

volume

45

BIOMAS E SISTEMA  
COSTEIRO-MARINHO  
DO BRASIL



COMPATÍVEL  
COM A ESCALA  
1:250 000

Presidente da República  
**Jair Messias Bolsonaro**

Ministro da Economia  
**Paulo Roberto Nunes Guedes**

Secretário Especial de Fazenda  
**Waldery Rodrigues Junior**

## **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE**

Presidente  
**Susana Cordeiro Guerra**

Diretor-Executivo  
**Fernando José de Araújo Abrantes**

### **ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES**

Diretoria de Pesquisas  
**Eduardo Luiz G. Rios Neto**

Diretoria de Geociências  
**João Bosco de Azevedo**

Diretoria de Informática  
**David Wu Tai**

Centro de Documentação e Disseminação de Informações  
**Marise Maria Ferreira**

Escola Nacional de Ciências Estatísticas  
**Maysa Sacramento de Magalhães**

### **UNIDADE RESPONSÁVEL**

Diretoria de Geociências  
Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais  
**Luciana Mara Temponi de Oliveira**

Ministério da Economia  
**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**  
Diretoria de Geociências  
Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Série Relatórios Metodológicos  
volume 45

# **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**

**Compatível com a escala 1:250 000**



Rio de Janeiro  
2019

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISSN 0101-2843 **Série Relatórios Metodológicos**

Divulga as metodologias empregadas nas diversas fases do planejamento e execução das pesquisas do IBGE.

ISBN 978-85-240-4510-3

© IBGE. 2019

**Capa**

Ubiratã O. dos Santos/Marcos Balster Fiore - Coordenação de Marketing/Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI

**Ilustração**

Fabio Muniz de Moura - Gerência de Editoração - CDDI

**Ficha catalográfica elaborada pela Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais do IBGE**

---

Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil : compatível com a escala 1:250 000 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro : IBGE, 2019.  
168 p. - (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843 ; v. 45).

Bibliografia: p. 125-138.  
ISBN 978-85-240-4510-3

1. Biomas. 2. Limites. 3. Amazônia. 4. Cerrados. 5. Caatinga. 6. Mata Atlântica. 7. Pampa. 8. Pantanal Mato-grossense. 9. Ecologia marinha. 10. Plantas costeiras. 11. Brasil. I. IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. II. Série.

CDU 581.9(81)  
AMB

---

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

# Sumário

|  |     |
|--|-----|
| <b>Apresentação</b> .....  | 5   |
| <b>Introdução</b> .....  | 7   |
| <b>Base conceitual e referencial metodológico</b> .....                        | 11  |
| <b>Elaboração do Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil</b> ..... | 13  |
| <b>Limite Amazônia-Cerrado</b> .....   | 17  |
| <b>Limite Cerrado-Caatinga</b> .....   | 29  |
| <b>Limite Caatinga-Mata Atlântica</b> .....                                    | 39  |
| <b>Limite Mata Atlântica-Cerrado</b> .....                                     | 43  |
| <b>Limite Pampa-Mata Atlântica</b> .....                                       | 63  |
| <b>Limite Pantanal-Cerrado-Amazônia</b> .....                                  | 75  |
| <b>Sistema Costeiro-Marinho</b> .....  | 91  |
| <b>Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil</b> .....                       | 111 |
| <b>Considerações finais</b> .....  | 123 |
| <b>Referências</b> .....   | 125 |

## Apêndices

|  |     |
|--|-----|
| 1 - Dados das operações de campo do Projeto Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil . . . . . | 143 |
| 2 - Padrão de cores do Mapa de Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil . . . . .              | 145 |

## Anexo

|  |     |
|--|-----|
| Biomass continentais do Brasil: nota técnica . . . . . | 149 |
|--|-----|

### Convenções

|                 |   |
|-----------------|---|
| -               | Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento;  |
| ..              | Não se aplica dado numérico;  |
| ...             | Dado numérico não disponível;   |
| x               | Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação;                               |
| 0; 0,0; 0,00    | Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo; e |
| -0; -0,0; -0,00 | Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente negativo.   |

## Apresentação

Com o lançamento desta publicação, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE tem a satisfação de apresentar as bases teórico-conceituais e os referenciais metodológicos que fundamentaram e nortearam a elaboração do mapa *Biomias e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*, bem como os procedimentos específicos, justificativas e tomadas de decisão atinentes ao desenvolvimento do traçado de cada um dos limites entre os seis biomas existentes – Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa, Pantanal – e o ambiente recém-introduzido: o Sistema Costeiro-Marinho.

O Mapa, divulgado em conjunto com o presente relatório metodológico, busca atender as expectativas de diferentes setores da sociedade interessados em um mapeamento mais detalhado que o apresentado no *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação*, lançado, em 2004, na escala 1:5.000 000, em cooperação com o Ministério do Meio Ambiente. A consideração de primeira aproximação conferida ao Mapa, cumpre ressaltar, explicitou, à época, o reconhecimento da existência de pontos a serem melhor estudados, à luz de conhecimentos mais precisos sobre os recursos naturais do País, o que ora se tornou possível pelo aprimoramento dos processos de investigação, revisão bibliográfica e contatos interinstitucionais, bem como pela verificação e consolidação de levantamentos de campo ao longo dos limites entre os ambientes considerados. Comparado àquela primeira aproximação, o mapa *Biomias e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*, ora divulgado, contempla aperfeiçoamentos na representação dos limites, incorpora atualizações e avanços conceituais

e tecnológicos, com destaque para o aumento da resolução, tanto espacial quanto espectral e temporal, das imagens orbitais ocorrido desde então.

O presente relatório, vastamente ilustrado com dados e fotos das expedições de campo realizadas em áreas limítrofes dos seis biomas, reúne informações fundamentais sobre a metodologia utilizada na representação cartográfica dos ambientes considerados. As bases teóricas, os critérios técnicos e as diretrizes metodológicas para sua delimitação, levadas à discussão previamente com a comunidade científica externa, são apresentados e especificados para cada um desses grandes conjuntos da Natureza.

Acredita-se que o novo mapa *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*, junto com este relatório metodológico, constituam valiosos documentos na representação de um recorte físico-biótico do País, contribuindo, assim, com a gestão sustentável dos recursos naturais, desde a sua popularização na educação básica, até o apoio ao estabelecimento de políticas públicas.

A Diretoria de Geociências do IBGE agradece a todos que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

**João Bosco Azevedo**  
Diretor de Geociências

# Introdução

Em 2003, o Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Biodiversidade e Florestas, solicitou ao IBGE a elaboração de um mapa representando os biomas brasileiros. À época, em virtude da finalização de uma nova versão do Mapa de Vegetação do Brasil na escala de 1:5 000 000 (MAPA..., 2004b), decidiu-se que este seria a referência para a construção do Mapa de Biomas, com a proposta de identificá-los a partir das tipologias vegetais até então delimitadas.

Durante as reuniões para a elaboração do Mapa de Biomas, anteviu-se a necessidade de revisões periódicas para o seu aperfeiçoamento, que se daria a partir da disponibilidade de informações mais precisas dos recursos naturais do País. Na mesma oportunidade, percebeu-se, também, a necessidade de considerar o sistema costeiro, em busca de uma representação que refletisse toda a diversidade do Território Nacional.

No final de 2016, com o iminente término de um novo mapeamento da vegetação, agora compatível com a escala 1:250 000, foram realizados os primeiros testes na obtenção do Mapa de Biomas na mesma escala, quando se observou uma grande diferença em relação aos limites fornecidos pelo Mapa de Biomas na escala de 1:5 000 000 (MAPA..., 2004a).

No ano de 2017, além do novo Mapa de Vegetação do Brasil, foram divulgados, pelo IBGE, os Mapas de Solos; Geologia; e Geomorfologia, cobrindo todo o País, na escala de 1:250 000 (IBGE, 2019), tal fato veio a reforçar a conveniência de se elaborar o Mapa de Biomas segundo o mesmo detalhamento, em conformidade com o compromisso institucional de fornecer à sociedade produtos na melhor resolução possível.

Como já vinham demonstrando os testes iniciais, e dadas as inevitáveis alterações dos limites, decorrentes da ampliação substancial da representação, fez-se necessário recorrer ao conhecimento e à colaboração das instituições que já haviam contribuído para o primeiro Mapa de Biomass. Assim, em agosto de 2017, foi realizado o 1º Workshop sobre Representação de Biomass Compatível com a Escala 1:250 000, cujos objetivos foram:

- Revisar critérios e conceitos;
- Estabelecer diretrizes para a elaboração dos limites dos biomass, compatíveis com a escala 1:250 000; e
- Intercambiar experiências sobre iniciativas de mapeamento afins.

Assim, foram definidas, no Workshop, as linhas gerais da metodologia para a construção desse novo Mapa, que foram reunidas em um Relatório Técnico<sup>2</sup>.

Estabeleceu-se, então, que seriam utilizados os mesmos critérios e conceitos do *Mapa de biomass do Brasil: primeira aproximação*, escala 1:5 000 000, e decidiu-se, ainda, que não seriam aceitos novos biomass; que a delimitação e a denominação dos biomass continentais brasileiros tomaria por base as tipologias vegetacionais registradas no Mapa de Vegetação do Brasil compatível com a escala 1:250 000 (IBGE, 2019); que cada bioma abrangeria grandes áreas contínuas, observadas suas condições de mapeabilidade; que as disjunções vegetacionais seriam incorporadas ao bioma dominante; que as áreas de contato seriam anexadas a um dos biomass confrontantes, tendo como critério a tipologia dominante de cada um deles. No caso do Pantanal, bioma exceção, a delimitação se prenderia às áreas de inundação, uma vez que as tipologias vegetais são as mesmas do entorno.

No evento, considerou-se a criação de um bioma “costeiro-marinho”, ressaltando-se a importância de sua introdução no novo Mapa de Biomass, entre outros motivos, pela fragilidade dos ambientes costeiros, sua dinâmica particular e sua enorme influência na biodiversidade a eles associada, fortemente afetada, também, pelas atividades antrópicas. As discussões resultantes mostraram uma unanimidade em favor de sua inclusão, ainda que o termo “bioma” tenha sido considerado inadequado por quase todos os participantes, o que resultou na adoção da expressão “Sistema Costeiro-Marinho”.

Após o estabelecimento das diretrizes, foram identificadas, pelo IBGE, seis regiões de especial interesse, com base nas dúvidas que suscitavam em relação ao real domínio vegetacional, principalmente, pela descaracterização advinda da interferência humana. Assim, foram realizados trabalhos de campo, envolvendo equipes multidisciplinares, com objetivo expresso de definir o limite entre biomass, em áreas duvidosas, emergentes a partir do traçado preliminar dos biomass sobre o Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:250 000 (ainda em produção à época). Os levantamentos de campo ocorreram de novembro de 2017 a outubro de 2018, tendo sido percorridos mais de 22 000 km (quilômetros) de estradas ao longo dos limites entre biomass.

<sup>2</sup> Para informações mais detalhadas sobre o documento, consultar: WORKSHOP SOBRE REPRESENTAÇÃO DE BIOMASS COMPATÍVEL COM A ESCALA 1:250 000, 1., 2017, Rio de Janeiro. *Relatório técnico*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 56 p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomass.html?edicao=22737&t=publicacoes>. Acesso em: jul. 2019.

Ao longo do processo de verificação de campo, técnicos temáticos ativeram-se, em gabinete, à revisão bibliográfica e às discussões necessárias à elucidação de dúvidas remanescentes. Relatórios das alterações foram elaborados por limites entre biomas, pelas equipes multidisciplinares internas responsáveis, com a colaboração eventual de especialistas externos.

Assim, obteve-se o mapa *Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*, fruto de processos de investigação, revisão bibliográfica, contatos interinstitucionais, verificação e consolidação de levantamentos campo. A presente publicação dedica um capítulo a cada contato entre biomas, e mais um ao recém-introduzido Sistema Costeiro-Marinho, trazendo procedimentos metodológicos, justificativas de alteração dos limites, considerações e observações relevantes. O trabalho é, ainda, enriquecido com figuras e fotos de cada um dos seis biomas, mais o novo sistema, quais sejam: Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa, Pantanal e Sistema Costeiro-Marinho.

A seguir, são apresentados as bases teórico-conceituais e os referenciais metodológicos que fundamentaram e nortearam a elaboração deste produto como um todo e, em seguida, são relatados os procedimentos específicos, justificativas e tomadas de decisão atinentes ao desenvolvimento do traçado de cada um dos limites entre os biomas e do Sistema Costeiro-Marinho brasileiros.

## Agradecimentos especiais

O IBGE agradece a todos que participaram direta ou indiretamente da elaboração do mapa *Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil*, e agradece em especial:

*Alessandre Custódio Jorge*, do Instituto Estadual de Florestas - IEF/MG

*Alexandre Ebert*, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente/MT

*Antonio Abutaca*, da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão/MT

*Carla Suertegaray Fontana*, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC/RS

*Edson Martins da Silva*, da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão/MT

*Eduardo Vélez Martin*, da Rede Campos Sulinos

*Elaine Corsini*, da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão/MT

*Eliseu José Weber*, da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

*Eltton Silveira*, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente/MT

*Glaysen Areil Bencke*, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

*Heinrich Hasenack*, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

*Ilsi Iob Boldrini*, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

*João dos Santos Vila da Silva*, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

*José Luiz Vieira*, do Instituto Estadual de Florestas - IEF/MG

*Josefa Varela Guerra*, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

*Juraci Ozeda*, da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão/MT

*Laíssa Araújo Viana*, da Instituto Estadual de Florestas - IEF/MG

*Luiz Carlos Torres* (Capitão de Mar e Guerra), da Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil

*Marcelo Freire Moro*, da Universidade Federal do Ceará - UFC

*Nayara Takahara*, da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão/MT

*Pedro Furtado Leite* (aposentado), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

*Rodrigo Scarton Bergamin*, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

*Sâmia Saldanha Marini*, da Universidade Federal Fluminense - UFF

*Sérgio Augusto de Loreto Bordignon*, da Universidade La Salle

*Vallencia Gomes*, da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão/MT

*Yara Schaeffer Novelli*, da Universidade de São Paulo - USP, Instituto Oceanográfico

## Base conceitual e referencial metodológico

Etimologicamente, a palavra bioma, deriva do grego bio – vida, e oma – sufixo que pressupõe generalização (grupo, conjunto, volume, massa); refere-se à “unidade biótica de maior extensão geográfica, compreendendo várias comunidades em diferentes estágios de evolução, porém denominada de acordo com o tipo de vegetação dominante” (MOREIRA, 1992, p. 43).

Outra conceituação admitida pela comunidade científica, citada na publicação *Biomias brasileiros* (COUTINHO, 2016, p. 26), é de que

Bioma é um espaço geográfico natural que ocorre em áreas que vão desde algumas dezenas de milhares até alguns milhões de quilômetros quadrados, caracterizando-se pela sua uniformidade de clima, de condições edáficas (do grego édaphos = solo) e de fitofisionomia.

O *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação* (2004) conceitua bioma como:

um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria.

No que se refere à parte continental, o conceito permanece para o mapa *Biomias e Sistema Costeiro-Marinheiro do Brasil compatível com a escala 1:250 000*. Aprofundando-se nas condições expressas no conceito acima, é lícito considerar que um bioma:

- Constitui um conjunto de tipos de vegetação, identificável em escala regional, com suas flora e fauna associadas;
- É definido pelas condições físicas predominantes, sejam climáticas, litológicas, geomorfológicas, pedológicas, assim como uma história evolutiva compartilhada; e

- É dotado de diversidade biológica singular.

Visando atender à conceituação de 2004, e consideradas questões inerentes à ampliação da representação, alguns pressupostos foram estabelecidos para a elaboração do novo Mapa de Biomas:

- Será tomado como referência o Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:250 000 do IBGE;
- Cada bioma é um conjunto único e contínuo, não existindo áreas de transição entre biomas na representação cartográfica. Cada bioma abrange grandes áreas contínuas, observadas suas condições de mapeabilidade;
- Áreas indicativas de determinado bioma, quando ocorrerem apartadas do corpo principal deste, são consideradas como disjunções de vegetação inseridas em outro bioma, ao qual serão incorporadas;
- Cada área de contato será anexada a um dos biomas confrontantes, tendo como critério a tipologia dominante;
- Em função da escala do Mapa, os ambientes costeiros serão segmentados e anexados ao bioma adjacente mais próximo; e
- O Sistema Costeiro-Marinho em sua porção continental seria delimitado a partir das áreas com influência marinha e fluviomarina.

Dessa forma, foram considerados os biomas continentais do território brasileiro: Bioma Amazônia, Bioma Mata Atlântica, Bioma Caatinga, Bioma Cerrado, Bioma Pantanal e Bioma Pampa e o Sistema Costeiro-Marinho. A nomenclatura adotada levou em consideração as denominações mais usuais e populares, ligadas à fitogeografia brasileira.

A caracterização dos biomas pode ser consultada na Nota técnica do *Mapa de biomas: primeira aproximação* (2004), reproduzida no Anexo desta publicação, e complementada por Botelho e Clevelário Junior (2016).

# Elaboração do Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinheiro do Brasil

O Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA<sup>2</sup> forneceu as informações que serviram de referência para o estabelecimento das relações de causa e efeito existentes entre os elementos do meio físico (Geologia, Pedologia, Geomorfologia e Clima) e do meio biótico (Vegetação) componentes dos ecossistemas, que no seu conjunto constituem os biomas. Neste contexto, as fitofisionomias representadas nas legendas dos polígonos mapeados – integradas por classes, subclasses, grupos, subgrupos, formações e subformações – constituíram-se no principal critério para a definição dos limites de interesse.

Em função da escala de mapeamento, 1:250 000, essa legenda pode ser composta por mais de um tipo de vegetação original e/ou mais de um tipo de antropismo. A sequência em que os tipos de vegetação e os tipos de antropismo são apresentados na legenda obedece à ordem decrescente de proporcionalidade da extensão de suas ocorrências no polígono. Assim, quando se tratam de dois tipos, esta proporcionalidade situa-se em torno de 60% para o primeiro tipo, e de 40% para o segundo tipo; se forem três, o primeiro ocupa 60%, o segundo 25% e, o terceiro, 15%. Enfim, o primeiro componente da legenda, em todos os casos, ocupa pelo menos 60% da área do elemento gráfico proveniente da interpretação (polígono) e, portanto, sendo a tipologia predominante, é considerada como representativa do bioma na presente avaliação (MANUAL..., 2012).

---

<sup>2</sup> O BDIA, desenvolvido pelo IBGE, reúne grande quantidade de informações sobre os recursos naturais e o meio ambiente do Brasil, obtidas a partir das atividades conduzidas pela Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais da Diretoria de Geociências. Para informações complementares, consultar o endereço na Internet: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br>>.

Os casos de legenda composta não se constituem em obstáculos para a definição dos limites dos biomas, já que, mesmo nas áreas totalmente antropizadas, existe a identificação da tipologia vegetal pretérita. Se, por exemplo, uma área de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas com dossel uniforme encontra-se totalmente ocupada por pecuária, a legenda correspondente é Ap.D, significando antropismo de pecuária – Ap – em área de floresta densa – D. Se a atividade ocorre na Savana Florestada, a legenda é Ap.S, significando antropismo por pecuária em área de Savana.

No caso das áreas de transição entre tipos de vegetação em enclave, a exemplo da legenda SOc/Dbu+Sd, significa que, nesse polígono de contato Savana com Floresta Ombrófila, há pelo menos 60% de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas com dossel uniforme, com o restante sendo composto pela Savana Florestada. Este polígono, se localizado na região do limite entre os biomas Amazônia e Cerrado, será, portanto, considerado como representante do Bioma Amazônia. Se fosse o inverso (SOc/Sd+Dbu), com domínio da Savana, passaria a ser identificado como do Bioma Cerrado.

No entanto, a grande indefinição ocorre nas áreas de contato (tensão ecológica) do tipo ecótono, onde ocorre interpenetração de espécies de ambos os tipos de vegetação, assim como nos enclaves em que os componentes de legenda são áreas antrópicas. Nesse segundo caso, por exemplo, a legenda Ap+Ac.SO representa um polígono com pelo menos 60% de pecuária (Ap) e até 40% de agricultura (Ac) em área de contato entre a Savana e a Floresta Ombrófila. Neste caso, é impossível definir qual a vegetação primária predominante, se a Savana ou se a Floresta e, portanto, a qual bioma o polígono estaria relacionado.

Nas situações em que não é possível a identificação da fitofisionomia predominante, as associações entre vegetação remanescente e elementos do meio físico podem se constituir em bons indicadores para a caracterização dos biomas, na medida em que são partes importantes de sua constituição.

No caso das áreas onde o limite é caracterizado pela ocorrência de transição (ecótonos ou enclaves) entre duas ou mais tipologias vegetais, considerou-se o primeiro componente da legenda como a tipologia dominante e, portanto, determinante para a definição do bioma, seguindo sempre o critério referido no parágrafo anterior.

O tamanho mínimo de representação dos polígonos, adotado para os limites dos biomas, foi de 5 mm (milímetros), em sua maior dimensão, na escala 1:250 000, o que representa 1 250 m (metros) no terreno. Feições de Mata de Galeria e interpretações de antropismo foram seccionadas para o limite dos biomas. Note-se que essa edição se restringiu ao Mapa de Biomas, tendo sido mantidas as posições originais no Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:250 000.

As operações de verificação em campo, para apoio à delimitação, foram estabelecidas de acordo com as áreas que apresentaram maiores dúvidas em relação ao domínio vegetacional e aos processos de inundação, no caso do Bioma Pantanal. Assim, foram definidas seis áreas de especial interesse (Apêndice 1).

Ao todo, foram percorridos aproximadamente 22 000 km nas porções limítrofes dos biomas. Um quadro-resumo com dados sobre as operações de campo pode ser visto no Apêndice 1. Nele são informadas as áreas; as unidades e número de técnicos do IBGE envolvidos; época do ano; número de dias; e distância aproximada percorrida

nas seis operações de campo. Além disso, o quadro sinaliza as reuniões técnicas com outras instituições, que ocorreram antes, durante e/ou após as operações de campo.

As operações de campo foram realizadas de novembro de 2017 a outubro de 2018, enquanto a consolidação dos limites, as revisões bibliográficas e as discussões internas entre os técnicos temáticos ocorreram de agosto de 2017 a maio de 2019.

A seguir, são descritos os processos específicos de desenvolvimento de cada limite entre os biomas, bem como do Sistema Costeiro-Marinho, com as respectivas justificativas de decisão, consideradas caso a caso. Ao fim de cada uma das descrições, é apresentado graficamente o resultado final do traçado de cada limite, na forma de figuras.

## Limite Amazônia-Cerrado

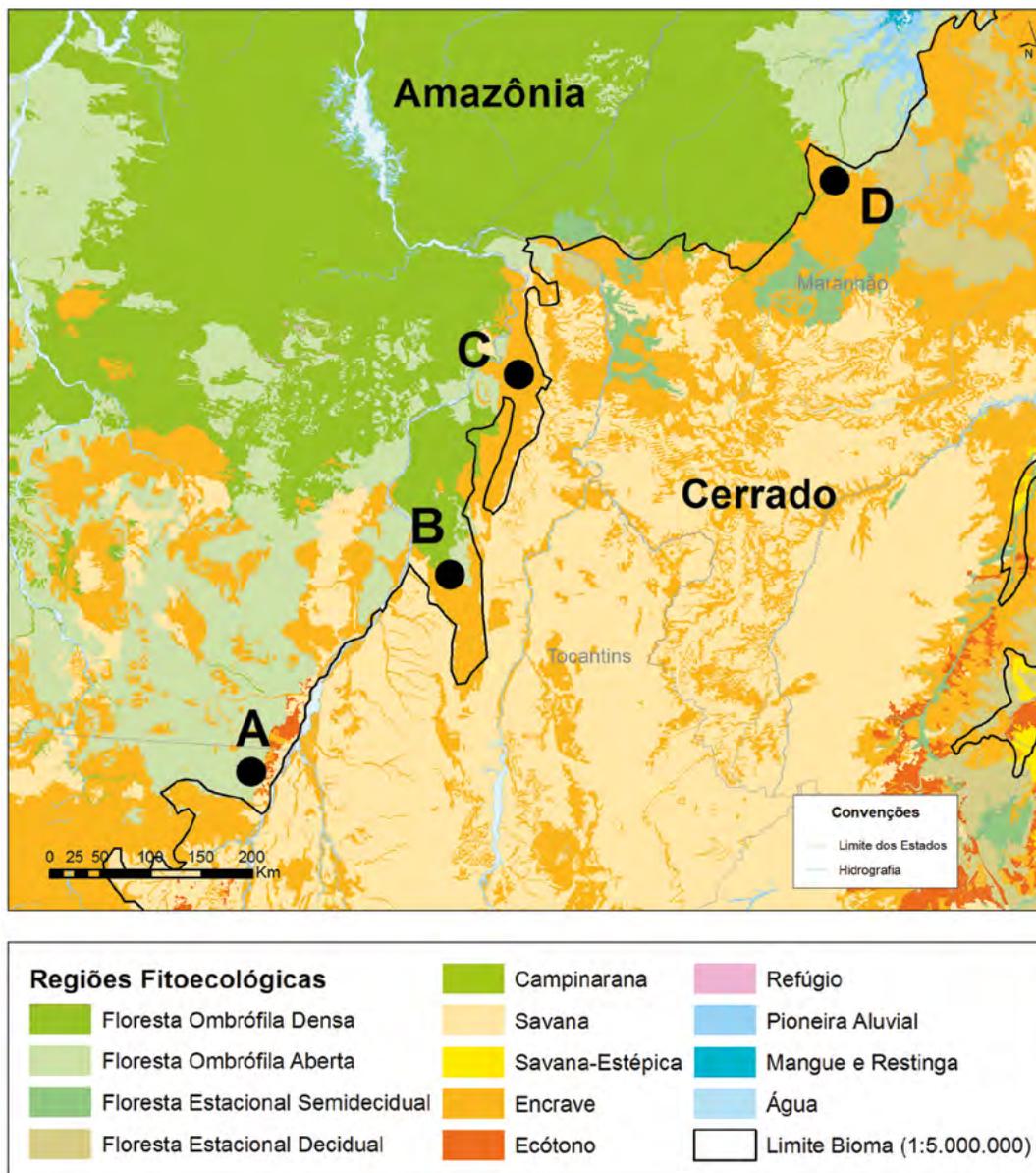
**D**urante o 1º Workshop sobre Representação de Biomas Compatível com a Escala 1:250 000, realizado pelo IBGE em 2017, a reunião do grupo de trabalho da Amazônia teve como objeto de referência o limite do Bioma Amazônia com Cerrado sobre o Mapa de Regiões Fitoecológicas, sendo o exercício inicial apontar sítios onde haviam diferenças significativas entre os limites dos biomas e a distribuição das fitofisionomias que os caracterizam.

As discussões levaram a considerar duas situações:

- A primeira, onde o limite entre os biomas não necessitaria de maiores investigações, uma vez que o detalhamento das legendas do Mapa de Vegetação do Brasil, 1:250 000, não deixava dúvidas em qual bioma pertencia a fitofisionomia; e caberia, portanto, apenas um refinamento do limite; e
- A segunda, em que as áreas de transição entre fitofisionomias, sob a forma de ecótono ou enclave, transformadas por atividades antrópicas, demandavam estudos envolvendo critérios adicionais, já que as informações do aludido mapeamento, por si só, não seriam suficientes para definir a linha de limite.

Foram, então, programados trabalhos de campo com equipe multidisciplinar, para as seguintes áreas: A - Norte da Ilha do Bananal (MT/PA); B - Guaraí-Couto Magalhães (TO); C - Araguaína (TO) e D - Região central do Maranhão (Figura 1). Em uma segunda avaliação, porém, constatou-se que, na área A, as fitofisionomias mapeadas definiam perfeitamente o limite em consideração, podendo-se prescindir, portanto, da verificação de campo.

Figura 1 - Áreas investigadas entre os biomas Amazônia e Cerrado



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA

Paralelamente, foram incorporados ao mapeamento os dados de investigação da vegetação primária de Mato Grosso, fruto de um trabalho conjunto com as Secretarias de Estado de Planejamento e Gestão e a de Meio Ambiente daquele estado. Os resultados deste trabalho ensejaram a inclusão da Floresta Estacional Sempre-Verde no Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira adotado pelo IBGE (MANUAL..., 2012) e, conseqüentemente, no Mapa de Vegetação do Brasil na escala 1:250 000.

