



WWF

RELATÓRIO

2017

ESTE RELATÓRIO  
É UMA PARCERIA  
COM



Relatório técnico

# Monitoramento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo da Bacia do Alto do Paraguai - 2016

---

## ORGANIZAÇÕES RESPONSÁVEIS

### Execução

#### WWF-Brasil

Maurício Voivodic  
Secretário Executivo

Julio Cesar Sampaio  
Coordenador do Programa Cerrado Pantanal

#### UCDB/Fundação Tuiuiu

Fabio Ayres  
Ana Paula Silva Teles  
Fernando Jorge Correa Magalhães Filho  
Mariana Pereira  
Milina de Oliveira  
Maria Úrsula de Araújo

## FICHA TÉCNICA DA PUBLICAÇÃO

### Revisão de textos

Renata Andrada Peña  
Letícia Campos

### Projeto gráfico e editoração

Beatriz Boock

### Revisão ortográfica

Renata Andrada Peña  
Letícia Campos

### Revisão técnica

Cássio Bernardino  
Bernardo Caldas

---

Bacia do Alto Paraguai – Uso e ocupação do solo - 2016

WWF- Brasil. Universidade Católica Dom Bosco, Fundação Tuiuiu. Brasília, 2017.

8 p.; il.; 21x29,7 cm.

Bibliografia

[ISBN: 978-85-5574-007-7]

1. BAP – Bacia do Alto Paraguai 2. Cobertura Vegetal 3. Pantanal

4. Planalto 5. Planície 6. Sensoriamento Remoto

I. WWF-Brasil II. Universidade Católica Dom Bosco III. Fundação Tuiuiu IV. Título

# APRESENTAÇÃO

A Bacia do rio Paraguai abrange parte dos países Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai, sendo que no território brasileiro está localizada entre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A parte brasileira, portanto, é denominada Bacia do Alto Paraguai (BAP) e contém os três biomas: Amazônia, Cerrado e Pantanal. A *Figura 1* apresenta a sua localização.

A BAP apresenta como característica marcante a divisão entre áreas de planalto, mais altas, onde ocorrem predominantemente as formações de Cerrado, e áreas de planície, mais baixas e alagáveis. A dinâmica entre essas áreas é diretamente responsável pelos caracteres ambientais da região, e por se tratarem de um sistema interligado, os impactos ambientais se propagam em diversos gradientes.

Com grande biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos fundamentais, a Bacia ainda é relativamente pouco ocupada. Entretanto, a expansão de modelos produtivos baseados em monoculturas com conversão de áreas naturais tem provocado alterações em sua cobertura.

Essas alterações são detectadas a partir das técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Essas tecnologias vêm proporcionando um grande avanço em diversas áreas da ciência da conservação, por meio de coleta automática de dados por satélites, permitindo o monitoramento e levantamento dos recursos terrestres em grande escala. O monitoramento funciona como uma ferramenta estratégica, apoiando a tomada de decisões para ações governamentais e de setores privados.

O WWF-Brasil e organizações parceiras monitoram o uso e cobertura do solo da Bacia do Alto Paraguai em sua porção brasileira desde 2008. O acompanhamento dessa dinâmica permite compreender as principais ameaças ao ecossistema, e principalmente, delinear estratégias de conservação mais efetivas.



Figura 1 - Localização da Bacia do Alto Paraguai no território brasileiro.

Buscando a continuidade das ações de monitoramento da Bacia do Alto Paraguai em uma perspectiva de integração com atores locais e a Academia, apresentamos o relatório técnico do monitoramento referente período de seca (abril-setembro) do ano de 2016, desenvolvido conjuntamente entre a Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), a Fundação Tuiuiú e o WWF-Brasil.

No último capítulo desta publicação, serão apresentados dados de mapeamento realizado pela equipe do WWF-Brasil para a Bacia do rio Paraguai em suas porções na Argentina, Bolívia e Paraguai, com base em imagens satelitais de 2015, permitindo um diagnóstico global do sistema ambiental, independentemente de limites políticos.

# Sumário

1. Metodologia.....	1
1.1. Aquisição das imagens.....	2
1.2. Pré-processamento e composição de bandas.....	2
1.3. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).....	4
1.4. Classificação e reclassificação do NDVI.....	5
1.5. Classificação não supervisionada.....	7
1.6. Pós-classificação.....	7
1.7. Edição vetorial.....	9
1.8. Reagrupamento das fisionomias vegetais.....	9
1.8.1. Formações Florestais (FF).....	9
1.8.2. Savana Gramínea (SG).....	10
1.8.3. Vegetação com Influência Fluvial (VF).....	11
1.8.4. Área Natural de Manejo (ANM) .....	12
1.8.5. Definição da água.....	12
1.8.6. Classes de uso antrópico .....	13
1.9. Mosaico das cartas.....	14
1.10. Análise de déficit de reserva legal.....	14
2. Resultados.....	15
2.1. Quantificação dos resultados .....	15
2.2. Acurácia.....	26
2.3. Déficit de reserva legal nas cabeceiras do Pantanal .....	28
3. A Bacia do rio Paraguai em um contexto transfronteiriço.....	29
4. Conclusões e próximos passos.....	31
5. Referências.....	32

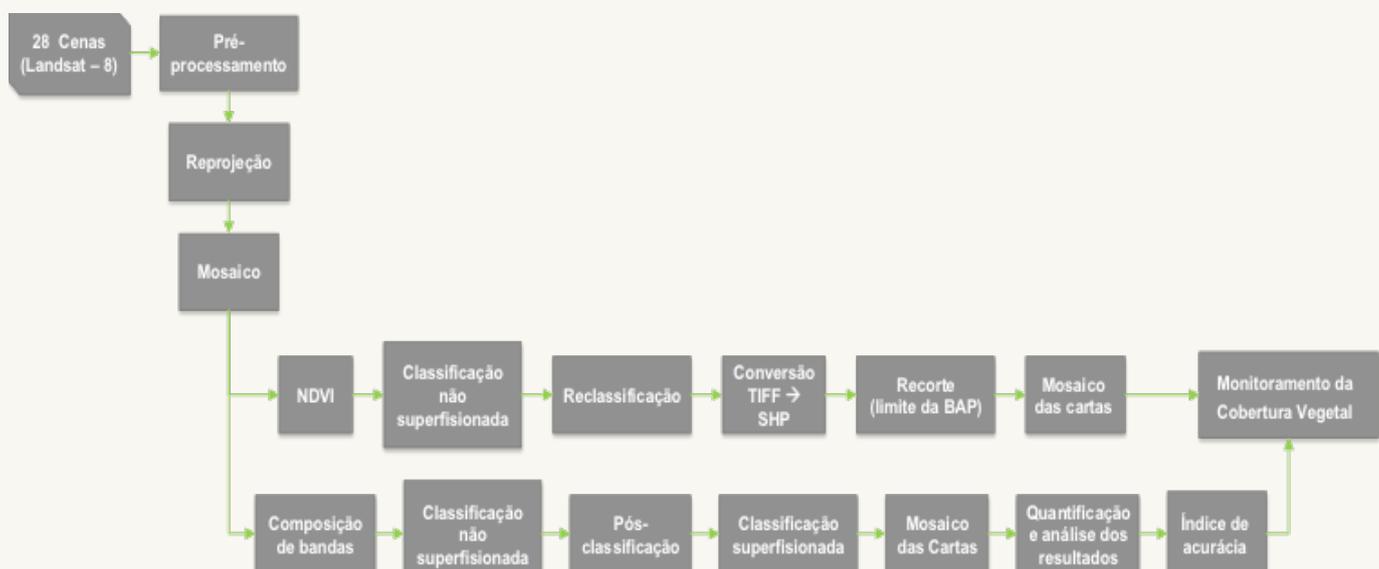
# 1. METODOLOGIA

*O Landsat 8 é um satélite estadunidense de observação da terra. É o oitavo da série de satélites do Programa Landsat e o sétimo a alcançar com sucesso a órbita terrestre.*

O procedimento metodológico adotado buscou uma representação com alto nível de fidedignidade quanto à cobertura vegetal e o uso do solo na região. A interpretação das imagens de satélite e a avaliação das áreas naturais foram estabelecidas pelo processo híbrido, que consiste na classificação não-supervisionada e a associação e validação das classes no modo manual.

As imagens do satélite “Landsat 8” sensor “OLI” apresentaram resultados espectrais e geométricos satisfatórios devido à ortorretificação das imagens que dispensa o georreferenciamento. Ainda, possibilitaram a adoção de procedimentos de classificação e pós-classificação consolidados em diversas publicações. O acervo temporal, com pouca cobertura de nuvens, possibilitou a constituição do mosaico da BAP, agrupando 28 cenas do ano de 2016 referentes ao período de seca.

Para melhor compreensão dos procedimentos realizados, a *Figura 2* apresenta o fluxograma com a metodologia adotada para realização do presente trabalho.



*Figura 2* - Fluxograma de metodologia utilizada para o monitoramento da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai em 2016.

## 1.1. Aquisição das imagens

Foram utilizadas imagens do satélite “Landsat-8”, que está equipado com dois sensores: “Operational Land Imager” (OLI) e o “Thermal Infrared Sensor” (TIRS), que fornecem cobertura sazonal da massa terrestre global em diferentes resoluções espaciais: 30 metros para as bandas de 1 a 7 e 9 (*Coastal aerosol, blue, green, red, near infrared* - NIR, SWIR 1, SWIR 2 e *cirrus*); 15 metros para a banda 8 (pancromática) e 100 metros para as bandas termais (TIRS 1 e 2) (USGS, s.d.).

Diferente do que acontece com as imagens geradas pelos satélites mais antigos da série “Landsat”, as cenas do “Landsat 8” já possuem ajuste geométrico, sendo disponibilizadas para *download* ortorretificadas. Portanto, as mesmas não prescindem o georreferenciamento para a utilização dos dados, enfatizando a agilidade e simplicidade no uso (DUARTE et al., 2015).

Outros fatores que viabilizam o uso das cenas consistem na precisão do posicionamento e na concatenação satisfatória entre as cenas. A cobertura em todo o território brasileiro e a gratuidade contribuem significativamente para análises relevantes do território (KALAF, 2013).

Para composição do mosaico da Bacia do Alto Paraguai (BAP), foram selecionadas 28 cenas do satélite “Landsat 8”, adquiridas de forma gratuita junto ao Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). O critério para a escolha das cenas levou em consideração cobertura mínima de nuvens correspondente ao período de seca (junho a agosto) do ano de 2016. Do total de cenas adquiridas, 27 eram referentes ao mês de julho e uma cena referente ao mês de agosto, abrangendo toda a área da BAP em sua porção brasileira.

## 1.2. Pré-processamento e composição de bandas

A partir da escolha da cena, foi realizado o *download* de 13 bandas. As imagens do satélite “Landsat 8” são orientadas ao norte verdadeiro e necessitam ser reprojetadas para o hemisfério sul. Com as imagens posicionadas corretamente, foi possível executar o empilhamento de bandas (1 a 7) para cada uma das 28 cenas e posteriormente realizar o mosaico das imagens (*Figura 3*).

Foi adotada a composição colorida falsa cor, bandas (6/5/4 – R/G/B), por apresentar grande diferenciação da água e vegetação. A banda 6 (infravermelho termal) apresenta sensibilidade para detectar fenômenos relativos aos contrastes térmicos da água, sendo possível analisar a lâmina d' água de inundação presente na vegetação e no solo exposto (ROSA *et al.*, 2011).

A radiação refletida sobre a atmosfera tem uma determinada distribuição sobre cada item na natureza. A maneira pela qual é refletida, emitida e absorvida nos possibilita uma diferenciação entre os itens e obter informação sobre seus formatos, tamanhos e até sobre algumas de suas características físicas e químicas (MIRANDA *et al.*, 1996). A composição de bandas falsa cor (6/5/4 – R/G/B) permitiu uma melhor diferenciação frente as diferentes respostas de refletância.

