leverger - MT	38%	2.228	47,60%	3	0,10%	2.241	47,80%	212	4,50%
Poxoréo - MT	70%	2.321	47,50%	1	0,00%	2.334	47,70%	232	4,70%
Aquidauana - MS	21%	1.708	47,20%	1	0,00%	1.789	49,40%	121	3,40%
Poconé - MT	16%	1.255	46,80%	0	0,00%	1.329	49,50%	99	3,70%
Jangada - MT	100%	454	44,50%	1	0,10%	517	50,70%	49	4,80%
Dom Aquino - MT	80%	779	44,20%		0,00%	925	52,50%	58	3,30%
Nova Marilândia - MT	100%	852	44,00%		0,00%	894	46,20%	189	9,80%
Miranda - MS	57%	1.320	42,40%	1	0,00%	1.711	55,00%	79	2,50%
Diamantino - MT	20%	670	41,90%		0,00%	864	54,00%	64	4,00%
Pedra Preta - MT	100%	1.700	41,30%		0,00%	2.180	53,00%	234	5,70%
Rio Negro - MS	98%	721	40,80%		0,00%	994	56,20%	53	3,00%
Bonito - MS	100%	1.927	39,10%	1	0,00%	2.771	56,20%	233	4,70%
São Pedro da Cipa - MT	100%	133	38,80%		0,00%	192	55,90%	18	5,30%
Curvelândia - MT	33%	46	38,60%		0,00%	68	56,30%	6	5,20%
Lambari D'Oeste - MT	100%	677	38,30%	0	0,00%	1.002	56,70%	87	4,90%
Nova Olímpia - MT	100%	586	37,80%	0	0,00%	935	60,30%	29	1,90%
Alcinópolis - MS	100%	1.643	37,30%	6	0,10%	2.528	57,40%	230	5,20%
Várzea Grande - MT	98%	337	36,70%	8	0,80%	528	57,40%	47	5,10%
Camapuã - MS	50%	1.140	36,20%	1	0,00%	1.871	59,40%	135	4,30%
Rio Verde de Mato Grosso - MS	57%	1.651	35,60%	7	0,10%	2.799	60,40%	174	3,80%
Corguinho - MS	100%	921	34,90%	0	0,00%	1.628	61,80%	86	3,30%
Salto do Céu - MT	100%	600	33,90%	1	0,00%	1.132	63,90%	39	2,20%
Pedro Gomes - MS	100%	1.228	33,60%	0	0,00%	2.247	61,50%	179	4,90%
Rio Branco - MT	100%	177	33,50%		0,00%	348	65,90%	3	0,60%
Sonora - MS	90%	1.229	33,50%	8	0,20%	2.307	62,90%	127	3,50%
Juscimeira - MT	99%	724	33,10%	1	0,00%	1.358	62,00%	106	4,90%
Coxim - MS	80%	1.685	32,90%	28	0,60%	3.231	63,10%	175	3,40%
Bela Vista - MS	100%	1.570	32,10%	0	0,00%	3.133	64,00%	192	3,90%
Figueirão - MS	87%	1.353	31,70%	6	0,10%	2.670	62,60%	239	5,60%
Bandeirantes - MS	38%	366	30,70%		0,00%	802	67,20%	26	2,20%
Ponta Porã - MS	18%	289	30,50%		0,00%	620	65,30%	40	4,20%
Jardim - MS	100%	659	29,90%	1	0,00%	1.437	65,30%	105	4,80%
Sidrolândia - MS	21%	326	29,70%		0,00%	737	67,20%	34	3,10%
Anastácio - MS	100%	869	29,50%	1	0,00%	1.969	66,70%	111	3,80%
Nioaque - MS	100%	1.152	29,40%	2	0,10%	2.604	66,40%	163	4,20%
Maracaju - MS	27%	412	29,30%	0	0,00%	955	67,90%	40	2,80%
Alto Garças - MT	55%	587	29,00%		0,00%	1.270	62,80%	165	8,20%
Itiquira - MT	78%	1.921	28,40%	12	0,20%	4.591	67,80%	246	3,60%
Costa Rica - MS	36%	540	27,60%	0	0,00%	1.342	68,60%	73	3,70%
Araputanga - MT	100%	443	27,60%	1	0,10%	1.151	71,80%	9	0,60%
Santo Afonso - MT	100%	322	27,60%		0,00%	775	66,30%	72	6,20%

Município - UF	% no Planalto	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Caracol - MS	100%	805	27,40%		0,00%	1.976	67,30%	155	5,30%
Dois Irmãos do Buriti - MS	100%	635	27,10%	3	0,10%	1.605	68,50%	100	4,30%
São Gabriel do Oeste - MS	100%	1.048	27,10%	1	0,00%	2.738	70,80%	80	2,10%
Jaciara - MT	100%	435	26,20%		0,00%	1.186	71,60%	37	2,20%
Rochedo - MS	100%	398	25,40%	0	0,00%	1.126	72,10%	38	2,40%
Guia Lopes da Laguna - MS	100%	292	24,10%		0,00%	881	72,80%	37	3,00%
Jaraguari - MS	31%	213	23,90%		0,00%	663	74,50%	14	1,50%
Terenos - MS	99%	672	23,90%	0	0,00%	2.045	72,70%	96	3,40%
Rondonópolis - MT	100%	995	23,90%	17	0,40%	3.097	74,20%	62	1,50%
Campo Grande - MS	8%	151	23,30%		0,00%	492	75,50%	8	1,20%
Arenápolis - MT	100%	94	22,80%		0,00%	311	75,20%	9	2,10%
Campo Verde - MT	47%	507	22,60%		0,00%	1.669	74,30%	71	3,20%
Denise - MT	100%	280	21,50%		0,00%	1.008	77,50%	13	1,00%
Mirassol d'Oeste - MT	79%	175	20,60%		0,00%	624	73,50%	50	5,90%
Glória D'Oeste - MT	86%	146	20,00%		0,00%	565	77,70%	17	2,30%
Antônio João - MS	60%	129	18,90%		0,00%	534	78,20%	20	2,90%
Alto Taquari - MT	61%	157	18,50%		0,00%	688	81,10%	4	0,40%
Jauru - MT	93%	182	14,80%	3	0,30%	1.028	84,00%	10	0,80%
São José do Povo - MT	100%	65	14,70%		0,00%	368	82,80%	11	2,60%
São José dos Quatro Marcos - MT	100%	169	13,20%		0,00%	1.087	84,90%	24	1,90%
Indiavaí - MT	100%	61	10,20%	2	0,40%	533	88,90%	3	0,60%
Figueirópolis D'Oeste - MT	97%	86	10,00%		0,00%	759	88,20%	16	1,80%

% na Planície	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
100%	10,492	93.90%	129	1.20%	368	3.30%	186	1.70%
97%	59,190	93.80%	874	1.40%	1,932	3.10%	1,097	1.70%
84%	13,358	91.70%	453	3.10%	654	4.50%	100	0.70%
22%	1,712	87.30%	4	0.20%	206	10.50%	39	2.00%
79%	10,730	80.50%	50	0.40%	1,937	14.50%	619	4.60%
34%	1,385	78.80%	4	0.20%	311	17.70%	58	3.30%
43%	1,829	77.30%	11	0.50%	462	19.50%	64	2.70%
62%	5,840	77.10%	39	0.50%	1,465	19.30%	229	3.00%
85%	15,262	73.70%	962	4.60%	3,844	18.60%	639	3.10%
43%	2,450	69.50%	9	0.20%	861	24.40%	205	5.80%
20%	855	66.00%	6	0.50%	364	28.10%	71	5.50%
31%	3,663	65.80%	38	0.70%	1,741	31.30%	121	2.20%
100%	204	59.70%	26	7.70%	101	29.70%	10	2.90%
10%	191	47.20%	0	0.10%	142	35.20%	71	17.60%
41%	784	32.70%	-	0.00%	1,490	62.10%	123	5.10%
14%	33	27.40%	-	0.00%	81	67.50%	6	5.10%
21%	43	19.20%	-	0.00%	174	77.60%	7	3.20%
67%	25	10.30%	-	0.00%	212	88.10%	4	1.60%

A tabela abaixo apresenta os resultados para a área da planície, ordenados pelos municípios com maior percentual de área natural:

Município - UF	% na Planície	Vegetação Natural 2008		Água 2008		Áreas de Uso Antrópico 2002		Conversão para Uso Antrópico 2002-2008	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Barão de Melgaço - MT	100%	10.492	93,90%	129	1,20%	368	3,30%	186	1,70%
Corumbá - MS	97%	59.190	93,80%	874	1,40%	1.932	3,10%	1.097	1,70%
Poconé - MT	84%	13.358	91,70%	453	3,10%	654	4,50%	100	0,70%
Itiquira - MT	22%	1.712	87,30%	4	0,20%	206	10,50%	39	2,00%
Aquidauana - MS	79%	10.730	80,50%	50	0,40%	1.937	14,50%	619	4,60%
Nossa Senhora do Livramento - MT	34%	1.385	78,80%	4	0,20%	311	17,70%	58	3,30%
Miranda - MS	43%	1.829	77,30%	11	0,50%	462	19,50%	64	2,70%
Santo Antônio do Leverger - MT	62%	5.840	77,10%	39	0,50%	1.465	19,30%	229	3,00%
Cáceres - MT	85%	15.262	73,70%	962	4,60%	3.844	18,60%	639	3,10%
Rio Verde de Mato Grosso - MS	43%	2.450	69,50%	9	0,20%	861	24,40%	205	5,80%
Coxim - MS	20%	855	66,00%	6	0,50%	364	28,10%	71	5,50%
Porto Murtinho - MS	31%	3.663	65,80%	38	0,70%	1.741	31,30%	121	2,20%
Ladário - MS	100%	204	59,70%	26	7,70%	101	29,70%	10	2,90%
Sonora - MS	10%	191	47,20%	0	0,10%	142	35,20%	71	17,60%
Porto Esperidião - MT	41%	784	32,70%	-	0,00%	1.490	62,10%	123	5,10%
Glória D'Oeste - MT	14%	33	27,40%	-	0,00%	81	67,50%	6	5,10%
Mirassol d'Oeste - MT	21%	43	19,20%	-	0,00%	174	77,60%	7	3,20%

Bibliografia

ABDON, M. M.; SOUZA, M. P.; SILVA, J. S. V. Identificação de impactos ambientais no meio físico subsidiada por banco de dados georreferenciados. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2793-2798.

FRANCO, M. S. M.; PINHEIRO, R. Geomorfologia. In: *BRASIL. Ministério das Minas e Energia - Secretaria Geral - Projeto RADAMBRASIL, Folha SE.21 - Corumbá e parte da Folha SE.20 - Rio de Janeiro, 1982 (Levantamento de Recursos Naturais, 27)*.

GALDINO, S.; PELLEGRIN, L. A. *Diagnóstico e Diretrizes do PCBAP relativos à Erosão na Bacia do Alto Taquari*. Documentos, 51. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.