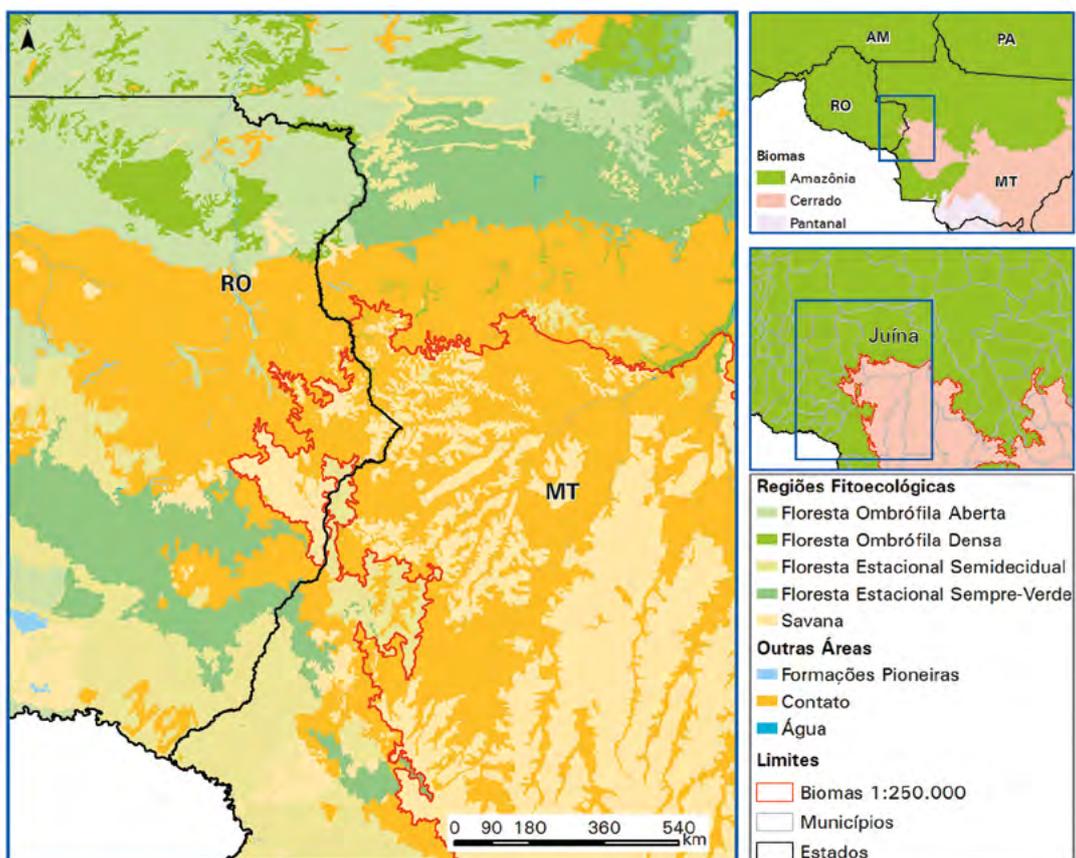
Assim, com base na distribuição da vegetação natural original (primária ou pretérita), definida fundamentalmente pelos trabalhos de campo, foram estabelecidos os principais critérios do traçado do limite entre os biomas Amazônia e Cerrado, na escala 1:250 000, são eles:

- As tipologias florestais do tipo Ombrófila e Estacional Sempre-Verde são integrantes do Bioma Amazônia;

- As tipologias Estacionais Deciduais ou Semideciduais (Florestas Secas), bem como as formações campestres do tipo Savana, mesmo as florestadas, são características do Bioma Cerrado; e
- Nas áreas onde o limite é caracterizado pela transição entre duas ou mais tipologias vegetais (ecótonos ou encraves), sem antropismo, considera-se o primeiro componente da legenda como a tipologia dominante e, portanto, determinante para a definição do bioma.

Ao sul de Juína (MT), o mapeamento (Figura 2) identificou uma ampla dominância da Floresta Estacional Sempre-Verde (Floresta Perenifolia) mesmo nas áreas em contato em encrave.

**Figura 2 - Distribuição das Regiões Fitoecológicas na escala 1:250 000, sul de Juína (MT)**

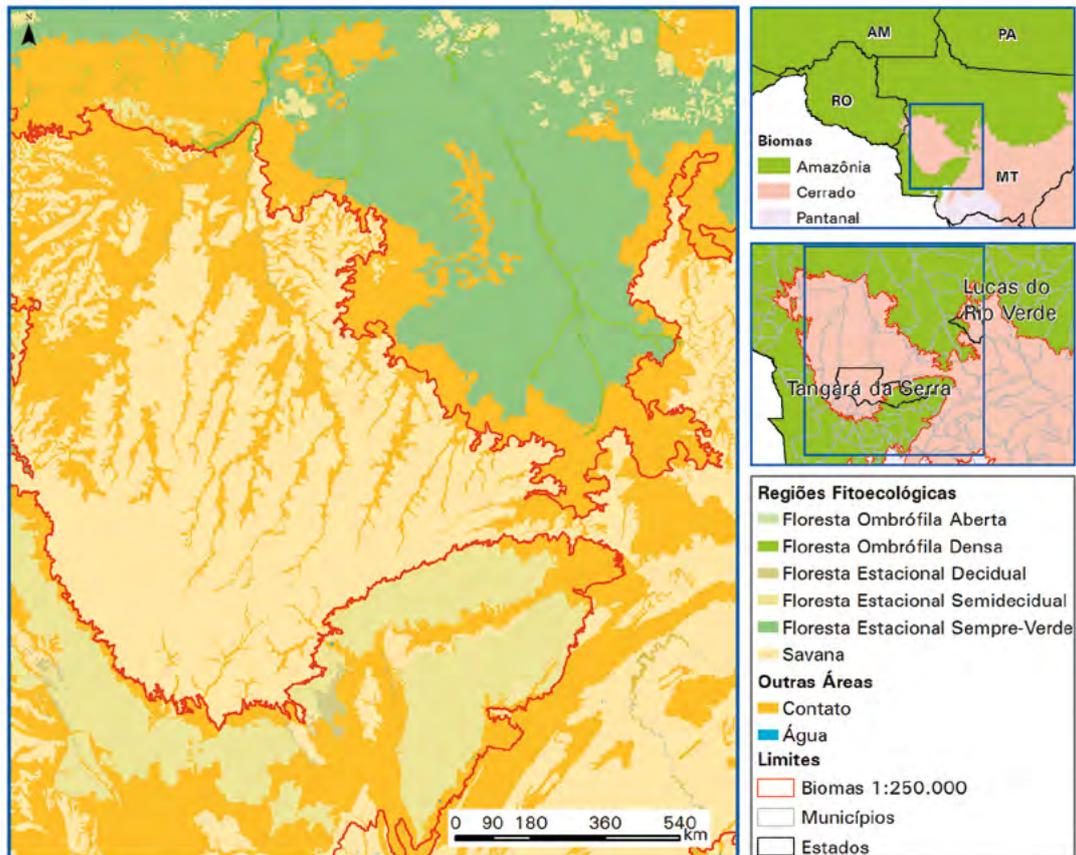


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

A área foi, portanto, atribuída ao Bioma Amazônia, tendo em vista o predomínio da Floresta Estacional Sempre-Verde, acima mencionada.

No norte de Tangará da Serra (MT), observou-se, no mapeamento 1:250 000 (Figura 3), que a Savana predomina, em suas diversas fisionomias. Mesmo nos contatos em encrave com domínio da floresta (SNc/Cs+Sd+Vsp), o ambiente é estacional, apresentando período seco maior que quatro meses, ensejando sua classificação como Cerrado.

**Figura 3 – Distribuição das Regiões Fitoecológicas na escala 1:250 000, norte de Tangará da Serra (MT) e sudoeste de Lucas do Rio Verde (MT)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

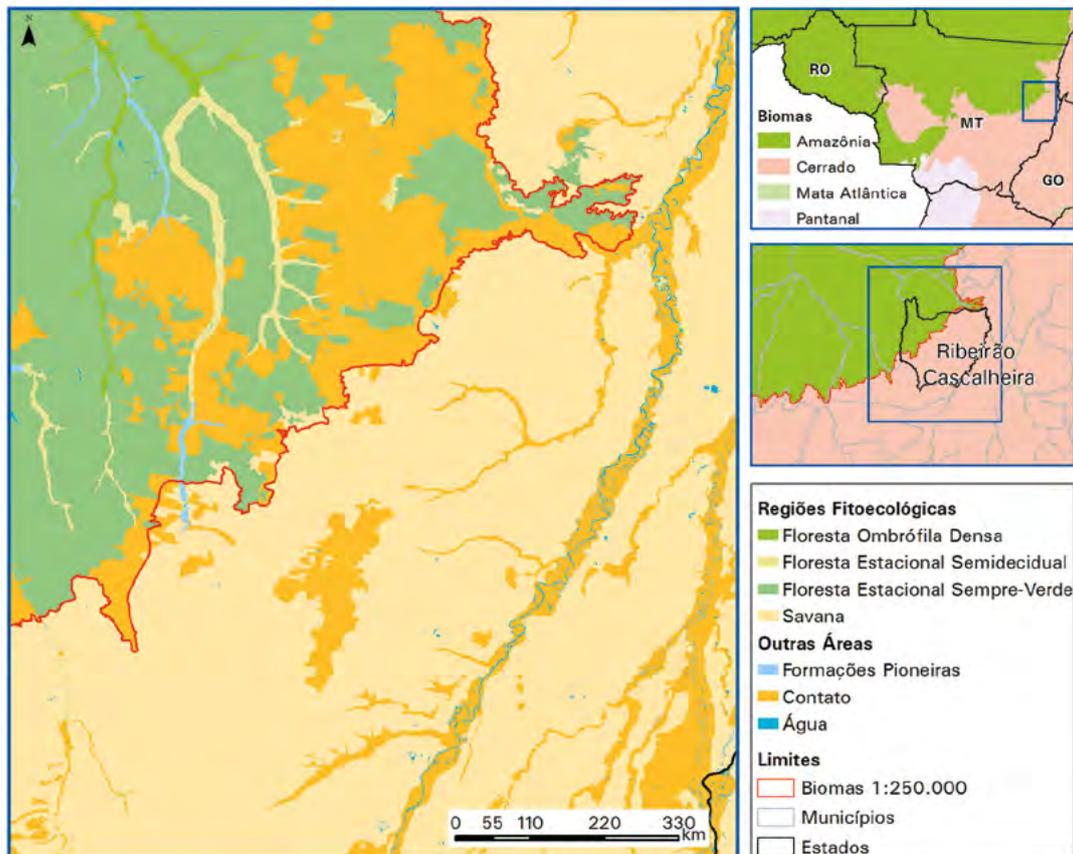
A sudoeste de Lucas do Rio Verde (MT), a classe dominante é a Floresta Estacional Sempre-Verde (H), e, como mencionado, todas as fisionomias deste tipo de vegetação, na região deste limite de bioma, foram classificadas como Bioma Amazônia (Figura 6). Os Contatos Savana/Floresta Estacional (SN) sob a forma de enclave, em associação com a Savana (SNc/Hse+Sd), também foram incorporados ao mesmo bioma.

O antropismo na área apresenta-se na forma de Agropecuária – seja como a pecuária (pastagem), seja como a Agricultura – em áreas anteriormente revestidas pela Floresta Estacional Sempre-Verde. As áreas de vegetação secundária também são oriundas desta fitofisionomia. Assim, para essas áreas antrópicas destacam-se as seguintes legendas: Ap.H; Ap+Hs; Ap+acc+Hs; Ap+Vs.H; e Vs.H.

Portanto, pelo critério fitofisionômico, a área do sudoeste do Município de Lucas do Rio Verde (MT), caracterizada pela Floresta Estacional Sempre-Verde dominante nas áreas de Contato Savana/Floresta Estacional (SN), foi mapeada como Bioma Amazônia.

A ampliação de escala evidenciou, na região de Ribeirão Cascalheira (MT) (Figura 4), o predomínio de Savana (Florestada e Arbustiva), associadas ou não à pastagem. Também nas áreas de Contato Savana/Floresta Estacional, sob a forma de enclave, notou-se o predomínio da região da Savana (SNc/Saf+Ap+Fse; SNc/Sd+Fse+Sas; e SNc/Sas+Ap+Fs). Assim, pelos critérios adotados, essa área é identificada como Bioma Cerrado.

**Figura 4 - Distribuição das Regiões Fitoecológicas na escala 1:250 000, próximo a Ribeirão Cascalheira (MT)**



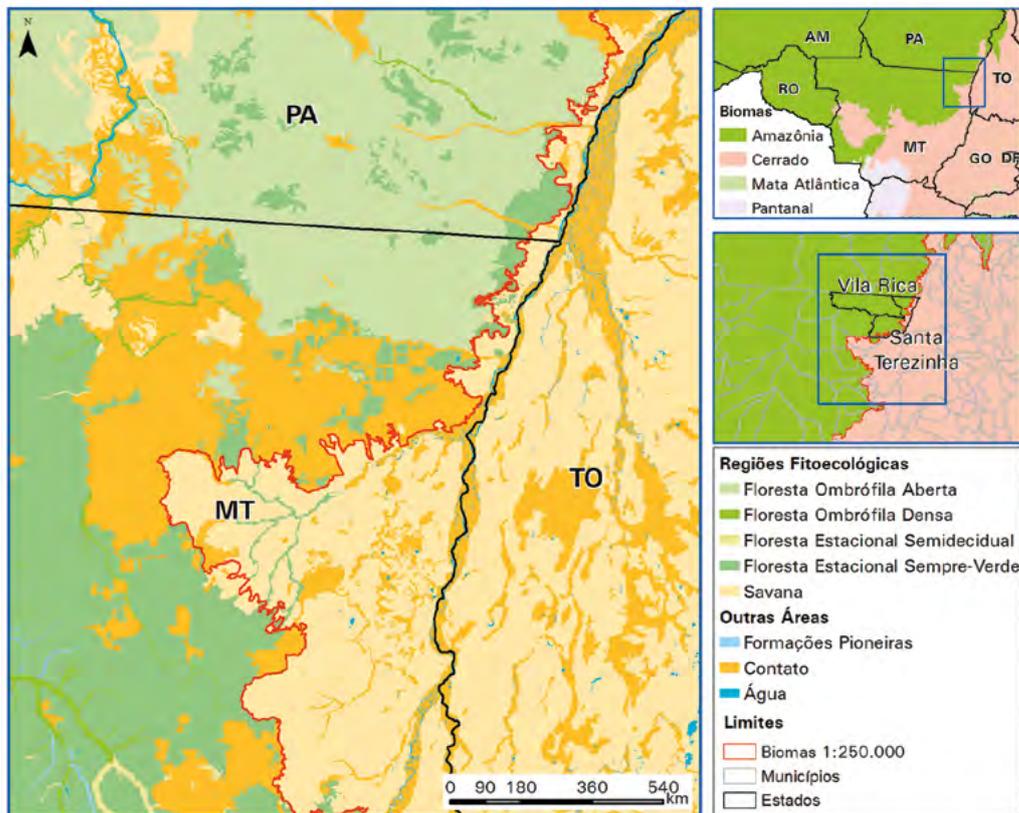
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Na área Santa Terezinha-Vila Rica (MT), o domínio da Floresta Estacional Sempre-Verde nos contatos da Floresta Ombrófila faz essa região, mesmo quando antropizada, ser inserida no Bioma Amazônia (Figura 5). O contato da Savana com a Floresta Estacional sob a forma de ecótono (Snt), associado também à pastagem, representado pelas legendas Snt+Ap ou Ap+Snt, foram avaliados em domínio da Floresta Estacional Sempre-Verde e, portanto, pelo critério fitofisionômico, como Bioma Amazônia.

Este limite é coincidente com a linha de contato entre a Planície do Bananal, área periodicamente inundável constituída pelos sedimentos inconsolidados da Formação Bananal, e a Depressão Marginal à Serra do Roncador, modelada em sedimentos parcialmente consolidados da Formação Araguaia; esta, juntamente com a Formação Bananal, compõe porção exposta da extensa Bacia do Bananal.

Ao norte de Santa Terezinha-Vila Rica (MT), onde o limite acompanha aproximadamente o Rio Araguaia, no norte da Ilha do Bananal (TO), a observação mais detalhada, propiciada pelo mapeamento na escala 1:250 000, revelou que não haveria dificuldade na definição do limite entre os biomas Amazônia e Cerrado. Neste caso, também, o critério foi essencialmente a fitofisionomia, considerando, para tanto, o limite da Floresta Ombrófila Aberta, que é típica do Bioma Amazônia, em parte com a área de transição neste trecho formada por um mosaico de ecótonos (SOt) e encraves (SOC) e, em parte, com a Savana Parque, típica do Bioma Cerrado (Figura 5).

**Figura 5 - Distribuição das Regiões Fitoecológicas na escala 1:250 000, abrangendo as áreas de Santa Terezinha-Vila Rica (MT) e Ilha do Bananal (TO)**



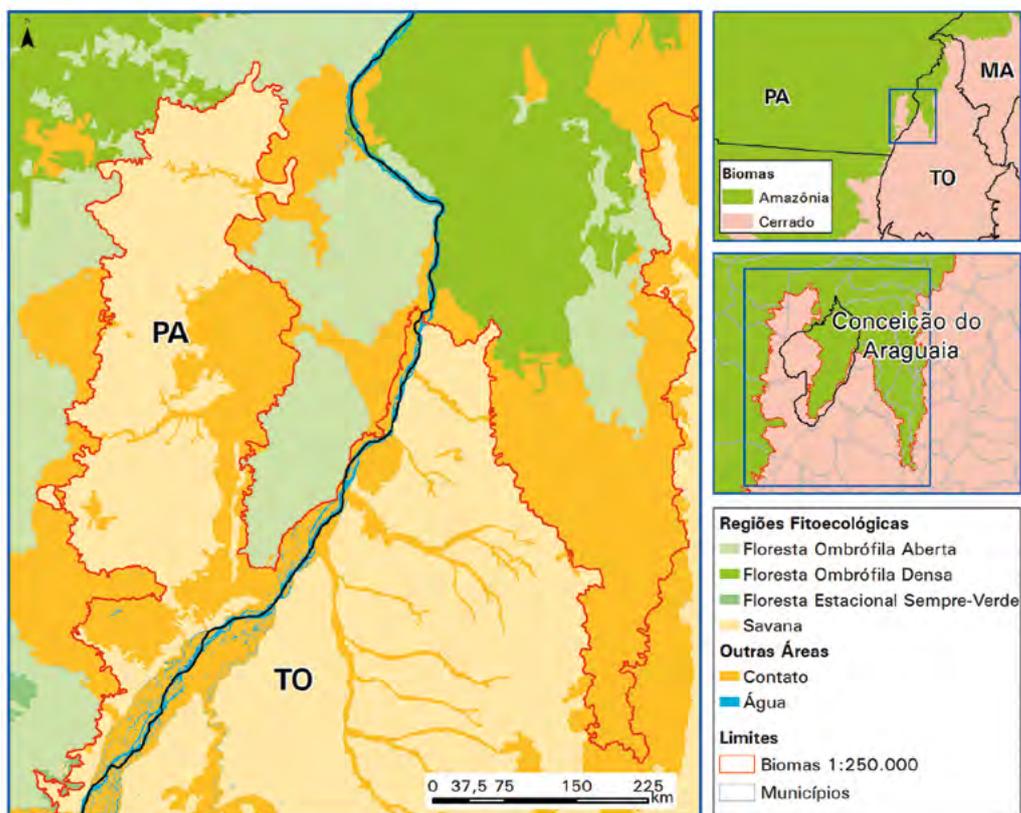
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDI/A.

Na região de Conceição do Araguaia (PA), o novo mapeamento da vegetação, demonstrou o predomínio da Savana Gramíneo-Lenhosa, em associação com a Savana-Parque e a Pastagem (Sgf+Spf+Ap) (Figura 6). A Savana-Parque ocorre associada à Savana Arborizada e à Pastagem (Spf+Sas+Ap), e, ainda, como fisionomia dominante no Contato Savana/Floresta Ombrófila (SO), associada à pastagem e à Floresta Ombrófila Aberta (SOc/Sps+Ap+Asp). A Savana Arborizada aparece como fisionomia dominante no Contato Savana/Floresta Ombrófila, sob forma de enclave, associada à Floresta Ombrófila Aberta Submontana sem palmeiras e à pastagem (SOc/Sas+Asp+Ap). No contato da Savana com a Floresta Estacional (SN), onde há domínio da Floresta Estacional, a fisionomia é aluvial, ou seja, associada à ocorrência de uma condição específica de umidade pela presença do rio; porém o predomínio é das áreas campestres sobre as florestais, constituindo-se na maior área incorporada ao Bioma Cerrado em todo o mapeamento, toda ela no Estado do Pará.

Algumas áreas tiveram definições dos limites por meio de critérios adicionais à fitofisionomia, como integração de recursos naturais e/ou novos dados de campo.

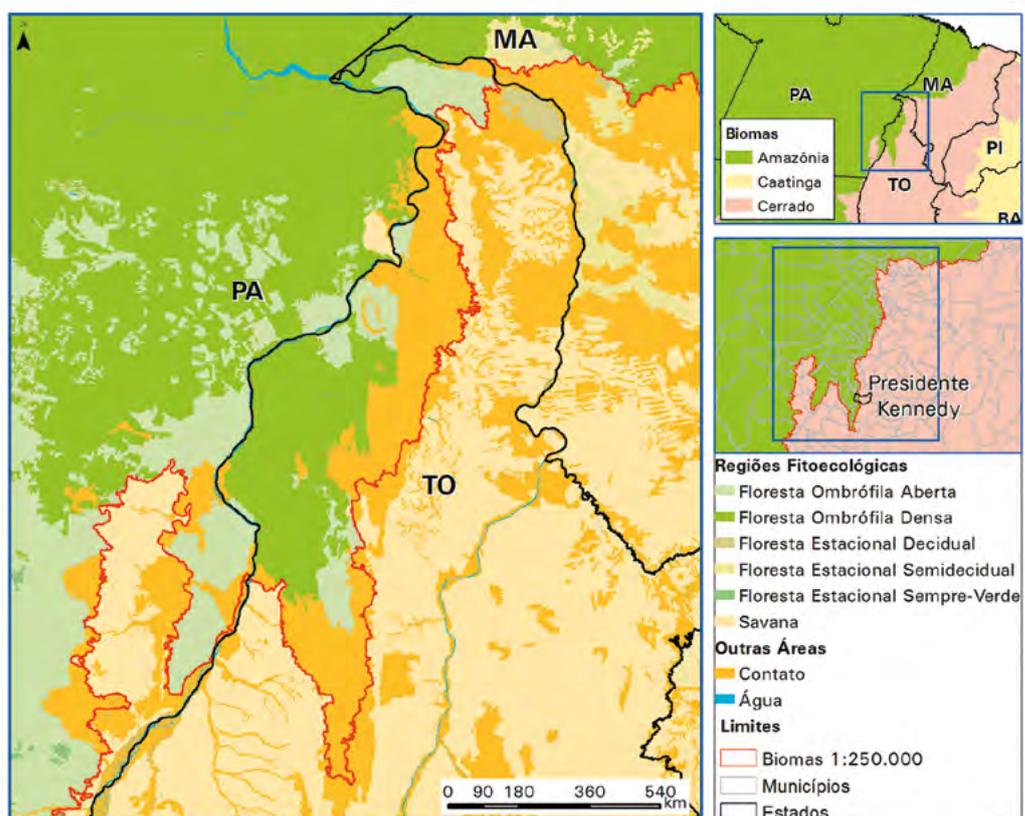
As regiões de Guaraí-Couto Magalhães (TO) e de Araguaína (TO) serão descritas conjuntamente, já que em ambas foram utilizados os mesmos critérios na definição do limite. Ambas se situam na região de influência da Rodovia BR-153 (Belém-Brasília) e, juntas, formam um polígono que tem por vértices as Cidades de Araguaína, Guaraí, Couto Magalhães e Araganã, todas no Estado do Tocantins. A Figura 7 mostra o limite transicional sob a forma de enclave (tensão ecológica) entre os biomas Amazônia e o Cerrado, esse limite é marcado também por acompanhar as diferenciações das feições geológicas: Bacia Sedimentar do Parnaíba e Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins.

**Figura 6 - Distribuição das Regiões Fitoecológicas na escala 1:250 000, Conceição do Araguaia (PA)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

**Figura 7 – Limite em área de contato, sob a forma de encrave, entre os biomas Amazônia e Cerrado**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

O mapeamento em 1:250 000 identificou, nessas regiões, a ocorrência de fitofisionomias de Contato Savana/Floresta Ombrófila (SO) intensamente antropizadas, dificultando a definição se, de fato, faziam parte do Bioma Amazônia. Esse fato motivou uma verificação de campo multidisciplinar, realizada no período de 23.07.2018 a 02.08.2018. Percorreu-se a Rodovia BR-153 e suas vicinais para Araguaína (TO) e Couto Magalhães (TO), além da rodovia que liga Couto Magalhães (TO) a Colinas do Tocantins (TO).

No caso do trecho Guaraí-Couto Magalhães (TO), foi confirmado o predomínio da Floresta Ombrófila Aberta associada à Savana Florestada, no Contato Savana/Floresta Ombrófila (SOc/Asc+Sd), apesar da pastagem na região, o que levou a equipe a manter a área como pertencente ao Bioma Amazônia.

É importante ressaltar que, nesta extensa área de tensão ecológica, os dados de campo mostraram que há um perfeito limite ecológico definido pelo contato entre as unidades de relevo: (a) Depressão do Araguaia-Tocantins – esculpida em rochas sedimentares da Bacia Sedimentar do Parnaíba, com predomínio de Neossolos Quartzarênicos recobertos por Savana Parque, características do Bioma Cerrado nessa região, e (b) Planaltos do Interflúvio Araguaia-Tocantins – modelados em rochas metamórficas de médio a alto grau do Grupo Estrondo, que integra o Cinturão Móvel Neoproterozoico do Araguaia-Tocantins, recobertas predominantemente por Latossolos e Argissolos em área de Floresta Ombrófila Aberta, constituintes do Bioma Amazônia.

A Foto 1 ilustra o limite entre os biomas Amazônia e Cerrado na região de Bandeirantes do Tocantins (TO), coincidente, aí, com o contato entre as rochas sedimentares da Bacia Sedimentar do Parnaíba (primeiro plano) e as metamórficas da Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins (relevo de serras ao fundo). Esse limite, portanto, coincide com a linha de contato entre o planalto e a depressão, que se constitui em um importante limite ecológico definido tanto pela fitofisionomia, quanto pelas características do meio físico.

**Foto 1 - Área de tensão ecológica no contato entre a Savana e a Floresta Ombrófila Aberta, região de Bandeirantes do Tocantins (TO)**



Foto: Joana D'Arc Carmo Arouck Ferreira, 2018.

No tocante à área de Araguaína (TO), o Contato Savana/Floresta Ombrófila é caracterizado por um predomínio de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras associada com Savana Florestada (SOc/Asp+Sd), ou como vegetação secundária associada à Savana Florestada (SOc/Vsp+Sd) ou pastagem (SOc/Ap+Vsp). Neste caso, foi suprimida desta área de contato toda a região que no mapa em 1:5 000 000 fora considerada como Bioma Cerrado, ficando, portanto, representada, em toda a sua extensão, pelo Bioma Amazônia.

A faixa ao norte de Jenipapo dos Vieiras (MA) foi objeto de verificação em campo, por equipe multidisciplinar, além de ter sido avaliada em imagens do satélite Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*) obtidas no início da década de 1970. Verificou-se grande recobrimento por palmeiras, o que a caracteriza como parte da denominada Zona ou Mata dos Cocais ou Florestas de Babaçu (*Orbignya speciosa*). É uma área considerada como zona transição entre a Amazônia e o espaço extra-amazônico (MANUAL..., 2012), que permaneceu no Cerrado, principalmente por ocupar a faixa de clima Semiúmido (NIMER, 1989) (Foto 2).

**Foto 2 - Contato entre a Savana com a Floresta Estacional, Jenipapo dos Vieiras (MA)**



Foto: Joana D'Arc Carmo Arouck Ferreira, 2018.

A despeito do predomínio da vegetação florestal, observa-se que a vegetação estacional, nesta região, difere em muitos aspectos da Floresta Estacional Sempre-Verde existente em grande parte do norte de Mato Grosso. No Maranhão, a vegetação estacional tem maior influência do período seco, perdendo – parcial ou completamente – a folhagem na estiagem, com características mais de Savana do que propriamente Florestal.