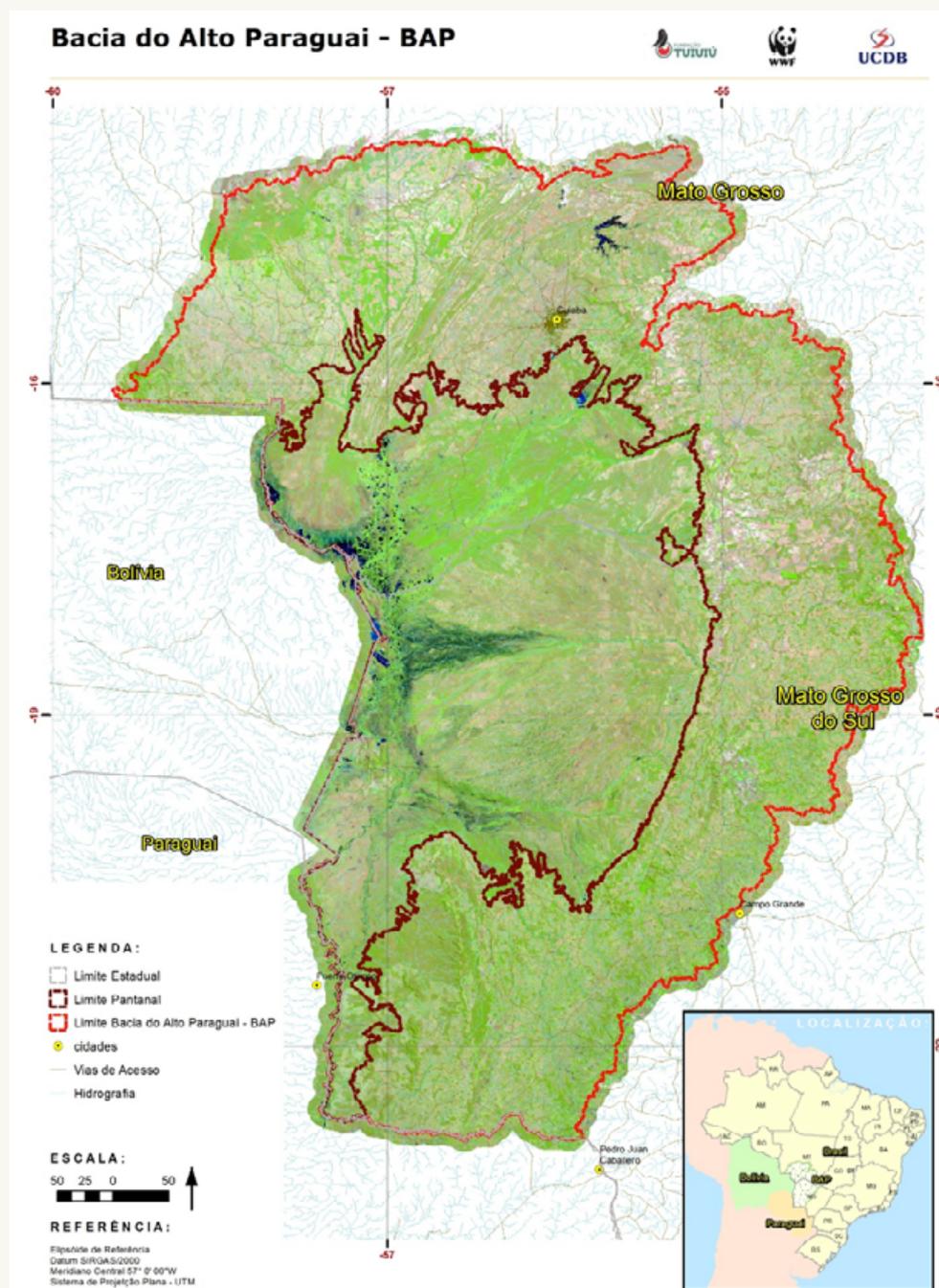


Figura 3 - Mosaico de cenas do satélite "Landsat 8", a partir da composição falsa cor (R/G/B –6/5/4), da Bacia do Alto Paraguai, 2016.

## 1.3. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI)

Existe uma variedade de índices de vegetação desenvolvidos para

auxiliar o monitoramento da cobertura vegetal. A maioria desses índices são baseados em diferentes interações entre o tipo de vegetação e a sua correspondente assinatura espectral nas zonas referentes aos comprimentos de onda vermelho e infravermelho (VICENS *et al.*, 1998).

O NDVI encontra-se relacionado à densidade de vegetação e é obtido pela equação 1 (EASTMAN, 1995):

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{R})}{(\text{NIR} + \text{R})} \quad (1)$$

Onde:

NIR: valores de reflectância na banda do infravermelho próximo;

R: valores de reflectância na banda do vermelho.

Esse índice varia de -1 a 1, sendo que os valores mais elevados estão associados à uma maior densidade da cobertura vegetal (VICENS *et al.*, 1998).

A partir da imagem classificada, é possível extrair os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão para cada uma das classes temáticas. Para cada intervalo, a reclassificação da imagem NDVI possibilita um maior refinamento da classificação temática da cobertura vegetal.

## 1.4. Classificação e reclassificação do NDVI

O NDVI foi agrupado em dez intervalos, inicialmente cena-a-cena, em que se observou uma divergência entre a situação atual da BAP com os resultados obtidos. Optou-se então por utilizar a classificação a partir de mosaicos, agrupando-os em treze, seis e nove cenas. Essa classificação apresentou melhor resultado em comparação com a abordagem cena-a-cena (*Figura 4*).

Após realizada a classificação, efetuou-se a reclassificação dos mosaicos em quatro classes. Em seguida, foi realizado o recorte dos mosaicos reclassificados com o limite da BAP. A imagem resultante do NDVI possibilitou a visualização do aspecto de toda a área e a distribuição espacial dos usos dentro BAP, distinguindo entre uso antrópico e uso natural.

É importante observar que as respostas de água e as áreas como o solo preparado para agricultura ou em áreas com presença de água ficaram agrupadas causando falsa interpretação. Porém, pode-se observar, em procedimento preliminar, o comportamento dos maciços arbóreos frente as áreas com ausência de cobertura vegetal. O NDVI é fundamental para análise prévia da classificação e compreender a resposta espectral.

## Bacia do Alto Paraguai - BAP

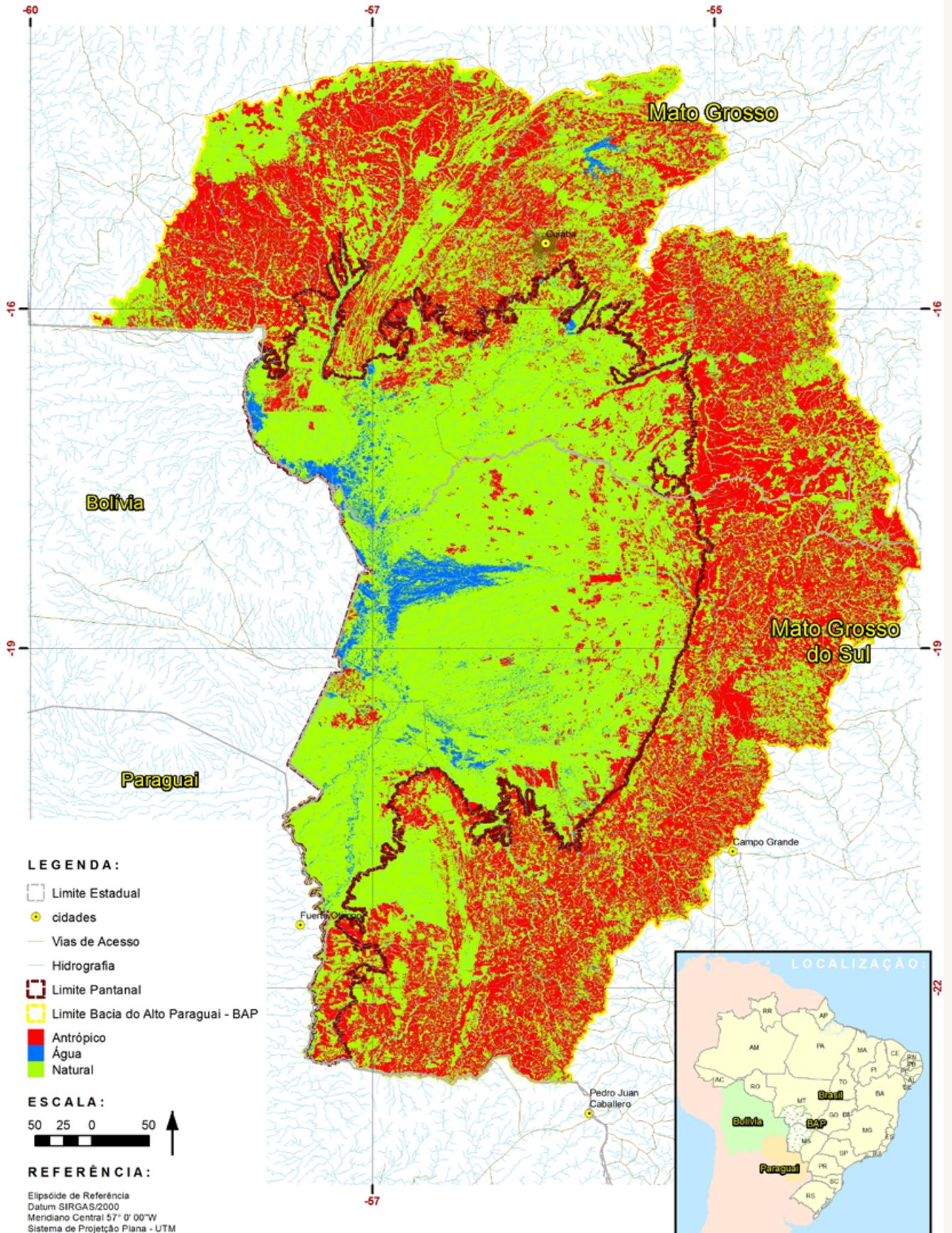


Figura 4 - Índice de Vegetação de Diferença Normalizada.

## 1.5. Classificação não supervisionada

A classificação não supervisionada é executada através

de métodos de *clustering*, partindo do princípio de que um algoritmo computacional é capaz de identificar as classes dentro de um conjunto de dados (GONÇALVES, 2008). Foram realizados testes para a definição das classes. A imagem foi classificada em sete, dez, quatorze, vinte e cinquenta classes, sendo que a que apresentou um melhor resultado foi o processamento em dez classes com máximo de 20 interações.

Para eliminar ruídos do processamento foi necessária a aplicação de filtros capazes de equalizar os resultados.

## 1.6. Pós-classificação

Após a execução da classificação, o mapa obtido apresentou ruídos e segmentos pequenos. O mosaico foi filtrado utilizando o método *Nearest*

*Neighborhood* (3x3), com o objetivo eliminar os pixels com valores incoerentes e dispersos nas classes consideradas. Em seguida, foi aplicada a função *Clump* com vizinhos conectados a quatro para agrupar os pixels cujos níveis digitais são iguais.

Após, foi utilizada a função *Eliminate* para agrupamentos de pelo menos quatro pixels, com a finalidade de remover os pequenos polígonos, unindo-os a polígonos maiores (RAMOS-NETO et al., 2004 apud MOREIRA, 2005). Por fim, foi feito o recorte utilizando a articulação das cartas topográficas em escala 1:100.000 do IBGE, totalizando 153 cartas (*Figura 5*).

Foi adotada a subdivisão nessa articulação para proceder na edição em um formato padronizado e muito difundido desde a década de 1970.