PADOVANI, C. R.; CRUZ, M. L. L.; PADOVANI, S. L. A. G. *Desmatamento do Pantanal Brasileiro para o ano 2000*. In: *IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004.

Probio - *Relatório Metodológico*: Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal, período de 2002 na escala de 1:250.000. Levantamento dos remanescentes de cobertura vegetal do bioma Cerrado.

POTT, A.; POTT, V. J. *Plantas aquáticas do Pantanal*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 404p.

ROSS, J. L. S. PCBAP. Plano de conservação da bacia do alto Paraguai e o zoneamento ecológico econômico para o Brasil. *Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 667-674.

SOARES, A. F.; SILVA, J. S. V.; FERRARI, D. L. Solos da paisagem do Pantanal brasileiro – adequação para o atual sistema de classificação. *Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 275-284.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

Referências cartográficas

Bioma: Base de biomas do IBGE, 2004 (1ª aproximação) escala 1:5.000.000;

Planície e planalto: Gerado a partir da base de biomas do IBGE, 2004 (1ª aproximação);

Mapa da área de aplicação da Lei da Mata Atlântica: IBGE-2007 - escala 1:5.000.000;

Regiões: Base de regiões da planície do Pantanal, disponibilizada pela Embrapa Pantanal. Fonte: Silva e Abdon, 1998. A área de planalto está subdividida pela UF;

Bacias hidrográficas: Sub-bacias da bacia do Alto Paraguai, nível 3 da ANA (Agência Nacional de Águas), revisados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos;

Municípios e unidades da federação: malha municipal digital do Brasil do IBGE - 2007 - escala 1:2.500.000.

Organizações Responsáveis

Conservação Internacional (CI-Brasil)

Setor de Autarquias Sul, Quadra 3 Lote 2 Bloco C

CEP 70.070-934 - Brasília - DF

Telefax: (61) 3226-2491

e-mail: m.domenich@conservacao.org

p.prado@conservacao.org

www.conservacao.org

Ecoa - Ecologia e Ação

Rua 14 de Julho, 3169

CEP 79002-333 - Campo Grande - MS

e-mail: ecoa@riosvivos.org.br

www.ecoa.org.br

Fundación AVINA

Aparecida Gaspar: Rua Voluntários da Pátria 286 sala 301

Botafogo CEP 22270-010 - Rio de Janeiro - RJ

e-mail: info.brasil@avina.net

www.avina.net

Instituto SOS Pantanal

Av. Tamandaré, 6000

CEP 79117-900 - Campo Grande - MS

e-mail: alems@sospantanal.org.br

www.sospantanal.org.br

WWF-Brasil

Sede - SHIS EQ QL 6/8 Conjunto E

CEP 71620-430 Brasília/DF - Brasil

Tel: (61) 3364-7400

Campo Grande - Rua 13 de maio, 2.500, sala 1.703

Campo Grande/MS

Tel.: (67) 3025-1112

e-mail: panda@wwf.org.br

www.wwf.org.br



ISBN 978858644026-7



9 788586 440267

Realização



Apoio



Execução



*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*

Anexo 1: Trabalho de Campo





*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai
Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*

Realização:



Apoio:



Execução:



A seguir será apresentado cada trecho percorrido desse trajeto, com uma avaliação geral dos aspectos mais relevantes identificados em campo:

Dia 29/09/2008 – Trecho Campo Grande à fazenda Rio Negro



Figura 2. Trecho de Campo Grande à fazenda Rio Negro. À esquerda, salinas e, à direita, savana gramínea em primeiro plano e savana arborizada ao fundo.

Voo de Campo Grande à fazenda Rio Negro (aproximadamente uma hora e meia). Na parte da tarde foi feito reconhecimento, de carro, pela região da RPPN da fazenda Rio Negro (pantanal de Aquidauana).

Dia 29/09/2008 – Trecho Campo Grande à fazenda Rio Negro

Voo da fazenda Rio Negro a Corumbá (abastecimento) – duas horas de voo, passando pelos pantanais da Nhecolândia, Paiaguás e Paraguai.

Voo de Corumbá à Vila do Amolar (pantanal do Paraguai) – 40 minutos de voo. Na parte da tarde, foi efetuado reconhecimento da área da serra do Amolar, de barco, com passagem pela RPPN Acorizal da Ecotrópica e pela Barra de São Lourenço.



Figura 3. Trecho da fazenda Rio Negro à Vila do Amolar. À esquerda, área convertida para pastagem e, à direita, área de vegetação natural.

Dia 1º/10/2008 – Trecho Vila do Amolar a Cuiabá

Voo da Vila do Amolar até Porto Jofre (abastecimento) – duas horas de voo, passando pelo pantanal do Paiaguás.

Voo de Porto Jofre a Cuiabá (duas horas). A última parte do trecho percorrido de avião foi feita sobre a estrada Transpantaneira até Poconé e depois em direção a Cuiabá (dentro do pantanal de Poconé).



Figura 4. Fotografias do trecho da Vila do Amolar a Cuiabá. À esquerda, savana arborizada e, à direita, limite de área de pastagem e área de savana arborizada.

Dia 02/10/2008 – Trecho Cuiabá a Cáceres

Trabalho de campo realizado de carro, seguindo o roteiro: Cuiabá-Cangas-Poconé-Cáceres, totalizando 252 km rodados.



Figura 5. Fotografias do trecho de Cuiabá a Cáceres. À esquerda, savana florestada e, à direita, área de mineração.

Dia 03/10/2008 – Trecho Cáceres à Chapada dos Guimarães

Roteiro de carro: Cáceres-Novo Oriente-Porto Estrela-Barra dos Bugres-Jangada-Acorizal-Guia-Cuiabá-Chapada dos Guimarães, totalizando 354 km.

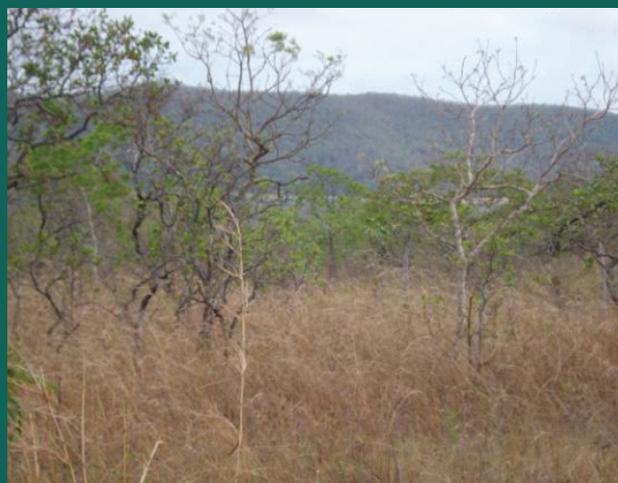


Figura 6. Fotografias do trecho de Cáceres à Chapada dos Guimarães, ilustrando áreas de savana estépica

Dia 03/10/2008 – Trecho Chapada dos Guimarães a Cuiabá

Última parte do trecho de carro: Chapada dos Guimarães-São Vicente-Várzea Grande, com aproximadamente 140 km rodados.



Figura 7. Fotografias do trecho da Chapada dos Guimarães a Cuiabá. À esquerda, área preparada para formação de pastagem e, à direita, área de savana parque com floresta galeria.

Relatório de Campo – Região sul do planalto e Pantanal

No período de 06/10/2008 a 10/10/2008, foram percorridos 1.708 km de carro, com 578 fotografias de campo georreferenciadas com GPS, que fazem parte do banco de dados em ARCGIS.

O trabalho de campo foi realizado pelo técnico da Arcplan, Eduardo Reis Rosa, e pelo analista de Conservação do Programa Pantanal para Sempre do WWF-Brasil, Eduardo Mongelli. A figura 8 mostra, demarcado com a linha em vermelho-escuro, o percurso realizado durante a semana em campo.

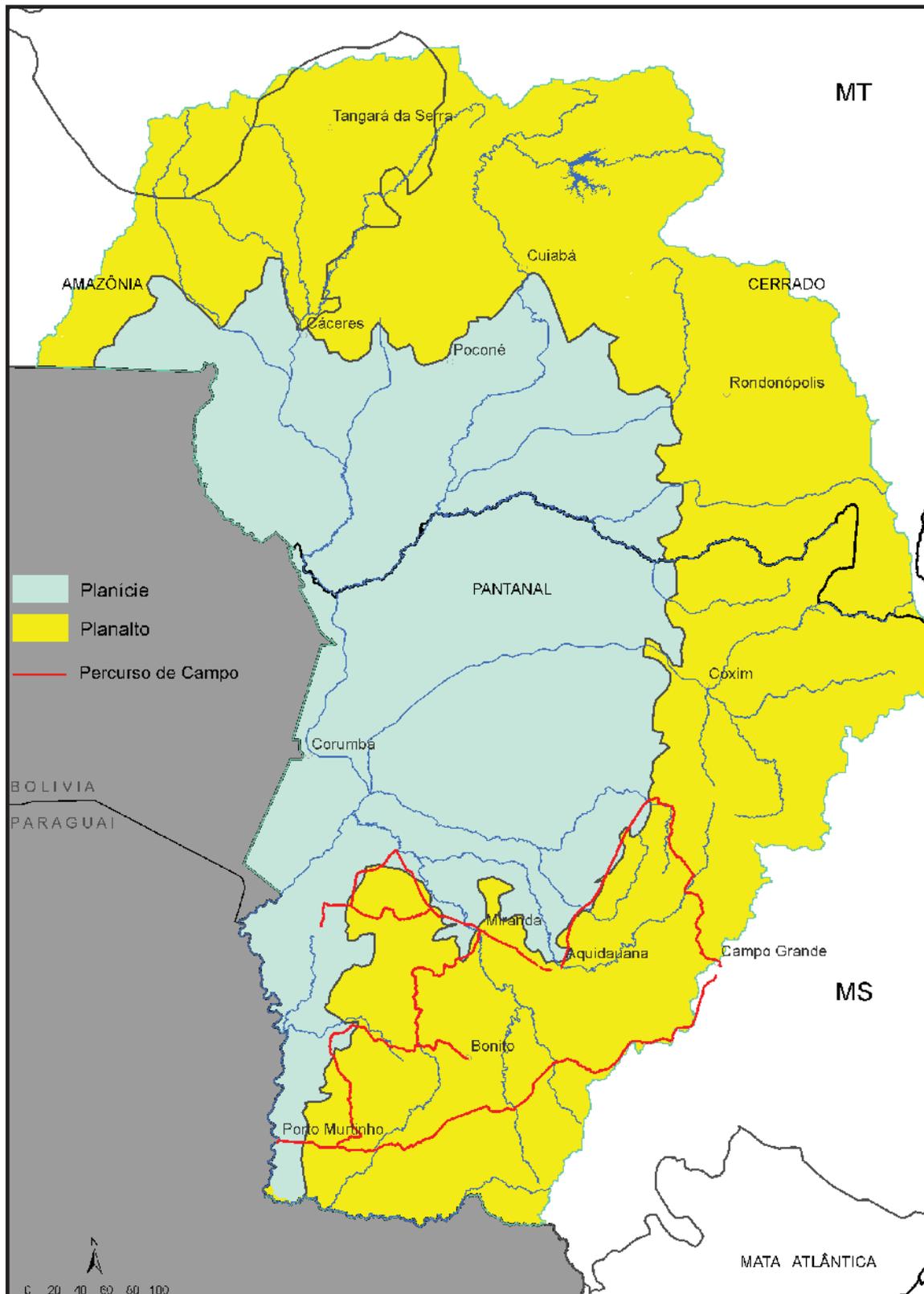


Figura 8. Trajeto do trabalho de campo na região Sul, demarcado pela linha em vermelho.