As áreas ecotonais e os encaves se desenvolvem entre a Floresta Estacional Semidecidual/Decidual e a Savana (Foto 3), e se distribuem, preferencialmente, sobre os relevos tabulares da Chapada de Barra do Corda, modelada em rochas sedimentares clásticas arenosas de ambiente continental fluvial da Formação Corda, pertencente a uma outra bacia sedimentar denominada de Bacia (Rifte) das Alpercatas. Essas áreas foram totalmente definidas como do Bioma Cerrado.

**Foto 3 - Contato da Savana com a Floresta Estacional, Rodovia MA-006 em Grajaú (MA)**

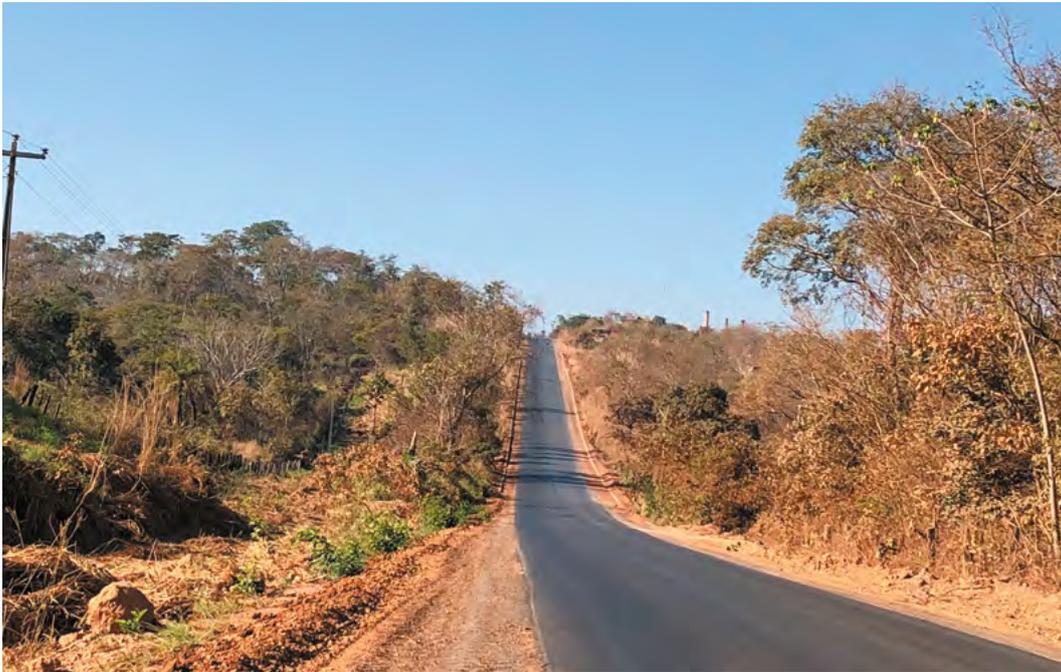


Foto: Joana D'Arc Carmo Arouck Ferreira, 2018.

Entre a Chapada de Barra do Corda (Contato SNC) e o Planalto Dissecado Gurupi-Grajaú (Floresta Ombrófila Aberta - A) ocorre uma zona de relevo colinoso, modelado em um pacote de siltitos e arenitos finos, relacionados à Formação Codó, base da Bacia do Grajaú. Essa zona foi caracterizada, durante os trabalhos de campo, como ocorrência de Floresta Estacional, tipologia vegetal que ocorre, aparentemente, sempre revestindo a Formação Codó, considerada com característica do Bioma Cerrado.

A Savana típica do Bioma Cerrado, por sua vez, é muito bem-caracterizada sobre os Patamares das Cabeceiras do Rio Mearim, esculpidos em sedimentos arenosos e rochas ígneas basálticas do preenchimento da Bacia (Rifte) das Alpercatas. Nesse contexto, também aqui há um limite ecológico bem-definido entre os relevos tabulares do Planalto Dissecado, onde se identifica o Bioma Amazônia e área de transição, e os colinosos da Chapada de Barra do Corda, revestidos por Floresta Estacional extremamente seca, estando mais relacionados ao Cerrado. O limite entre a Floresta Seca das colinas de Barra do Corda e a Floresta Ombrófila dos Planaltos Dissecados foi observado na Rodovia MA-006, que liga as Cidades de Grajaú (MA) e Arame (MA), ilustrado na Foto 4.

Nas áreas do limite desses biomas em ecótono ou enclave em que os componentes eram antrópicos (por exemplo: Ap+Ac.SOt), ou seja, onde não se conseguiu definir a fitofisionomia predominante, utilizaram-se critérios auxiliares para a determinação de fitofisionomia pretérita, apoiados em imagens de sensores de alta resolução (1 m) e também em cenas de acervo dos primeiros imageamentos orbitais disponíveis, no caso, imagens do sensor MSS, do satélite Landsat 1. Para a integração de temas do meio físico que subsidiam a caracterização fitofisionômica dos biomas, foram utilizadas as informações do Banco de Dados e Informações Ambientais - BDIA, do IBGE.

O resultado do aprimoramento do limite entre os biomas Amazônia e Cerrado, obtido por meio das investigações, verificações de campo, discussões e referências bibliográficas, podem ser observados na Figura 8.

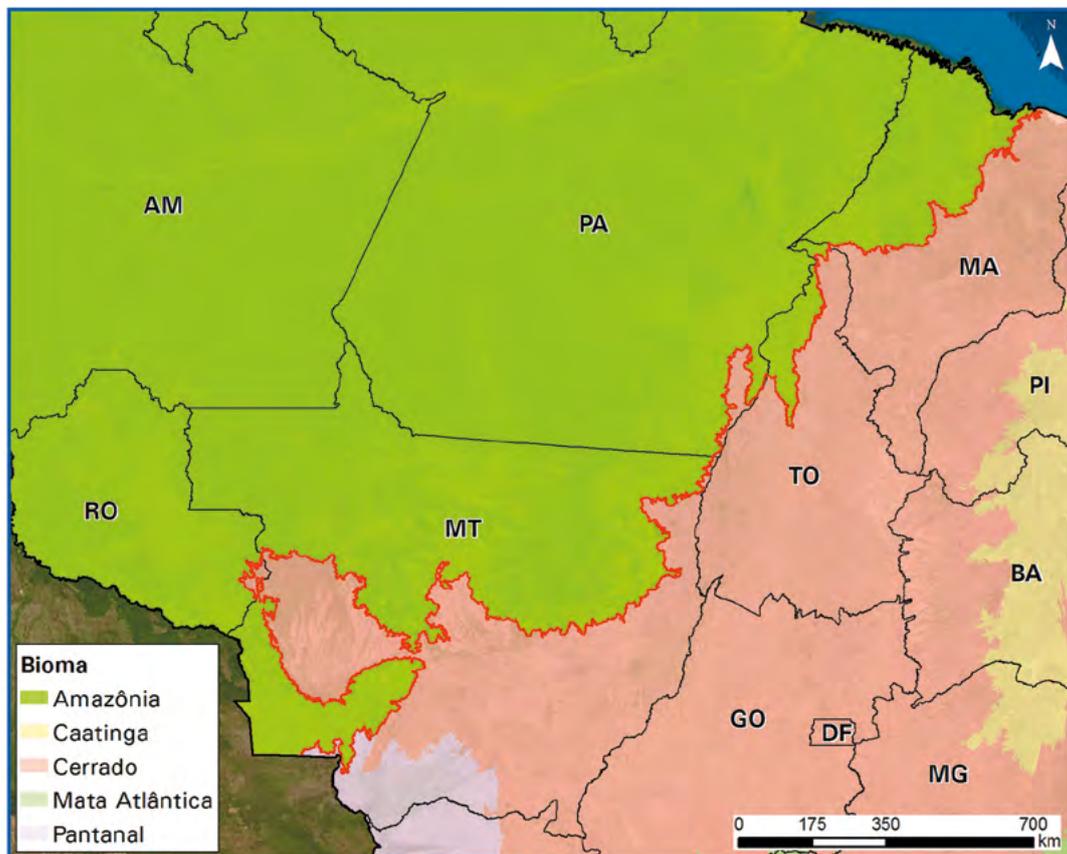
**Foto 4 - Limite do Bioma Amazônia com o Bioma Cerrado ao longo da Rodovia MA-006 (Grajaú-Arame) no Estado do Maranhão**



Foto: Joana D'Arc Carmo Arouck Ferreira, 2018.

Nota: Ao fundo a Floresta Ombrófila, típica do Bioma Amazônia e, em primeiro plano, a Floresta Estacional, relacionada ao Bioma Cerrado.

**Figura 8 - Limite entre os biomas Amazônia e Cerrado**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Limite Cerrado-Caatinga

O Bioma Cerrado abrange as seguintes tipologias, com as respectivas formações remanescentes:

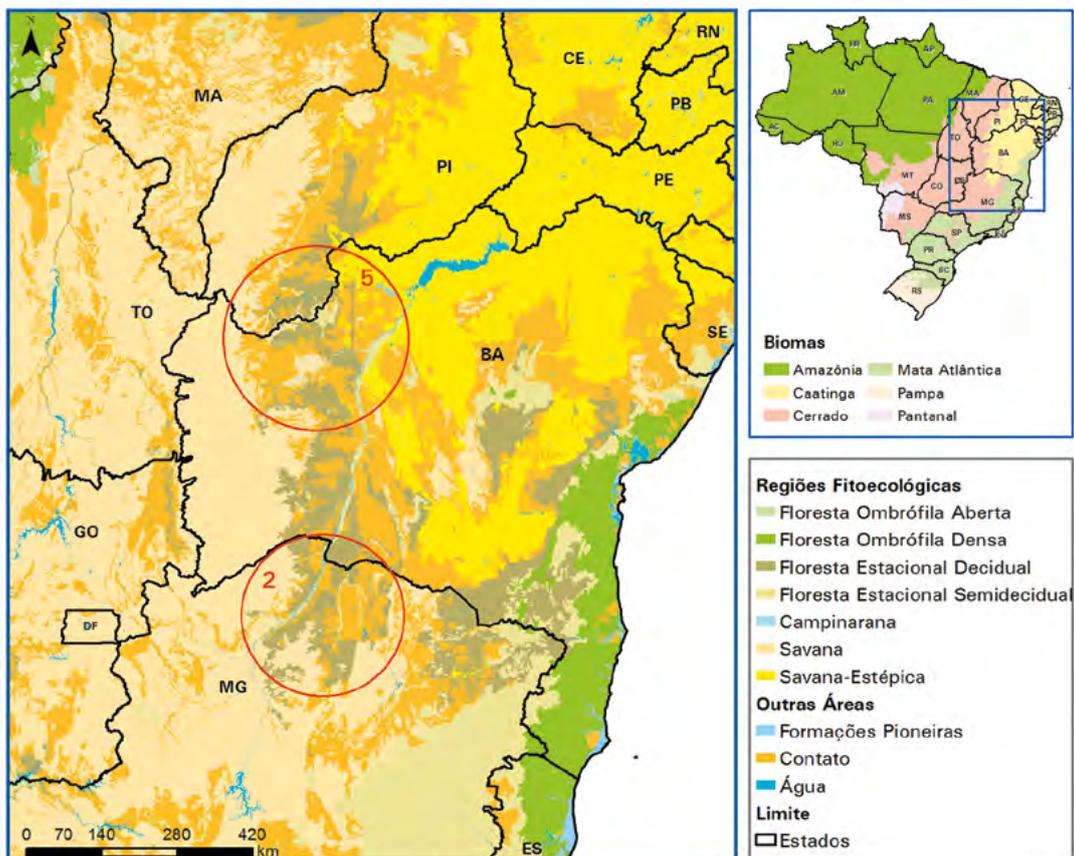
- Savana - em expressivas áreas na Região Norte, no Estado do Tocantins; no Nordeste, nos Estados do Maranhão, Piauí e Bahia; no Centro-Oeste, nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás; na Região Sudeste, em Minas Gerais e São Paulo; e no Sul, em uma pequena área no nordeste do Paraná;
- Savana-Estépica - em pequenas ocorrências no oeste da Bahia;
- Floresta Estacional Semidecidual - no Maranhão; no Piauí; no oeste da Bahia e em pequenas ocorrências no norte do estado; centro e sul de Minas Gerais; no norte e sul de Goiás; e, em pequenas disjunções, em Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul;
- Floresta Estacional Decidual - em expressivas áreas desde o Piauí até o norte de Minas Gerais, atravessando o oeste da Bahia; e no centro-nordeste de Goiás;
- Formações Pioneiras - mangues e restingas de parte do litoral do Piauí e Maranhão, incluindo os Lençóis Maranhenses;
- Refúgio Vegetacional - na porção central de Minas Gerais; e
- Áreas de Tensão Ecológica - Contato Floresta Estacional/Formações Pioneiras (NP), Contato Savana/Floresta Estacional (SN), Contato Savana/Savana Estépica (ST), Contato Savana Estépica/Floresta Estacional (TN) e Contato Savana/Savana Estépica/Floresta Estacional (STN) ((MAPA..., 2004a).

Isto posto, convém destacar que a presente reavaliação de limites visa, sobretudo, esclarecer as dúvidas com relação às Florestas Estacionais Deciduais, conhecidas regionalmente como Matas Secas, atualmente atribuídas ao Bioma Cerrado, cujas formações foram acima relacionadas. Contrapõe-se, entretanto, a possibilidade que se assemelhem mais às áreas de Caatinga Florestada, caso em que passariam a fazer parte do Bioma Caatinga.

Ao analisar-se, em um primeiro momento, o arquivo vetorial do Mapa de Vegetação do Brasil na escala 1:250 000, percebeu-se que as áreas que necessitavam de maiores ajustes, nos limites em apreço, abrangiam a divisa entre Piauí e Maranhão, nos arredores do Rio Parnaíba, as imediações do Rio São Francisco, no contato oeste, situado na área mais central do Bioma Caatinga, e a região norte de Minas Gerais. Adicionalmente, com base nas discussões realizadas no Workshop, em que participaram especialistas e pesquisadores da área, foram destacadas duas regiões prioritárias para levantamentos de campo, de forma a detalhar e ajustar o limite dos biomas Cerrado-Caatinga, compatibilizando-os com a escala já adotada para a vegetação.

Os trabalhos de campo foram realizados, então, em duas etapas, a saber: (a) vale do São Francisco – limites entre a Bahia e Minas Gerais (área 2 – Apêndice 1) e (ii) oeste da Bahia e sul do Piauí, ora denominado Mata Seca (área 5 – Apêndice 1) (Figura 9).

**Figura 9 - Áreas visitadas em campo nos limites Cerrado-Caatinga-Mata Atlântica (2) e Mata Seca (5).**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Para melhor fundamentação teórica de possíveis alterações nos limites originais, os trabalhos de campo foram executados por equipes multidisciplinares – geólogos, geomorfólogos, pedólogos e engenheiros florestais – apoiados em bibliografia temática sobre as áreas de interesse, além de visitas a instituições dedicadas à pesquisa sobre a vegetação regional. Como insumo para as ações em campo, foram utilizadas imagens do satélite Landsat, com sobreposição do Mapa de Vegetação do Brasil, além de informações complementares, necessárias à orientação em campo. Assim, foram percorridos os trechos que apresentavam dúvidas e divergências, de onde se registraram os seguintes dados: localização (coordenadas geográficas); descrição da vegetação, legenda e espécies encontradas; geologia, relevo e solo encontrados e fotos da vegetação e do ambiente.

Buscou-se, em última análise, em qual bioma incluir a área de dúvida, levando em consideração, principalmente, o critério da continuidade.

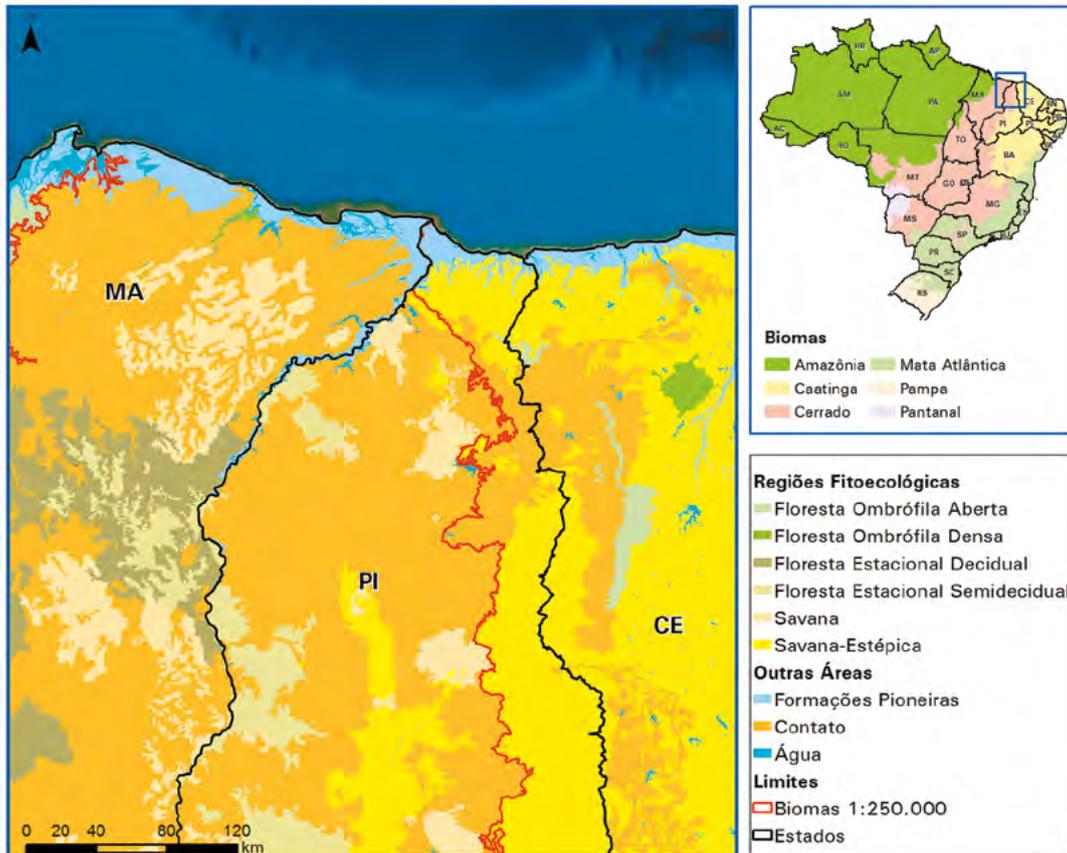
As datas de realização dos trabalhos de campos, nesta região – onde o período seco, com duração de mais de cinco meses, é marcante – permitiram fazer correlações entre a vegetação e o bioma a que esta pertenceria. A Figura 9 mostra as regiões em campo, onde foram estabelecidos pontos de observação da vegetação, geologia, relevo e solos, para confirmar, *in loco*, se o tipo de vegetação ali existente estava corretamente legendado no mapeamento 1:250 000, indicando a manutenção ou alteração da linha original do bioma, conforme traçado no mapa em 1:5 000 000.

De forma geral, as alterações no limite dos biomas se deram pela legenda da vegetação. Os Contatos Savana/Savana-Estépica (ST) foram atribuídos de acordo com a dominância na composição da legenda a um outro bioma. Assim, por exemplo, STc/Sas+Ap+Ta quer dizer que o domínio é do Cerrado (Sas). Os Contatos Savana/Floresta Estacional (SN) e as Florestas Estacionais Semidecíduais foram, também, na maior parte dos casos, inseridos no Cerrado, pois o ambiente de ocupação é característico, com solos mais profundos, intemperizados e distróficos. Já as Florestas Estacionais Deciduais (C) e contatos TN Savana-Estépica com Floresta Estacional (TN) foram direcionados ao Bioma Caatinga. Quanto às áreas antropizadas, recorreu-se aos mapeamentos de solos, geologia e geomorfologia como suporte às atribuições.

Para o limite Cerrado-Caatinga, no norte do Piauí (Figura 10), não houve campo; utilizou-se o Mapa de Vegetação do Brasil na escala 1:250 000, e os polígonos foram classificados nos biomas seguindo o referencial metodológico. Em algumas situações, a título de confirmação, utilizaram-se os Mapas de Solos, na mesma escala, e o Mapa de Vegetação na escala de 1:1 000 000 (RECUPERAÇÃO..., 2015). Recorreu-se, também, a resultados de pesquisas externas, como as de Castro (2006) e Tabarelli e outros (2018), o que possibilitou a inserção da região conhecida como Cerrados Setentrionais do Piauí no Bioma Cerrado.

As Florestas Estacionais Deciduais ocorrem em todo território brasileiro, em áreas não contínuas, sempre inseridas em outra tipologia vegetal, na forma de disjunções/encraves florestais. Sua inclusão em determinado bioma depende de vários aspectos, dentre os quais pode-se destacar: sua localização, ocorrência no centro ou na borda do bioma, se na forma de contato em encrave ou ecótono e, principalmente, sua fisionomia e composição florística.

Figura 10 - Limite dos biomas Cerrado-Caatinga, norte do Piauí



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

O roteiro de campo procurou, sempre que possível, percorrer as áreas de ocorrência da Floresta Estacional Decidual (Mata Seca) (Fotos 5 e 6), considerando que eram as formações passíveis de alteração no bioma original de pertinência – no intuito de coletar os dados-chave, em pontos pré-selecionados. Além das informações obtidas *in loco*, foram consultados professores especialistas da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, da Universidade Federal do Piauí - UFPI, da Universidade Federal do Ceará - UFC e do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais - IEF/MG, que auxiliaram a dirimir dúvidas renitentes das duas verificações técnicas em campo.

Foto 5 - Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual da Mata Seca - PEMS, Manga (MG)

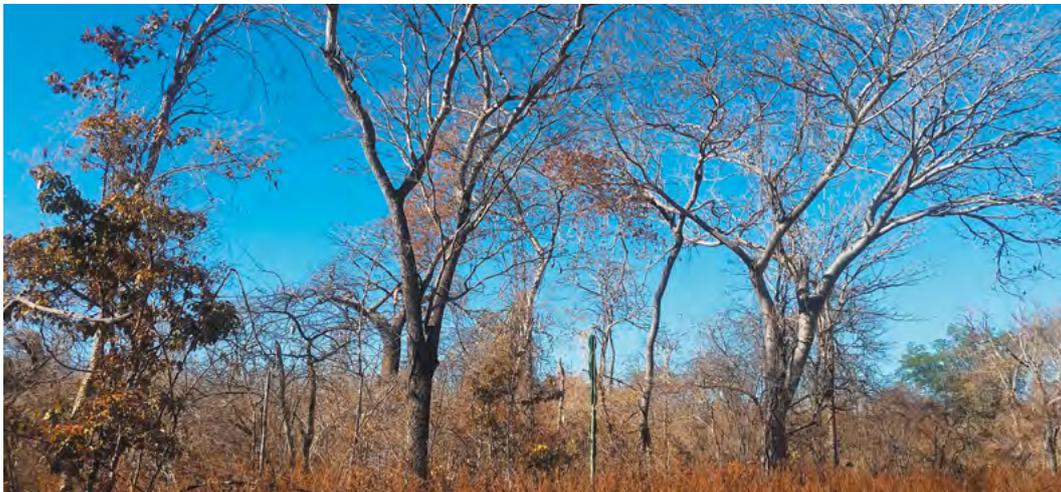


Foto: Liane Barreto Alves Pinheiro, 2018.

As aludidas partes das Matas Secas, que ocorrem entre o Cerrado e a Caatinga, estão classificadas no Mapa de Biomas na escala 1:5 000 000 como Cerrado, atribuição questionada, já que se assemelham às áreas de Caatinga Florestada, decorrendo daí sua priorização como área de investigação. Já em trabalhos anteriormente realizados pelas equipes do IBGE na região, no período seco, questões em relação ao aspecto fisionômico destas Florestas haviam emergido. Esses questionamentos motivaram levantamentos florísticos, realizados pelo grupo de pesquisadores da Latin American Seasonally Dry Tropical Forest Floristic Network - DRYFLOR (DRYFLOR, 2016), que resultaram na classificação destas Florestas como área de Caatinga.

**Foto 6 - Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual da Mata Seca - PEMS, Manga (MG)**

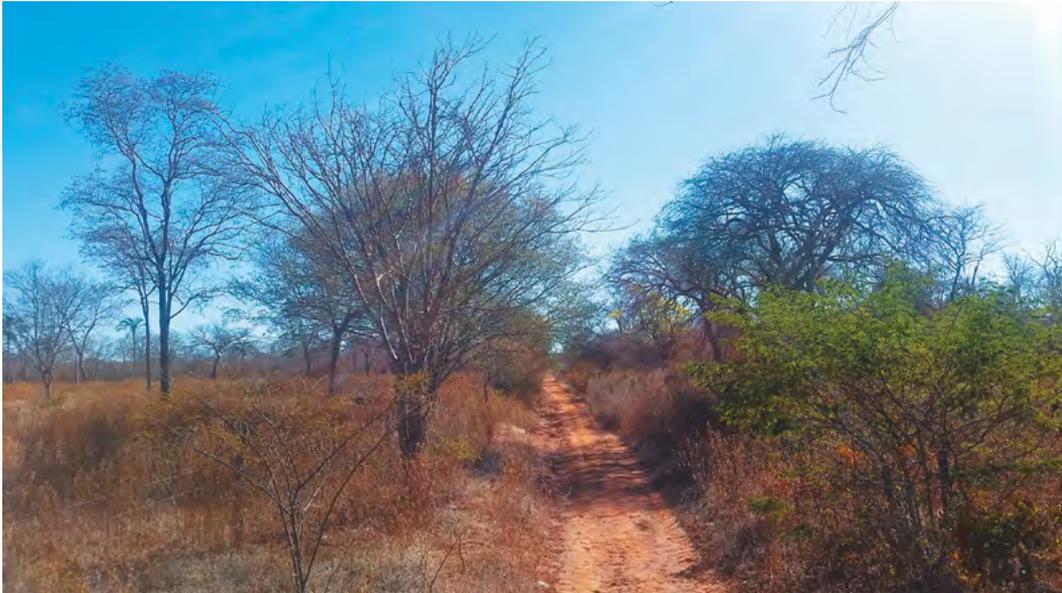


Foto: Liane Barreto Alves Pinheiro, 2018.

No norte de Minas Gerais e na Região Nordeste do País, a Floresta Estacional Decidual, Mata Seca, ocorre nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. A sua área de maior distribuição espacial está situada principalmente no oeste da Bahia, conforme mostra o Mapa de Regiões Fitoecológicas e Outras Áreas (PROVÍNCIAS..., 2019, p. 164).

À época da verificação em campo, a Floresta Estacional Decidual estava totalmente desprovida de folhas, apresentando, principalmente nas áreas com vegetação secundária, uma tonalidade uniforme e esbranquiçada, idêntica à Caatinga. A diferença fisionômica observada entre a Caatinga e a Mata Seca consiste no fuste dos indivíduos e na florística. Enquanto na Mata Seca os indivíduos apresentam, de modo geral, um único fuste e a presença da barriguda (*Cavanillesia arborea*), na Caatinga, diferentemente, os fustes são ramificados, iniciando a poucos centímetros acima do solo.

A antropização dificultou o reconhecimento do ambiente e, portanto, outros elementos naturais – litologia, relevo e solo – foram utilizados na definição da vegetação pretérita da área em análise. Embora grande parte da cobertura vegetal da região se encontrasse alterada, alguns aspectos das fitofisionomias – quando não, suas ausências – auxiliaram a atribuição ao bioma apropriado.