# Bacia do Alto Paraguai - BAP

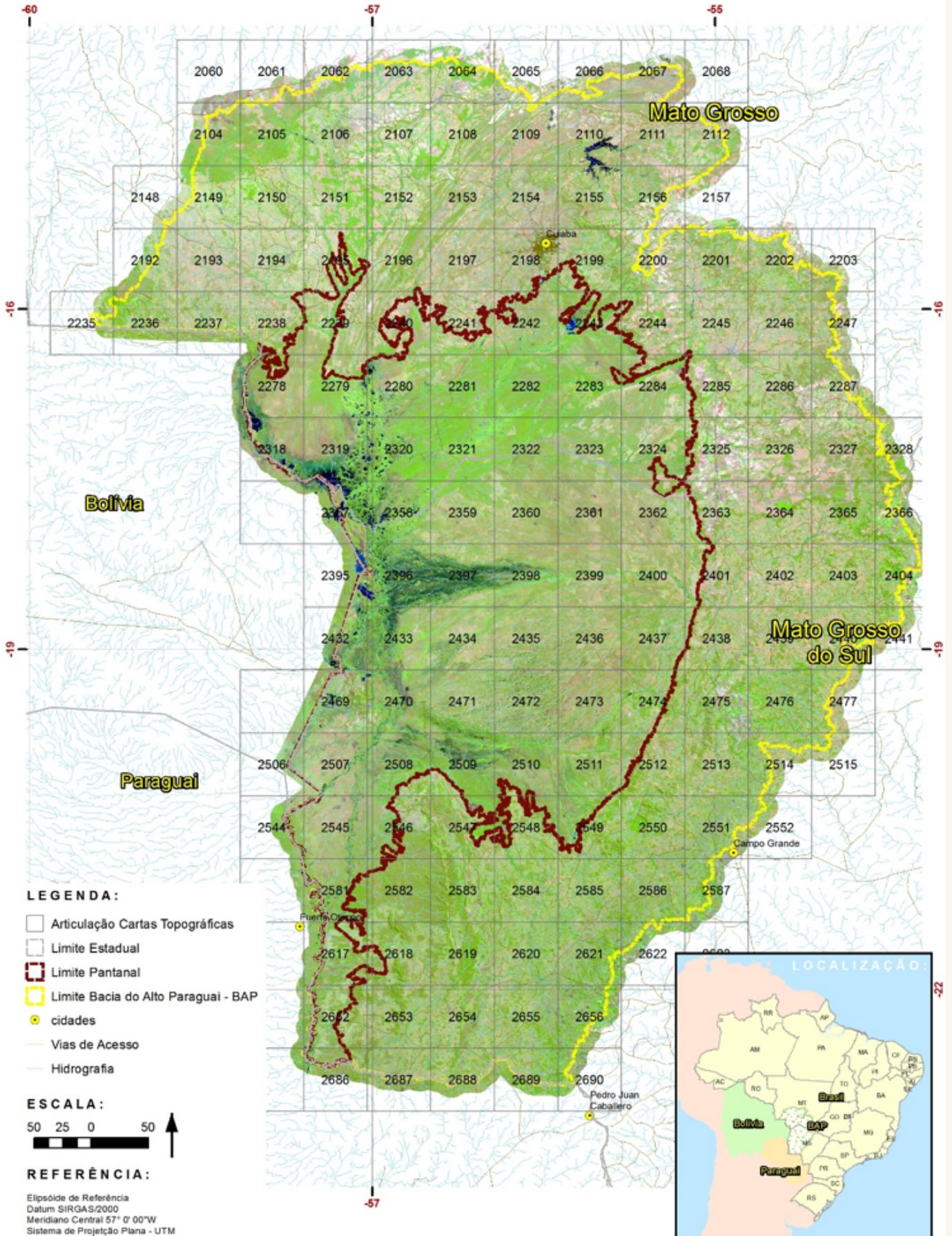


Figura 5 - Articulação das cartas topográficas na escala 1:100.000.

## 1.7. Edição vetorial

A edição vetorial das 153 cartas da base cartográfica foi realizada em duas etapas. A primeira etapa consistiu na associação de 10 classes ao uso antrópico e à área natural. Na segunda etapa (validação), foi realizada a validação das classes carta a carta, com a fisionomia vegetal.

## 1.8. Reagrupamento das fisionomias vegetais

A classificação original das fisionomias vegetais apresentada no “Manual Técnico da Vegetação Brasileira” (IBGE, 2012) apresenta 52 subclasses de vegetação natural. Para esse estudo, as 52 subclasses foram reagrupadas em quatro classes naturais em função da proximidade quanto aos aspectos fitogeográficos da vegetação:

- i) Formações Florestais - FF;
- ii) Savana Gramínea - SG;
- iii) Vegetação com Influência Fluvial - VF,
- iv) Área Natural de Manejo - ANM.

### 1.8.1. Formações Florestais (FF)

Esta classe engloba 23 tipologias vegetais, incluindo as Florestas Estacionais Deciduais, que podem apresentar formação aluvial, localizando-se nas planícies e ao longo dos rios. As formações florestais apresentam árvores altas e arbustos no estrato inferior (*Figura 6*).

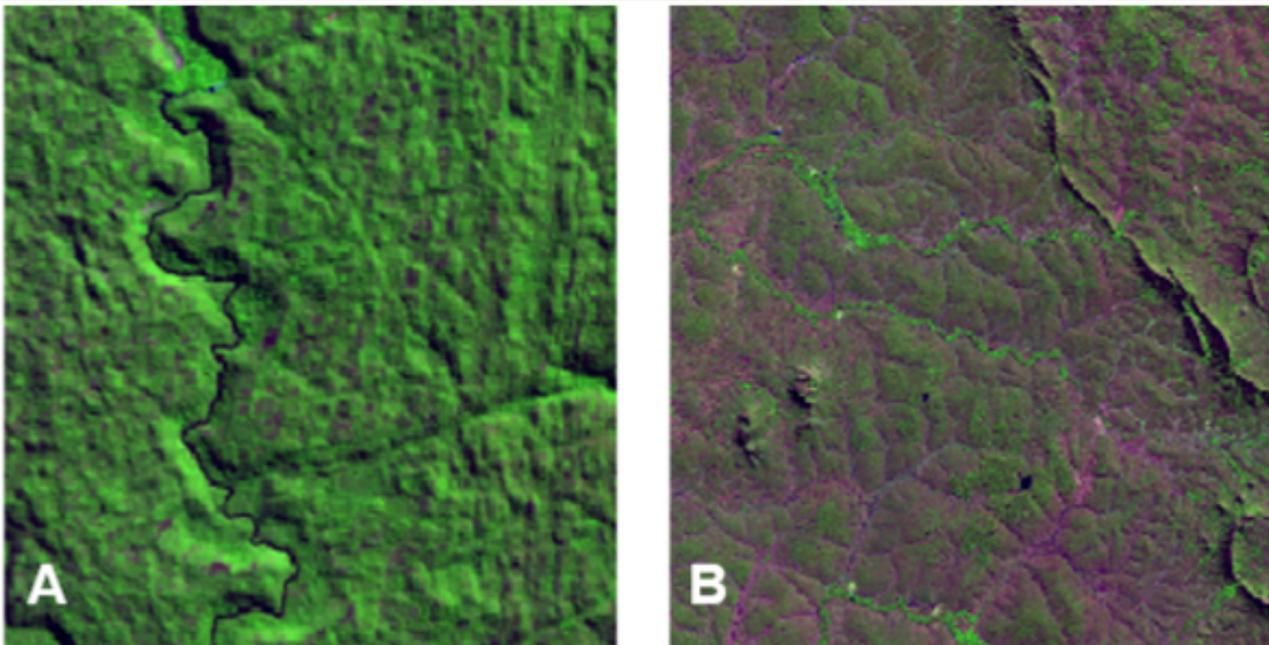


Figura 6 - Representação da Classe Formações Florestais. (A) Formação Arbórea Densa; (B) Formação Arbórea Esparsa

As Formações Florestais são também caracterizadas por árvores densamente dispostas e árvores de pequeno porte, distribuídas de forma mais esparsa e em meio à vegetação contínua de porte arbustivo e herbáceo. A *Tabela 1* representa as fisionomias que estão presentes dentro do grupo de Formações Florestais, as quais totalizam as 23 fisionomias que compõem a classe FF.

*Tabela 1* - Fisionomia vegetal do grupo Formações Florestais

<b>Ca</b>	Floresta Estacional Decidual Aluvial
<b>Cb</b>	Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas
<b>Cs</b>	Floresta Estacional Decidual Submontana
<b>Fa</b>	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
<b>Fb</b>	Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas
<b>Fs</b>	Floresta Estacional Semidecidual Submontana
<b>SN</b>	Savana Florestada/Floresta Estacional
<b>SNc(Sd+Fs)</b>	Savana Florestada/Floresta Estacional Semidecidual (contato)
<b>SNc(Sd+Cs)</b>	Savana Florestada/Floresta Estacional Decidual (contato)
<b>Sd</b>	Savana Florestada
<b>Sd+Cs</b>	Savana Florestada/Floresta Estacional Decidual
<b>Sd+Fs</b>	Savana Florestada/Floresta Estacional Semidecidual
<b>Sd+As</b>	Savana Florestada/Savana Arborizada
<b>Sd+Sg</b>	Savana Florestada/Savana Gramíneo
<b>Sd+Spf</b>	Savana Florestada/Savana Parque
<b>SNt(SCT)</b>	Savana/Floresta Estacional Decidual (transição)
<b>SNt(SFt)</b>	Savana/Floresta Estacional Semidecidual (transição)
<b>As</b>	Savana Arborizada
<b>Sa+Sd</b>	Savana Arborizada/Savana Florestada
<b>Sa+Sg</b>	Savana Arborizada/Savana Gramíneo
<b>Sa+Sp</b>	Savana Arborizada/Savana Parque
<b>Saf</b>	Savana Arborizada com floresta galeria
<b>Sas</b>	Savana Arborizada sem floresta galeria

## 1.8.2. Savana Gramínea (SG)

Essa categoria de vegetação apresenta espécies arbóreas de forma esparsa, com aspecto predominantemente graminóide, normalmente ocorrendo em áreas de inundações periódicas ou permanentes (*Figura 7*).



*Figura 7* - Representação da classe Savana Gramínea.

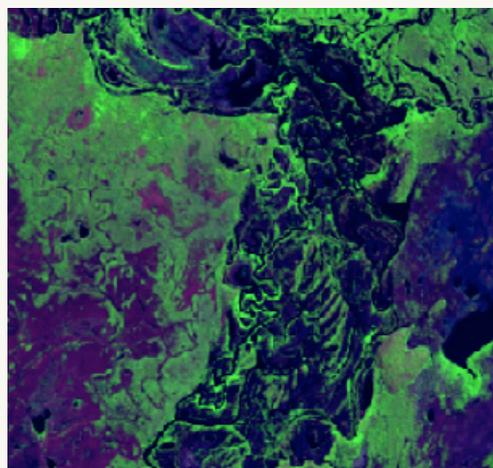
A classe SG incorpora 13 fisionomias vegetais, listadas na *Tabela 2*.

*Tabela 2* - Fisionomia vegetal do grupo Savana Gramínea

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

### 1.8.3. Vegetação com Influência Fluvial (VF)

Essa categoria 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 8*).



*Figura 8* - Representação classe de Vegetação com Influência Fluvial.

Na *Tabela 3* são apresentadas as seis fisionomias vegetais incorporadas à classe VF.

*Tabela 3* - Fisionomia vegetal do grupo Influência Fluvial.

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

## 1.8.4. Área Natural de Manejo (ANM)

A atividade pecuária é secular no Pantanal, portanto, o manejo está incorporado ao bioma e integra a paisagem de forma natural. Assim, consideramos as áreas com predominância de campos naturais, que são utilizadas para o desenvolvimento da atividade, como Área Natural de Manejo.

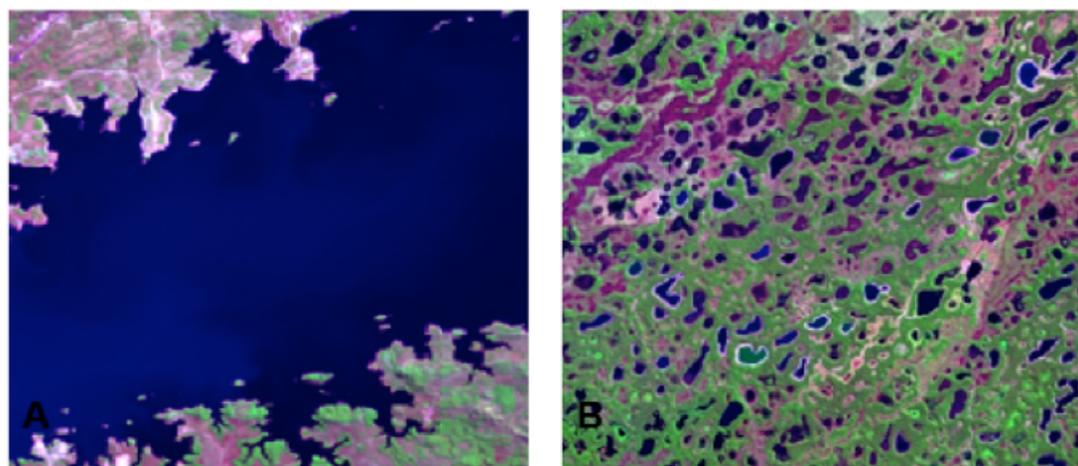
Na fotointerpretação, além da resposta espectral, a forma, a textura e a rugosidade são elementos fundamentais para a identificação da classe. Também foram considerados mapeamentos anteriores como elementos norteadores para a identificação da feição ANM (*Figura 9*).



*Figura 9* - Representação classe de Área Natural de Manejo

## 1.8.5. Definição da água

A Classe de água (*Figura 10*) foi delimitada e individualizada das vegetações de influência fluvial. Compreende os córregos, corixos, vazantes, baías e salinas presentes na BAP. Também é possível observar regiões com presença de lagoas salinas com águas mais escuras, em tons de azul, preto e verde.