A seguir será apresentado cada trecho percorrido desse trajeto, com uma avaliação geral dos aspectos mais relevantes identificados em campo:

Dia 6/10/2008 – Trecho Campo Grande a Anastácio

O trecho percorrido tem um total de 337 km, que começa em Campo Grande, passa por Rochedo, Corguinho, Rio Negro e chega a Anastácio. O percurso no sentido Norte é marcado por fragmentos de vegetação de Savanas Florestadas (parte superior da figura 9), em meio a áreas de pastagem, que se estendem até o contato com as Florestas Estacionais Semidecíduais Aluviais, próximo ao fundo de vales.



Figura 9. Na parte superior observa-se Savana Florestada, em primeiro plano área de pastagem com Floresta Aluvial no fundo do vale.

No percurso em sentido Sul destaca-se a abertura de áreas de Savanas Arborizadas e Savanas Parque para a formação de pastagem.

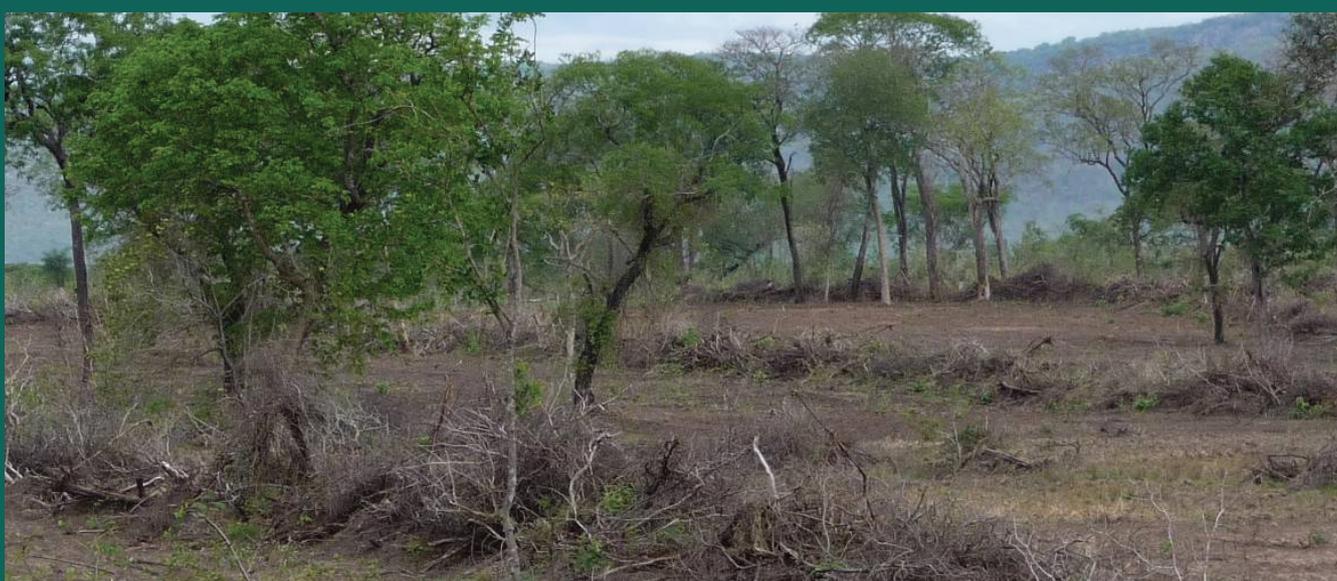


Figura10. Área aberta em vegetação de Savana Arborizada para a formação de pastagem.

A limpeza das áreas implica na remoção da vegetação arbustiva e arbórea, queima dos restos de madeira não aproveitáveis, gradagem da área e semeadura de gramínea exótica para a formação do pasto.



Figura 11. Área de Savana Arborizada, aberta para formação de pastagem e ao fundo área de Savana Florestada, na escarpa do morro.

Dia 7/10/2008 – Trecho Anastácio a Miranda

O segundo trecho partiu de Anastácio, passando por Miranda, Guaicurus e seguindo até a fazenda Jatobá, próximo ao extremo oeste do percurso. Em continuidade, seguiu-se até o morro do Azeite no extremo norte do percurso, com posterior retorno a Miranda. Neste trecho foram percorridos 434 quilômetros.

Na parte oeste do trecho percorrido merecem destaque, no Pantanal, a vegetação dos Paratudais e Carandazais (Savana Parque e Savana Estépica Parque), em que a presença do gado, práticas de manejo com uso do fogo e a derrubada da vegetação para a formação de pastagem descaracterizam e desequilibram o ambiente.



Figura 12. Área de Paratudal utilizada para pastagem.

As figuras 13 e 14 ilustram áreas de Carandazal, cuja vegetação foi retirada para a formação de pastagem.



Figura 13. Área originalmente coberta por Carandazal, aberta para formação de pastagem.



Figura 14. Área originalmente de Carandazal, com pastagem já formada. Observa-se Carandazal ao fundo.

Dia 8/10/2008 – Trecho Miranda a Bonito

No terceiro trecho partiu-se de Miranda, passando por Bodoquena, Morraria, Baía das Garças e chegou-se a Bonito, num total de 212 km. Nesse trecho, destaca-se o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, com um total de 77.232 hectares (Ibama).

O trecho percorrido abrange principalmente o fragmento Norte do parque, que conta com vegetação predominante de Floresta Estacional Decidual Submontana. A figura 15 mostra uma vista geral da Serra da Bodoquena, com a floresta nos morros ao fundo.



Figura 15. Vista geral do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

A figura 16 ilustra a situação das Florestas Submontanas encontradas na parte Norte do parque.

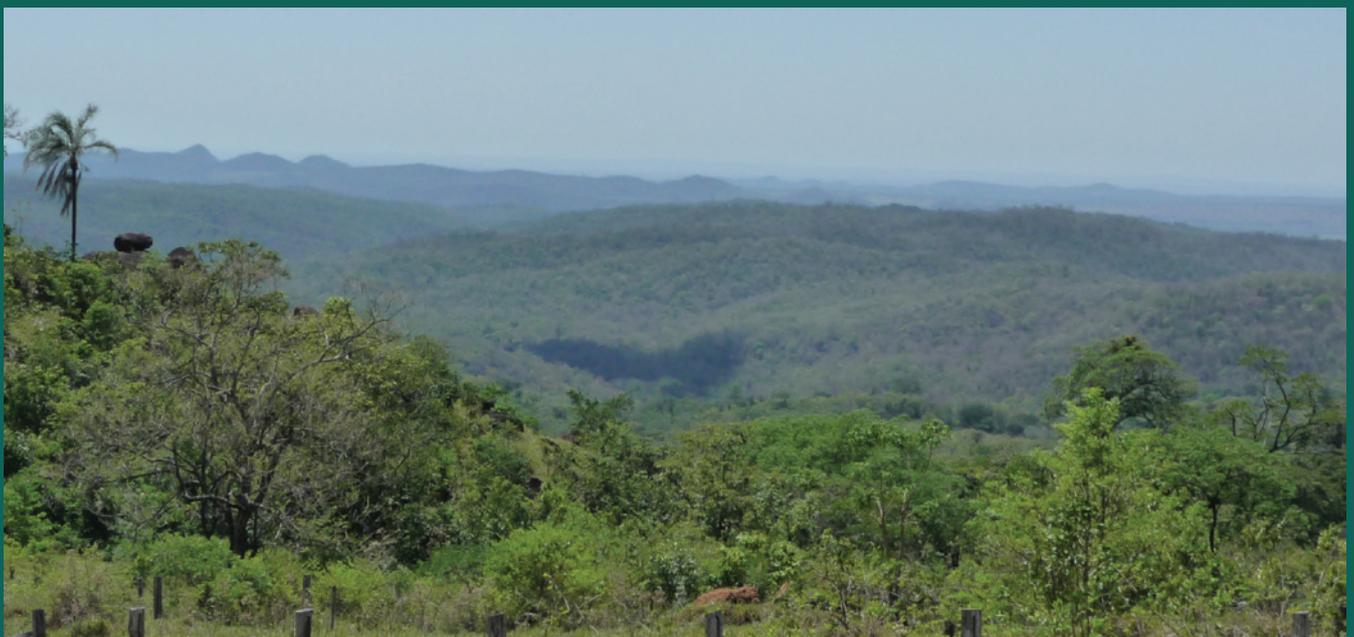


Figura 16. Vista da Região Norte do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

As áreas antropizadas com pastagem a oeste e agricultura e pastagem a leste contornam as áreas de floresta do Parque da Bodoquena. O uso do fogo como forma de manejo para possibilitar a formação de pasto é um problema constatado nos arredores do parque.



Figura 17. Área de floresta recém-derrubada e queimada na Serra da Bodoquena.

A região entre os fragmentos Norte e Sul do Parque Nacional da Serra da Bodoquena é marcada por área antropizada ao longo do acesso viário.



Figura 18. Área de pastagem entre os fragmentos Norte e Sul do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.



Figura 19. Área de agricultura em primeiro plano e fragmento de floresta da parte Sul do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Dia 9/10/2008 – Trecho Bonito a Porto Murtinho

No quarto trecho partiu-se de Bonito, passando por Baía das Garças, fazenda Tomásia, fazenda Firme, rio Tereré, chegando à rodovia que leva a Porto Murtinho, totalizando 295 km. Nesse trecho, destacam-se os morros com vegetação de Savana Florestada e as áreas de pastagem na porção plana do terreno.



Figura 20. Área de pastagem em primeiro plano, com Savana Florestada nos morros ao fundo.

Foram observadas áreas de Savana Estépica Arborizada e Savana Estépica Parque abertas para formação de pastagem, tendo sido a vegetação nativa eliminada e substituída por gramínea exótica.



Figura 21. Área de Savana Parque, aberta para formação de pastagem.



Figura 22. Atividade mecanizada de gradagem para formação de pastagem em área de Savana Arborizada.

Algumas áreas de pastagem encontram-se ainda com arborização de forma dispersa pelos campos, no entanto, existem grandes áreas cuja vegetação nativa foi completamente eliminada.



Figura 23. Área de Savana Parque, aberta para formação de pastagem.

Dia 10/10/2008 – Trecho Porto Murtinho a Campo Grande

O quinto trecho foi percorrido de Porto Murtinho, passando por Jardim, Nioaque, Sidrolândia, até Campo Grande, totalizando 430 km. Destacam-se nesse trecho a presença de fragmentos florestais, principalmente nas áreas de morro com altas declividades.