Assim, foi notada, por exemplo, a ausência da embaúba (*Cecropia sp*), espécie característica na vegetação secundária de floresta, o que pesou em favor da atribuição

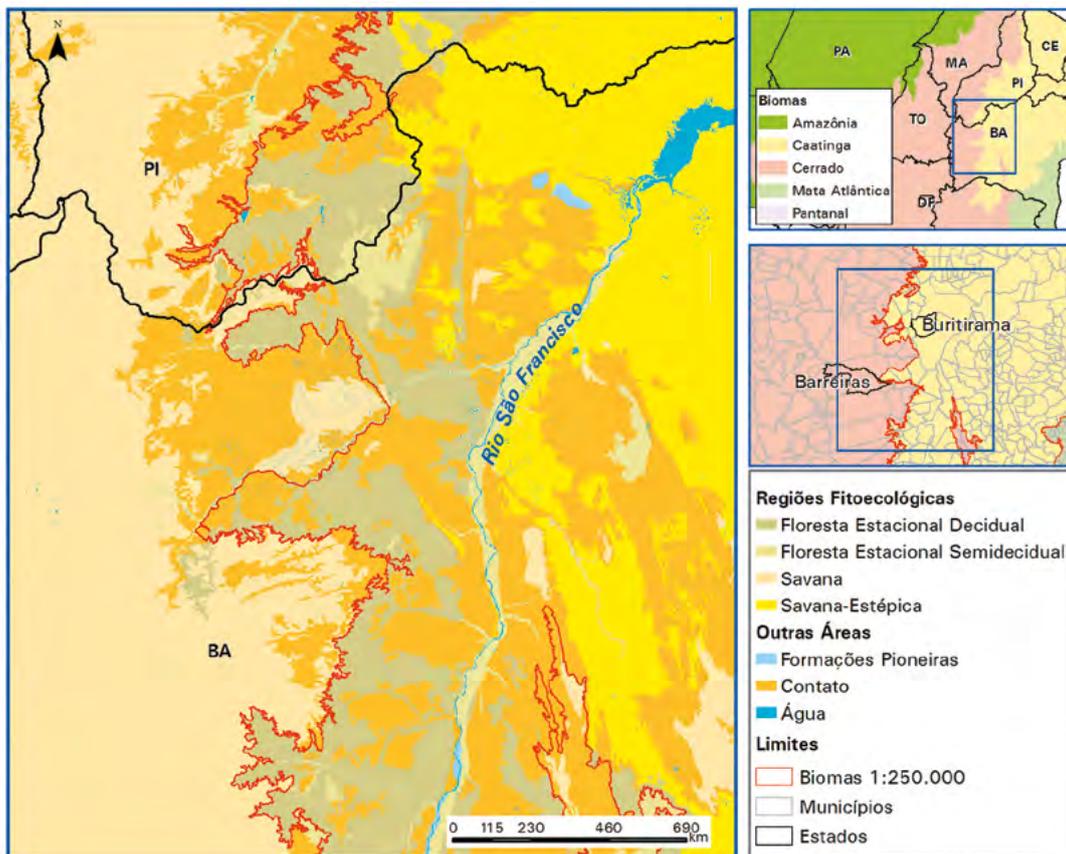
da área ao Bioma Caatinga; nesse sentido apontaram as poucas espécies arbóreas encontradas com folhas – entre elas a braúna (*Schinopsis brasiliensis*), o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e a exótica algaroba (*Prosopis juliflora*).

Já nas áreas de Savana Florestada (Cerradão) e de Savana Arborizada (Campo Cerrado), destacava-se o tingui (*Magonia pubescens*), e, a despeito da estação seca, uma grande quantidade de espécies perenifólias, a confirmar a pertinência do trecho ao Bioma Cerrado.

Na região da Serra Vermelha, no Piauí, Castro e outros (2009) relataram que a Floresta Estacional Semidecidual, em área de contato de vegetação, apresenta maior semelhança com a Caatinga; tal observação veio ao encontro das alterações propostas pelos técnicos do IBGE, que atribuíram a este bioma áreas mapeadas como Cerrado no produto em menor escala, elaborado anteriormente (MAPA..., 2004a).

No oeste do Estado da Bahia houve alterações significativas dos limites originais do Bioma na escala 1:5 000 000, quando transpostos para a escala 1:250 000. Nos levantamentos de campo, constatou-se que, de modo geral, as Florestas Estacionais Deciduais dessa região ocorrem em manchas isoladas em meio à Caatinga, sempre ocupando ambientes com presença de calcário ou solos mais argilosos, nos vales e encostas. Já no topo dos planaltos predominam áreas de Cerrado, com cotas em torno dos 800 m, sobre solos mais arenosos, condições que acabam por restringir sua abrangência. Em suma, o levantamento das fitofisionomias em campo provocou um “aumento” do Bioma Caatinga sobre o Cerrado, desde os arredores do Rio São Francisco até os arredores da Cidade de Barreiras (BA) (Figura 11).

**Figura 11 - Limite dos biomas Caatinga-Cerrado, arredores de Barreiras (BA) e Buritirama (BA)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

As Florestas Estacionais Deciduais encontradas no oeste da Bahia ocupam, predominantemente, as áreas de relevo cárstico e solos com afloramentos rochosos, encravados em meio à Caatinga, que é, aí, a vegetação característica. Já no Piauí, elas ocorrem nas áreas de coberturas sedimentares das chapadas e vales da Bacia do Alto Rio Parnaíba, nas imediações da Serra das Confusões, com predomínio de Latossolos Amarelos álicos de textura argilosa e média, sendo, também, incluídas no Bioma Caatinga.

De volta à Bahia, nota-se, nos arredores do Município de Buritirama, que apesar da geologia ser composta por cobertura detrítico laterítica, que origina solos de baixa fertilidade – como os Latossolos Amarelos Distróficos, com caráter álico – essa área apresenta, em seu entorno, rochas metamórficas do Grupo Salgueiro-Cachoeirinha, que geram, em sua maioria, solos férteis característicos do Bioma Caatinga: Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos, Luvisolos Crômicos órticos e Cambissolos Háplicos Ta eutróficos. Esta configuração apoiou a ampliação da atribuição dessas áreas do entorno ao Bioma Caatinga, conforme destaca a Figura 11. A Foto 7 ilustra o tipo de vegetação encontrada na região que contribuiu para esta ampliação.

**Foto 7 - Vegetação inserida no Bioma Caatinga, Muquém de São Francisco (BA)**

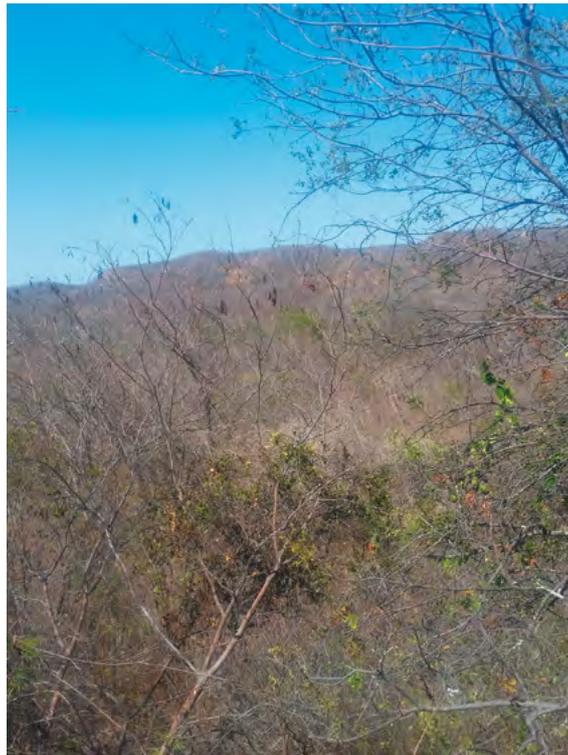


Foto: Liane Barreto Alves Pinheiro, 2018.

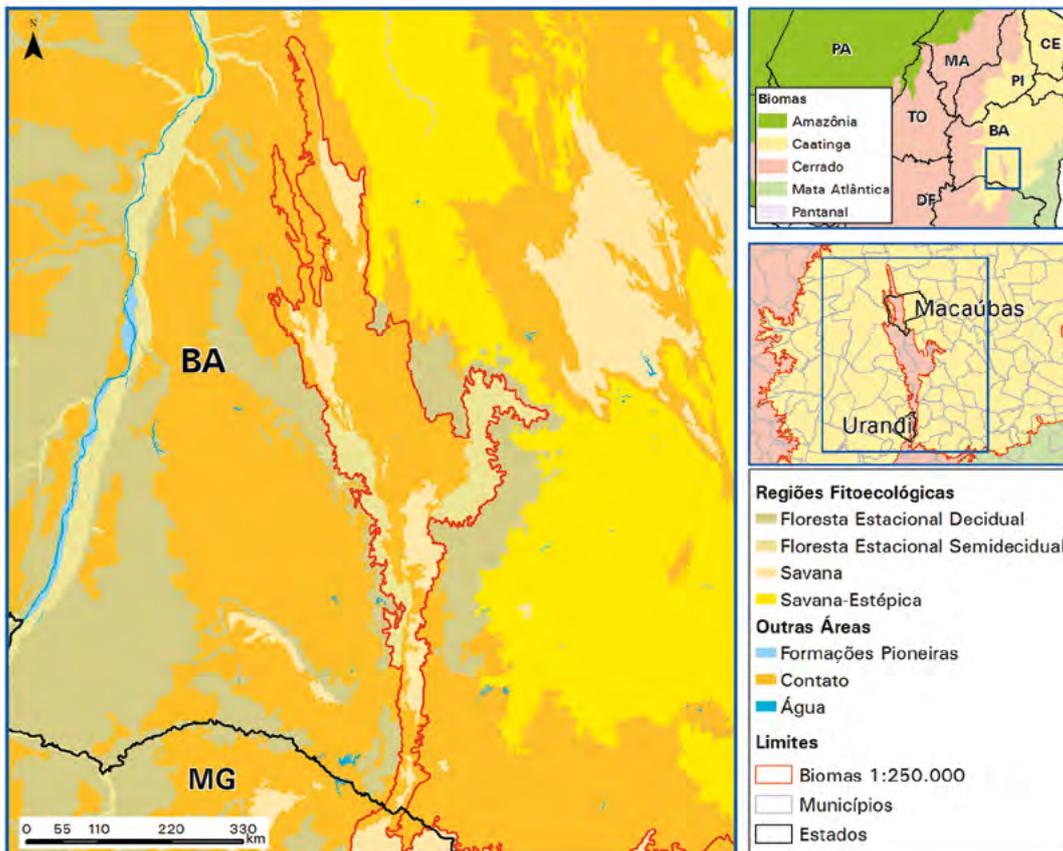
Ao sul da Caatinga, no limite com o Cerrado, nos arredores do Município de Urandi (BA), pelo princípio da continuidade, o Bioma Cerrado “avançou” na direção norte, até os arredores de Macaúbas (BA) (Figura 12). Esta alteração se deu, também, em função das legendas nos Mapas de Vegetação, Solos, Geologia e Geomorfologia, que confirmam o ambiente de Savana (Cerrado), inclusive nos trechos de contato vegetacional. Esta região destaca-se do entorno por estar nos domínios da Serra do Espinhaço (Foto 8).

Foto 8 - Vegetação inserida no Bioma Cerrado, arredores de Macaúbas (BA)



Foto: Liane Barreto Alves Pinheiro, 2018.

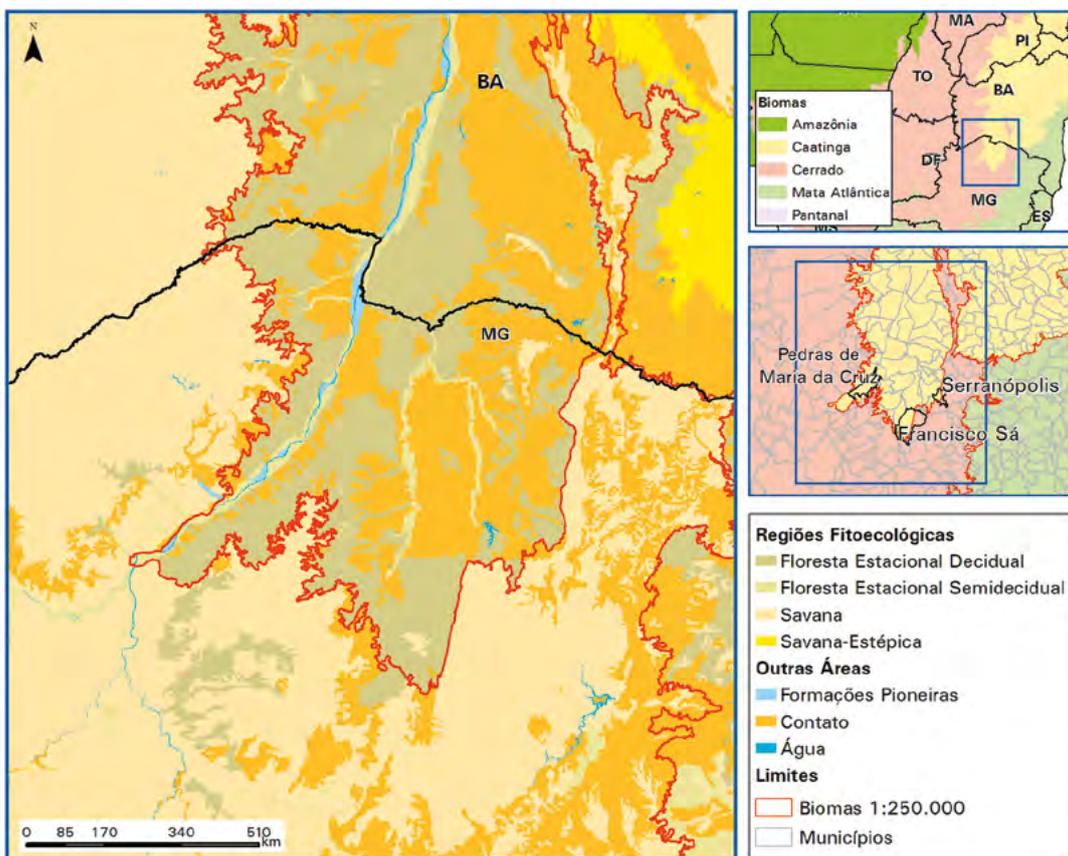
Figura 12 - Limite dos biomas Cerrado-Caatinga na região da Serra do Espinhaço



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

A porção mais ao norte de Minas Gerais (Figura 13), nos arredores dos Municípios Serranópolis de Minas, Francisco Sá, Pedras de Maria da Cruz e Patis, foi inserida no Bioma Caatinga (Foto 9). Isto se deu tanto em função da legenda do Mapa de Vegetação, quanto do tipo de solo, com a devida verificação de campo. O limite da Caatinga se estendeu para essa região, devido aos solos predominantes serem pouco intemperizados, rasos (com até 0,5 m de profundidade) e pouco profundos (0,5 a 1,0 m), com argila de atividade alta, como os Cambissolos Háplicos/Eutróficos ou Carbonáticos, e inclusões de Vertissolos Ebânicos Carbonáticos, que são comuns em ambiente semiárido. Embora sejam encontrados alguns Latossolos, estes são alóctones; os sedimentos foram depositados já pedogenizados de outras áreas, não alterando, portanto, a condição de Caatinga.

**Figura 13 - Limite dos biomas Cerrado-Caatinga, norte de Minas Gerais**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

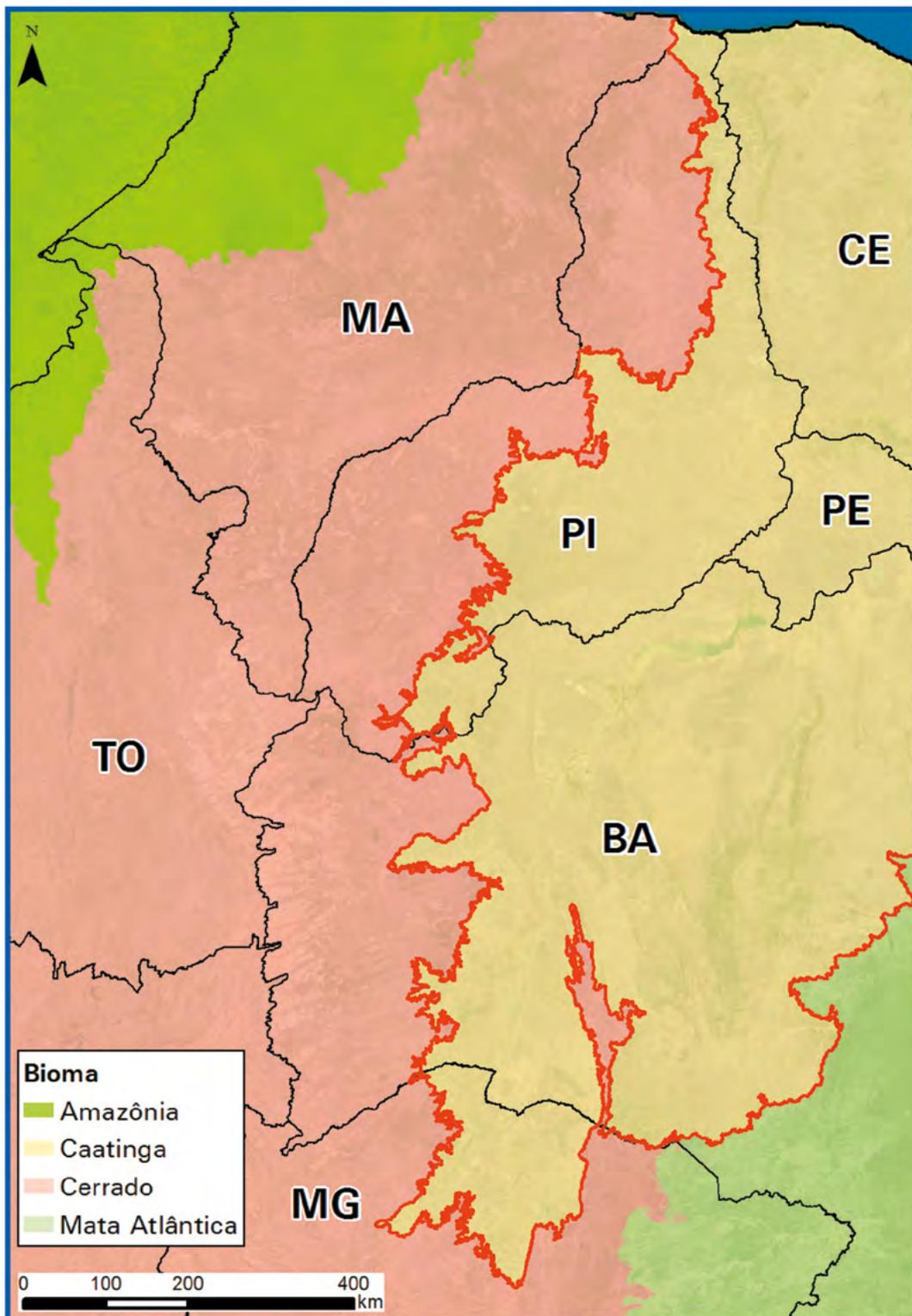
**Foto 9 - Vegetação inserida no Bioma Caatinga, região de Porteirinha (MG)**



Foto: Liane Barreto Alves Pinheiro, 2018.

O resultado do limite entre os biomas Cerrado e Caatinga, obtido pelas investigações, checagens de campo, discussões e referências bibliográficas, pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 - Limite entre os biomas Cerrado e Caatinga



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Limite Caatinga-Mata Atlântica

O limite Caatinga-Mata Atlântica foi elaborado, principalmente, pela análise das interpretações temáticas representadas nos Mapas na escala 1:250 000 — em especial o de Vegetação, mas também os de Geologia, Relevo e Solos. De forma geral, não houve alterações significativas em relação ao Mapa de Biomas na escala 1:5 000 000, tratando-se, basicamente, de um detalhamento da informação.

De modo geral, as Florestas foram designadas para a Mata Atlântica, tanto as Ombrófilas, quanto as Estacionais; as Savanas-Estépicas, por seu turno, foram atribuídas à Caatinga.

No limite ora descrito, foram observados diversos contatos entre tipos de vegetação, como: Savana com Floresta Estacional (SN), Savana com Savana-Estépica (ST), Savana-Estépica com Floresta Estacional (TN) e Savana/Savana-Estépica/Floresta Estacional (STN). Em geral, esses contatos em enclave, ou seja, quando a separação do tipo de vegetação não é possível por questões de escala de interpretação, e não antropizados, foram atribuídos ao primeiro componente da legenda, que representa o domínio na região. No caso de o contato ser em ecótono, ou seja, há uma mistura de espécies características de ambas as Regiões Fitoecológicas representadas na legenda, foi atribuído ao bioma que mais o englobava.

O SN, por ser um contato de Savana com Floresta no limite Caatinga-Mata Atlântica, foi incorporado a este segundo bioma, pois se entende que ocorre em um ambiente primordialmente de Florestas, sobre os Tabuleiros Costeiros, em resposta à geomorfologia e ao solo, principalmente quando este apresenta um caráter mais arenoso.

Mais para o interior do continente, os Contatos Savana com Savana-Estépica (ST) e Savana-Estépica com Floresta Estacional (TN)

foram incorporados à Caatinga em função de seus ambientes de ocorrências terem características mais próximas da mesma, apresentando período seco bem-marcado, com déficit hídrico – como observado por Nimer (1989), e deciduidade.

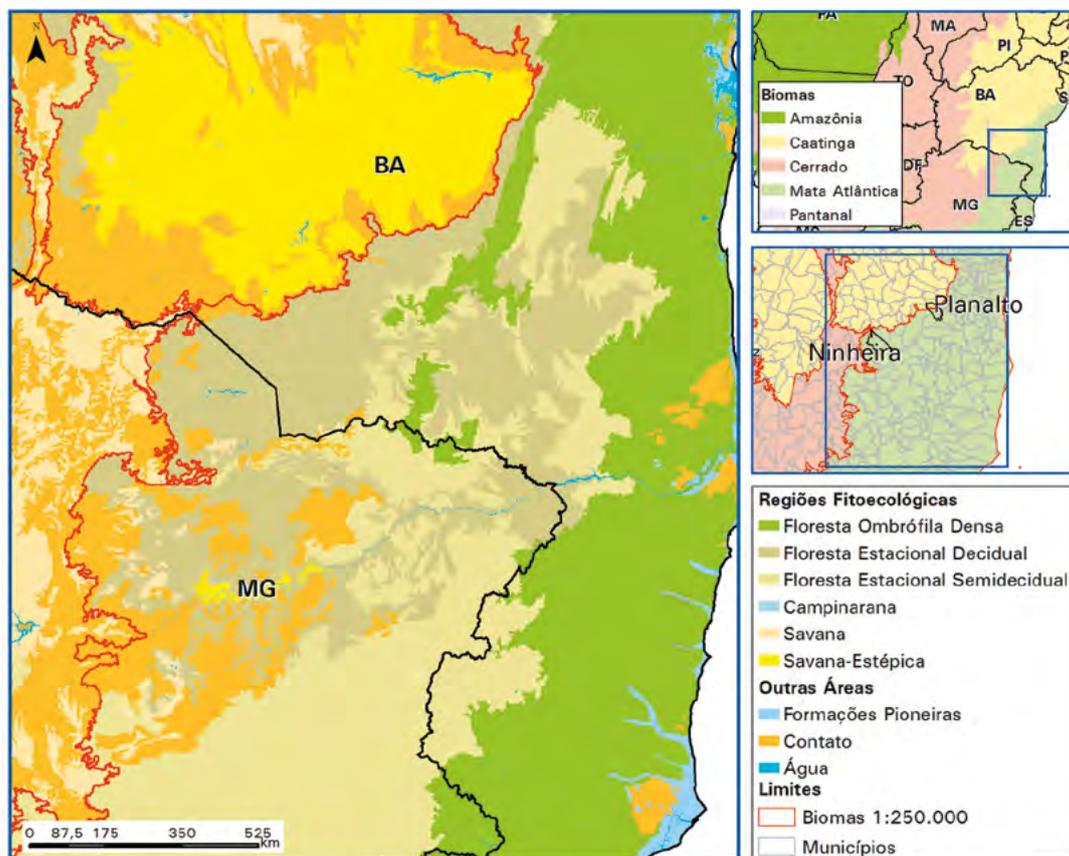
Os Contatos da Savana-Estépica com Floresta Estacional, na forma de ecótono (TNt), foram incluídos no Bioma Caatinga.

No Rio Grande do Norte, as Formações Pioneiras com influência marinha, contíguas à Mata Atlântica, foram incorporadas a esta. Nessa região, trata-se de vegetação arbórea, que ocorre nas planícies constituídas por sedimentos litorâneos ou restingas, e fazem parte da denominada Mata de Restinga (DANTAS; LIMA; BOHRER, 2009).

As Florestas Estacionais Deciduais, da região dos Municípios de Ninheira (MG) até Planalto (BA) (Figura 15), apesar da estacionalidade foliar, foram incorporadas à Mata Atlântica, quando ocorriam na faixa de altitude relativa à formação Montana (500 a 1 500 m) (MANUAL..., 2012), sendo uma estrutura composta por um emaranhado de árvores baixas e plantas lenhosas sarmentosas decíduais, na época seca, conhecida por " Mata de Cipó" (FOLHA..., 1981). Essa formação decidual reveste os Planaltos dos Geraizinhos, conjunto de relevos aplanados situados em altimetrias superiores a 500 m, geralmente entre 600 e 1 000 m (IBGE, 2019).

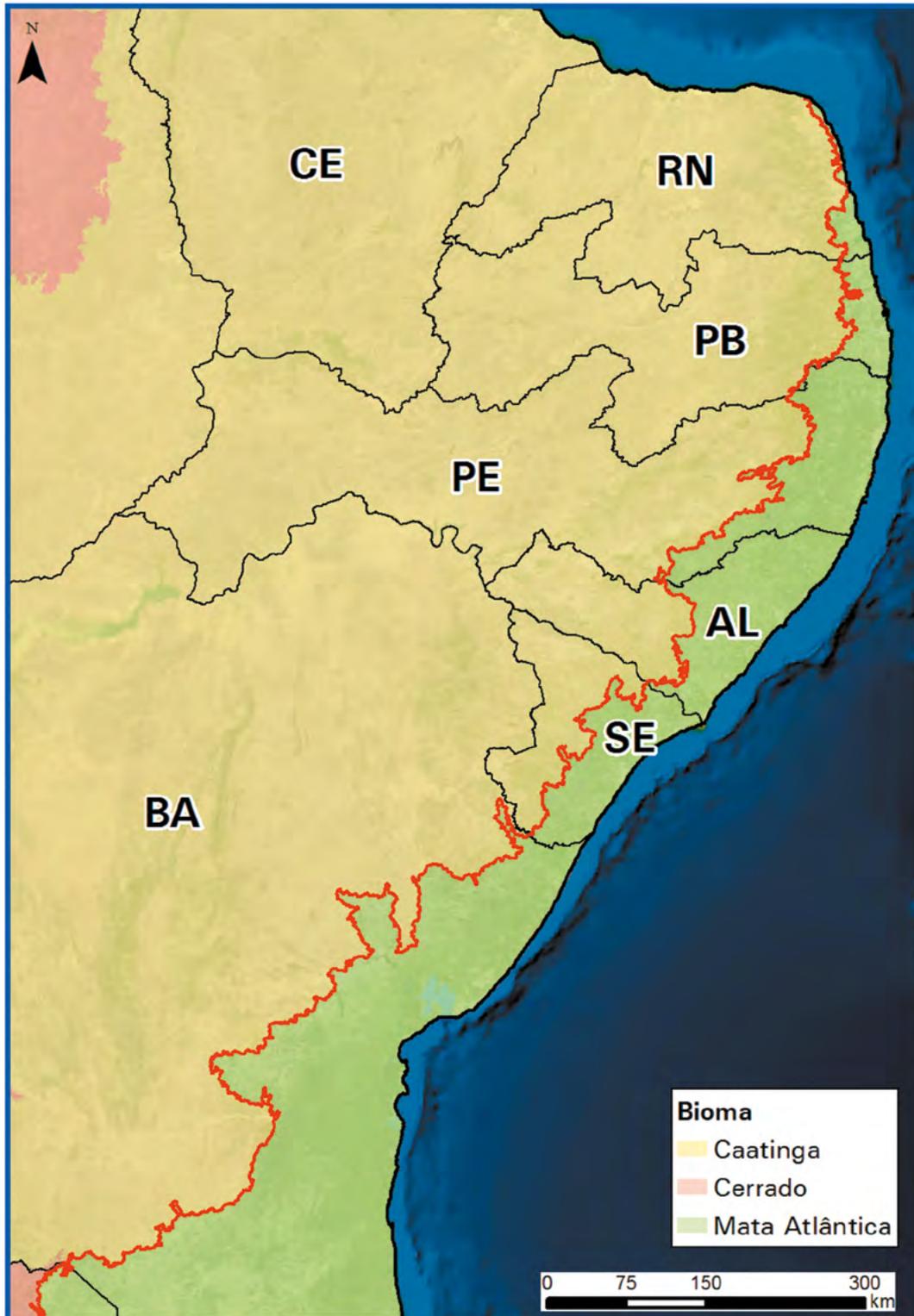
O resultado desse limite entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica, obtido pelas investigações, checagens de campo, discussões e referências bibliográficas, pode ser observado na Figura 16.

**Figura 15 - Florestas Estacionais Deciduais incorporadas à Mata Atlântica, região de Ninheira (MG) até Planalto (BA)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Figura 16 - Limite entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Limite Mata Atlântica-Cerrado

A linha de separação entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado percorre trechos dos territórios dos Estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Paraná, desde a fronteira do País com o Paraguai, até o ponto de encontro com o Bioma Caatinga. Na definição de seu traçado, considerou-se tanto as premissas técnicas gerais, quanto os questionamentos específicos, levantados no 1º Workshop sobre Representação de Biomas Compatível com a Escala 1:250 000, realizado pelo IBGE em 2017.