*Figura 10* - Representação da Classe Água.

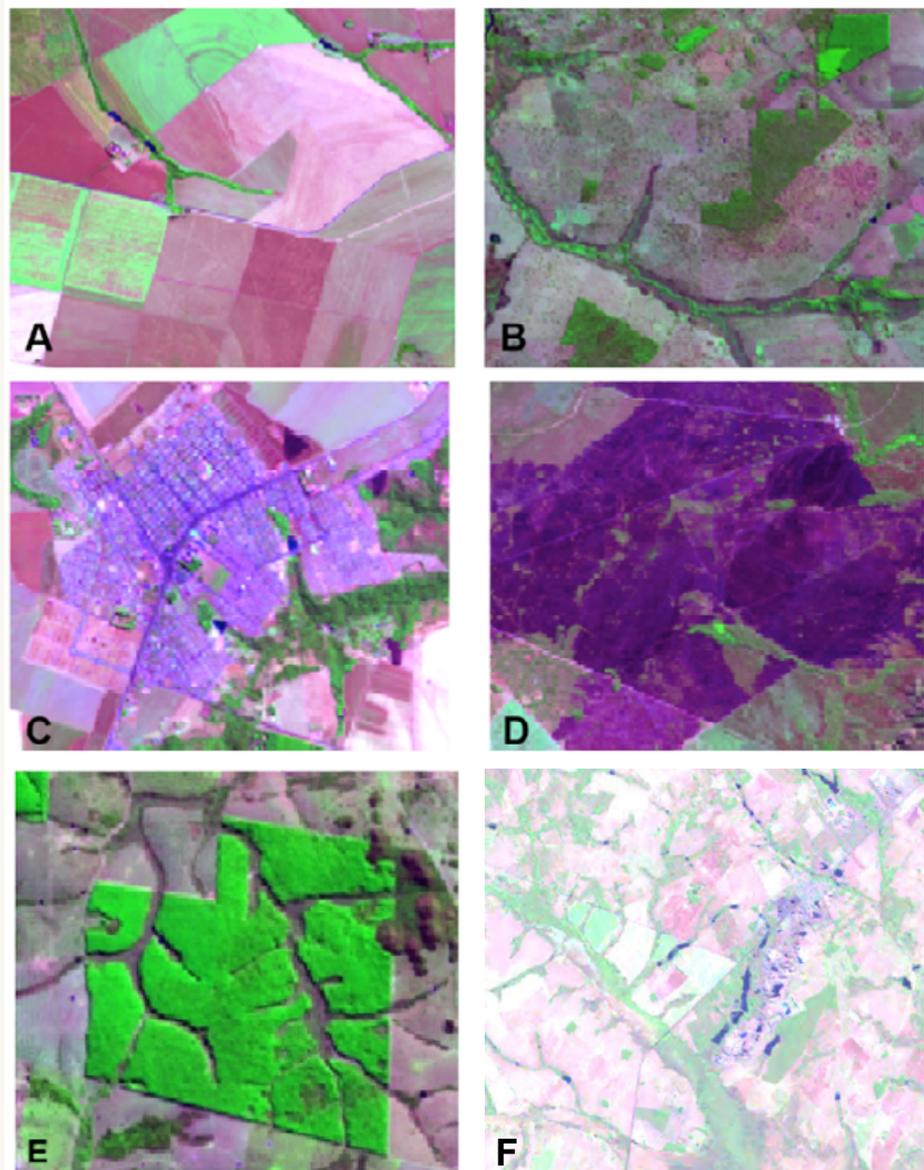
## 1.8.6. Classes de uso antrópico

Para a caracterização das Classes de uso antrópico, foi realizada uma classificação não supervisionada, seguida da associação de classes manual na escala 1:50.000. Realizou-se então a subdivisão em seis grupos, conforme apresentado na *Tabela 4*.

*Tabela 4* - Classes de uso antrópico

<b>Ac</b>	Agricultura
<b>Ap</b>	Pastagem
<b>Im</b>	Influência por Mineração
<b>Iu</b>	Influência Urbana
<b>Qmd</b>	Queimada
<b>R</b>	Reflorestamento

A *Figura 11* ilustra a representação das classes de uso antrópico.



*Figura 11* - Representação de classes antrópicas.

(A) AC = Agricultura; (B) AP = Área de Pastagem. (C) IU = Influência Urbana; (D) QMD = Queimada. (E) R = Reflorestamento; (F) IM = Influência de Mineração

## 1.9. Mosaico das cartas

Após a realização da classificação supervisionada a partir da definição das fisionomias vegetais e usos antrópicos, foi feito o agrupamento das 153 cartas para quantificação dos resultados.

## 1.10. Análise de déficit de reserva legal

Foi realizado o *download* dos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) no sistema SISCAR para o Estado de Mato Grosso. Como os dados de reserva legal não averbada apresentaram muitos erros topológicos, impedindo o processamento, os dados foram convertidos em formato *raster* (resolução de 30 metros). Então, o *raster* foi novamente transformado para formato vetor. O arquivo *shapefile* resultante foi submetido a uma ferramenta de correção topológica, para então, ser recortado conforme o uso do solo mapeado para o planalto da BAP no Estado de Mato Grosso.

## 2. RESULTADOS

### 2.1. Quantificação dos resultados

A Bacia do Alto Paraguai (BAP) tem extensão de 361.848 km<sup>2</sup> no território

brasileiro e abrange os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A área inclui duas grandes regiões fisiográficas: planalto e planície (*Tabela 5*). Essa delimitação é estabelecida pela Agência Nacional de Águas (ANA) e compreende as Unidades de Planejamento Hídrico (UPH), que são subdivisões das bacias hidrográficas estudadas, caracterizadas por uma homogeneidade de fatores geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos que permite unidades de planejamento hídrico.

O planalto contempla os biomas Amazônia e Cerrado e na planície predomina o bioma Pantanal. O Pantanal está totalmente inserido na BAP e responde por uma área de 140.534 km<sup>2</sup>. As nascentes dos rios da BAP localizam-se nos planaltos do entorno do Pantanal ocupando uma área de 221.314 km<sup>2</sup> (*Figura 12*).

Na *Tabela 5*, pode-se observar que nas áreas de planície predominam as classes de uso naturais, enquanto nas áreas de planalto, predominam as áreas de uso antrópico. Essa dinâmica ocorre em função dos modelos de ocupação desenvolvidos na Bacia.

Enquanto que nas áreas da planície pantaneira foi desenvolvido um modelo de ocupação baseado na pecuária extensiva - com utilização de pastagens nativas, com certo nível de manejo, preservando a vegetação original - nas áreas de planalto ocorreu a substituição da vegetação original por monoculturas, como soja e pastagem exótica.

*Tabela 5* - Quantificação de áreas naturais e antrópicas para a BAP e áreas de planalto e planície

	TOTAL	ÁGUA/OUTROS		NATURAL		ANTRÓPICO	
	(Km <sup>2</sup> )	(Km <sup>2</sup> )	%	(Km <sup>2</sup> )	%	(Km <sup>2</sup> )	%
Porção BAP	361.848	10.505	3,0	216.075	59,7	134.967	37,3
Porção Planície	140.534	9.302	6,62	115.23	82,00	15.996	11,38
Porção Planalto	221.314	1.574	0,71	100.789	45,54	118.951	53,75

# Bacia do Alto Paraguai - BAP

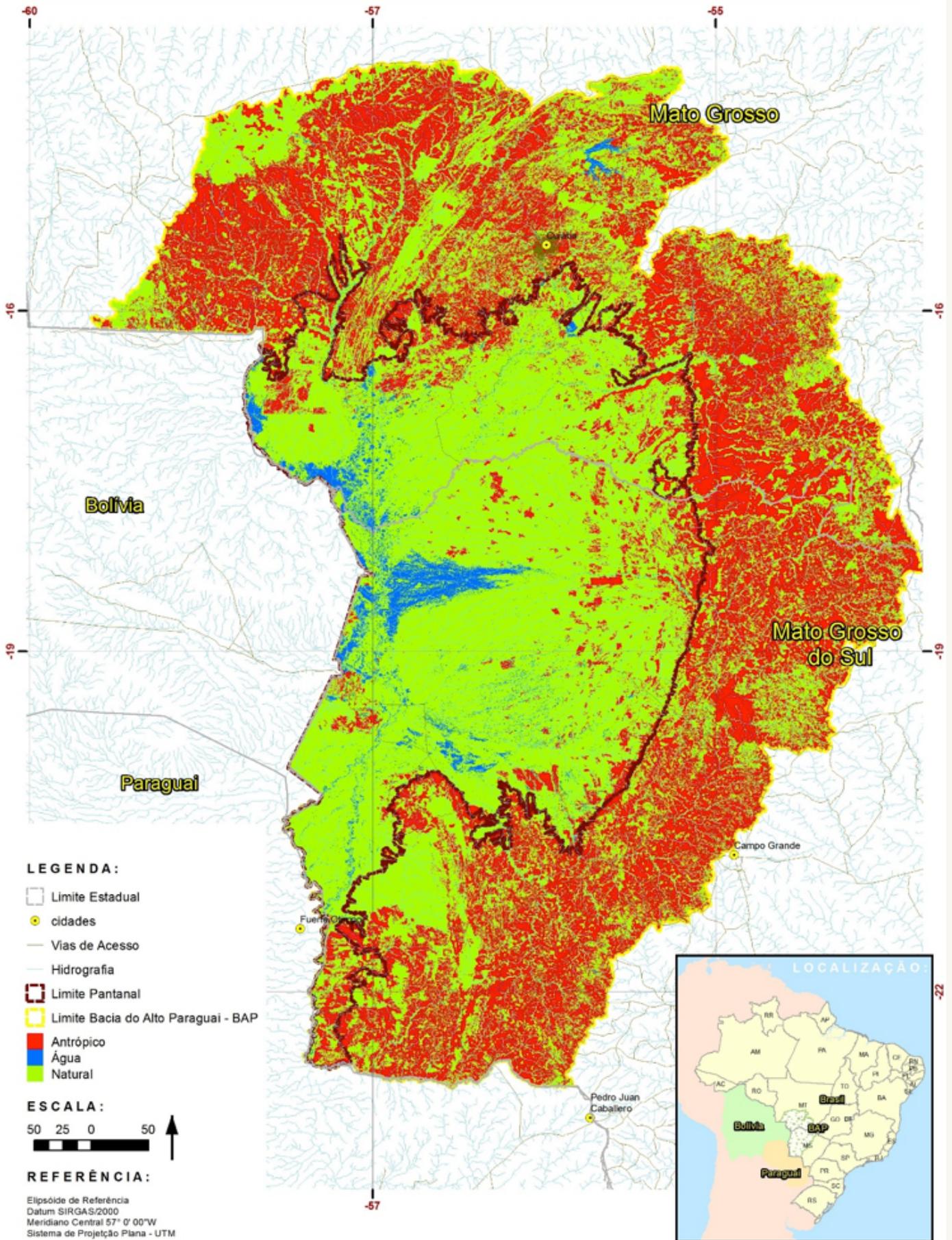


Figura 12 - Áreas naturais e antrópicas da BAP, 2016.

Com base nas 153 cartas utilizadas, procedeu-se com o recorte do mosaico “Landsat 8”, da classificação e do NDVI de cada carta. As figuras a seguir apresentam o detalhamento das cartas referentes às regiões de planalto (norte e sul) e planície (norte, centro e sul) que evidenciam as diferenças em termos de cobertura vegetal e uso do solo. Os contornos em preto presentes nas figuras que apresentam o NDVI representam as propriedades rurais certificadas pelo INCRA, presentes na base SIGEF.