Figura 24. Área aberta para formação de pastagem com Savana Florestada na encosta do morro ao fundo.

Nas áreas de Savana Parque foram constatadas as maiores alterações. A vegetação arbustiva tem sido completamente eliminada, restando apenas árvores dispersas em áreas de pastagem.



Figura 25. Área aberta com solo exposto preparado para formação de pasto.



Figura 26. Pastagem formada com árvores dispersas ao fundo.



*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*

Anexo 2: Análise de Exatidão





*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai
Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*

Realização:



Apoio:



Execução:



1. Análise de Exatidão do Mapeamento

Com o objetivo de produzir um índice de exatidão do mapeamento, para detectar e quantificar os erros de interpretação das imagens Landsat TM, foi desenvolvida uma metodologia baseada na comparação do mapeamento realizado com imagens de alta resolução, por meio de técnicas estatísticas de amostragem.

Foram utilizadas 25 imagens disponíveis do satélite CBERS, sensor HRC, de 2,5 metros de resolução espacial, escolhidas aleatoriamente, mas garantindo a distribuição por toda a BAP.

As imagens CBERS podem ser baixadas gratuitamente pelo site do Inpe: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

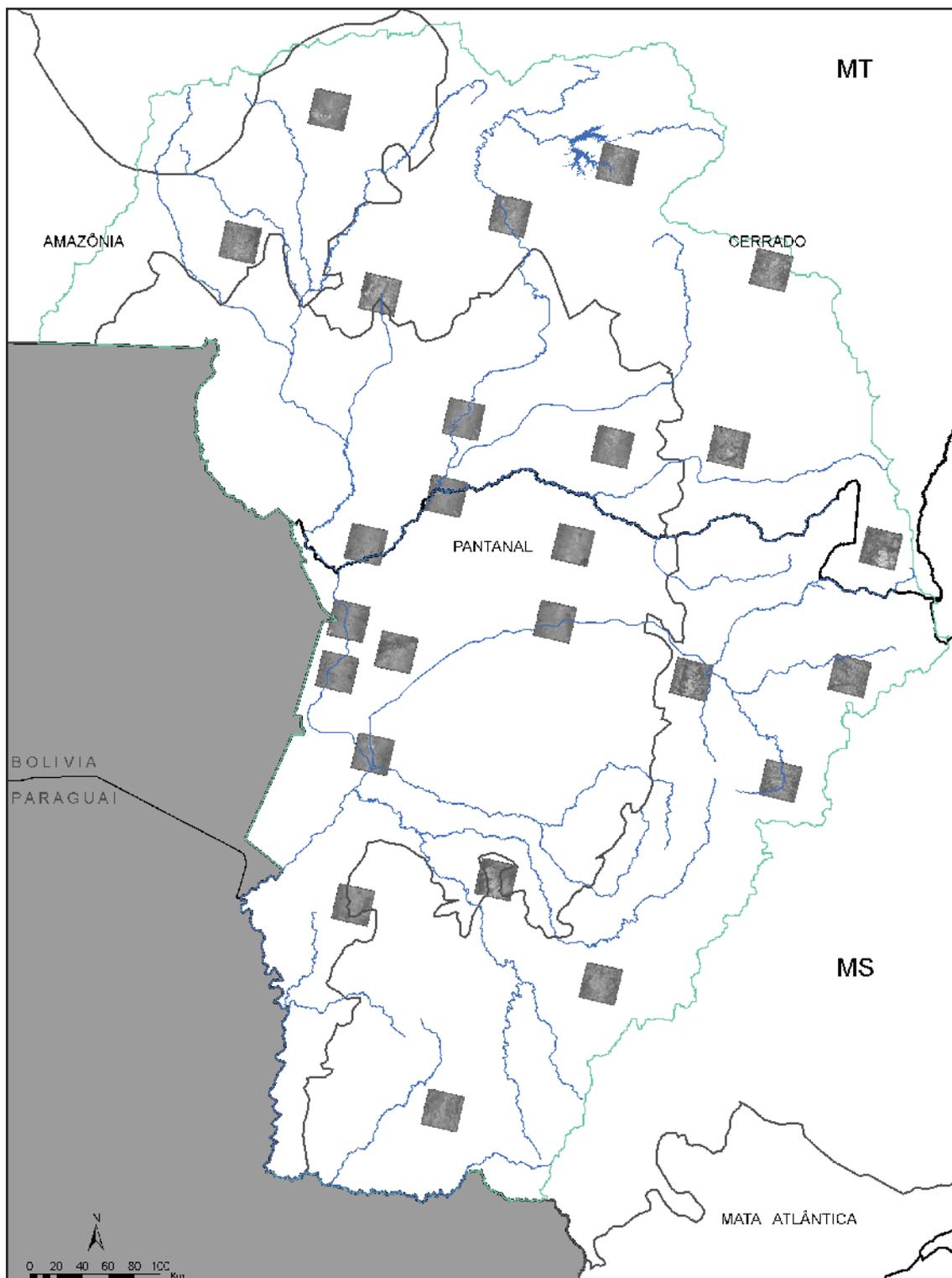


Figura 1. Imagens CBERS HRC utilizadas na análise de exatidão.

Em cada imagem foram gerados 20 pontos amostrais aleatórios, totalizando 500 pontos.

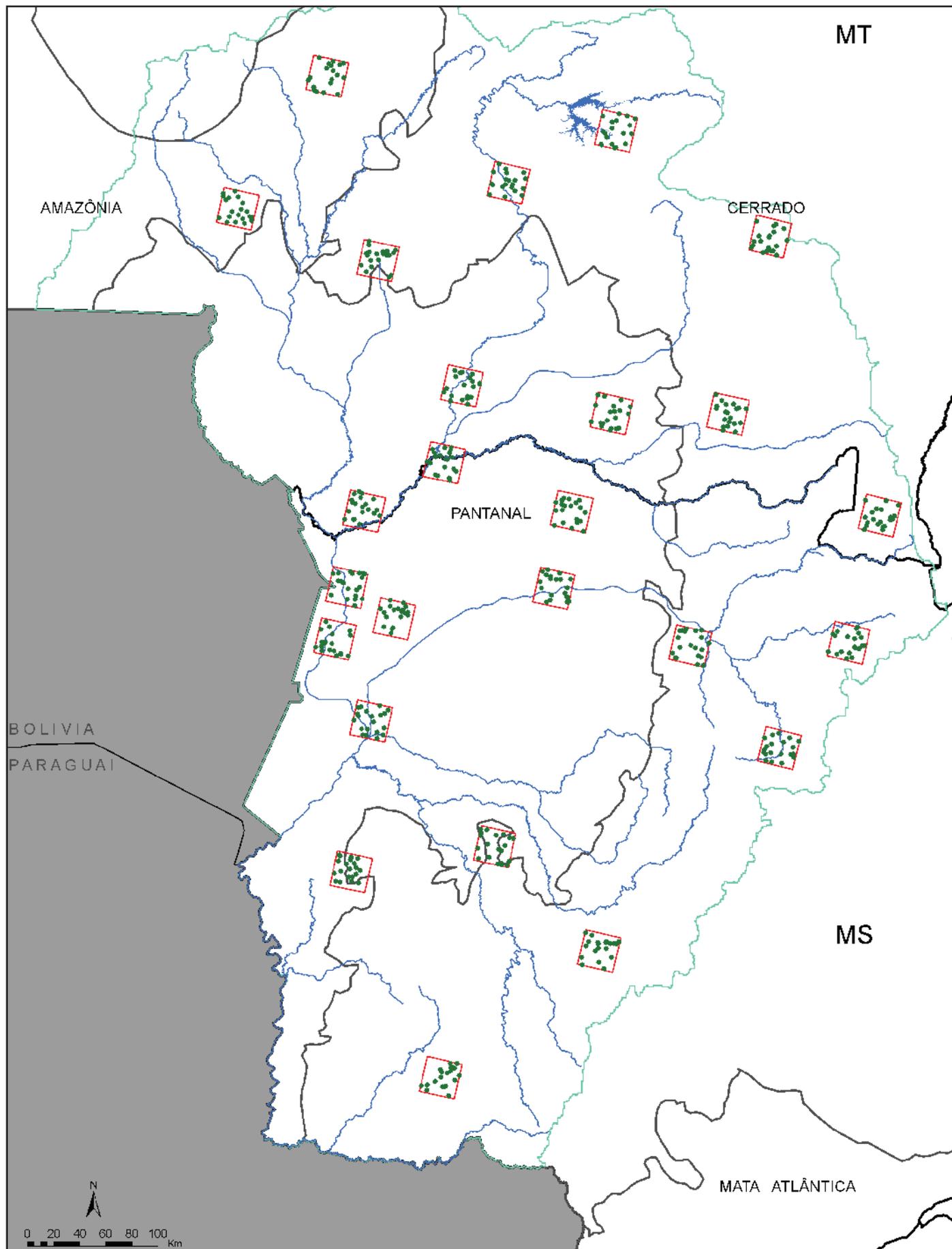


Figura 2. Esquema dos 20 pontos amostrais aleatórios gerados em cada uma das 25 imagens.

Os pontos amostrais foram gerados a partir de uma extensão desenvolvida para o ArcGIS, chamada *arcscripts*, que pode ser baixada gratuitamente no site da ESRI, pelo link: <http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=12098>

Para cada ponto, foi interpretada a cobertura vegetal e o uso da terra em escala 1:10.000 com base na respectiva imagem CBERS HRC de 2,5 metros. Por meio da comparação dessa informação com o mapeamento realizado em 2008, foi possível identificar os erros de interpretação.

A cobertura vegetal e o uso da terra em 2002 também foram checados com base na respectiva imagem Landsat de 2002 utilizada no projeto. Com essa informação, foi possível identificar os erros de interpretação ocorridos no monitoramento das alterações do período de 2002 a

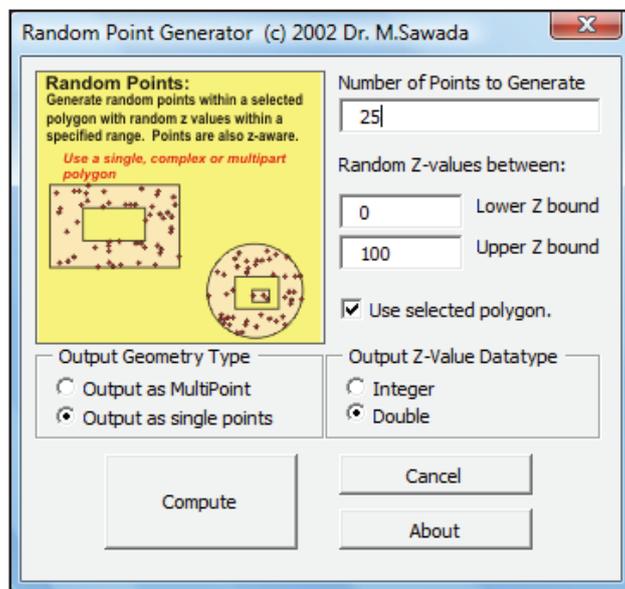


Figura 3. Tela da extensão que gera pontos amostrais aleatórios.