Devido à extensão da área analisada e à diversidade de condições observadas, foi necessário utilizar diferentes critérios metodológicos para a delimitação da linha de separação desses biomas. Esses critérios foram sendo definidos conforme a disponibilidade de recursos e informações existentes para a execução dessas atividades.

Dentre os critérios definidos, considerou-se que o Cerrado é caracterizado por vegetação de tipologias de Savana, enquanto a Mata Atlântica possui vegetação de tipologias florestais, conforme a Classificação da Vegetação Brasileira, do IBGE (MANUAL..., 2012). Assim, foram consideradas como Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais: (a) Floresta Ombrófila Densa, (b) Floresta Ombrófila Mista, (c) Floresta Estacional Decidual e (d) Floresta Estacional Semidecidual. Já ao Bioma Cerrado, foram atribuídas formações de tipologia associadas às Savanas, quais sejam: (a) Savana Florestada, (b) Savana Arborizada, (c) Savana Parque e (d) Savana Gramíneo-Lenhosa.

De forma geral, as áreas de contatos da Savana com a Floresta Estacional, ou com a Floresta Ombrófila Mista – tanto enclave, quanto ecótono – onde a vegetação se encontra predominantemente antropi-

zada, apresentaram maior dificuldade para a definição do bioma de pertencimento. Nessas situações, lançou-se mão de características naturais, como as diferentes litologias e os tipos de solo relacionados.

Um dos fatores determinantes da tipologia da cobertura vegetal está diretamente relacionado ao teor de nutrientes encontrado em cada tipo de solo (KORMAN, 2008; MORENO; SCHIAVINI; HARIDASAN, 2008). Solos originados de rochas basálticas são, em sua maioria, mais ricos em nutrientes, argilosos e com teores férricos; propiciam um revestimento vegetal de maior exuberância e características florestais. Já os solos originados de rochas areníticas são, em sua maioria, mais pobres em nutrientes, arenosos, sem presença de ferro e revestidos por uma vegetação menos exuberante, com características savânicas.

Nas áreas de relevo mais plano e suavizado, nas linhas de divisão de drenagens, é comum, na maioria dos locais, a ocorrência de Savanas. Por outro lado, as áreas de vegetação florestal ocorrem com maior frequência associadas a vales encaixados e áreas de declividade mais acentuada (JORDÃO, 2011). Com essas premissas, procedeu-se à verificação de campo, onde se buscou um roteiro que abrangesse as regiões com mais dúvidas advindas das discussões no Workshop, e, também, questões ensejadas pelo aprofundamento da análise de informações sobre os limites de interesse.

Posteriormente, foram analisadas informações complementares, de origem bibliográfica ou coletadas durante trabalho de campo, que motivaram, em algumas regiões, a reinterpretação do mapeamento da vegetação 1:250 000, visando a corrigir inconsistências ou a refinar os dados já armazenados. Informações auxiliares vieram, basicamente, dos demais mapas temáticos do projeto Levantamento de Recursos Naturais, do IBGE, quais sejam Geologia, Geomorfologia e Solos. Nos casos em que ainda persistiram dúvidas, mesmo com as informações complementares, optou-se por manter os limites já consagrados e indicados no Mapa de Biomass, 1:5 000 000, fazendo apenas um refinamento com o Mapa de Vegetação do Brasil, 1:250 000.

Entre os questionamentos levantados no Workshop, ponderou-se sobre a continuidade do Bioma Mata Atlântica, acompanhando, a montante, a Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (contato entre os Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais). Outras áreas, também, mereceram especial atenção, ensejando o apoio em mapeamentos, e revisões. Incluem-se, aí os seguintes limites: na divisa dos Estados de Goiás e Minas Gerais; no Estado de Mato Grosso do Sul; em Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Bacia Sedimentar do Paraná); nas proximidades de Belo Horizonte (MG); e nas proximidades de Taiobeiras (MG).

Esses limites se encontram em áreas que sofreram exploração agropecuária intensiva, onde a supressão da vegetação iniciou-se há séculos, desde o período dos primeiros movimentos de colonização. Isso dificultou a identificação das fitofisionomias originais, principalmente na parte do Estado de São Paulo, onde há pouca presença de remanescentes naturais em bom estado de conservação (MARTINELLI, 2010).

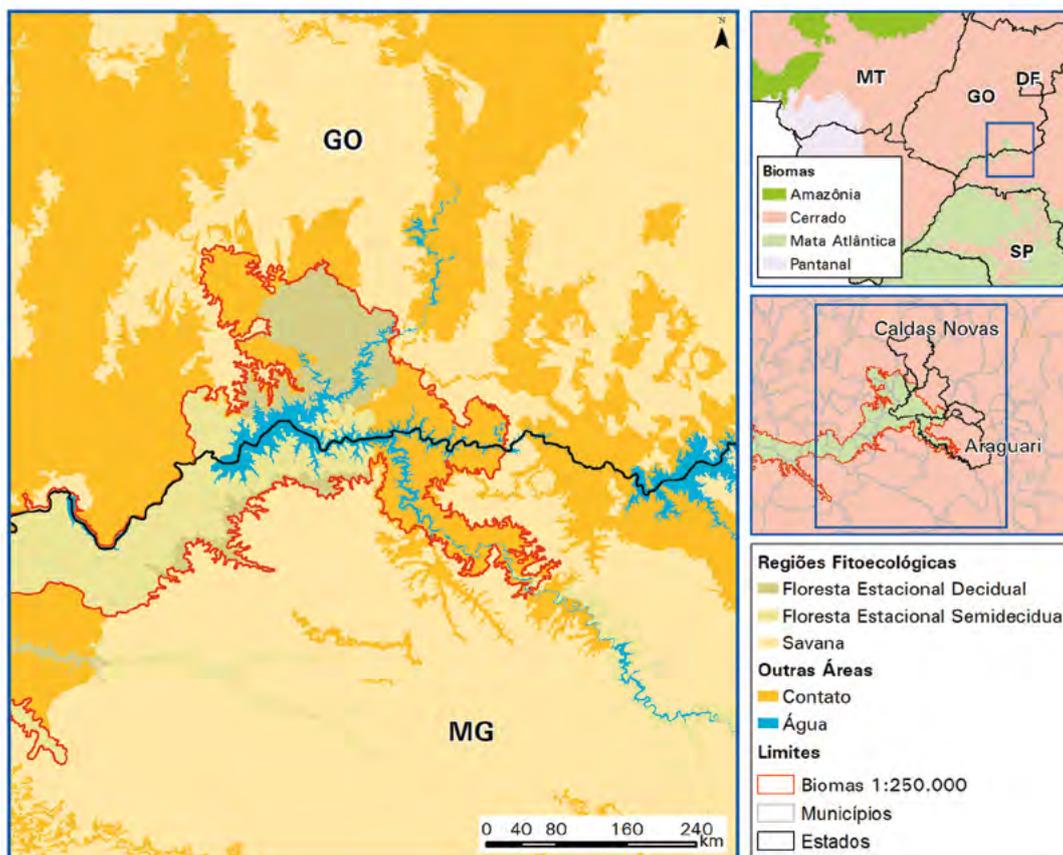
## Divisa dos Estados de Goiás e Minas Gerais

As observações de campo foram importantes para a determinação do traçado dos biomass na região, que constituiu o principal objeto de dúvida no Workshop, em relação

às áreas da Bacia do Rio Paranaíba. No Estado de Goiás – Municípios de Marzagão, Água Limpa, Corumbaíba, Morrinhos, Buriti Alegre e Itumbiara – e no Estado de Minas Gerais – Municípios de Ipiacu, Ituiutaba, Capinópolis, Cachoeira Dourada, Canápolis, Centralina, Tupaciguara e Araporã – existe área mapeada com características florestais (Floresta Estacional Decidual e Semidecidual), circundada por áreas de contato entre Florestas e Savanas.

No trabalho de campo realizado nos contatos adjacentes a esse trecho de Florestas, no sentido nordeste e oeste do Estado de Goiás (Municípios de Marzagão, Caldas Novas, Corumbaíba e Cumari), não foi observada continuidade do predomínio florestal nas áreas de contato (Figura 17 e Foto 10). No sentido sudeste, a área florestal prolonga-se através da calha do Rio Araguari, sendo que o Bioma Mata Atlântica prossegue até um trecho entre os Municípios de Uberlândia (MG) e Araguari (MG), onde ocorre um estreitamento da faixa de vegetação florestal, que possui largura inferior a 1 250 m. Ao norte desta delimitação, existem diversos trechos de vegetação florestal, tanto em Minas Gerais (Paracatu e Unai), quanto em Goiás (região de Goiânia a Ceres, conhecida como "Mato Grosso de Goiás"). Por não ser observada continuidade com o Bioma Mata Atlântica, essas áreas ficaram inseridas no Bioma Cerrado, como disjunções de vegetação florestal (Foto 11).

**Figura 17 - Limites dos biomas Mata Atlântica-Cerrado na região de Caldas Novas (GO) e Araguari (MG)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

**Foto 10 - Área de limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, Município de Mazargão (GO)**



Foto: Luiz Alberto Dambrós, 2018.

Nota: Observando-se, em primeiro plano, áreas antropizadas de Savana Arborizada e, ao fundo, Floresta Estacional Decidual.

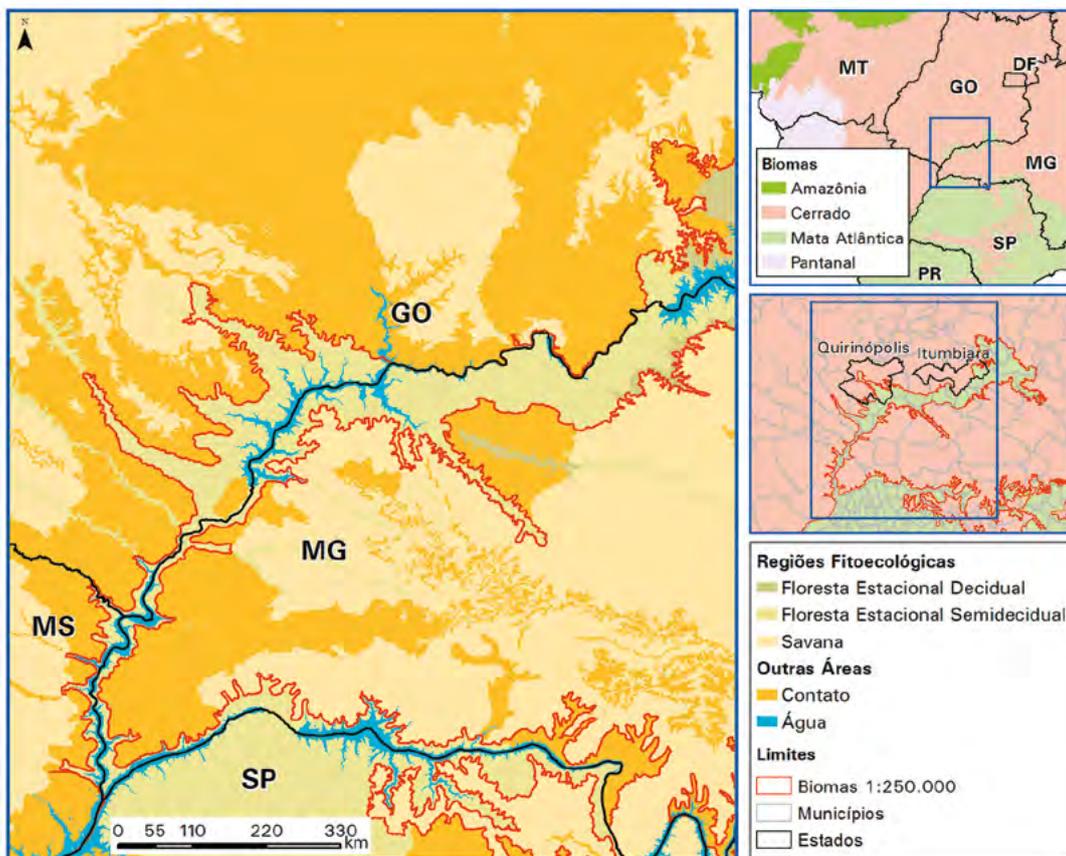
**Foto 11 - Disjunção de vegetação florestal (Floresta Estacional Semidecidual) pertencente ao Bioma Cerrado, Município de Indianópolis (MG)**



Foto: Luiz Alberto Dambrós, 2018

Na margem direita do Rio Paranaíba, no Estado de Goiás (Municípios de Quirinópolis, Gouvelândia, Inaciolândia, Cachoeira Dourada e Itumbiara), ocorrem extensas áreas de contato entre vegetação florestal e savanas, com indicação de predomínio de vegetação de Savana (Figura 18). Essa área não foi contemplada pela verificação de campo e nem, tampouco, analisada por meio da bibliografia. Dessa forma, foram consideradas, nesses trechos, como pertencentes ao Bioma Mata Atlântica, apenas as áreas mapeadas como Florestas. Salienta-se que se trata de uma região onde ocorreu intensa antropização, e que deve, oportunamente, ser mais bem-estudada por atividades de campo e revisão bibliográfica específica.

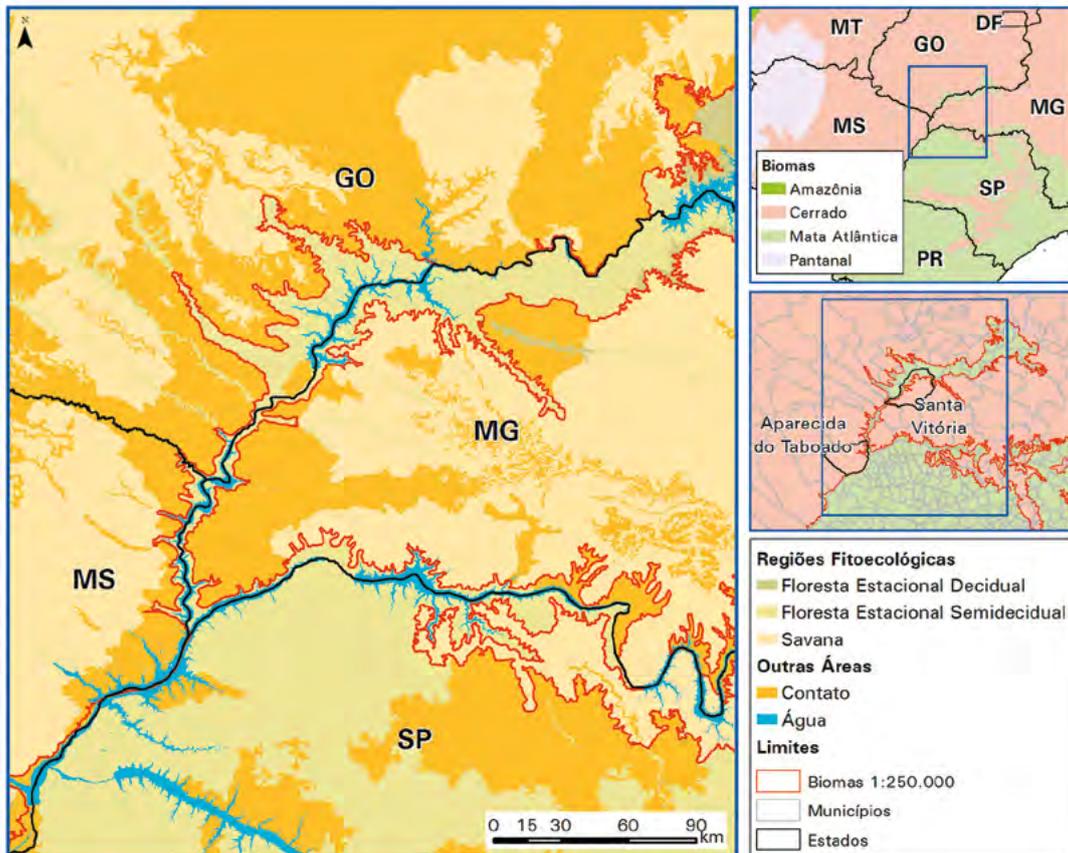
**Figura 18 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região de Quirinópolis (GO) a Itumbiara (GO)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

As áreas de Florestas na divisa de Goiás e Minas Gerais apresentam-se conectadas com as áreas de Florestas existentes no Estado de São Paulo por uma faixa relativamente estreita (Figura 19), adjacente ao leito do Rio Paranaíba, na região entre os Municípios de Santa Vitória (MG) e Aparecida do Taboado (MS). Nessa região, as observações em campo, relacionadas à fitofisionomia predominante nas áreas de contato, indicaram a necessidade de alteração nas geometrias mapeadas. Contudo, manteve-se a interligação do trecho do bioma no Estado de Goiás com o trecho do Estado de São Paulo. Embora essa interligação ocorra através de estreita passagem, atende a premissa estabelecida de mais de 1 250 m de extensão, para efeito de representação.

Figura 19 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região de Santa Vitória (MG) e Aparecida do Taboado (MS)



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

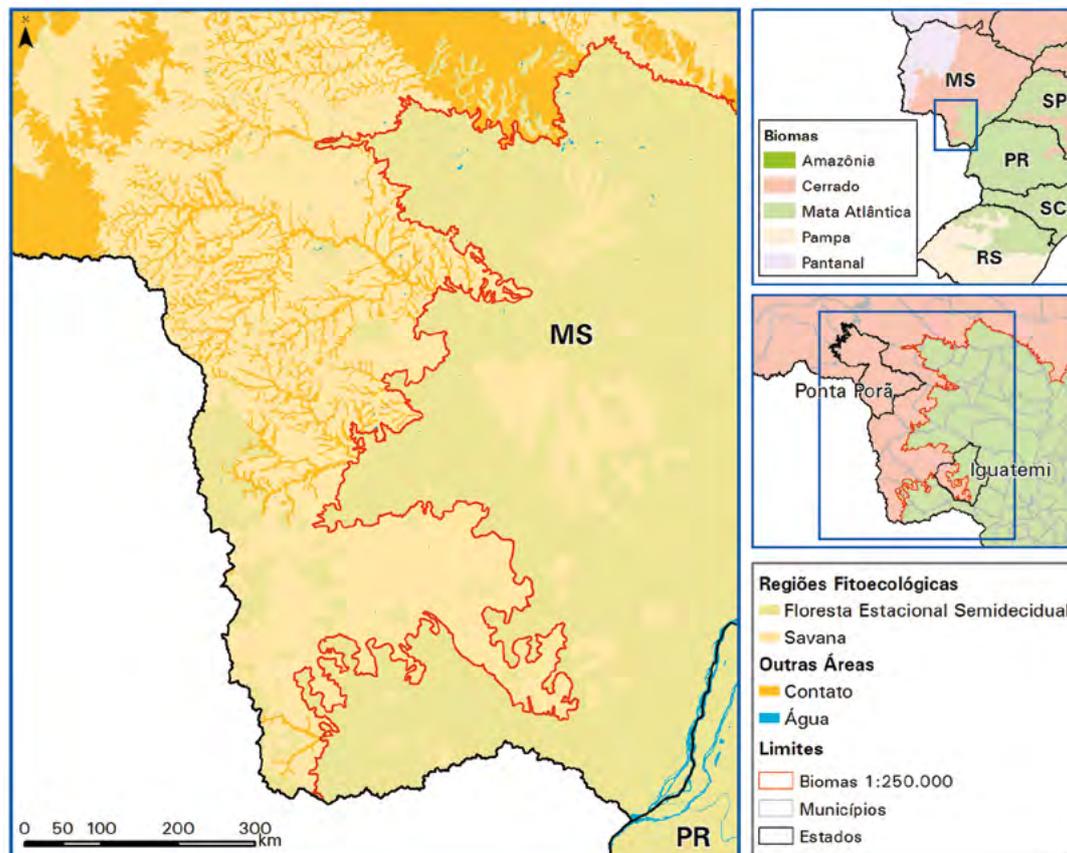
Nessa região, foi utilizado o traçado dos polígonos de solos, conforme consta no BDIA, considerando-se os Latossolos Vermelhos – Acriférricos ou Distroférricos – e o Nitossolo Vermelho Eutroférrico como indicativos de áreas florestais. Onde se constatou que a legenda de solos não se coadunava com o observado em campo, recorreu-se, também, às informações da geologia, associando-se as áreas mapeadas como Formação Serra Geral com as áreas florestais. Também se utilizou, em alguns locais, as curvas de nível, visando a delimitar, em termos altimétricos, o "avanço" do Bioma Mata Atlântica para norte e sudeste, onde as áreas de contato apresentam predomínio de Savanas, conforme observado *in loco*.

## No Estado de Mato Grosso do Sul

No Estado de Mato Grosso do Sul, próximo à fronteira com o Paraguai (Municípios de Iguatemi, Coronel Sapucaia, Amambaí, Aral Moreira e Ponta Porã), a área do Bioma Mata Atlântica foi redefinida, em comparação ao mapeamento 1:5 000 000, em função da predominância da vegetação savânica nas áreas mapeadas em 1:250 000 (Figura 20). Na análise geomorfológica, os interflúvios, que ocupam a maior área regional, eram original-

mente cobertos por fisionomias de Savanas, sendo que as áreas de Floresta Estacional ocupavam de forma mais restrita os fundos de vale. A região também apresenta áreas de fitofisionomia original de Savana Parque, em trechos de Neossolo Quartzarênico Órticos. Nos topos dos interflúvios ocorrem sedimentos essencialmente arenosos do Grupo Caiuá e, nos vales, basaltos da Formação Serra Geral. Apesar dos Latossolos Vermelhos serem dominantes na região, nos vales o carácter eutrófico é indicativo da ocorrência de Florestas.

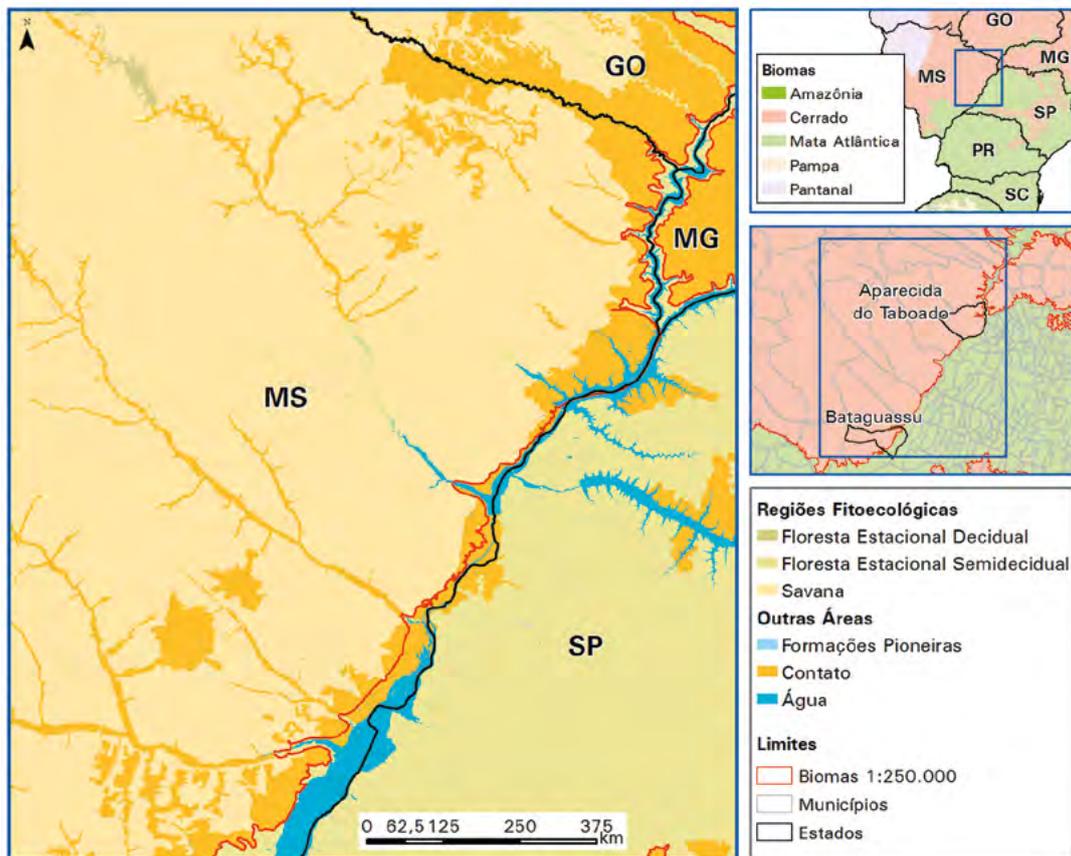
**Figura 20 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região de Ponta Porã (MS) e Iguatemi (MS)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Na margem direita do Rio Paraná, nos Municípios de Bataguçu, Brasilândia, Três Lagoas, Selvíria e Aparecida do Tabuado, a delimitação do Bioma Mata Atlântica considerou a predominância de Savanas nas áreas de contato. A geologia local destaca a presença ou dominância de sedimentos arenosos da Formação Santo Anastácio, do Grupo Caiuá, que apresenta maior possibilidade de afinidade com ocorrência de Savanas (Figura 21).

**Figura 21 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região de Bataguassu (MS) e Aparecida do Taboado (MS)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

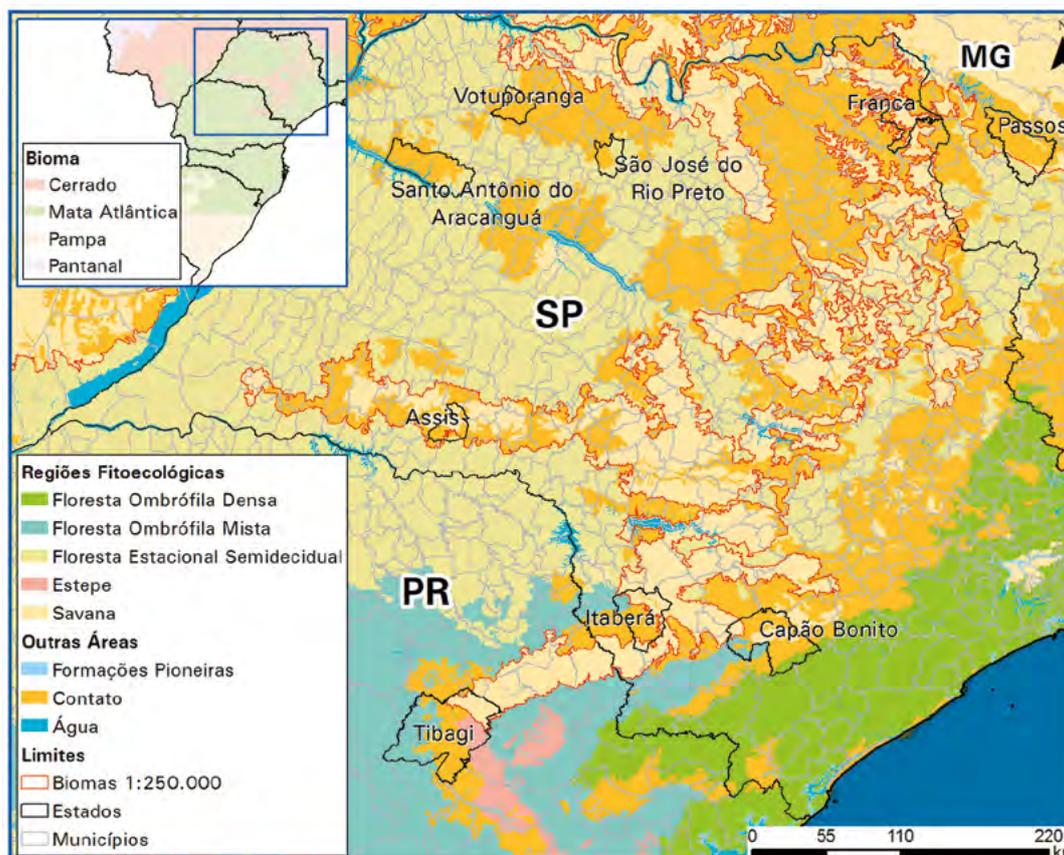
## Nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná

Na área correspondente à Bacia Sedimentar do Rio Paraná, onde o Bioma Cerrado atravessa o Estado de São Paulo até o Paraná, a vegetação natural, atualmente, encontra-se extremamente antropizada, fragmentada e degradada, em sua maior extensão (Foto 12 e Figura 22). Para essa região, foi feita uma nova interpretação do Mapa de Vegetação do Brasil, 1:250 000, considerando-se variáveis histórico-ambientais que permitissem inferir, com maior precisão, os limites das fitofisionomias originais (PETERLINI, 2015). Nesse trabalho, foram associadas à interpretação visual para delimitação, outras informações, como mapas geoambientais (ROSSI, 2017), imagens de sensoriamento remoto (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2008), dados de mapeamentos de vegetação já existentes (BORGONOVI et al., 1967; SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 1989; KRONKA et al., 2003; COURA, 2006), relatos e mapas históricos sobre a ocupação humana na região, toponímia local e descrições textuais (CAVENAGHI, 2006a, 2006b; ZANCANARI, 2017).