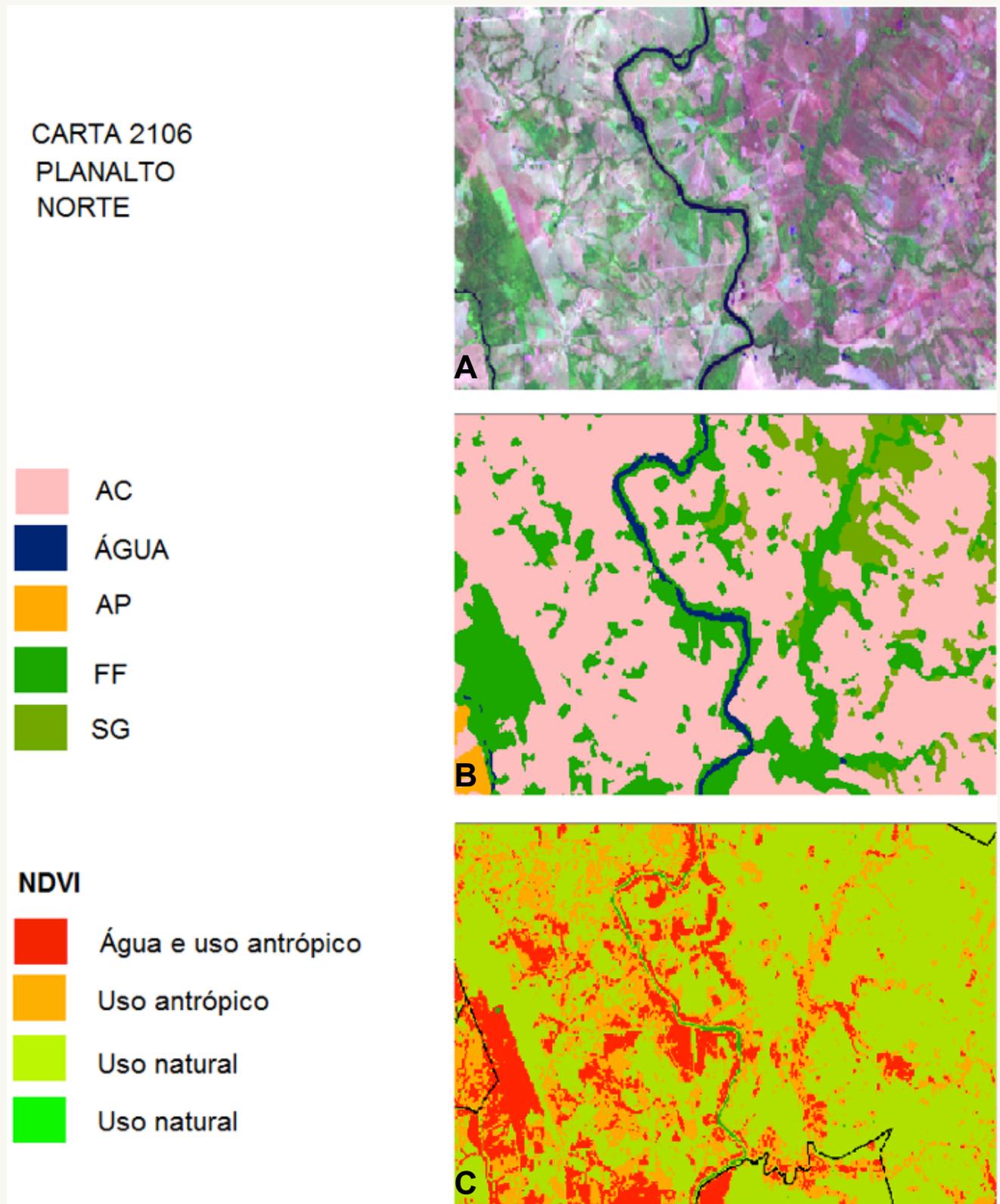
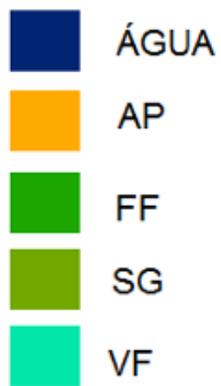


Figura 13 - Detalhamento de parte da região norte do planalto, referente à carta MIR 2106.

CARTA 2243  
PLANÍCIE  
NORTE



NDVI

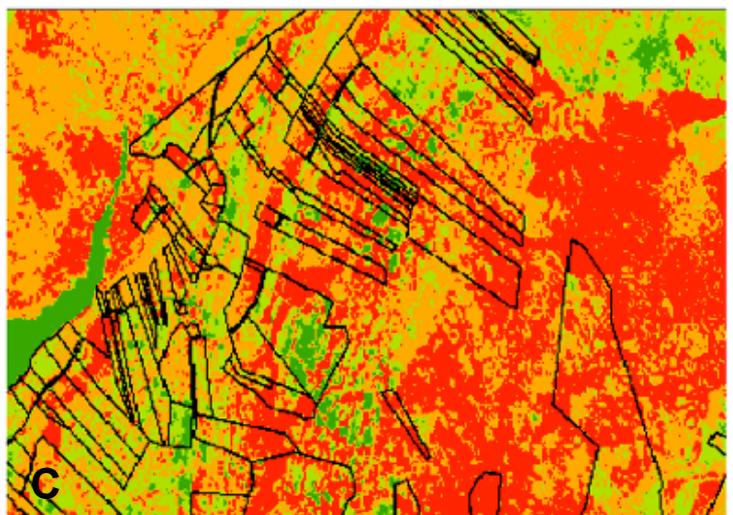
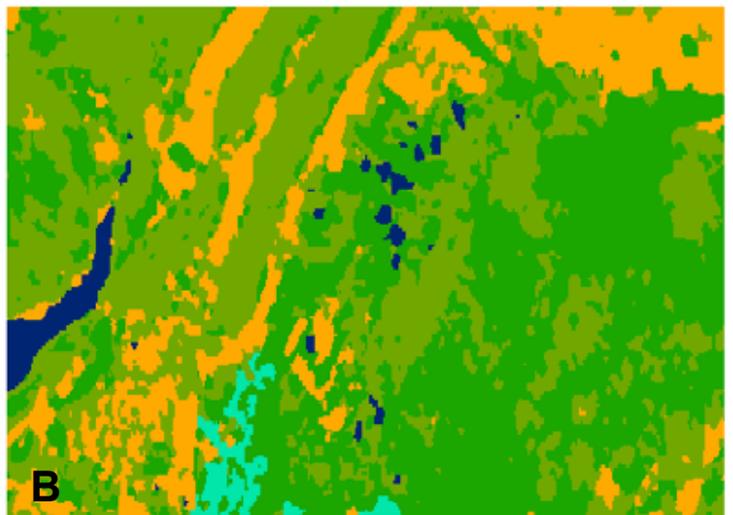
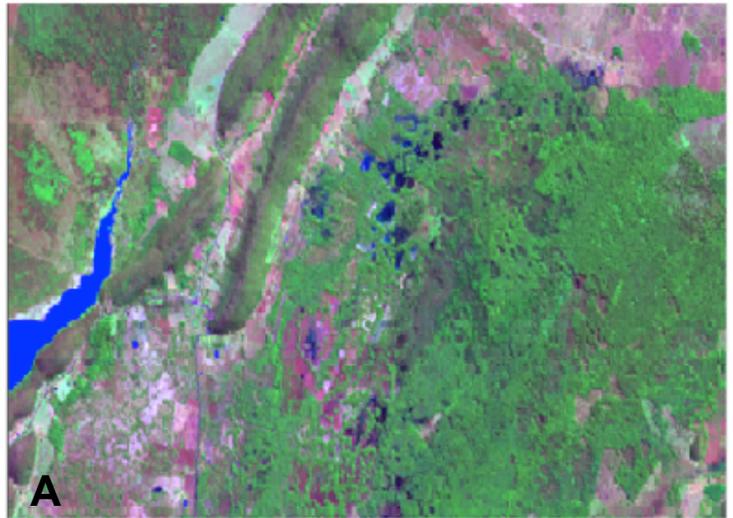
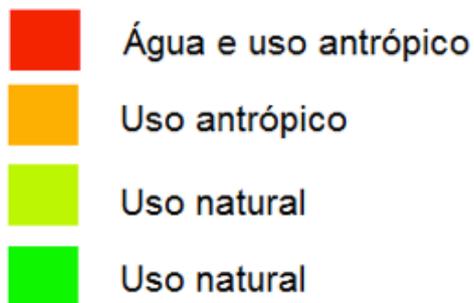


Figura 14 - Detalhamento de parte da região norte da planície, referente à carta MIR 2243.

CARTA 2434  
PLANÍCIE  
CENTRO

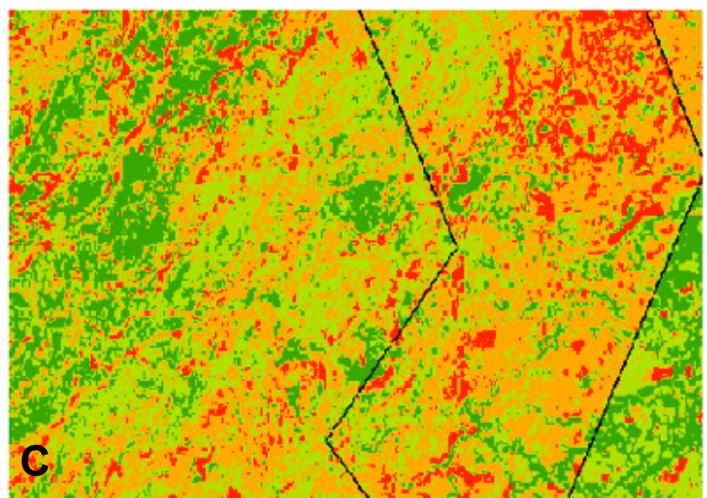
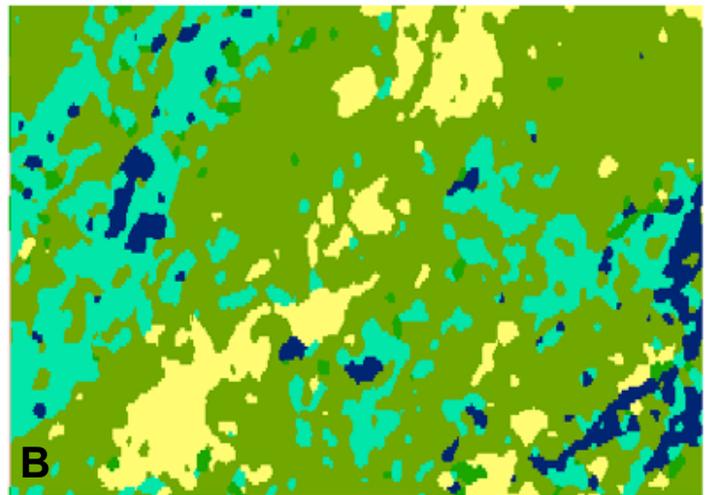
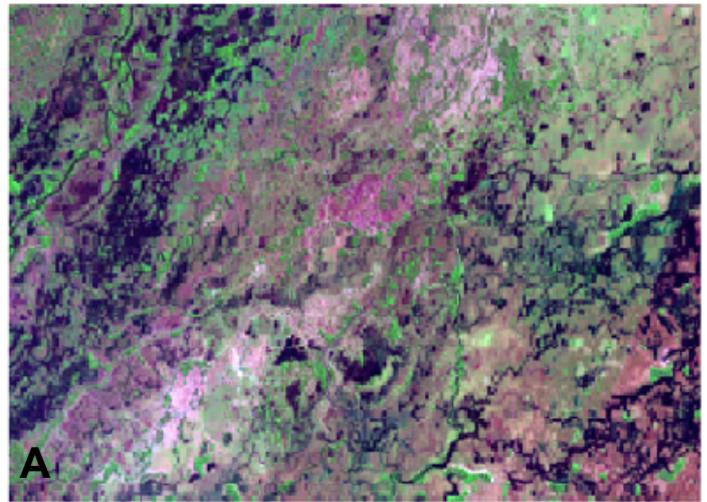
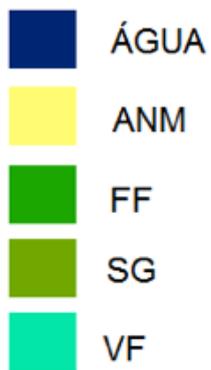


Figura 15 - Detalhamento de parte da região do centro da planície, referente à carta MIR 2434.