Dessa forma, o índice de exatidão foi gerado por meio da quantificação do número de pontos amostrais discordantes entre classes de vegetação natural ou uso da terra, interpretadas utilizando as imagens CBERS HRC, com as mesmas classes, interpretadas utilizando as imagens Landsat TM. Também foi possível determinar os tipos de discordância ou tipos de erro encontrados no mapeamento, com base nessa metodologia de amostragem.

A classe de uso da terra interpretada por meio das imagens CBERS HRC foi comparada à classe de uso da terra do mapeamento produzido para o ano de 2008. Do total de 500 pontos, encontrou-se discordância de classificação em 20 deles. Os pontos de discordância e de concordância estão representados na figura 4.

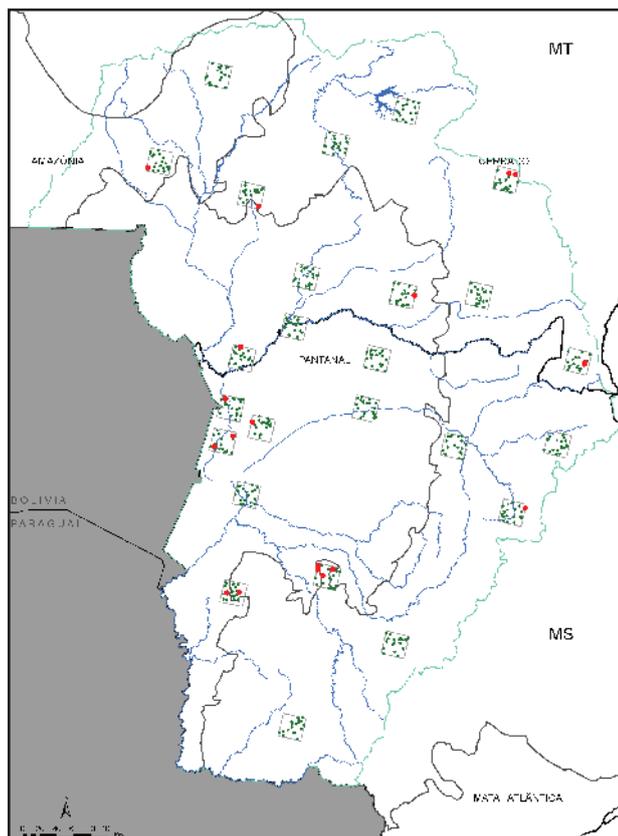


Figura 4. Os pontos amostrais com discordâncias entre o uso da terra interpretado pela CBERS HRC e o mapeamento a partir da interpretação das imagens Landsat TM de 2008, estão representados em vermelho. Os pontos amostrais representados em verde significam concordância.

Utilizando os mesmos pontos amostrais, foi feita a comparação com o mapeamento de 2002 e não foi encontrado nenhum erro adicional.

Tipos de erros encontrados na análise de exatidão do mapeamento

Em 500 pontos amostrais, foram localizados 20 pontos amostrais (4%) com classes de vegetação natural e uso da terra identificados na imagem CBERS discordantes da classe do mapeamento referente ao ano de 2008, sendo:

Confusão entre as diferentes classes de vegetação natural

Encontrou-se nove pontos amostrais com classificação discordante entre formações vegetais naturais (1,8%). Nas tabelas a coluna ID é o número que identifica o polígono no mapa, a coluna CLASSE HRC representa a classe interpretada nas imagens HRC e a coluna CLASSE 2008 representa a classe interpretada nas imagens Landsat TM de 2008.

ID	CLASSE HRC	CLASSE 2008
40	Savana Florestada	Savana Arborizada
44	Savana Gramínea	Savana Florestada
52	Savana Florestada	Savana Arborizada
59	Savana Florestada	Savana Arborizada
110	Savana Florestada	Savana Arborizada
170	Veg. de Infl. Fluvial	Savana Arborizada
223	Savana Arborizada	Savana Gramínea
414	Savana Arborizada	Savana Gramínea
417	Savana Arborizada	Savana Gramínea

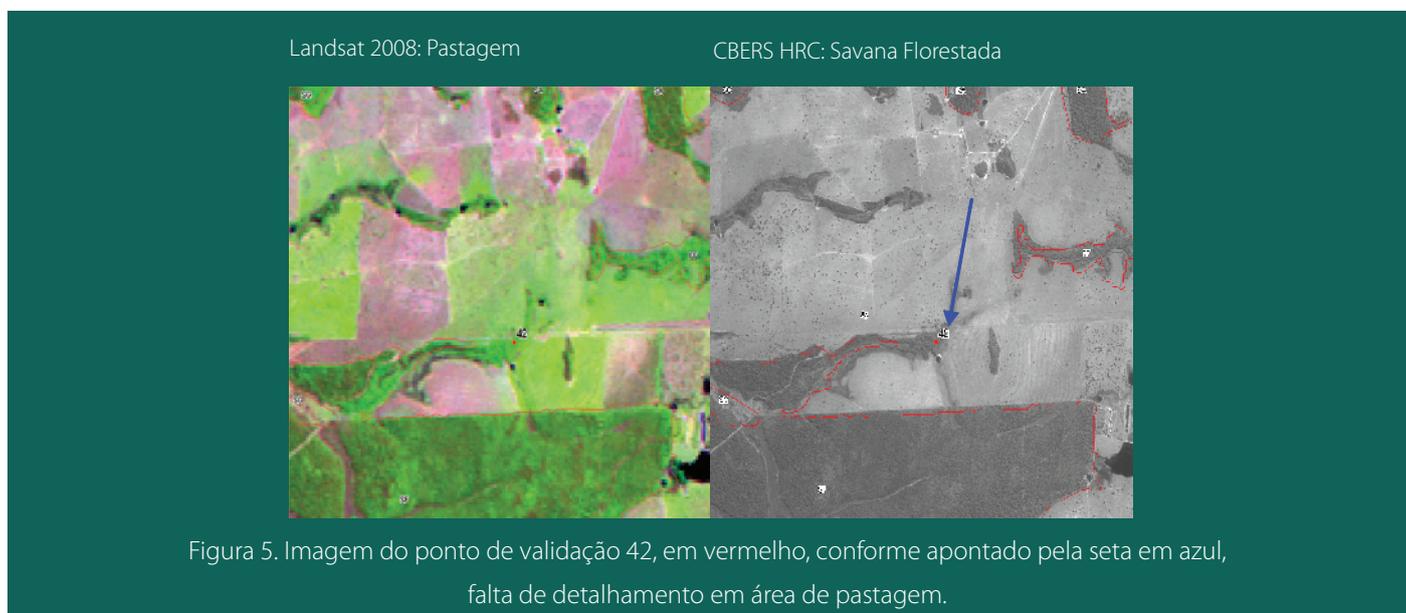
Esses pontos refletem as possíveis confusões entre vegetações naturais, representando 1,8% de erro no mapeamento.

Confusão entre pastagem e vegetação natural

Foram encontrados seis pontos com classificação discordante entre vegetação natural e áreas de uso antrópico (pastagem). Isso representa 1,2% de erro no mapeamento.

ID	CLASSE HRC	CLASSE 2008
42	Savana Florestada	Pastagem
312	Savana Gramínea	Pastagem
382	Savana Arborizada	Pastagem
282	Pastagem	Savana Florestada
395	Pastagem	Savana Gramínea
459	Pastagem	Savana Gramínea

Analisando essas discordâncias percebe-se que não existiu erro na interpretação, mas algumas áreas de vegetação natural não foram detalhadas dentro de grandes áreas de pastagem. Pelos exemplos das figuras 5 e 6, é possível entender melhor o porquê dessas discordâncias:



Landsat 2008: Pastagem

CBERS HRC: Savana Gramínea

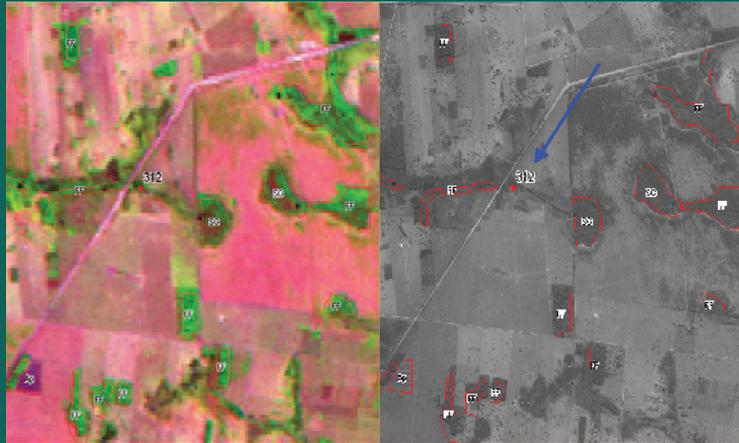


Figura 6. Imagem do ponto 312 em vermelho, conforme apontado pela seta em azul, falta de detalhamento em área de pastagem.

Landsat 2008: SG (Savana Parque c/ Flor)

CBERS HRC: Pastagem

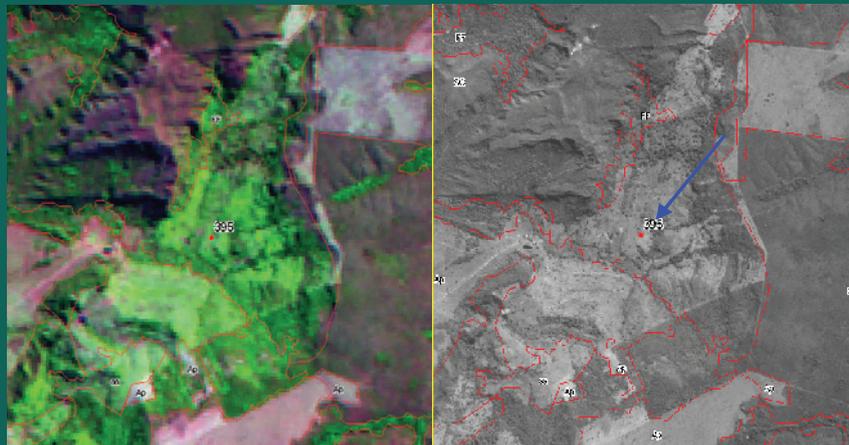


Figura 7. Imagem do ponto 395 em vermelho, conforme apontado pela seta em azul, confusão entre vegetação de Savana Parque (imagem Landsat 2008) com pastagem.

Esses casos ocorrem na região de cerrado, onde o mapeamento utilizado como referência (Probio, 2002) possuía grandes áreas de pastagem que incluíam pequenas manchas de vegetação natural ou matas ciliares não detalhadas.

Foi realizado um grande esforço de detalhamento dessas vegetações naturais não detalhadas no mapeamento do Probio para 2002, o que fez o número de polígonos saltar de aproximadamente 46.000 da base do Probio para mais de 82.000 no mapeamento feito nesse projeto (sendo que pouco mais de 17.000 polígonos são referentes às alterações de 2002 a 2008).