Na análise regional, observa-se a existência de extensas áreas de contato entre Florestas e Savanas, desde a região nordeste de São Paulo (Município de Franca) e seu entorno, em Minas Gerais (Municípios de Cássia e Passos), até a divisa, e adentrando o Estado do Paraná (Municípios de Itararé, em São Paulo, e Tibagi no Paraná). Esses contatos também ocorrem na região oeste do Estado de São Paulo, de forma

mais fragmentada, em diversas regiões (Municípios de São José do Rio Preto, Votuporanga, Santo Antônio do Aracanguá, Assis e outros). A maior parte destes se dá entre Florestas Estacionais e Savanas. Os Contatos de Florestas Ombrófilas com Savanas ocorrem apenas no trecho mais meridional, no Paraná e o sul de São Paulo (Municípios de Itaberá, Itapeva e Capão Bonito) e a leste destes, nas áreas sobre o embasamento Pré-Cambriano.

**Figura 22 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região reinterpretada dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

**Foto 12 - Aspecto de áreas com predomínio agropecuário em região de contato vegetal entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, município de Cristais Paulista (SP)**

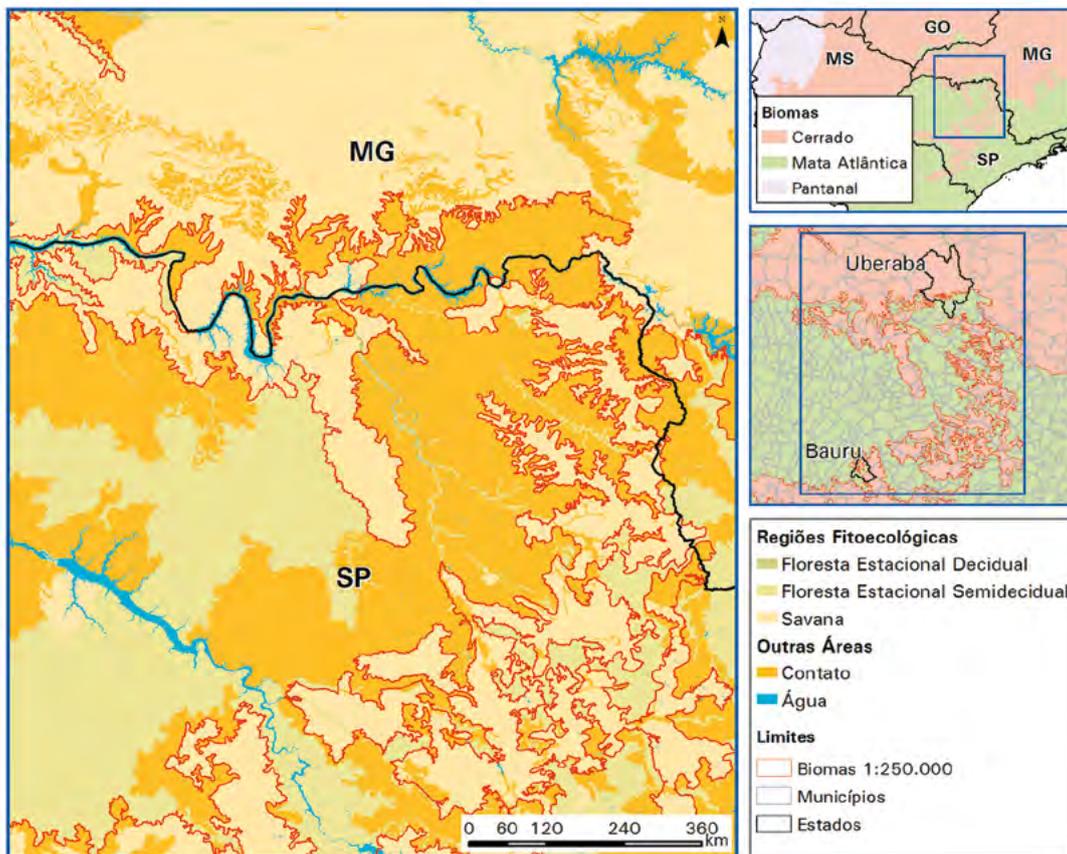


Foto: André Correia de Almeida, 2016.

Em função das diferentes litologias nesse trecho da Bacia Sedimentar do Paraná, observa-se a ocorrência de solos muito variados e intercalados na paisagem, cujas características físico-químicas influenciam na ocorrência de determinadas tipologias de vegetação. Os Latossolos Vermelhos e Nitossolos, de características eutróficas e férricas, relacionados ao intemperismo dos basaltos da Formação Serra Geral, apresentam vegetação de características florestais, associadas a áreas de Savanas Florestadas. Já os solos associados aos arenitos e siltitos, dos Grupos Bauru e Itararé e das formações Botucatu e Pirambóia do Grupo São Bento, possuem maior correlação com vegetação de formações savânicas, atualmente muito antropizadas, nos poucos remanescentes.

Junto à drenagem dos maiores rios, os afloramentos de basalto indicam a existência de Nitossolos e Latossolos férricos, ao longo de áreas de grande extensão, de relevo plano a suavemente ondulado, recobertas originalmente por vegetação de porte florestal. Isso pode ser observado desde o sul do Município de Uberaba (MG) até as proximidades de Bauru (SP), atravessando as Bacias dos Rios Grande, Sapucaí, Pardo, Mogi-Guaçu e Tietê. Essa extensa área era considerada como integrante do Bioma Cerrado no Mapa de Biomas, 1:5 000 000, sendo alterada para Bioma Mata Atlântica no novo delineamento, na escala 1:250 000 (Figura 23 e Foto 13).

**Figura 23 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região entre Uberaba (MG) e Bauru (SP)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

**Foto 13 - Floresta Estacional Semidecidual no Bioma Mata Atlântica, em trecho adjacente a áreas do Bioma Cerrado, Município de Pedregulho (SP)**

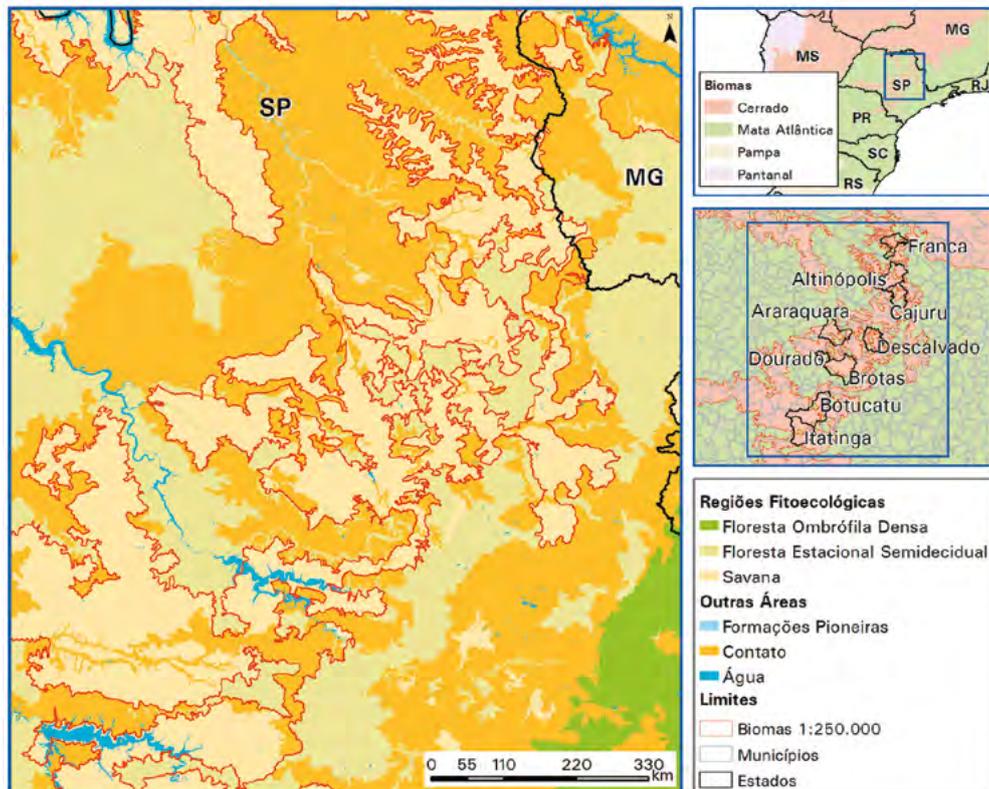


Foto: André Correia de Almeida, 2016.

A leste dessa faixa, desde a região dos Municípios de Cássia (MG) e Igarapava (SP), até a região de Timburi e Fartura (SP), o relevo possui características escarpadas, constituído pelos paredões rochosos de arenitos e basaltos do Grupo São Bento, que integra o complexo preenchimento sedimentar e magmático mesozoico da Bacia Sedimentar do Paraná. Essa região atravessa todo o Estado de São Paulo, ocorrendo em áreas dos Municípios de Franca, Altinópolis, Cajuru, Cássia dos Coqueiros, São Simão, Luiz Antônio, Santa Rita do Passa Quatro, Descalvado, Analândia, São Carlos, Araraquara, Dourado, Brotas, Itirapina, Ipeúna, São Pedro, Santa Maria da Serra, São Manoel, Botucatu, Pardinho, Itatinga, Avaré, Piraju e Tejupá, entre outros (Figura 24).

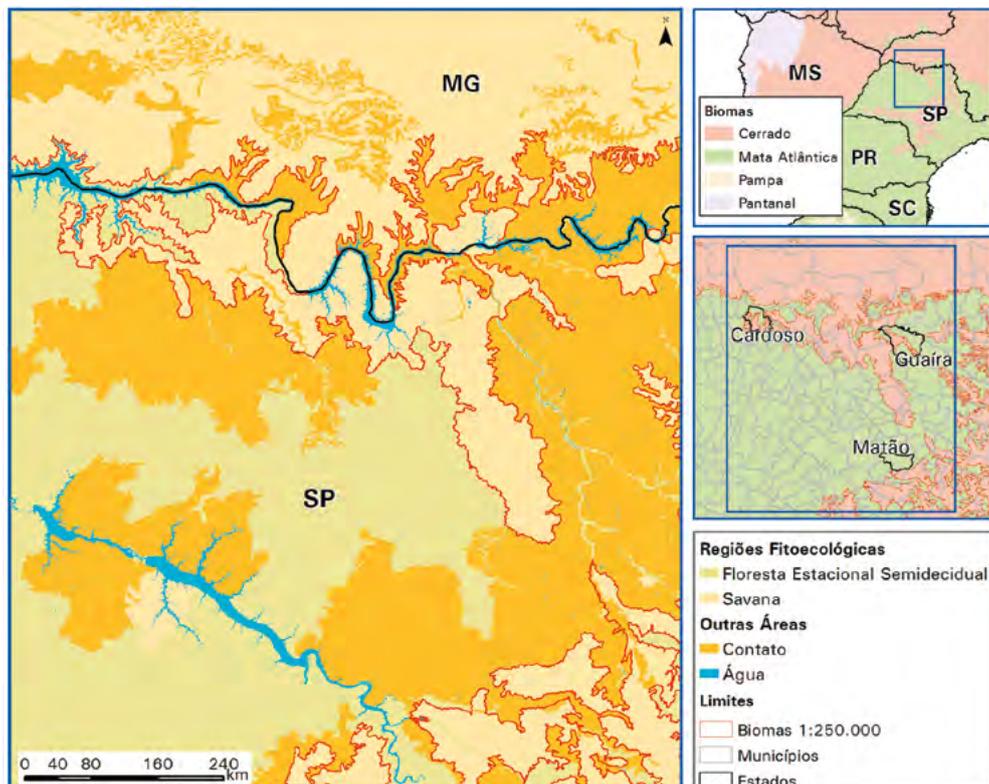
Essa é a região onde se encontram os principais trechos de Savanas no estado, associados a solos mais pobres em nutrientes, como Latossolos Vermelhos e Amarelos, com baixo teor de ferro, Neossolos Quartzarênicos ou Argissolos Vermelho-Amarelo espessarênicos. A vegetação savânica apresenta formações predominantemente arborizadas ou gramíneo-lenhosas, nitidamente sem porte florestal. Esses solos ocorrem associados às áreas circundantes aos relevos escarpados, de características planas a onduladas. As áreas florestais ocorrem junto aos relevos escarpados, associadas a Neossolos Litólicos, Nitossolos e Latossolos Eutrofêrricos, originados do intemperismo do basalto.

**Figura 24 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado em área de relevo escarpado, interior do Estado de São Paulo**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

**Figura 25 - Limite dos biomas Mata Atlântica, região entre Cardoso (SP), Guaira (SP) e Matão (SP)**



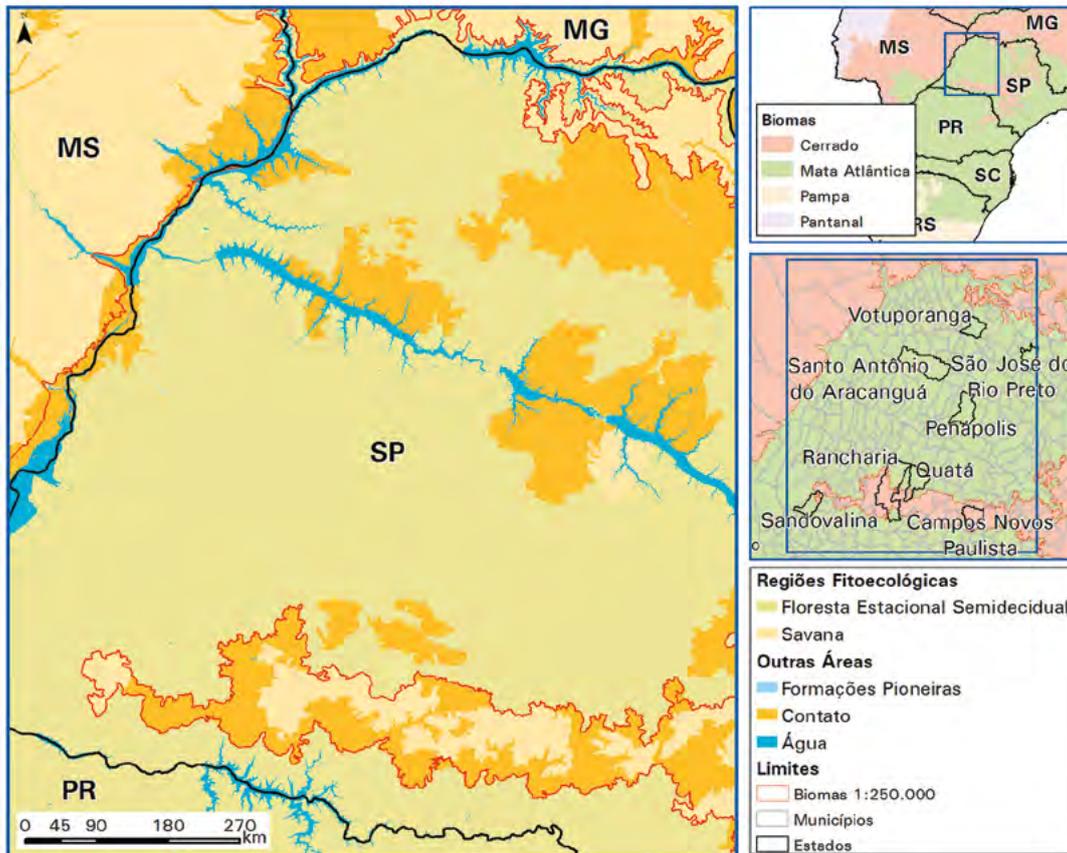
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Na região centro-norte do Estado de São Paulo ocorre uma faixa de áreas de Savanas, associadas aos solos originados das litologias do Grupo Bauru, caracterizados por sedimentos mais recentes que originaram arenitos e siltitos. Essa área se estende desde a região dos municípios paulistas de Cardoso, até Guaira, próximo às áreas marginais do Rio Grande, prolongando-se, mais ao sul, até as proximidades do Município de Monte Alto e Jaboticabal. No trecho dos Municípios de Fronteira (MG) e Frutal (MG), as áreas savânicas se interligam com o trecho principal do Cerrado, em direção ao norte, atravessando o Rio Grande (Figura 25). O entorno sul dessa região, municípios paulistas de Borborema, Itápolis, Ibitinga, Tabatinga, Matão e Taquaritinga, entre outros, são as áreas mapeadas como contatos que trazem indícios de predomínio da Floresta Estacional Semidecidual e, portanto, incorporados ao Bioma Mata Atlântica. Correlaciona-se a essa informação os tipos de solo locais (Argissolos Eutróficos) e os atuais remanescentes de vegetação nativa, observados nos mapeamentos da vegetação disponibilizados em bibliografia.

A oeste das áreas anteriormente descritas começa extensa área de associações pedológicas diferenciadas, correlacionadas ao intemperismo das rochas do Grupo Bauru (arenitos e siltitos). Observam-se grandes trechos caracterizados por Latossolos Vermelho e Vermelho-Amarelo Distróficos, com baixo teor de ferro, que ocupam as áreas mais planas de interflúvios e apresentam vegetação savânica de maior porte (Savana Florestada). De forma extremamente fragmentada, é observado, junto aos vales dos rios e trechos de relevo mais ondulado, a ocorrência de Latossolos férricos e Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos, onde as melhores qualidades físico-químicas indicam a predominância de vegetação de características florestais.

A reinterpretção da vegetação no local, considerando as variáveis de solo e relevo, delimitou o novo traçado do Bioma Mata Atlântica, com a incorporação da área de contato que existe entre os Municípios de Votuporanga (SP) e São José do Rio Preto (SP). Essa área, ora incorporada ao Bioma Mata Atlântica, encontrava-se, em sua maior extensão, dentro do Bioma Cerrado, no Mapa de Biomas em 1:5 000 000. Nos trechos mais a oeste da Bacia Sedimentar do Rio Paraná, onde continuam a ocorrer diferentes formações do Grupo Bauru, prossegue o padrão de áreas de contato entre vegetação florestal e savânica, com forte antropização. Nessa região, o novo traçado dos biomas acompanhou os contatos conforme o Mapa de Vegetação do Brasil, 1:5 000 000, na região dos municípios paulistas de Campos Novos Paulista até Sandovalina (Figura 26). Outros trechos de contatos e Savanas isolados foram mantidos dentro do Bioma Mata Atlântica, como os existentes nos Municípios de Rancharia, Quatá, Penápolis e Santo Antônio do Aracanguá, todos no Estado de São Paulo.

Figura 26 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região oeste do Estado de São Paulo

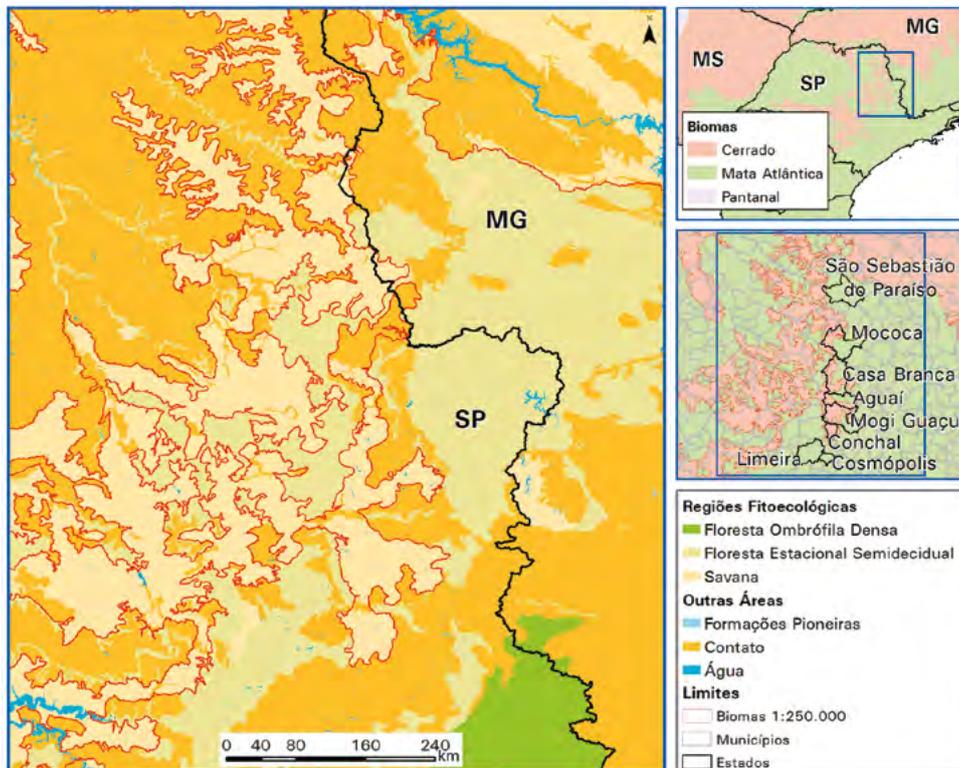


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

No trecho mais a leste da Bacia Sedimentar do Paraná, adjacente ao contato com as áreas de embasamento Pré-Cambriano, ocorrem litologias variadas, do Grupo Itararé, e intercalações de diques de basalto do Grupo São Bento, observando-se desde siltitos e arenitos, até basaltos e diabásios (Figura 27). O trecho desde o Município de São Sebastião do Paraíso (MG), passando, no Estado de São Paulo, por Mococa, Casa Branca, Aguaí, Conchal, Mogi-Guaçu, Cosmópolis e Limeira, é uma região de antiga colonização, correspondendo aos primeiros caminhos percorridos pelos colonizadores a partir do Século XVII, em direção ao interior do País (Goiás e Mato Grosso), e posterior ocupação agrícola no período do ciclo do café nos Séculos XVIII e XIX. Em função desse antigo processo de antropização, considera-se a necessidade de estudos complementares para refinamento das áreas mapeadas nessa região, avaliando a toponímia regional e relatos históricos da ocupação.

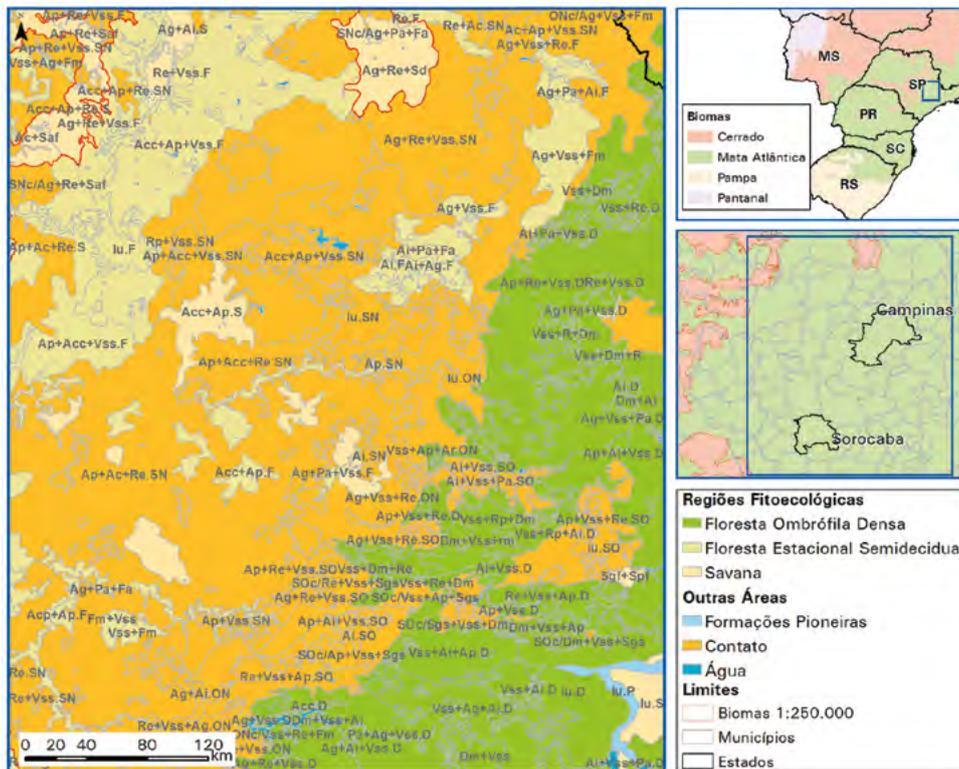
Essas áreas do Grupo Itararé prolongam-se para o sudoeste, em direção ao Estado do Paraná, indicando a existência de contatos entre as Florestas Estacionais e Ombrófilas e as Savanas. Esses contatos encontram-se fragmentados e antropizados, localizando-se, também, em trechos urbanizados e muito descaracterizados, desde os municípios paulistas do entorno de Campinas até a região de Sorocaba. Apesar dos indícios de existência de Savanas na região, considerou-se, pelas informações analisadas, que a vegetação original predominante seria de Florestas, e o bioma, conseqüentemente, Mata Atlântica (Figura 28).

**Figura 27 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região leste do Estado de São Paulo**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

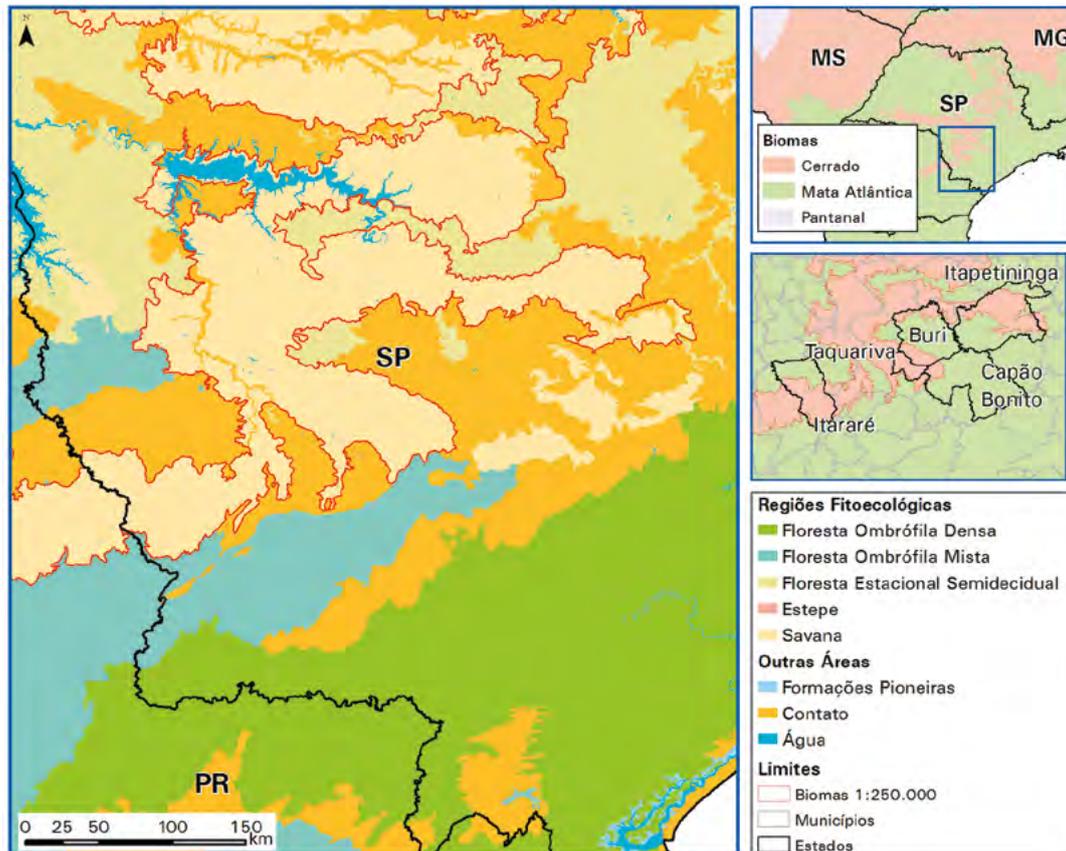
**Figura 28 - Área de contatos entre Savanas e Florestas, com predomínio florestal e alta antropização, na região entre Campinas (SP) e Sorocaba (SP)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Na região dos municípios paulistas de Taquarivaí, Buri, Itapetininga, São Miguel Arcanjo, se estendendo para Capão Bonito, existe vegetação de Floresta Ombrófila nos vales e áreas de declive mais acentuado (Figura 29). Nos terrenos mais planos, há ocorrência de vegetação de Savanas — Arborizadas e Gramíneo-Lenhosas — muito antropizadas. Essas áreas foram avaliadas em função da continuidade espacial, sendo alguns trechos inseridos no Bioma Mata Atlântica e outros no Bioma Cerrado.