CARTA 2545  
PLANÍCIE  
SUL



NDVI

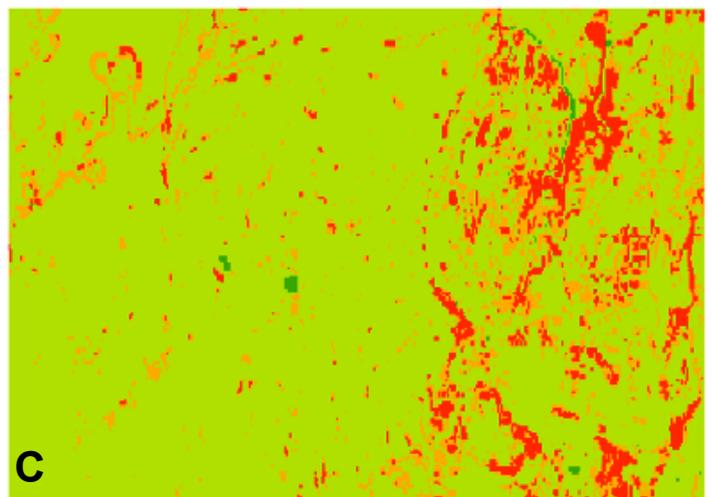
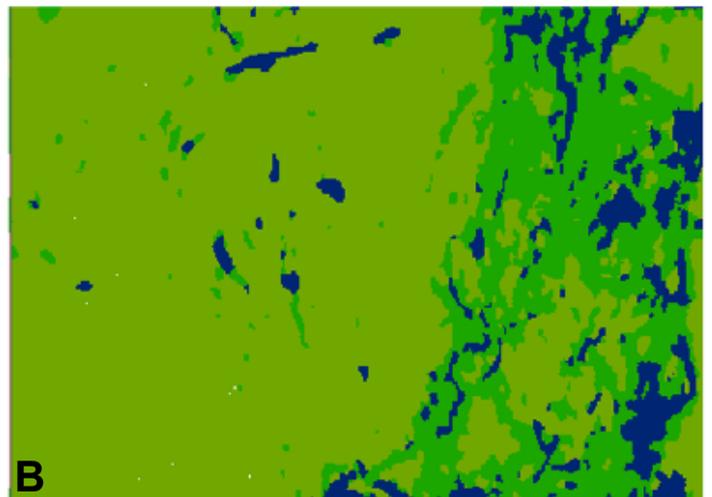
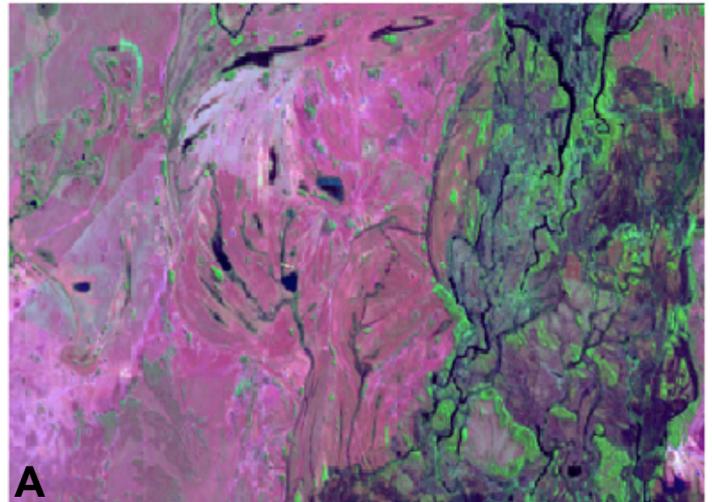
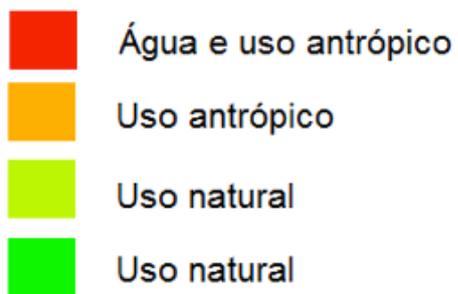
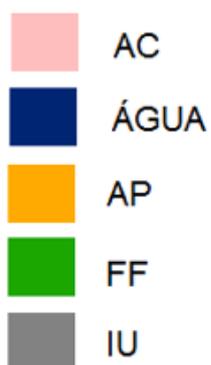


Figura 16 - Detalhamento de parte da região sul da planície, referente à carta MIR 2545.

CARTA 2586  
PLANALTO  
SUL



**NDVI**

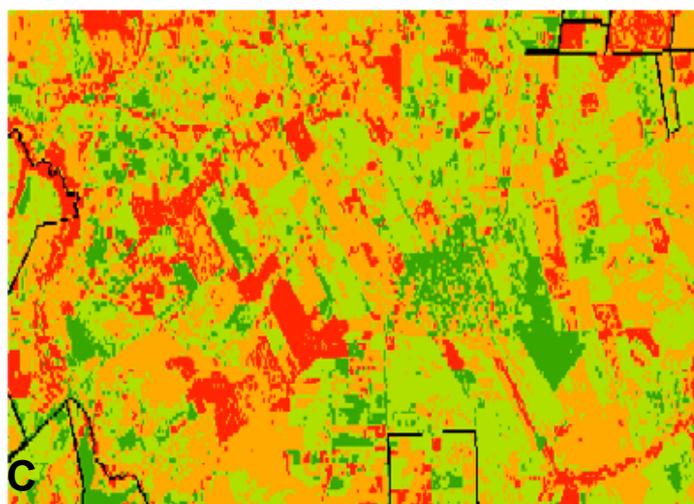
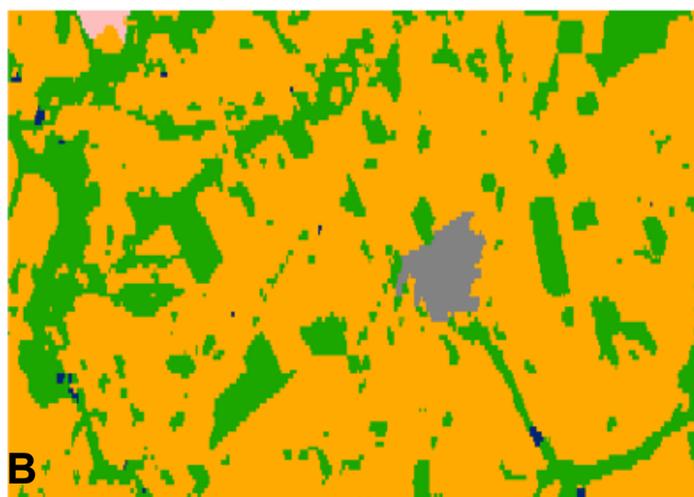
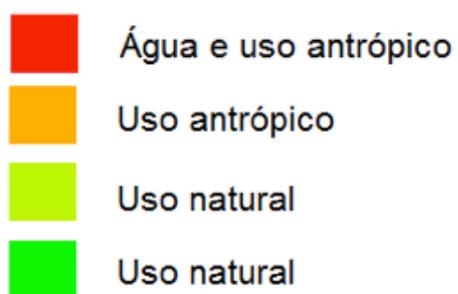


Figura 17 - Detalhamento de parte da região sul do planalto, referente à carta MIR 2586.



## 2.1. Quantificação dos resultados

A Tabela 6 apresenta a área calculada para as classes de uso do solo. É possível observar que as savanas gramíneas e formações de características florestais são as principais classes identificadas.

As áreas identificadas como ANM também representam uma parcela significativa do uso do solo na Bacia e são relevantes pois representam áreas de pecuária extensiva com maior intensidade.

Dentre os usos antrópicos, as áreas de pastagem são as de maior uso na BAP, seguidas por áreas de agricultura, que apresentam tendência de expansão principalmente pela conversão de pastagens.

Tabela 6 - Área em km<sup>2</sup> por classe de uso e ocupação.

<b>BAP</b>								
NATURAL km <sup>2</sup> / %			ANTRÓPICO km <sup>2</sup> / %			ÁGUA/OUTROS km <sup>2</sup> / %		
Savana Gramínea	86.985,29	24,04%	Agricultura	44.329,09	12,25%			
Vegetação com Influência Fluvial	8.407,18	2,32%	Pastagem	89.217,09	24,66%	Água	10.505,35	2,9%
Área Natural de Manejo	7.468,13	2,06%	Influência por mineração	106,21	0,03%	Nuvem	121,36	0,03%
Formações Florestais	113.221,20	31,29%	Influência urbana	760,80	0,21%	Queimada	215,18	0,06%
			Reflorestamento	512,13	0,14%			
<b>TOTAL</b>	<b>216.081,80</b>	<b>59,72%</b>		<b>134.925,30</b>	<b>37,29%</b>		<b>10.841,89</b>	<b>3,0%</b>

<b>PLANALTO</b>								
NATURAL km <sup>2</sup> / %			ANTRÓPICO km <sup>2</sup> / %			ÁGUA/OUTROS km <sup>2</sup> / %		
Savana Gramínea	27.139,79	12,26%	Agricultura	43.307,96	19,57%			
Vegetação com Influência Fluvial	32,58	0,01%	Pastagem	74.285,96	33,57%	Água	1.297,14	0,58%
Área Natural de Manejo	0,97	0,00%	Influência por mineração	97,16	0,04%	Nuvem	121,36	0,05%
Formações Florestais	73.647,70	33,28%	Influência urbana	726,29	0,33%	Queimada	151,83	0,07%
			Reflorestamento	509,92	0,23%			
<b>TOTAL</b>	<b>100.821,05</b>	<b>45,53%</b>		<b>118.927,28</b>	<b>53,74%</b>		<b>1.566,33</b>	<b>1%</b>

<b>PLANÍCIE</b>								
NATURAL km <sup>2</sup> / %			ANTRÓPICO km <sup>2</sup> / %			ÁGUA/OUTROS km <sup>2</sup> / %		
Savana Gramínea	59.845,50	42,58%	Agricultura	1.021,13	0,73%			
Vegetação com Influência Fluvial	8.374,60	5,96%	Pastagem	14.931,13	10,62%	Água	9.212,21	6,56%
Área Natural de Manejo	7.467,16	5,31%	Influência por mineração	9,05	0,01%	Nuvem	0,0000	0,00%
Formações Florestais	39.573,49	28,16%	Influência urbana	34,52	0,02%	Queimada	63,35	0,05%
			Reflorestamento	2,21	0,00%			
<b>TOTAL</b>	<b>115.260,74</b>	<b>82,02%</b>		<b>15.998,03</b>	<b>11,38%</b>		<b>9.275,56</b>	<b>6,60%</b>

## 2.1. Quantificação dos resultados

Na BAP há 94 municípios, sendo 59 pertencentes ao estado de Mato Grosso e 35 ao estado de Mato Grosso do Sul. Observa-se que dos 21 municípios que possuem mais de 50% de área natural em seu território, 57% estão na planície, enquanto 43% pertencem se localizam no planalto (*Tabela 7*).

Tabela 7 - Áreas naturais e de uso antrópico por município.