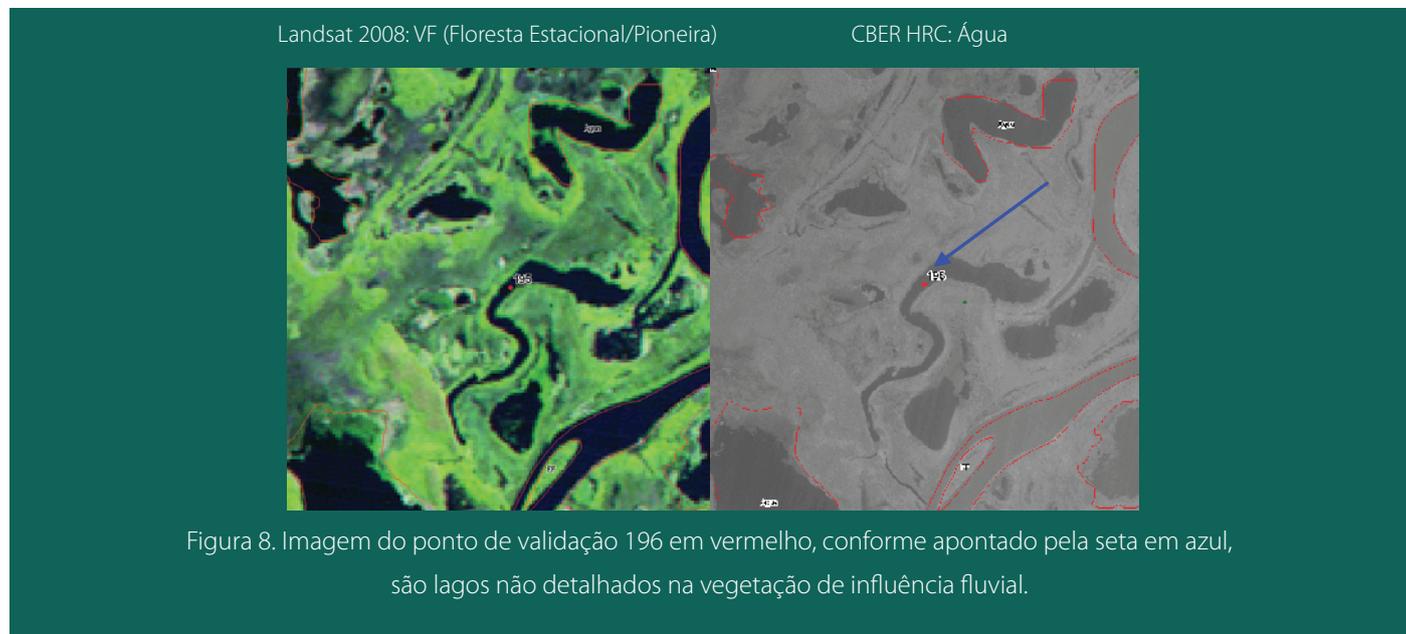
Esses tipos de erros não influenciam o dado de monitoramento, pois esses casos não foram mapeados como alteração de 2002 a 2008.

Confusão entre vegetação de influência fluvial e água

Três pontos de discordância foram encontrados na separação dessas classes (representando 0,6%).

ID	CLASSE HRC	CLASSE 2008
193	Água	Veg. de Infl. Fluvial
195	Água	Veg. de Infl. Fluvial
216	Água	Veg. de Infl. Fluvial

Essa discordância ocorreu porque alguns lagos em vegetação de influência fluvial não foram detalhados, conforme pode ser observado na figura 8:



Confusão entre as classes de pastagem e áreas antrópicas

Foram encontrados dois pontos de confusão entre essas classes, o que corresponde a 0,4%.

ID	CLASSE HRC	CLASSE 2008
124	Pastagem	Alteração Antrópica
127	Pastagem	Alteração Antrópica



Resultado final da análise de exatidão

O resultado final da análise aponta um índice de 96% de exatidão do mapeamento para o ano de 2008, considerando todos os tipos de erros encontrados no mapeamento.

Conforme o resultado da análise, existe uma pequena quantidade de confusões entre alguns tipos de vegetação natural e entre as classes de pastagem e áreas alteradas.

Espera-se também uma quantidade não significativa de pequenas áreas de vegetação natural não detalhadas em meio a grandes áreas de pastagem.

Não foram encontrados erros de monitoramento no período de 2002 a 2008, confirmando a qualidade e confiabilidade do mapeamento no foco principal do projeto, que é o monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo.



*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*

Anexo 3: Análise da Precisão Espacial





*Monitoramento das alterações da cobertura vegetal
e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai
Porção Brasileira
Período de Análise: 2002 a 2008*

Realização:



Apoio:



Execução:



1. Análise da Precisão Espacial

O monitoramento das alterações da cobertura vegetal natural da BAP foi realizado utilizando como referência inicial os dados do Probio de 2002.

A figura 1 serve como exemplo da importância de se aproveitar o arquivo vetorial produzido pelo Probio como referência:

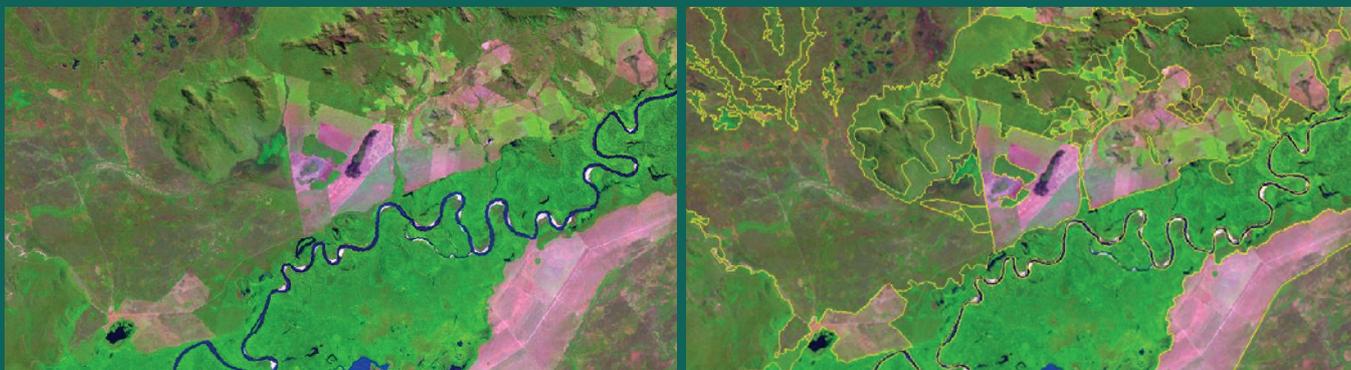


Figura 1. Apresentação dos dados vetoriais do Probio (linha amarela na imagem acima) com imagem de satélite Landsat TM de 2002.

Ao utilizar os dados do Probio como referência, possíveis distorções e generalizações que existem nessa base, que é de menor detalhe (1:250.000) foram incorporadas na base inicial do presente projeto.

A alteração da referência espacial implicaria em abandonar os vetores do Probio e refazer o processo do zero. Esse tipo de solução inviabilizaria a execução do projeto dentro dos custos e prazos previstos. A solução foi adotar a referência espacial do Probio 2002 como base para o monitoramento. As imagens de 2008 foram georreferenciadas com base nas imagens do Probio de 2002.

Essa análise tem como objetivo avaliar o tipo de distorção decorrente da solução adotada. Para fazer a análise do deslocamento serão utilizadas três bases de referência:

- Mosaico de Imagens Ortoretificadas da Nasa de 2000
- Pontos de GPS do campo realizado pela ArcPlan, com suporte da equipe técnica das entidades que apoiam o projeto
- Pontos de GPS de campo fornecidos pela Embrapa Pantanal

Validação do deslocamento com base nas imagens da Nasa

As imagens Landsat ETM ortoretificadas da Nasa possuem uma precisão espacial muito boa e têm sido utilizadas em vários projetos como referência espacial para georreferenciamento das imagens de satélite.

As imagens possuem resolução espacial de 15 metros e são disponibilizadas em formato MrSID em UTM com DATUM WGS84.

Para realizar a validação, as imagens foram reprojadas para UTM com o DATUM SAD69.

Como referência para validação, foi gerado um *grid* com 533 células, utilizando como base os limites das cartas 1:50.000 do IBGE, conforme a figura 2:

Para cada célula do **grid**, foi realizada uma comparação do deslocamento entre a imagem do Probio de 2002 e a imagem da Nasa de 2000.

A comparação foi realizada por medição visual na tela, em escala de visualização aproximada de 1:30.000, na região próxima ao centro da célula.

Em algumas células, essa região pode ter sido deslocada até a identificação de elementos presentes nas duas imagens, que pudessem ser comparados.

Para realização das medições, foi selecionado algum elemento que fosse claramente identificado em ambas as imagens, dando preferência para elementos que não tenham sofrido alteração (áreas de agricultura com limites bem definidos, cruzamentos de estradas etc.).

Noutros casos foi necessário utilizar manchas de vegetação ou a hidrografia. Para esses casos, foi realizada uma análise do entorno para garantir que o elemento não tenha sido alterado.

Análise do Resultado

A figura 3 apresenta o resultado da análise de deslocamento:

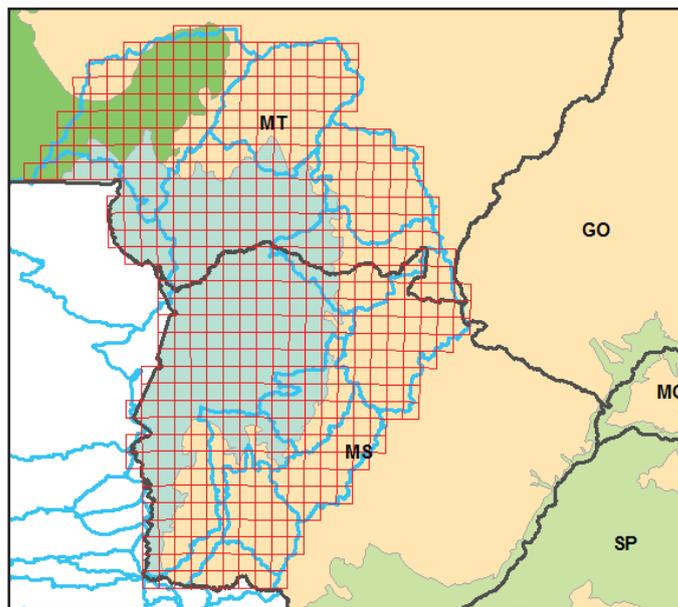


Figura 2. **Grid** de referência das cartas 1:50.000 do IBGE para análise do deslocamento.