**Figura 29 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região de Itapetininga (SP) a Itararé (SP)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

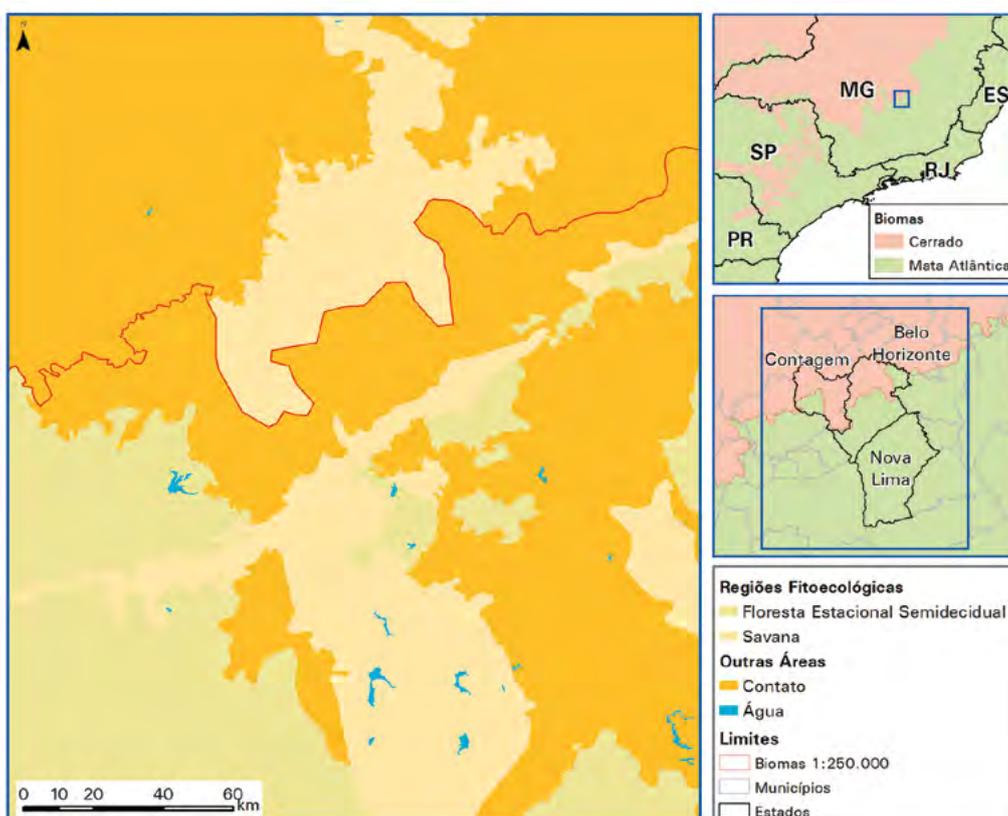
Além das áreas inseridas no Bioma Cerrado, ainda são encontradas disjunções de vegetação de Savana em contato com a Floresta Ombrófila em diversas outras localidades, geralmente ocupando pequenas extensões, associadas a áreas de relevo com depósitos terciários sobre o embasamento Pré-Cambriano. Além de esparsas e fragmentadas, essas áreas encontram-se com intenso grau de antropização, sendo que sua ocorrência é de difícil determinação, inferida muitas vezes por meio de informações bibliográficas, toponímicas e históricas. Dentre as áreas, podem ser citadas ocorrências de Cerrado nas regiões dos Municípios de: Campo Mourão e São Jerônimo da Serra, no Paraná; Jundiá, Louveira, Salto, Itu, Cabreúva, Atibaia, Bragança Paulista, São José dos Campos, Taubaté, em São Paulo, além de Municípios da Grande São Paulo; e Resende, no Rio de Janeiro. São observadas, também, disjunção de Savanas inseridas no Bioma Mata Atlântica, na região sul de Minas Gerais (Municípios de Fortaleza de Minas, São Thomé das Letras, Baependi, Carrancas, Ingá, Campos Gerais, Itutinga e Tiradentes) e em São Paulo (Nazaré Paulista, Santana do Parnaíba, São Roque), em diversas localidades, tanto em áreas de Latossolos Distróficos e Ácricos, quanto em solos originados do embasamento Pré-Cambriano.

## Entorno de Belo Horizonte (MG)

No Estado de Minas Gerais, no entorno expandido de Belo Horizonte, foi avaliada a condição das áreas de contato e a fitofisionomia predominante. Em direção ao sul, existe extensa área de contato entre Florestas Estacionais e Savana, na região dos Municípios de São Francisco de Paula, Oliveira, São Tiago, Conceição da Barra de Minas, São João Del Rei, Coronel Xavier Chaves, Prados, Dolores de Campos, Tiradentes, Barroso, Carandaí, Ressaquinha, Alfredo Vasconcelos, Barbacena, Conselheiro Lafaiete, dentre outros. Essa área, apesar de indicada no mapeamento de vegetação como de predomínio florestal, pode ser originalmente constituída de Savanas, pelas observações nas imagens de satélite e informações geológicas. Essas informações indicam a presença de rochas de composição ácida e ou intermediária (Suíte Intrusiva Alto Maranhão) e solos com menor teor de nutrientes (Cambissolo Háplico Distrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico). As considerações também são observadas nas descrições da fitogeografia regional, artigos e trabalhos diversos.

Essa área de contato separa áreas mapeadas como Floresta Estacional de uma grande ocorrência de vegetação de Savanas, mais ao sul, na região dos Municípios de Cruzília, Andrelândia, São Vicente de Minas, entre outros. Embora em estreito trecho, existe possibilidade dessa área de contato ser incorporada ao Bioma Cerrado, com toda a porção norte, que se estende para a região de Contagem, Belo Horizonte e Nova Lima, em conexão com a área principal do bioma (Figura 30). Considera-se, também, a incorporação dos trechos de refúgios que ocorrem na região no Bioma Cerrado, em função da localização e, também, aspecto fisionômico e similaridade florística.

Figura 30 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região de Belo Horizonte (MG)



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Considera-se a necessidade de complementação dos estudos na região, com atividades de campo e maior pesquisa bibliográfica, sendo que, no presente delimitamento, assumiu-se que há predomínio de vegetação florestal até a região sul de Belo Horizonte. Foram feitas apenas algumas alterações na geometria e caracterização das áreas mapeadas do entorno norte de Belo Horizonte, visando à conexão com a área principal do Bioma Cerrado, entre os municípios mineiros de Belo Horizonte e Funilândia.

## São João do Paraíso-Montezuma (MG)

O limite do Bioma Mata Atlântica "recuou", em função da classificação da vegetação no mapeamento de vegetação na escala 1:250 000. Nessa região, há um domínio das formações savânicas, mesmos nos contatos vegetacionais, como, por exemplo, no contato da Savana com a Floresta Estacional na forma de enclave (SNc), há um domínio do ambiente do Cerrado. Os tipos de solo e componentes confirmam essa condição, uma vez que predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico — solo intemperizado, profundo, com baixo teor de nutrientes. Estão incluídas nessa região partes dos municípios mineiros de Indaiabira, Montezuma, São João do Paraíso, Santo Antônio do Retiro, Vargem Grande do Rio Pardo e Rio Pardo de Minas. Vale ressaltar que, nesta área, houve checagem de campo pela equipe técnica multidisciplinar (área 5 – Apêndice 1). A Foto 14, no Parque Estadual de Montezuma (MG), apresenta vegetação características do Cerrado.

**Foto 14 - Aspecto da Savana no Parque Estadual de Montezuma (MG)**

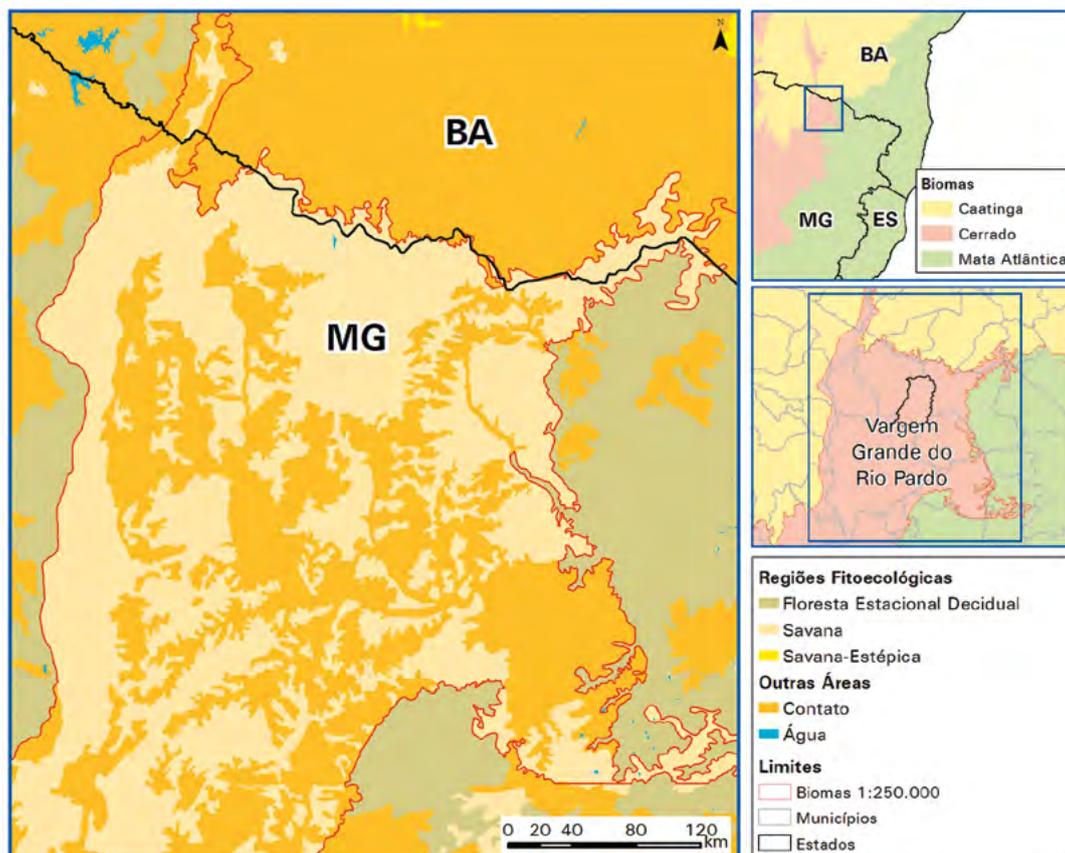


Foto: Liane Barreto Alves Pinheiro, 2018.

Nas imediações de São João do Paraíso (MG), os Contatos SN (contato da Savana com Floresta Estacional) em enclave, cuja dominante é a Floresta Estacional, foram mantidos na Mata Atlântica. Da mesma forma, onde os contatos ocorriam na forma de ecótono, "SNt", foram atribuídos, também, ao Bioma Mata Atlântica.

A Figura 31 mostra o limite entre a Mata Atlântica e o Cerrado, na região de Vargem Grande do Rio Pardo (MG), de acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil, 1:250 000 e com os pontos de observação.

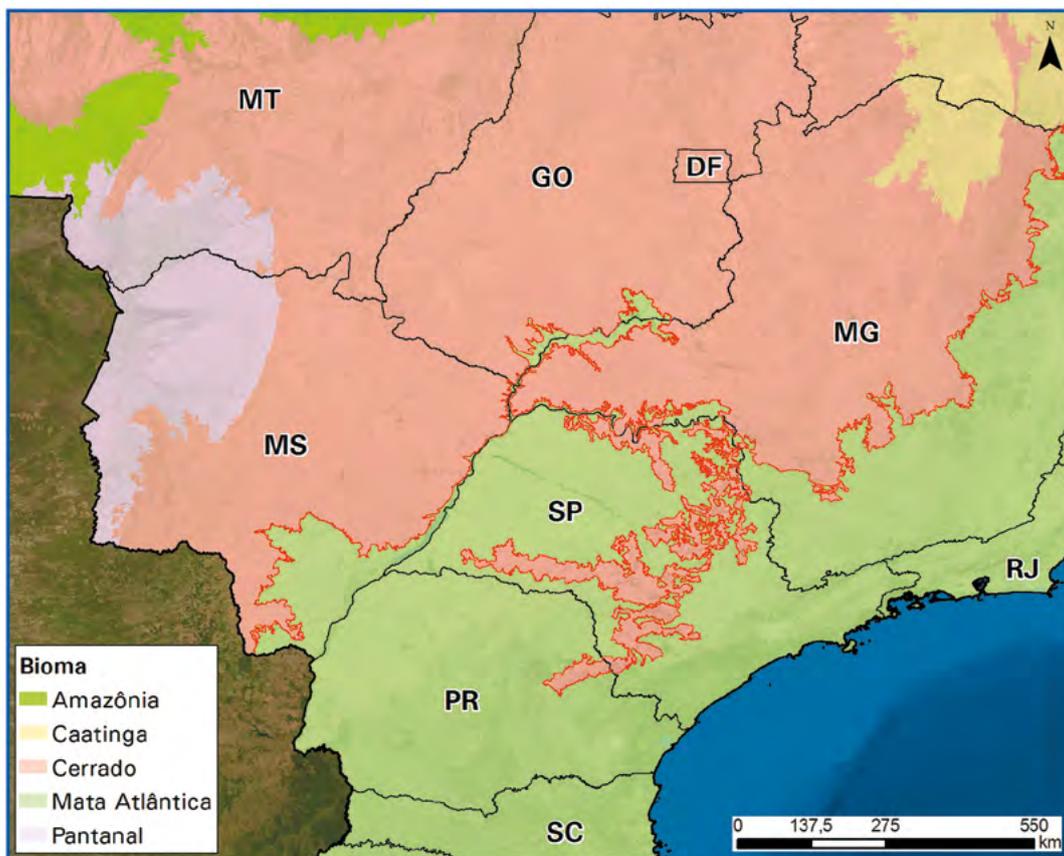
**Figura 31 - Limite dos biomas Mata Atlântica-Cerrado, região de Vargem Grande do Rio Pardo (MG)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

O resultado do limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, obtido pelas investigações, verificações de campo, discussões e consulta às referências bibliográficas, pode ser observado na Figura 32.

Figura 32 - Limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Limite Pampa-Mata Atlântica

O Bioma Pampa abrange a metade meridional do estado do Rio Grande do Sul e constitui a porção brasileira dos Pampas sul-americanos, que são classificados como Estepes no sistema fitogeográfico internacional, e se estendem até a Argentina e o Uruguai. A norte, o Pampa limita-se com o Bioma Mata Atlântica e a oeste com o Chaco e as Estepes da Patagônia.

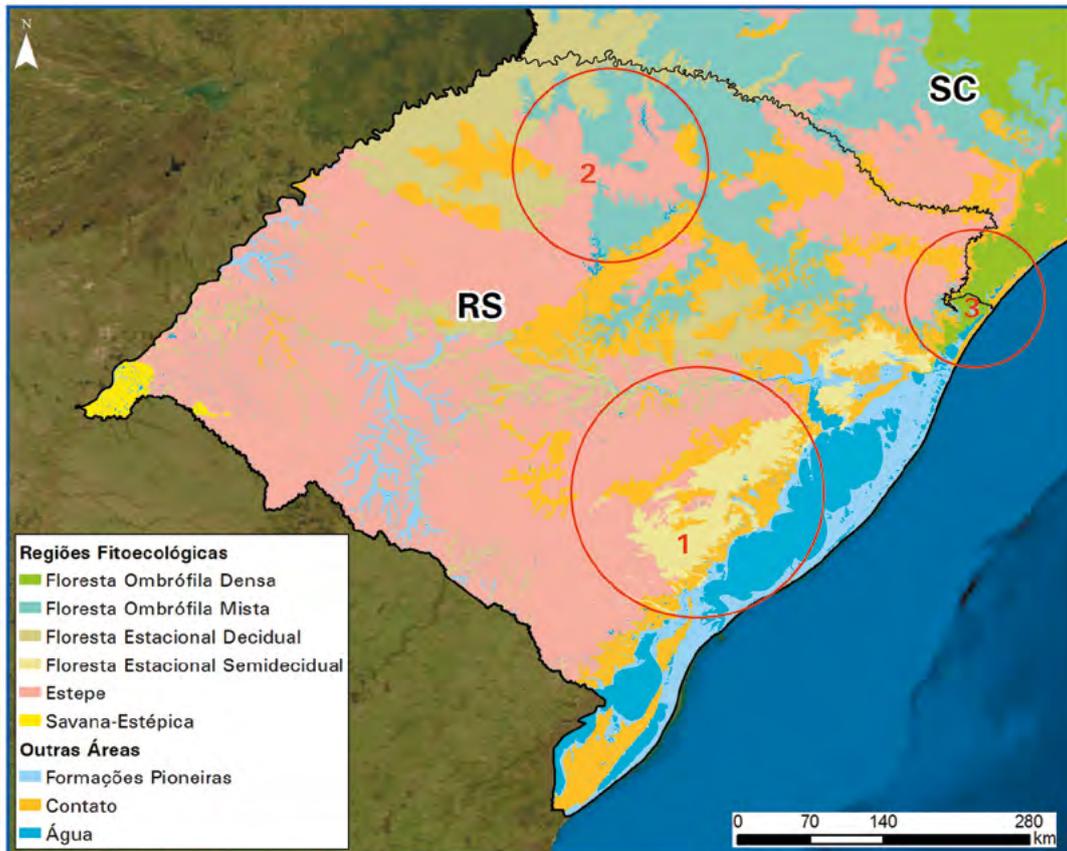
Durante o Workshop, foram identificadas três áreas potencialmente aptas à revisão, pois suscitaram dúvidas entre os participantes, quanto ao bioma a que realmente pertenceriam. São elas: Serra do Sudeste, Campos com Barba-de-Bode (HASENACK; CORDEIRO; WEBER, 2015) e o litoral (Figura 33, áreas 1, 2 e 3, respectivamente). Reuniões técnicas ulteriores acabaram por consolidar uma proposta de refinamento do limite, que, levada a cabo, resultaram nas conclusões que ora se apresentam.

No caso da Serra do Sudeste, o motivo para a revisão foi a ocorrência de diversas formações florestais que poderiam indicar sua atribuição mais apropriada à Mata Atlântica, considerados sua expressividade e tamanho.

Nos Campos com Barba-de-Bode, a revisão ocorreu devido à presença de áreas campestres que não foram incluídas no Bioma Pampa quando da sua representação na escala 1:5 000 000.

A área do litoral foi revisada por ser uma área de contato, com ocorrência de Formações Pioneiras e de Floresta Ombrófila, que poderiam pertencer, inicialmente, tanto ao Bioma Mata Atlântica quanto ao Bioma Pampa.

**Figura 33 - Representação das áreas de revisão no limite entre os biomas Pampa e Mata Atlântica**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

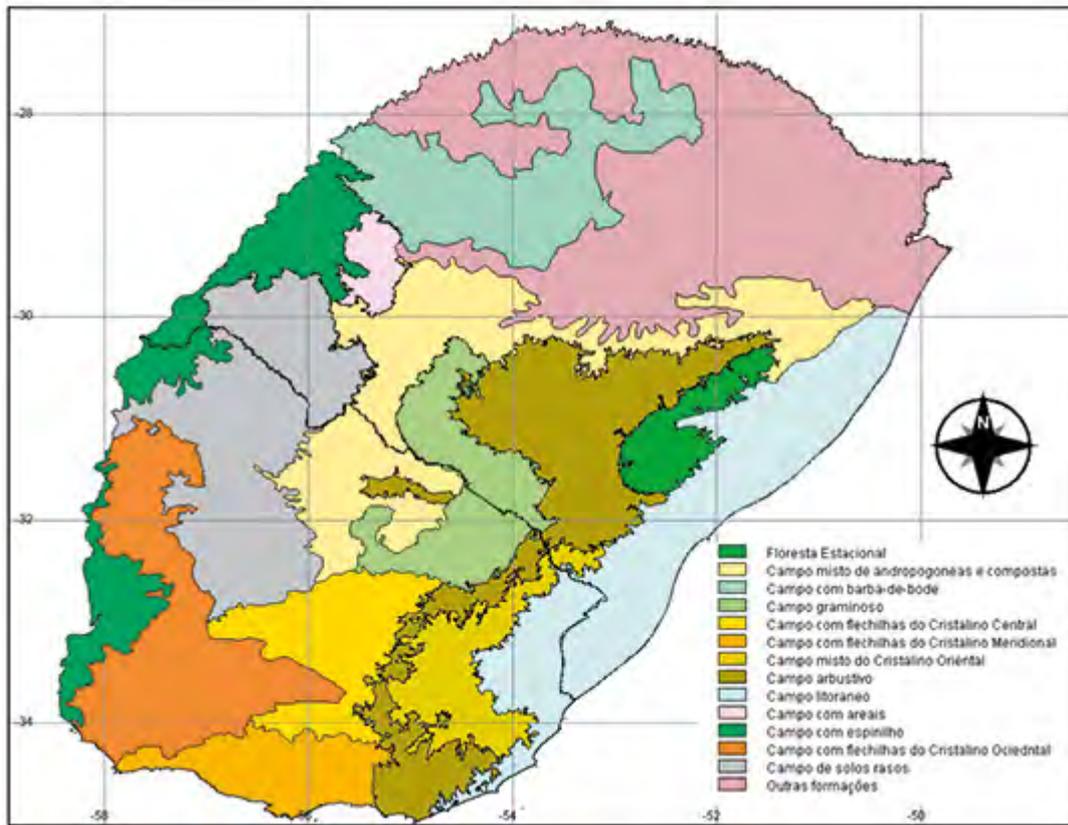
Fez-se necessário a verificação de campo na Serra do Sudeste, cuja travessia permitiria observar a transição entre a Estepe e a Floresta.

Somente em áreas nas quais a vegetação, por si só, não foi suficiente para delimitar o Bioma Pampa, por exemplo, em áreas antropizadas em Contato Estepe/Floresta Estacional (EN) e Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM), foram utilizados outros insumos de forma complementar, como os Mapas de Geologia, de Geomorfologia e de Solos (IBGE, 2019), imagens orbitais e o mapa *Recuperação e compatibilização do projeto Radambrasil, tema vegetação*, na escala 1:1 000 000, divulgado pelo IBGE em 2015.

No decorrer das discussões sobre o refinamento do limite do Bioma Pampa, foi utilizado o mapeamento das regiões históricas de florestas e de colonização europeia (BERNARDES, 1962) para se ter uma ideia da distribuição de Florestas no Rio Grande do Sul, à época da colonização europeia.

Também foi utilizado o *Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias* (HASENACK et al., 2010). Este produto serviu como orientação para identificar, conceituar e descrever as áreas conflituosas no limite entre os biomas Pampa e Mata Atlântica, denominadas no Mapa como Campos com Barba-de-Bode e Campos do Litoral (Figura 34).

**Figura 34 - Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das Savanas uruguaias**



Fonte: HASENACK, H. et al. *Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Centro de Ecologia, 2010. 1 mapa. Escala 1:500 000. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/50-dados-espaciais/249-sistemas-ecologicos-das-savanas-uruguaias>. Acesso em: ago. 2019.

Por fim, foram utilizados, também, os Mapas de Uso e Cobertura Vegetal do Rio Grande do Sul dos anos de 2002 (HASENACK; CORDEIRO; WEBER, 2015) e de 2009 (WEBER et al., 2016), para esclarecimento de dúvidas sobre a vegetação nos contatos e sobre o uso do solo.

As Florestas Ombrófilas Densas (D) são caracterizadas por se encontrarem em ambientes com altas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação, distribuída uniformemente ao longo do ano, sem período biologicamente seco; por sua vez as Florestas Ombrófilas Mistas (M), apesar de explorarem o mesmo ambiente, apresentam composição florística dominada por gêneros primitivos como *Drymis*, *Araucaria* e *Podocarpus* (MANUAL..., 2012). Essas florestas são características da Mata Atlântica, sendo inseridas neste bioma, no presente trabalho.

As Florestas Estacionais são caracterizadas por se encontrarem em ambientes com clima estacional, que determina a deciduidade (C), em que mais de 50% das árvores no conjunto florestal perdem as folhas, ou semideciduidade (F), em que entre 20% e 50% das árvores perdem as folhas. Na área de estudo, não há período seco, mas um inverno rigoroso, com temperaturas médias mensais inferiores a 15°C, que determina repouso fisiológico e queda parcial ou total da folhagem (MANUAL..., 2012). Essas Florestas são incluídas, em sua maioria, no Bioma Mata Atlântica, porém podem ocorrer como disjunções no Bioma Pampa.

As Estepes (E) que ocorrem na região do Pampa não possuem período seco. Entretanto, são submetidas a uma grande amplitude térmica e à passagem de intensas

frentes frias dessecantes, que aumentam a evapotranspiração e, conseqüentemente, causam secas ocasionais. Esse fator limita a flora arbórea a margens de rios, fundo de vales e terrenos protegidos das frentes frias; nas demais áreas, predominam espécies gramíneo-lenhosas.

As Estepes estão submetidas a um intenso processo de antropização, caracterizado pela criação de gado, cultivo de grãos e uso do fogo. Por esse motivo, em algumas áreas perto da transição com as Florestas Estacionais, há dificuldade em classificar a fitofisionomia da região, sendo caracterizadas como Contato Estepe/Floresta Estacional (EN). Nessas regiões, para se delimitar o limite dos biomas, foi necessário o uso de informações ambientais adicionais, como geologia e geomorfologia.

Como critério, ficou estabelecido que as fitofisionomias Floresta Estacional Decidual (C), Floresta Estacional Semidecidual (F), Floresta Ombrófila Mista (M), bem como suas diferentes fisionomias (de acordo com a faixa altimétrica ocupada), Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista (NM) e disjunções de Estepe (E) na Floresta Estacional Decidual (C) seriam incorporadas ao Bioma Mata Atlântica.

Ao Bioma Pampa foram incorporadas as fitofisionomias Estepe (E), Estepe Gramíneo-Lenhosa com floresta de galeria (Egf), Estepe Gramíneo-Lenhosa sem floresta de galeria (Egs), os Contato Estepe/Floresta Estacional (EN), Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM), quando a Estepe predominava, e disjunções de Floresta Ombrófila Mista (M), na Estepe.

As principais formações que ocorrem na área são a Formação Serra Geral, Formação Botucatu e a Formação Rosário do Sul. A Formação Serra Geral, que é predominante nas serras do Rio Grande do Sul, tem o basalto como umas das litologias predominantes. A ela associam-se as Florestas Ombrófila Mista e Estacional Decidual. Já a Formação Botucatu tem o arenito como a litologia predominante, onde se constata a deposição em ambiente continental terrestre desértico. Seu tempo geológico é do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior, tendo sido a formação predominante quando do início dos derrames basálticos que deram origem à Formação Serra Geral (IBGE, 2019).

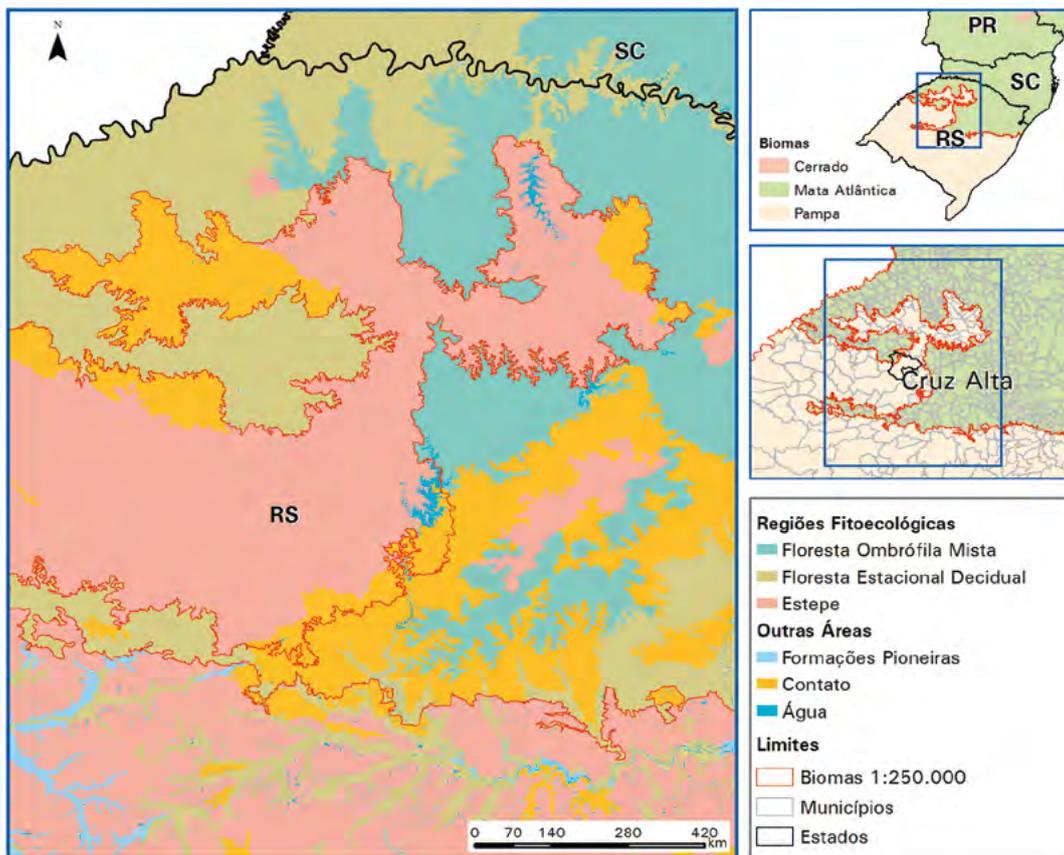
Outra formação geológica que ocorre na área é a Rosário do Sul, relacionada ao período Triássico, e situada, estratigraficamente, abaixo da Formação Botucatu. Tem uma característica genética sedimentar clástica, onde predominam arcósios, lamitos e siltitos. Ocorre na Formação Rosário do Sul a deposição de sedimentos fluviais e uma maior quantidade de fósseis do que nas outras formações, indicando a presença de um clima mais úmido no período (IBGE, 2019).