	MUNICÍPIO	UF	ÁREA TOTAL	NATURAL		ANTRÓPICO		ÁGUA	
			(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	%	(km <sup>2</sup> )	%	(km <sup>2</sup> )	%
1	BARÃO DE MELGAÇO	MT	11171,15	10198,53	91,29%	748,67	6,70%	223,95	2,00%
2	CORUMBÁ	MS	64815,51	55426,79	85,51%	3905,37	6,03%	5483,35	8,46%
3	RESERVA CABAÇAL	MT	1336,80	1060,60	79,34%	275,78	20,63%	0,42	0,03%
4	POCONÉ	MT	17259,26	12770,84	73,99%	3737,36	21,65%	751,06	4,35%
5	AQUIDAUANA	MS	16973,98	12493,05	73,60%	3767,19	22,19%	713,74	4,20%
6	RIO VERDE DE MT	MS	8170,75	5699,40	69,75%	2428,41	29,72%	42,94	0,53%
7	LADÁRIO	MS	342,47	230,63	67,34%	70,76	20,66%	41,08	12,00%
8	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	MT	12258,68	8143,74	66,43%	4020,87	32,80%	94,06	0,77%
9	MIRANDA	MS	5475,04	3607,92	65,90%	1808,26	33,03%	58,85	1,07%
10	PORTO MURTINHO	MS	17699,76	11602,06	65,55%	5983,13	33,80%	114,57	0,65%
11	NOSSA SENHORA DO LIVRAMENTO	MT	5073,17	3311,32	65,27%	1723,09	33,96%	38,76	0,76%
12	CÁCERES	MT	24317,51	15205,23	62,53%	7207,60	29,64%	1904,67	7,83%
13	ALTO PARAGUAI	MT	1844,89	1149,54	62,31%	692,57	37,54%	2,78	0,15%
14	PORTO ESTRELA	MT	2061,14	1228,44	59,60%	824,99	40,03%	7,71	0,37%
15	ROSÁRIO DO OESTE	MT	6627,03	3904,69	58,92%	2665,76	40,23%	32,69	0,49%
16	CHAPADA DOS GUIMARÃES	MT	6255,87	3581,12	57,24%	2347,82	37,53%	326,93	5,23%
17	RIO NEGRO	MS	1816,90	1020,02	56,14%	782,04	43,04%	14,85	0,82%
18	BODOQUENA	MS	2505,39	1384,38	55,26%	1112,49	44,40%	8,52	0,34%
19	NORTELÂNDIA	MT	1197,80	636,84	53,17%	556,60	46,47%	4,35	0,36%
20	GUIABÁ	MT	3493,79	1818,65	52,05%	1660,49	47,53%	14,64	0,42%
21	NOVA MARILÂNDIA	MT	1849,91	945,35	51,10%	903,39	48,83%	1,16	0,06%
22	VÁRZEA GRANDE	MT	1047,53	503,76	48,09%	638,44	60,95%	22,20	2,12%
23	LAMBARI D'OESTE	MT	1762,80	803,55	45,58%	954,64	54,15%	4,61	0,26%
24	ACORIZAL	MT	840,03	374,77	44,61%	459,76	54,73%	5,49	0,65%
25	BONITO	MS	4930,89	2176,73	44,14%	2740,89	55,59%	13,26	0,27%
26	ITUIQUIRA	MT	8730,00	3760,70	43,08%	4939,73	56,58%	29,56	0,34%
27	PEDRA PETRA	MT	4122,93	1763,84	42,78%	2339,04	56,73%	20,05	0,49%
28	COXIM	MS	6413,79	2738,04	42,69%	3626,29	56,54%	49,45	0,77%
29	SALTO DO CÉU	MT	1751,48	714,82	40,81%	1036,62	59,19%	0,03	0,00%
30	NOVA OLÍMPIA	MT	1548,67	628,06	40,55%	916,44	59,18%	4,17	0,27%
31	RIO BRANCO	MT	562,60	226,32	40,23%	335,91	59,71%	0,38	0,07%
32	JANGADA	MT	1017,74	406,79	39,97%	607,13	59,65%	3,81	0,37%
33	SÃO PEDRO DA CIPA	MT	343,18	133,71	38,96%	208,84	60,86%	0,62	0,18%
34	ANASTÁCIO	MS	2948,00	1137,34	38,58%	1792,21	60,79%	18,45	0,63%
35	JUSCIMEIRA	MT	2207,14	837,18	37,93%	1352,88	61,30%	17,08	0,77%
36	SONORA	MS	4079,85	1543,53	37,83%	2525,05	61,89%	14,89	0,36%
37	CORGUINHO	MS	2639,74	976,27	36,98%	1661,33	62,94%	2,14	0,08%
38	SÃO GABRIEL DO OESTE	MS	3884,76	1433,89	36,91%	2435,16	62,68%	15,71	0,40%
39	BELA VISTA	MS	4880,43	1798,83	36,86%	3068,07	62,86%	13,53	0,28%
40	ALCINÓPOLIS	MS	4409,10	1610,19	36,52%	2777,22	62,99%	21,96	0,50%
41	NIOAQUE	MS	3921,94	1415,72	36,10%	2484,33	63,34%	21,89	0,56%
42	DOIS IRMÃOS DO BURITI	MS	2336,26	828,33	35,46%	1497,92	64,12%	10,01	0,43%
43	PEDRO GOMES	MS	3655,50	1269,09	34,72%	2376,08	65,00%	10,33	0,28%
44	CARACOL	MS	2931,66	1011,83	34,51%	1902,22	64,89%	17,60	0,60%
45	JARDIM	MS	2200,03	746,90	33,95%	1442,43	65,56%	10,70	0,49%
46	ARAPUTANGA	MT	1599,93	540,89	33,81%	1056,33	66,02%	2,71	0,17%
47	GUIA LOPES DA LAGUNA	MS	1209,96	392,24	32,42%	808,16	66,79%	9,56	0,79%
48	ROCHEDO	MS	1561,76	495,44	31,72%	1062,29	68,02%	4,03	0,26%
49	GLÓRIA D'OESTE	MT	853,58	267,58	31,35%	582,43	68,23%	3,57	0,42%
50	CAMPO VERDE	MT	1141,96	355,60	31,14%	786,24	68,85%	0,11	0,01%
51	TERENOS	MS	2809,75	872,97	31,07%	1928,55	68,64%	8,24	0,29%
52	ARENÁPOLIS	MT	416,46	125,51	30,14%	288,63	69,31%	2,31	0,55%
53	SANTO AFONSO	MT	1173,30	351,61	29,97%	820,34	69,92%	1,35	0,12%
54	MIRASSOL D'OESTE	MT	1075,90	320,98	29,83%	751,64	69,86%	3,28	0,31%
55	DENISE	MT	1306,14	380,82	29,16%	920,50	70,47%	4,81	0,37%
56	RONDONÓPOLIS	MT	4162,59	1203,08	28,90%	2927,56	70,33%	31,95	0,77%
57	JACIARA	MT	1644,73	459,75	27,95%	1181,27	71,82%	3,70	0,22%
58	CURVELÂNDIA	MT	359,55	96,46	26,83%	258,35	71,85%	4,74	1,32%
59	SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS	MT	1287,47	276,07	21,44%	1008,83	78,36%	2,57	0,20%
60	INDIAVAÍ	MT	603,25	119,32	19,78%	477,70	79,19%	6,23	1,03%
61	SÃO JOSÉ DO POVO	MT	444,45	86,95	19,56%	353,33	79,50%	4,17	0,94%
62	FIGUEIRÓPOLIS D'OESTE	MT	899,27	156,52	17,41%	736,28	81,88%	6,47	0,72%

# Bacia do Alto Paraguai - BAP



Figura 19 - Bacias hidrográficas inseridas na BAP.

Na *Tabela 8* é possível observar a quantificação de áreas naturais, do uso antrópico e de água por bacia hidrográfica.

*Tabela 8* - Percentuais de área natural e antrópica por bacia.

BACIAS	KM²	ANTRÓPICO		NATURAL		ÁGUA	
NEGRO-MS	35.072,99	4.349,98	12,4%	29.778,36	84,9%	944,66	2,7%
NABILEQUE	19.177,03	3.285,33	17,1%	15.470,29	80,7%	421,41	2,2%
PARAGUAI-PANTANAL	56.222,37	11.821,13	21,0%	41.572,70	73,9%	2.828,54	5,0%
TAQUARI	64.560,67	15.291,08	23,7%	44.715,95	69,3%	4.553,64	7,1%
ALTO RIO CUIABÁ	28.941,93	12.547,75	43,4%	15.860,69	54,8%	533,49	1,8%
ALTO PARAGUAI SUPERIOR	9.492,89	4.295,59	45,3%	5.173,54	54,5%	23,76	0,3%
ALTO TAQUARI	3.913,40	1.786,36	45,6%	2.093,46	53,5%	33,58	0,9%
CORRENTES-MT	13.903,50	6.858,10	49,3%	7.002,93	50,4%	42,47	0,3%
CORRENTES	8.753,35	4.389,10	50,1%	4.332,94	49,5%	31,31	0,4%
ALTO PARAGUAI MÉDIO	23.568,71	12.205,32	51,8%	11.233,80	47,7%	129,60	0,5%
MIRANDA	42.966,22	22.255,27	51,8%	20.006,73	46,6%	704,23	1,6%
APA	17.137,00	9.300,28	54,3%	7.723,83	45,1%	112,89	0,7%
ALTO SÃO LOURENÇO	23.738,50	1.3210,67	55,7%	10.395,30	43,8%	132,53	0,6%
JAURU	14.552,13	8.586,20	59,0%	5.844,34	40,2%	121,59	0,8%

## 2.2. Acurácia

A validação da classificação foi dada mediante a aplicação do índice Kappa, que tem por objetivo medir o grau de concordância em escalas nominais assumindo as independências das unidades, classes, e também dos pontos de referência (COHEN,1960). Os intervalos de caracterização de acurácia são apresentados na *Tabela 9*.

*Tabela 9* - Intervalos de caracterização da acurácia em relação a verdade terrestre.

Valor de Kappa	Qualidade da Classificação
<0,00	Péssima
0,00 – 0,20	Ruim
0,20 – 0,40	Razoável
0,40 – 0,60	Boa
0,60 – 0,80	Muito boa
0,80 – 1,00	Excelente

Fonte: Landis e Koch (1977) e adaptado por Piroli (2010)

A acurácia da classificação foi validada de dois modos: coleta das amostras utilizando a área total da BAP e coleta das amostras carta a carta, tendo como referência imagens de alta resolução.

No primeiro modo, foram coletadas 100 amostras representando classes de áreas naturais e antrópicas, em que o índice Kappa calculado apresentou o valor de 0,8.

No segundo modo, as amostras representam cada classe presente em cada carta topográfica, totalizando 700 pontos amostrais coletados (Figura 201), em que o índice Kappa calculado apresentou o valor de 0,7.

# Bacia do Alto Paraguai - BAP

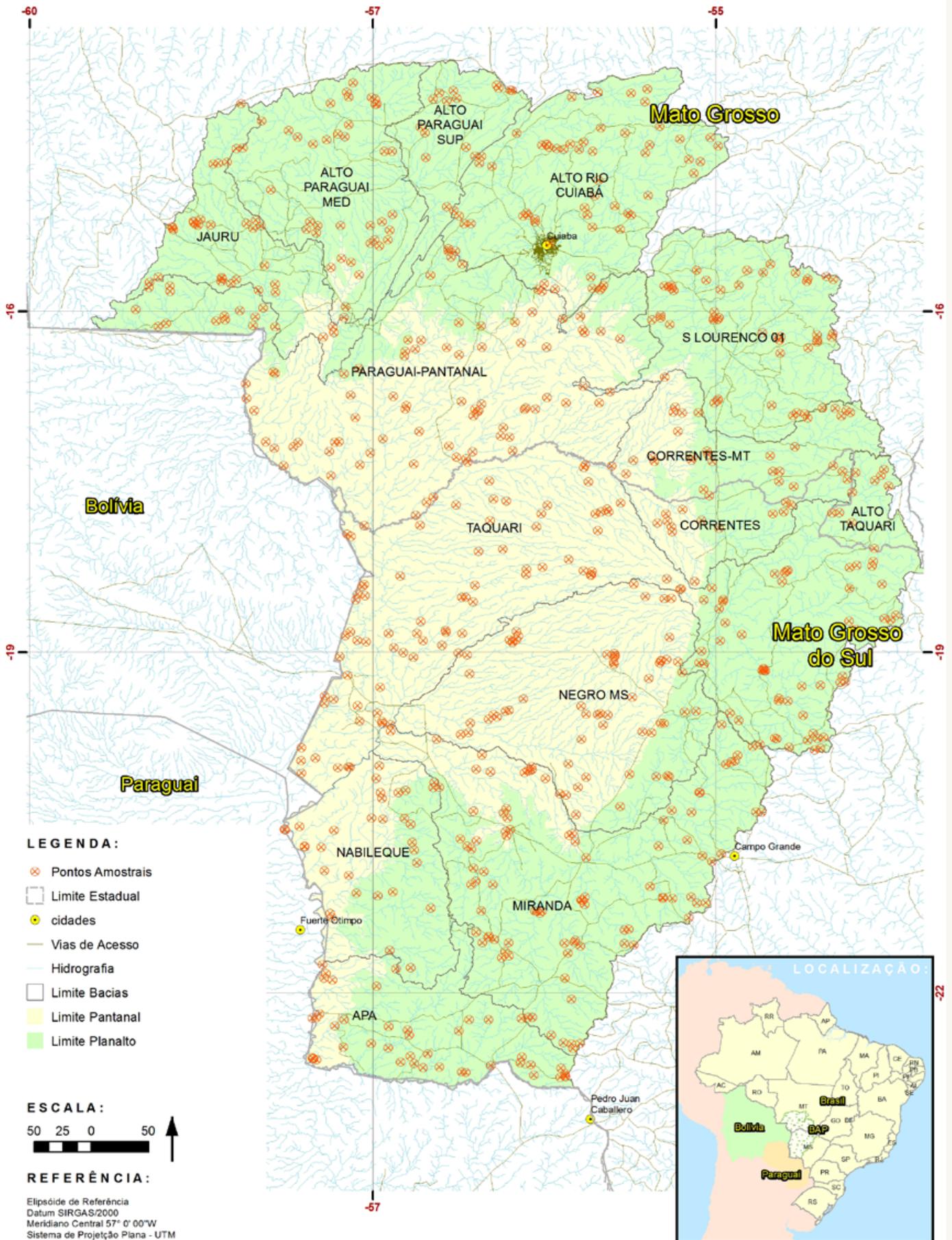


Figura 20 - Pontos amostrais coletados na área total da BAP

## 2.3. Déficit de reserva legal nas cabeceiras do Pantanal

Com base nos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), foi possível calcular o déficit de reserva legal para a área das cabeceiras do Pantanal, no estado de Mato Grosso.

Foram identificados 392.145,71 hectares de reserva legal com usos do solo antrópicos, logo, passivos ambientais a serem recuperados.