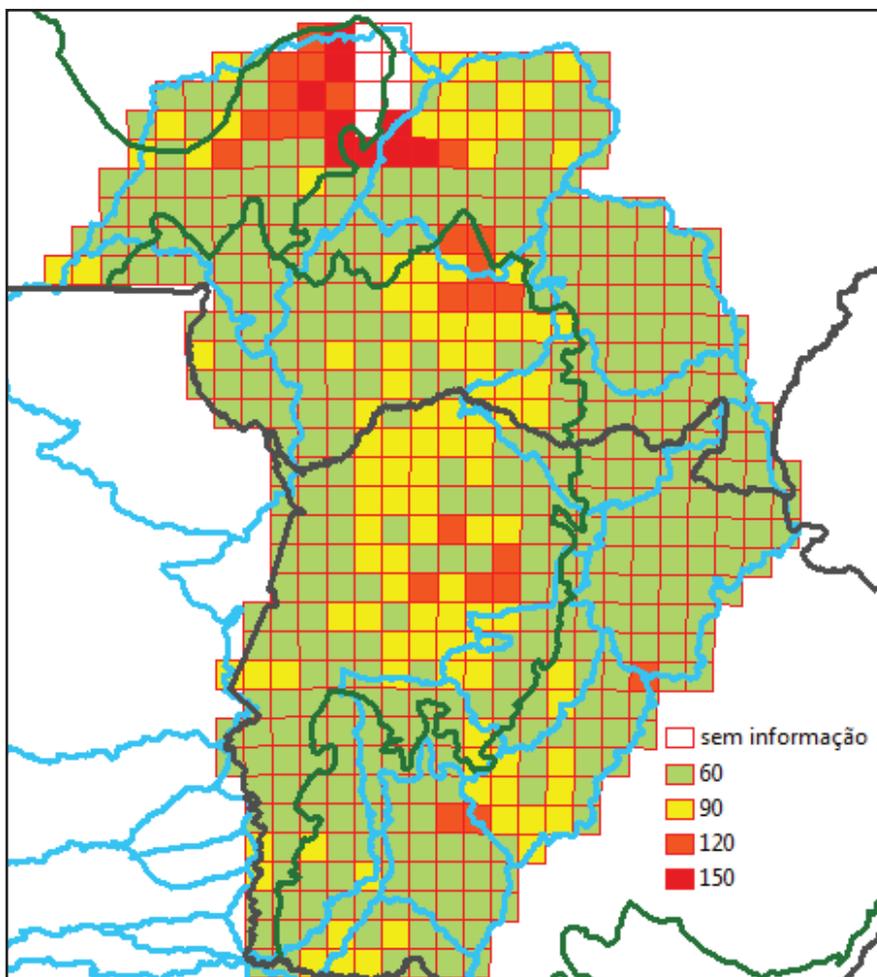


Figura 3. Mapa do resultado da análise de deslocamento.

A legenda mostra os deslocamentos de 60, 90, 120 e 150 metros, representados pelas cores verde, amarela, laranja e vermelha, respectivamente. As áreas sem informação estão representadas em branco.

Os deslocamentos de até 60 metros, que representam 2 pixels na imagem Landsat TM, estão dentro da margem considerada adequada ao tamanho do pixel da imagem e ao tamanho da região. Aqueles de aproximadamente 90 metros são deslocamentos maiores que o desejável, mas, possivelmente, dentro de uma margem aceitável, principalmente se considerarmos a dificuldade em localizar feições que sirvam de pontos de controle na região do Pantanal. Dessa forma, as imagens devem ser georreferenciadas pelas formações vegetais ou cursos d'água, que variam entre datas.

Deslocamentos de aproximadamente 120 metros são regiões com grandes deslocamentos, porém não foram corrigidas. E, finalmente, os deslocamentos de aproximadamente 150 metros foram considerados deslocamentos muito grandes e precisaram passar por ajustes.

Todas as áreas de cerrado com deslocamentos de aproximadamente 150 metros no norte da bacia foram ajustadas durante a execução do projeto. Nessa região, o mosaico de imagens do Probio não coincide com o *shape* vetorial disponibilizado do mesmo local. Uma imagem Landsat TM 2002 foi utilizada e georreferenciada com base nas imagens da Nasa de 2000 para melhorar a qualidade do georreferenciamento da área.

As amostras "sem informação" estão em uma área da Amazônia, em que não foram disponibilizadas nem imagem de satélite nem a interpretação pelo Probio. Para essa área, foi utilizada uma imagem Landsat TM de 2002 georreferenciada com base nas imagens da Nasa do mesmo ano.

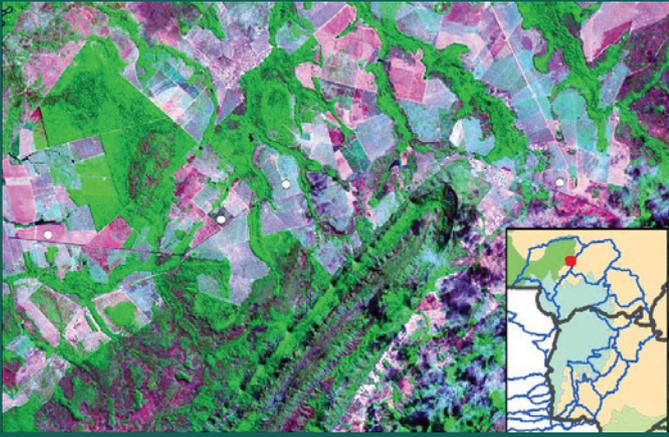
Verificação de deslocamento das imagens georreferenciadas com pontos de coordenadas de campo

O trabalho de campo foi realizado com GPS de navegação simples. Esse GPS pode ter uma precisão média entre 5 e 15 metros, variando de acordo com a quantidade e posição dos satélites observados.

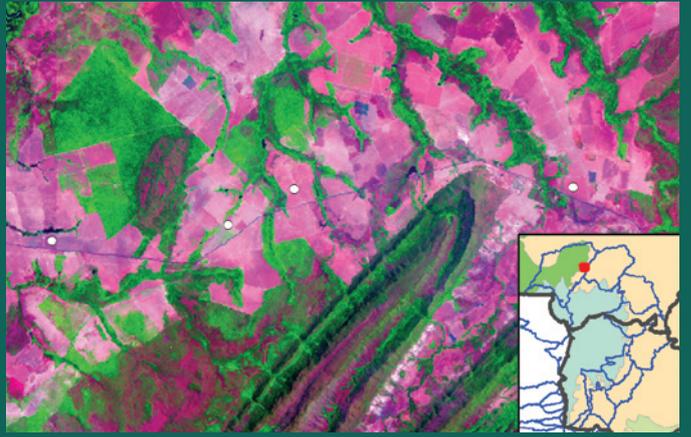
As figuras abaixo (cada grupo de três figuras representa a mesma área) apresentam os pontos de coordenadas de campo (simbolizados por círculos brancos com contorno preto), sobre as imagens de satélite, Landsat 7 ETM do ano 2000 ortorretificadas pela Nasa, Landsat 7 ETM do ano 2002 georreferenciadas pelo Probio (2002) e Landsat 5 TM do ano 2008 georreferenciadas nesse projeto (2008).

O primeiro conjunto de figura (Nasa, 2002 e 2008) apresenta um deslocamento constante em todas as imagens. Esse deslocamento está nos pontos de campo, que foram marcados com carro em movimento. Os quatro seguintes exemplos em diferentes áreas (em grupos de três figuras, Nasa, 2002 e 2008) apresentam os pontos de campo com deslocamentos menores que 60 metros.

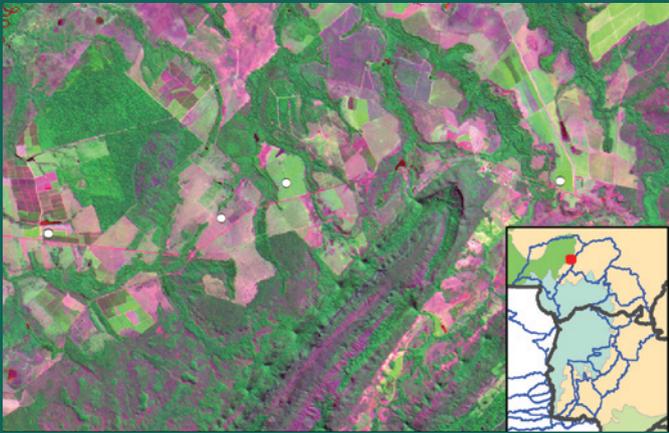
As figuras são capturadas em escala 1:100.000:



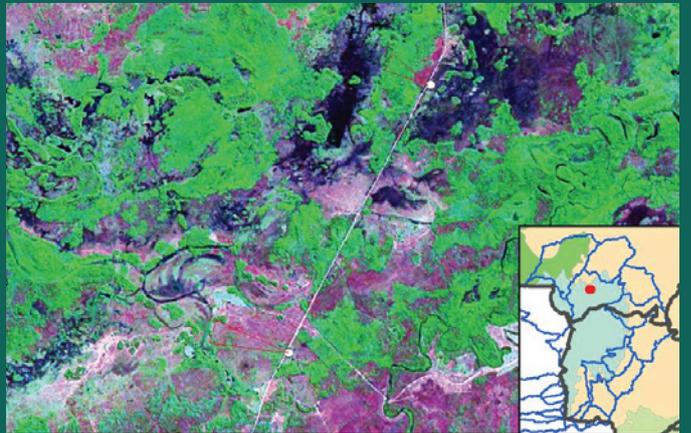
Nasa



2002



2008



Nasa



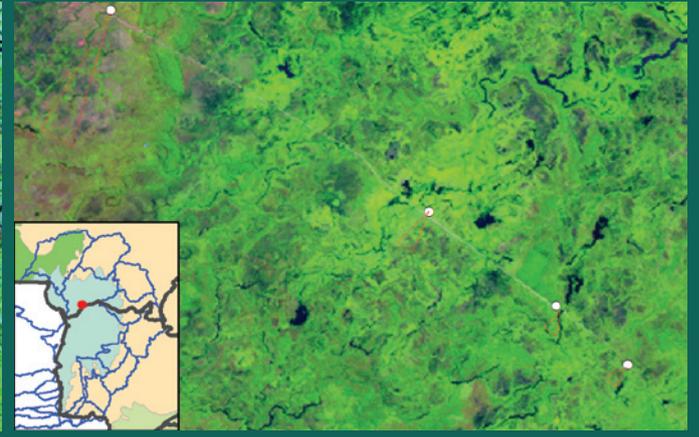
2002



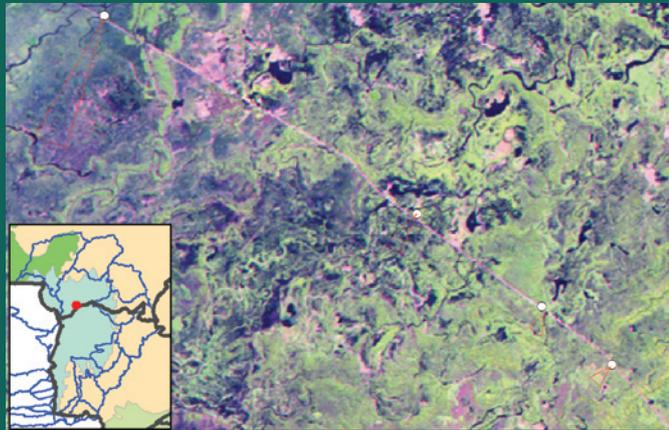
2008



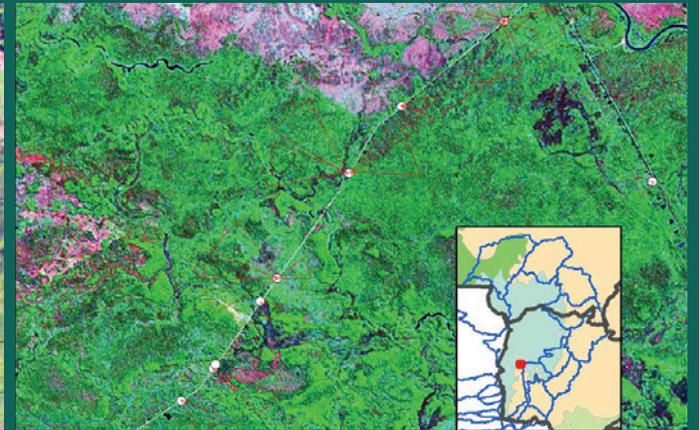
Nasa



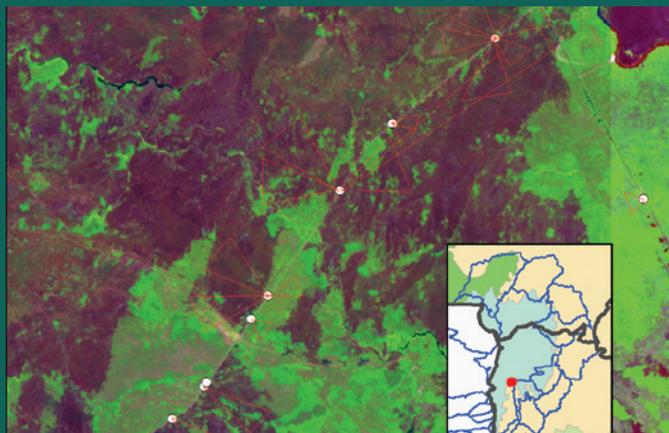
2002



2008



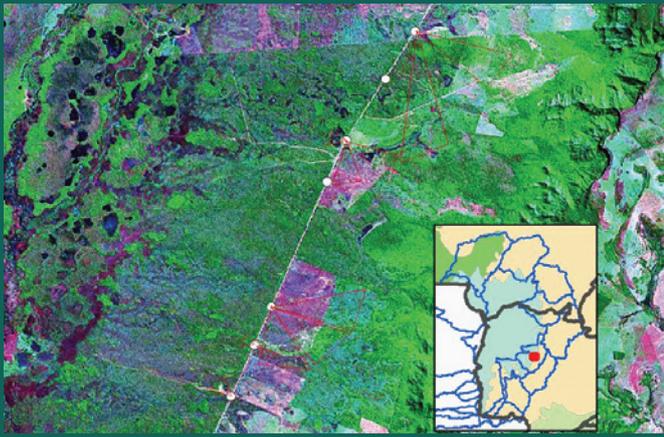
Nasa



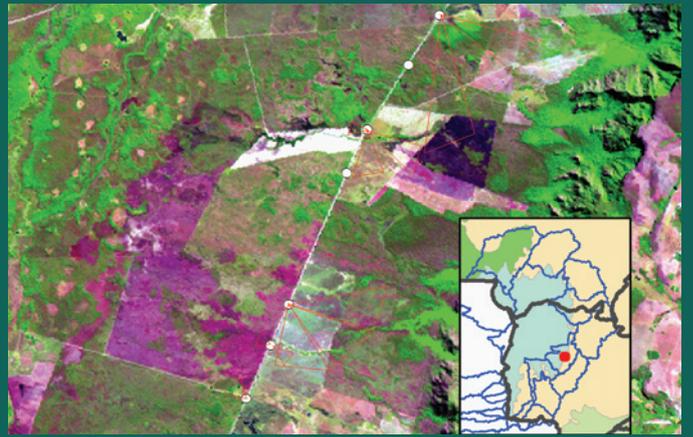
2002



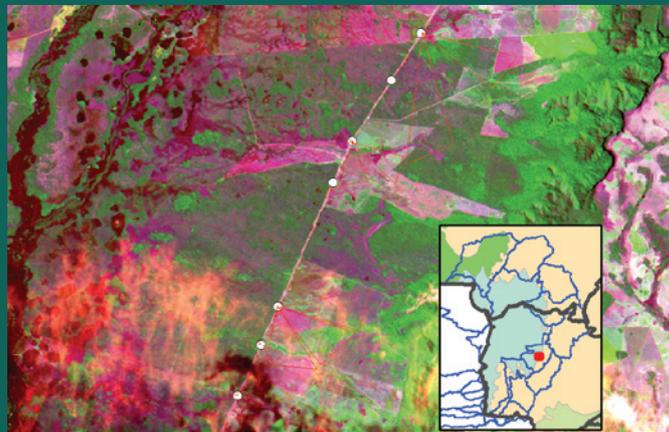
2008



Nasa



2002



2008

Verificação de deslocamento das imagens georreferenciadas com pontos de coordenadas de campo da Embrapa Pantanal

Outra análise do deslocamento foi realizada com a base de dados de pontos de coordenadas de campo disponibilizados pela Embrapa Pantanal (PADOVANI, C. R.; PELLEGRIN, L. A. Mosaico de imagens Landsat do ano 2000 para o Pantanal, 2003 - Embrapa Pantanal).

São mais de 2.000 pontos (simbolizados por círculos de contorno preto), ao longo das principais estradas da BAP, conforme pode ser verificado na figura 4:

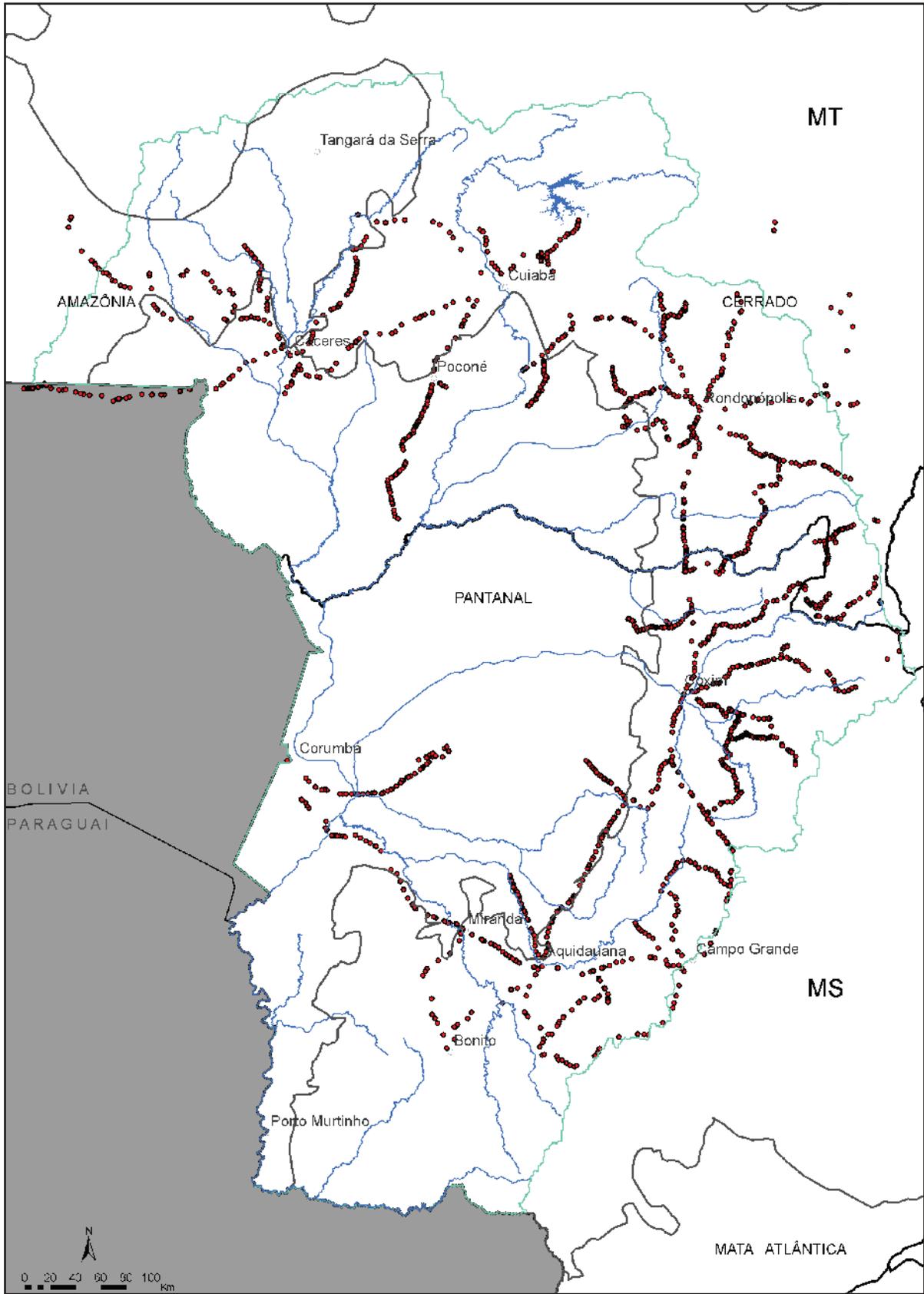


Figura 4. Pontos de coordenadas de campo fornecidos pela Embrapa Pantanal.

As quatro figuras a seguir, em escala 1:250.000, apresentam diferentes áreas, com as imagens de 2008, mostrando como os pontos de campo confirmam uma boa consistência da referência espacial das imagens utilizadas:



A figura abaixo é um detalhamento em 1:50.000 da imagem acima. Nessa escala é possível notar que os pontos possuem deslocamentos médios de 30 a 60 metros, o que é equivalente a 2 pixels nas imagens Landsat TM:



Conclusão da análise de deslocamento

Os deslocamentos existentes nas imagens utilizadas não afetaram o monitoramento da cobertura vegetal, entre os anos de 2002 e 2008, uma vez que as imagens 2008 foram georreferenciadas com base nas imagens de 2002.

Em torno de 75% da base possui um deslocamento de aproximadamente 60 metros ou menos, o que é aceitável para imagens Landsat TM, pois representam 2 pixels de deslocamento.

Para as áreas no norte da bacia, onde o problema é mais crítico, foram realizados ajustes na base utilizada no projeto.

Aproximadamente 20% da base possui erros próximos variando entre 60 e 90 metros. Esse deslocamento pode ser depurado em novos monitoramentos. Só há real necessidade de realizar esses ajustes se houver bases cartográficas 1:50.000 para utilizar como referência espacial.

Existem áreas (aproximadamente 5%) com deslocamentos entre 120 e 150 metros de erro, que devem ser corrigidos em próximas versões da base de dados.