Considerando o custo médio da restauração florestal de R\$ 10.000/ha para plantio de mudas (MMA, 2016), o custo para a recomposição desse passivo ambiental seria de R\$ 3.921.457.126,42.

A recuperação desse passivo ambiental representa um desafio para a gestão integrada da BAP. A expansão agrícola no planalto, em muitos casos, não respeitou a legislação ambiental, causando impactos que afetaram as áreas de planície.

A remoção da vegetação natural causa um aumento do escoamento superficial, e conseqüentemente, acelera processos erosivos. A deposição excessiva de sedimentos na planície pantaneira afeta as dinâmicas de inundação, causando alagamento permanente de determinadas áreas, e impactos socioeconômicos como a desvalorização imobiliária, o desalojamento de moradores locais, e ainda, pode afetar o desenvolvimento da atividade pecuária.

A recomposição dessas áreas é importante para a manutenção da dinâmica de pulso de inundação no Pantanal e toda a biodiversidade associada.

## 3. A BACIA DO RIO PARAGUAI EM UM CONTEXTO TRANSFRONTEIRIÇO

A Bacia do rio Paraguai se estende por Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai. A partilha desse patrimônio natural por diferentes nações revela a dimensão do desafio de uma gestão responsável, que garanta a preservação dos serviços ecossistêmicos e dos atributos naturais para as futuras gerações.

Dados de uso do solo e de cobertura vegetal são fundamentais para ações de conservação e planejamento territorial e, muitas vezes, são escassos.

Com base em classificação de imagens do sensor “Landsat 8” do ano de 2015, apresentamos um retrato da Bacia para as suas porções em Argentina, Bolívia e Paraguai.

A classificação do uso do solo foi baseada na seleção e atribuição de termos em diferentes níveis hierárquicos, tendo como foco a identificação de áreas naturais e antrópicas.

Essa iniciativa de mapeamento faz parte de um modelo de atuação trinacional, desenvolvido conjuntamente por WWF-Brasil, WWF-Paraguai e WWF-Bolívia.

Para Argentina, Bolívia e Paraguai, 76% da Bacia é formada por feições naturais, com predominância de formações de características gramíneas, também sendo representativos os afloramentos rochosos, principalmente em porções a oeste da Bacia.

As áreas antrópicas, que representam 23% da Bacia nessa região, tem como principal uso o agrícola. Apenas 0,7% da superfície é de áreas aquáticas.

Para a Bacia como um todo, compreendendo os territórios de Argentina, Bolívia, Brasil, e Paraguai, 70,8% da superfície é de áreas naturais, 27,7% de áreas de características antrópicas e 1,5% é formada por água (*Figura 21*).

### 3. A Bacia do rio Paraguai em um contexto transfronteiriço

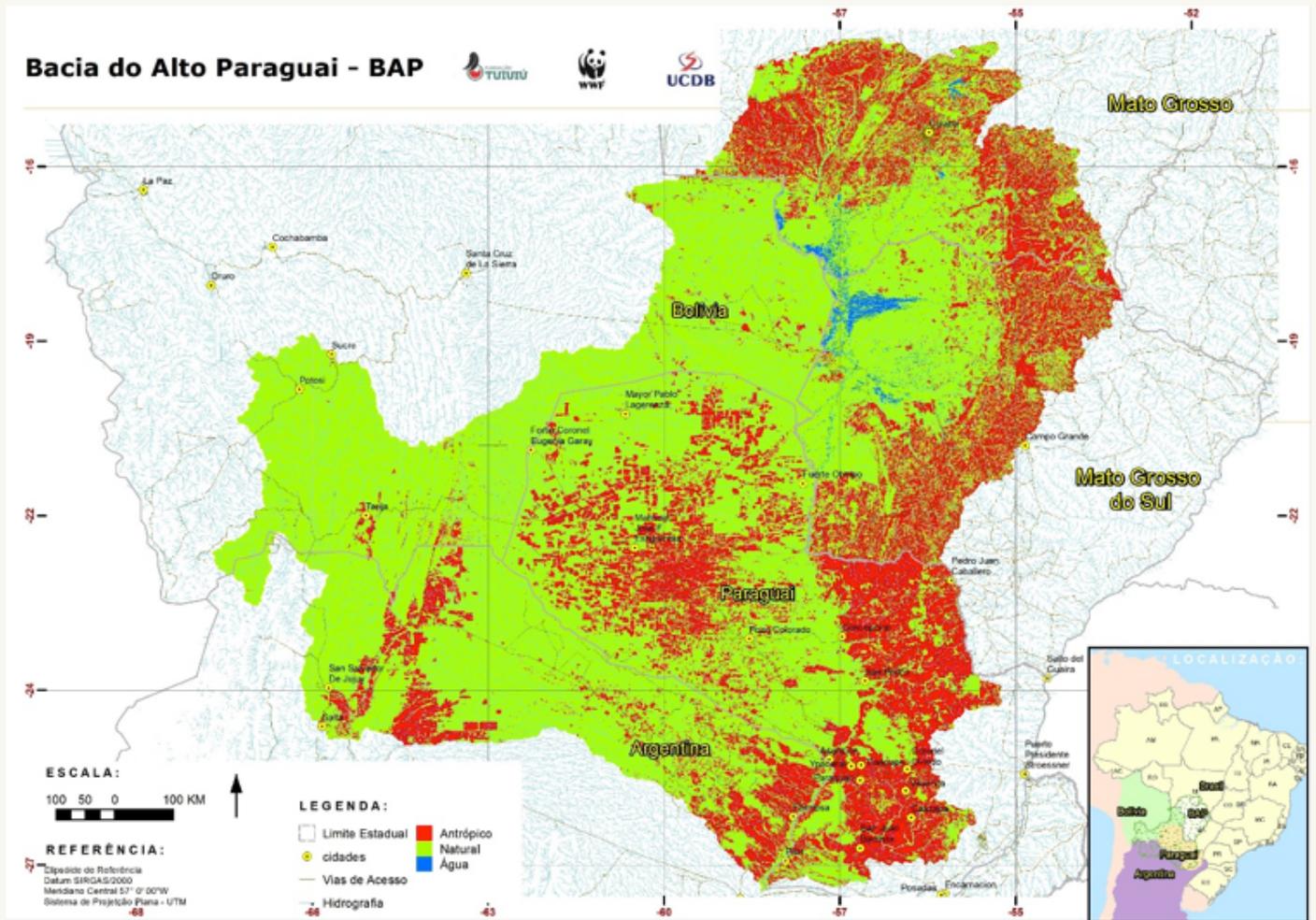


Figura 21 - Uso do solo na Bacia do Rio Paraguai na Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai. Fonte: WWF-Brasil, 2015

## 4. CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS

Iniciativas de monitoramento de cobertura vegetal são fundamentais para o trabalho de conservação e planejamento territorial. A dinâmica de cobertura vegetal é um forte indicador de atividade antrópica e integridade de ecossistemas e seu monitoramento contínuo é de grande importância. Por isso, a continuidade dessa iniciativa é fundamental.

A avaliação da cobertura do solo para a Bacia do Alto Paraguai permite uma compreensão da dinâmica de uso do e uma avaliação integrada para o bioma pantaneiro, que precisa ser compreendido como um sistema integrado, com áreas de planalto e de planície.

Mesmo que 58,7% da BAP ainda estejam preservados, apenas 45,5% da área de planalto são áreas naturais. Os 82% da área de planície que ainda estão recobertos por vegetação original sofrem pressão da expansão de um modelo produtivo onde as pastagens naturais são substituídas por pastagens exóticas.

Embora as áreas de planície ainda estejam bastante preservadas, é fundamental que ações de conservação dos solos, de recuperação de áreas degradadas e de agropecuária sustentável sejam expandidas, principalmente em áreas de planalto, que apresentam maior percentual de alterações de paisagem por atividades antrópicas.

O déficit de reserva legal na área das cabeceiras do Pantanal e seu alto custo de recomposição demonstram a necessidade de desenvolvimento de mecanismos financeiros que propiciem uma agricultura mais verde, com incentivos e salvaguardas ambientais.

A recuperação do passivo ambiental deve ser encarada como uma oportunidade para a formação de corredores de biodiversidade e viabilização ambiental de paisagens fragmentadas. A recomposição dessas áreas contribuirá positivamente para a segurança hídrica da região, para a produtividade da agricultura e a proteção da biodiversidade.

A Bacia do Alto Paraguai ainda apresenta considerável percentual de cobertura por áreas naturais e, como todo sistema natural, desconhece limites geopolíticos. Impactos ocasionados em suas porções mais altas podem propagar seus efeitos por todo o rio Paraguai. Por isso, é primordial que sejam desenvolvidas iniciativas de conservação conjuntas entre países que partilham de um sistema ambiental, como o aqui estudado.

Esperamos que os resultados, contribuam para a discussão e ordenamento do território, subsidiando tomadas de decisão com maior viabilidade ambiental.

## 5. Referências

Cohen, J.A. (1960) Coefficient of Agreement for Nominal Scales. **Journal of Educational and Psychological Measurement**, 20, 37-46.

DUARTE, G. S.; COSTA, G. E.; OLIVEIRA, A. P.; BARROS, R. S.; CRUZ, C. B. M. O uso da geometria do Landsat 8 como base para georreferenciamento semiautomático visando estudos espaço-temporais In. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 2015. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1026.pdf>> Acesso em 19 mai. 2017.

EASTMAN, J.R. **Introduction to Remote Sensing and Image Processing. Idrisi for Windows User's Guide**. Cap 3, Clark University, Worcester, 17p. 1995.

EVELYN L. PRUIT, **History of remote sensing Aerial Photography**, 1960.

GONCALVES, M.; NETTO, M.; ZULLO, J.; COSTA, J. A. F. Classificação não-supervisionada de imagens de sensores remotos utilizando redes neurais auto-organizáveis e métodos de agrupamentos hierárquicos. **Revista Brasileira de Cartografia (RBC)**, 60/1: 17-29, 2008.

KALAF, R.; BRASILEIRO, R.; CARDOSO, P. V.; CRUZ, C. B. M. Landsat 8: avanços para mapeamento em mesoescala. In. 4º Congresso Brasileiro de Geoprocessamento, 2013, Rio de Janeiro. **Anais do 4º Congresso Brasileiro de Geoprocessamento**. Disponível em: <[http://www.cartografia.org.br/cbg/trabalhos/90/51/resumo-geotec-roberta-raissa-1\\_1374611841.pdf](http://www.cartografia.org.br/cbg/trabalhos/90/51/resumo-geotec-roberta-raissa-1_1374611841.pdf)> Acesso em 17 mai. 2017.

LANDIS, R.; KOCH, G. G. **The measurement of observer agreement for categorical data**. Biometrics, v.33, n.1, p.159-174, Mar. 1977. Measurement. Vol XX, n.1, p. 37-46, 1960.

MIRANDA C.; MASSA J. L.; MARQUES, C. C. A. **Analysis of the occurrence of american cutaneous leishmaniasis in Brazil by remote sensing satellite imagery**, 1996.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, M. B. N.; MACHADO, C. P.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; MENEZES, B. A. C.; MACHADO, S. J. M.; FERREIRA, R. G. Análise temporal do uso do solo nos municípios do entorno do Parque Nacional das Emas com a utilização de imagens Landsat e CBERS-2, Goiânia, Brasil. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação native (Planaveg)**. 2016. Brasília, Brasil.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Landsat Data Continuity Mission: Continuously Observing Your World**. 2013.

ROSA L.; ALVES M. C.; SANCHES, L. **Uso de composições de bandas do satélite Landsat 5 TM para caracterizar a dinâmica da variação de áreas alagadas no Pantanal mato-grossense**, 2011.

ROSA, M.R., F.S. ROSA, N. CRUSCO, E.R. ROSA, J. FREITAS, F. PATERNOST, V. MAZIN. **Monitoramento das Alterações da Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai**. Brasília: WWF-Brasil, Ecoa, Conservation International, Avina, SOS Pantana, 2009.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **What are the band designations for the Landsat satellites?** Disponível em: <<https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>> Acesso em 17 mai. 2017.

VICENS, R. S.; CRUZ, C.B. M.; Rizzini, C. M. Utilização de Técnicas de Sensoriamento Remoto na Análise da Cobertura Vegetal da Reserva Florestal de Linhares, 1998, Espírito Santo. In: Anais do IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 1998. **Anais do IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 1998.

ESTE RELATÓRIO  
É UMA PARCERIA  
COM



RELATÓRIO  
2017

[wwf.org.br](http://wwf.org.br)