Os contatos vegetacionais sobre a Formação Serra Geral, contíguos a Mata Atlântica, foram incluídos neste bioma. Os contatos sobre a Formação Botucatu, em sua maioria, também foram ali incluídos, devido à sua proximidade com a Formação Serra Geral e ao tempo geológico semelhante. Em imagens de satélites, é possível observar que as áreas de contatos nessas formações possuem uma maior característica florestal, possivelmente por estarem próximas à Serra Geral e estarem sob sua influência direta e por apresentarem relevo mais ondulado e menor intemperismo. Entretanto, devido ao elevado grau de antropismo, é difícil classificar esse contato, sendo necessários mais estudos, no futuro, para uma melhor delimitação nesta porção do bioma.

Outra situação analisada refere-se às Florestas Estacionais Deciduais (C) sobre Aluviões Holocênicos. Estes se distribuem ao longo das calhas e planícies de inundação dos rios que formam a rede de drenagem na região. Têm característica genética sedimentar clástica, com areia siltosa, argila e cascalho como litologias predominantes, formadas no Quaternário holocênico (IBGE, 2019). As Florestas Estacionais sobre esse tipo de formação são influenciadas pelos regimes fluviais, com características de floresta de galeria, presentes em todo o Bioma Pampa; portanto, aí se decidiu incluí-las, exceto nos casos de ininterruptão, onde, pela condição de continuidade, foram atribuídas a Mata Atlântica.

A área de Estepe (E) e o Contato Estepe/Floresta Estacional (EN), ao norte do Município de Cruz Alta (RS) (Figura 35), denominada Campos com Barba-de-Bode, foi incluída no Pampa, pelas suas características fitofisionômicas e florísticas semelhantes a regiões de campo contíguas, já atribuídas ao bioma (HASENACK et al., 2010).

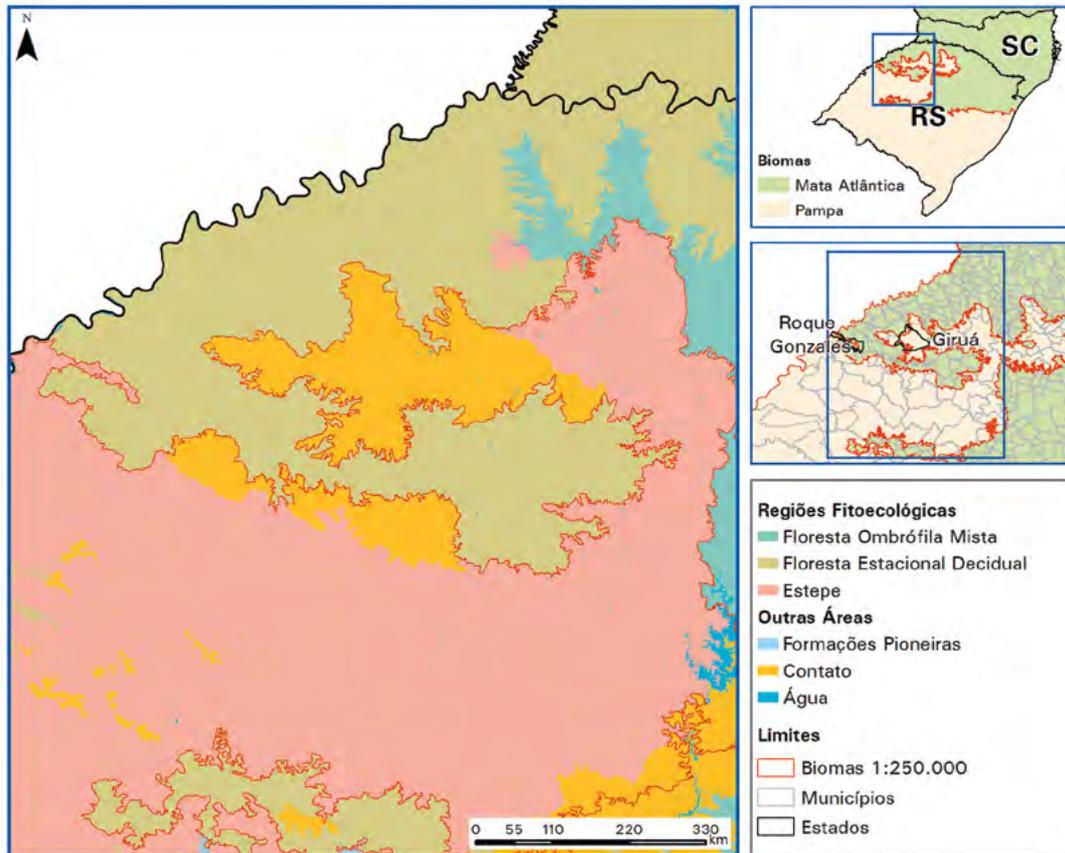
**Figura 35 - Estepe (E) e Contato Estepe/Floresta Estacional (EN) no Bioma Pampa, norte do Município de Cruz Alta (RS)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Do Município de Roque Gonzales (RS) até o Município de Giruá (RS) (Figura 36), utilizou-se somente o Mapa de Vegetação.

Figura 36 - Limite entre os biomas Pampa e Mata Atlântica, Roque Gonzales (RS) a Giruá (RS)



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Do Município de Giruá (RS), seguindo o limite do bioma, até o Município de São Martinho da Serra (RS), utilizaram-se os Mapas de Vegetação e de Geomorfologia.

A geomorfologia da região é caracterizada pelo Planalto das Missões e pelo Planalto dos Campos Gerais.

O Planalto das Missões possui um relevo constituído por elevações arredondadas e de pouca extensão, conhecidas como coxilhas, cujos vales apresentam aprofundamento entre 20 e 30 m (IBGE, 2019). Nas áreas mais altas desse planalto ocorrem Estepes — representadas, ali, pelos Campos de Barba-de-Bode — com floresta de galeria nos vales; já as áreas mais baixas do planalto são cobertas pelas Florestas Estacionais Deciduais. Em última análise, porém, a predominância, em termos de região, é mesmo da Estepe.

O Planalto dos Campos Gerais, por seu turno, possui vales mais abruptos, onde há a ocorrência da Floresta Ombrófila Mista (M), tanto nos vales como nas áreas mais baixas; já nas áreas mais altas, encontram-se as Estepes (E), também conhecidas como Campos de Altitude. Esse planalto apresenta superfícies aplainadas, onde predomina baixo aprofundamento das incisões. Essas superfícies são separadas por ressaltos e escarpas apresentando profundo entalhamento fluvial e forte controle estrutural (IBGE, 2019).

A área de Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM) ocorre, em sua maioria, sobre a unidade de relevo Planalto das Missões, com algumas ocorrências em setores do Planalto dos Campos Gerais, caracterizando uma área de transição. Estas últimas possuem altitude média de 600 m, considerada alta para o Planalto das Missões, sendo marcadas pela ocorrência da Estepe (E), e relativamente baixa para o Planalto dos Campos Gerais, propiciando a ocorrência de Floresta Ombrófila Mista (M). Como a área se encontra antropizada, não foi possível determinar a fitofisionomia dominante. Assim, optou-se por incluir a área no Bioma Pampa, pois a unidade de relevo predominante é o Planalto das Missões.

Os contatos antropizados de Estepe/Floresta Estacional, sem a indicação da Região Fitoecológica dominante, foram atribuídos ao Bioma Pampa, quando sobre o Planalto das Missões, e ao Bioma Mata Atlântica, quando sobre o Planalto da Serra Geral.

O Planalto da Serra Geral tem como característica marcante ser relativamente plano, com a presença de superfícies de aplainamento. Essas superfícies são separadas por ressaltos e escarpas apresentando profundo entalhamento fluvial e forte controle estrutural (IBGE, 2019). O planalto está associado às Florestas Ombrófilas Mistas e aos campos de altitudes (Estepes), que ocorrem em áreas com altitudes elevadas.

O Planalto das Missões faz contato, de maneira gradual, com o Planalto da Serra Geral. Na área a oeste do Rio Jacuí, todo o Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM) foi incluído no Pampa, pois, devido ao contato gradual entre os dois planaltos, toda a área apresenta um relevo plano, com características de Estepe. A leste, entre os Municípios de Estrela Velha (RS) e Campos Borges (RS), o contato entre os planaltos se dá de maneira mais abrupta, pelo entalhamento fluvial do Rio Jacuí. Logo, o Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM) sobre o Planalto das Missões, caracterizado por um relevo suavemente ondulado na região, foi adicionado ao Pampa. Já o Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM) sobre o Planalto dos Campos Gerais, caracterizado, nesse trecho, por um relevo mais dissecado e com presença de Florestas Ombrófilas Mistas nas áreas mais acidentadas, foi atribuído à Mata Atlântica.

Como critério, ficou estabelecido que as fitofisionomias Floresta Ombrófila Mista (M), Estepe (E) e Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista (NM), ocorrendo sobre as unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais e Serra Geral, seriam incorporadas ao Bioma Mata Atlântica. Quaisquer fitofisionomias, daquelas citadas anteriormente, sobre áreas descontínuas do Planalto das Missões junto ao Planalto dos Campos Gerais, seriam incorporadas ao Bioma Mata Atlântica.

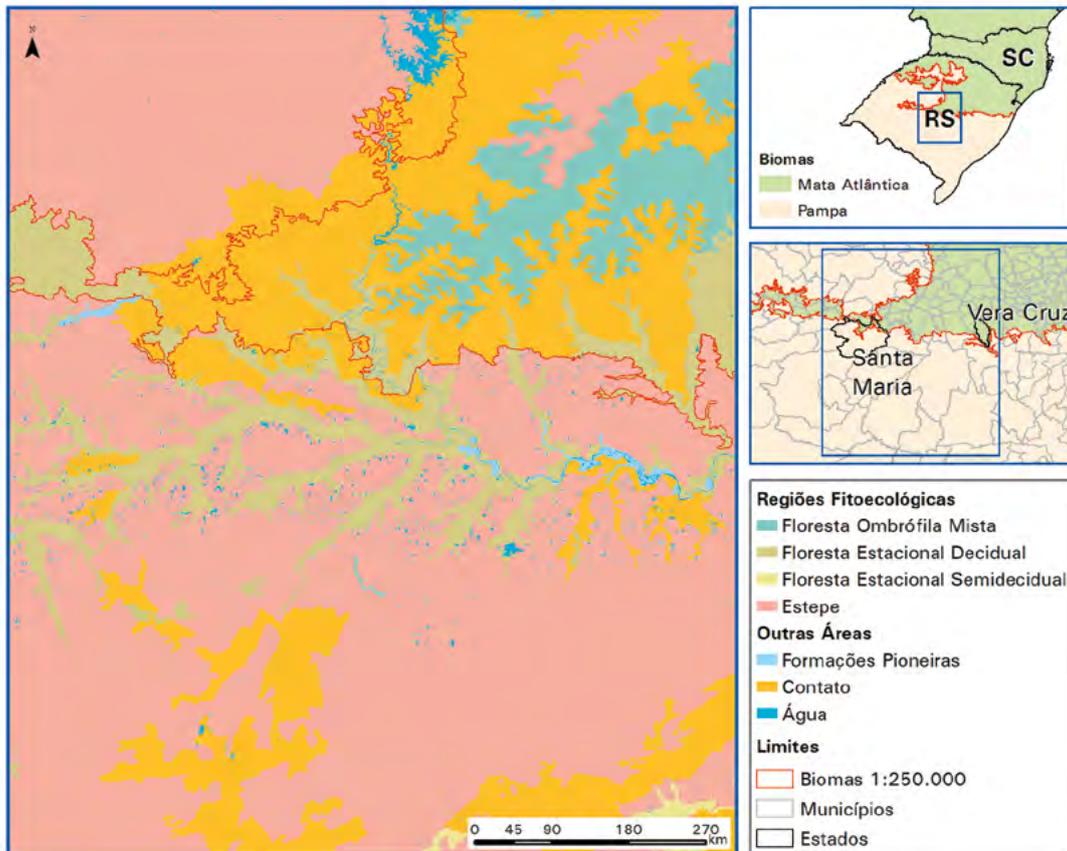
Foram incorporadas ao Pampa as fitofisionomias Estepe (E) e Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM), ocorrendo sobre as unidades geomorfológicas Planalto das Missões e Planalto dos Campos Gerais.

Do Município de São Martinho da Serra (RS) até o município de Santa Maria (RS), utilizou-se somente o Mapa de Vegetação e os critérios já mencionados.

As Formações Pioneiras (P), ocorrendo sobre as unidades geológicas Aluviões Holocênicos, respeitando os critérios de largura mencionados anteriormente, foram incorporadas ao Pampa.

Do Município de Santa Maria (RS) até o Município de Vera Cruz (RS) (Figura 37), utilizaram-se os Mapas de Vegetação, de Geologia e de Geomorfologia.

**Figura 37 - Limite Pampa-Mata Atlântica, Santa Maria (RS) a Vera Cruz (RS)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

As fitofisionomias florestais que ocorrem sobre as formações Serra Geral, Serra Geral – Fácies Caxias, Botucatu, Rosário do Sul e Coluviões Holocênicos, foram incorporadas ao Bioma Mata Atlântica.

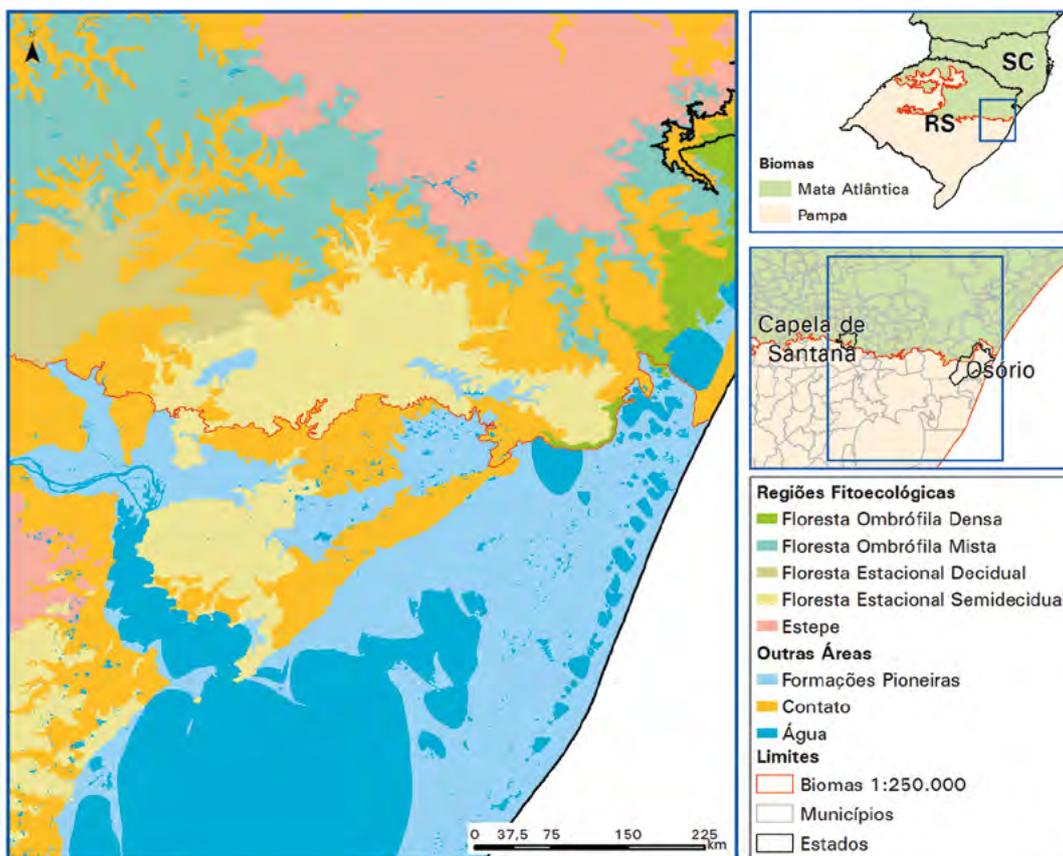
Ao Bioma Pampa foram incorporadas as fitofisionomias florestais presentes nas planícies aluvionares e correspondendo às Matas de Galeria, quando não contíguas às formações florestais da Mata Atlântica, além da Estepe.

Do Município de Vera Cruz (RS) até o Município de Capela de Santana (RS), utilizaram-se os Mapas de Vegetação e de Geologia, além do padrão de ocupação atual do território.

Segundo Bernardes (1962), o padrão de ocupação na forma de pequenas propriedades, remete à instalação de colonos em ambientes majoritariamente florestais, enquanto grandes propriedades remetem a ambientes campestres. Assim, o Contato Estepe/Floresta Estacional (EN) no Município de Vera Cruz (RS), mesmo ocorrendo sobre a unidade geológica Formação Rosário do Sul (critério indicado, de forma geral, para inclusão ao Pampa), foi incorporado ao Bioma Mata Atlântica, devido ao padrão de ocupação observado. Além disso, foi incluída, também, a floresta de galeria, no entorno desse contato.

Do Município de Capela de Santana (RS) até o município de Osório (RS) (Figuras 38), utilizaram-se os Mapas de Vegetação e de Geologia.

**Figura 38 - Limite Pampa-Mata Atlântica, Município de Capela de Santana (RS) até Osório (RS)**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

A Área do Litoral, entre o Município de Torres (RS) e o Município de Osório (RS), é uma região plana onde predominam as Formações Pioneiras (P). Essas são características de uma vegetação de primeira ocupação de áreas como planícies fluviais e depressões aluviais. Essa vegetação ocupa terrenos instáveis e está em constante sucessão ecológica (IBGE, 2019). Na área de estudo, elas ocupam áreas ao longo dos rios, lagoas e litoral do Rio Grande do Sul (Foto 15).

**Foto 15 - Formação Pioneira com influência antrópica, Município de Capavari do Sul (RS)**



Foto: Sérgio Hideiti Shimizu, 2019.

Na altura do paralelo 30° S ocorre um limite de províncias biogeográficas, com características florísticas e faunísticas diferenciadas, com uma distribuição desigual de epífitas, sugerindo que a área ao norte dele se assemelha mais à Mata Atlântica (WAECHTER 1992, 1998). Com base nesses estudos, ficou estabelecido que as fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa (D), Contato Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista e Contato Floresta Ombrófila/Formações Pioneiras (OP) seriam incorporadas ao Bioma Mata Atlântica e as Formações Pioneiras (P), ao Pampa.

Na viagem à região da Serra do Sudeste, foi possível observar a transição das Estepes para as Florestas Estacionais, por meio de um roteiro por várias cidades do Rio Grande do Sul, saindo de Porto Alegre, passando por Encruzilhada do Sul, Canguçu, São Lourenço do Sul e voltando a Porto Alegre pela planície lagunar.

Nos Municípios de Encruzilhada do Sul (RS) e Dom Feliciano (RS), observou-se os campos naturais com floresta de galeria (Estepes) da região, e, à medida que se avançava para leste, percebia-se uma mudança para um mosaico de campos e florestas. As florestas predominam em áreas com menor altitude, margens de rios e vales, enquanto os campos predominam em áreas rochosas e de topo de morro. Em Canguçu (RS), as florestas dão lugar a planícies lagunares que, atualmente, encontram-se antropizadas, sendo usadas, em sua maioria, para a plantação de arroz irrigado.

Portanto, a Serra do Sudeste permanece no Bioma Pampa, pois suas características a definem como uma região de transição entre campos e florestas. As feições florestais prevalecem apenas na porção leste da Serra, devido à sua proximidade com o mar, que leva umidade até a região. Já no topo da Serra e porção oeste, os campos predominam, ocorrendo florestas de galeria próximos aos rios e fundo de vales (Foto 16).

**Foto 16 – Serra do Sudeste, Encruzilhada do Sul (RS)**



Foto: Fábio Correa Didoné, 2017.

Além disso, a Serra do Sudeste possui o maior número de endemismos de espécies campestres do Bioma Pampa (CAPORAL; BOLDRINI, 2007) (Foto 17) e poucas espécies típicas do Bioma Mata Atlântica, sendo floristicamente mais parecida com as florestas pampeanas do Uruguai (JARENKOW; WAECHTER, 2001). Também há descontinuidade de tal região com outras áreas de fitofisionomias florestais, pertencentes ao Bioma Mata Atlântica, devido ao fato dos contatos na região de Porto Alegre (RS) serem, predominantemente, campestres.

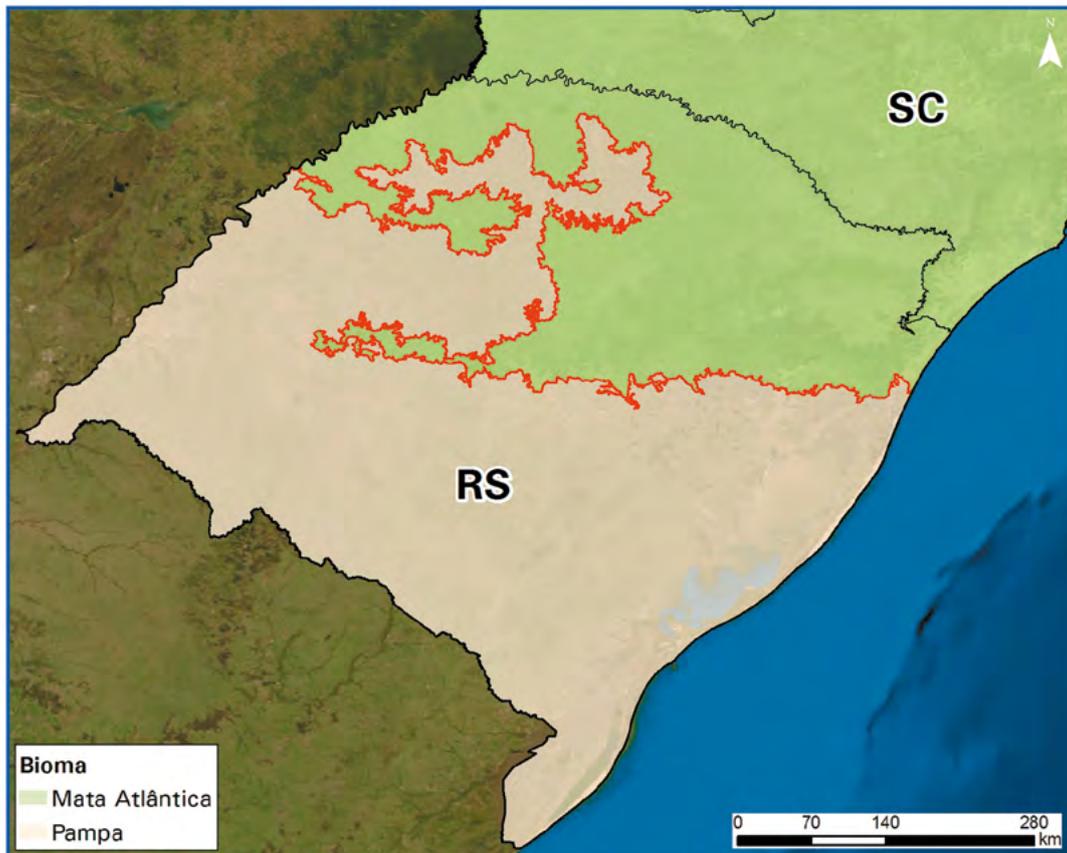
**Foto 17 - Vegetação herbácea na Serra do Sudeste (primeiro plano) e vegetação campestre com floresta de galeria (segundo plano), Dom Feliciano (RS)**



Foto: Fábio Correa Didoné, 2017.

O resultado desse limite entre os biomas Pampa e Mata Atlântica, obtido por investigações, observações de campo, discussões e consulta às referências bibliográficas, pode ser observado na Figura 39.

Figura 39 - Limite entre os biomas Pampa e Mata Atlântica



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Limites Pantanal-Cerrado-Amazônia

O Bioma Pantanal compreende uma região predominantemente plana e deprimida, circundada por escarpas da borda da Bacia Sedimentar do Paraná e da Serra da Bodoquena, a leste, e pela Chapada dos Parecis e a Serra de Cuiabá, ao norte. Ao sul, o Bioma Pantanal é limitado pelo Rio Apa; a oeste, adentra a Bolívia e o Paraguai, por extensões menores, principalmente neste último; no contexto nacional, é delimitado pela linha de fronteira com esses dois países. Está inserido na Bacia do Alto Rio Paraguai e abrange parte dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. O Pantanal apresenta aspecto de anfiteatro, constituindo a maior planície alagada contínua do planeta, cujas dinâmicas ecológica e socioeconômica estão fortemente associadas às influências diretas e indiretas advindas das regiões de planalto adjacentes, bem como ao regime hidrológico da Bacia do Alto Rio Paraguai (BOTELHO; CLEVELÁRIO JUNIOR, 2016).

O Pantanal constitui expressiva bacia sedimentar e um exemplo de bacia tectônica de sedimentação atual com característica intracratônica. A espessura do pacote de sedimentos ultrapassa os 400 m (FRANCO; PINHEIRO, 1982) e sua área fonte está representada pelos planaltos circundantes, com altitudes máximas em torno de 700 m, onde nascem os rios que adentram a Depressão Pantaneira e são responsáveis pelos processos de sedimentação e configuração da paisagem atual, marcada pela presença de grandes leques aluviais, como os do Rio Taquari, na parte central, e dos Rios Cuiabá e São Lourenço. Ao entrar na depressão e atingir cotas mais baixas (inferiores a 200 m), os rios espalham suas águas e são responsáveis, na estação chuvosa, pela inundação de extensas áreas.

As inundações anuais da Planície Pantaneira, por atingirem grande extensão, por serem de longa duração e por imprimirem modificações de vulto no meio físico, na vida silvestre e no cotidiano das

populações locais, são determinantes na existência de um macroecossistema passível de ser tratado como bioma. Neste sentido, difere dos demais biomas brasileiros, pois é o único cuja delimitação não está centrada nas formações vegetais ou fitofisionomias.

## Desenvolvimento

Para atender à representação do Bioma Pantanal, compatível com a escala 1:250 000, buscou-se levantar dados e informações relacionados às áreas de ocorrência de inundação e à Depressão Pantaneira, aspectos geomorfológicos e hidrológicos e, eventualmente, informações sobre as características dos solos e as formações vegetais, que pudessem subsidiar o refinamento dos limites deste bioma com os adjacentes, quais sejam, Amazônia e Cerrado.

Vale destacar que o limite aqui apresentado não coincide exatamente com a planície de inundação do Pantanal, mas, sim, representa o Bioma Pantanal, marcado por seu sistema hidrológico peculiar, mas que engloba, por vezes, áreas localmente a salvo das águas.

Os mapeamentos utilizados como referências para o traçado do Bioma Pantanal na escala 1:250 000 foram: o Mapa de Biomas na escala 1:5 000 000 (MAPA..., 2004a); os temas Geomorfologia e Vegetação do BDIA (IBGE, 2019); as Regiões Fitoecológicas (PROVÍNCIAS..., 2019); e o estudo *Delimitação do pantanal brasileiro e suas sub-regiões*, elaborado por Silva e Abdon (1998) e cedido pelos autores, esses na escala 1:250 000. No caso da geomorfologia, foi destacada a unidade Região Geomorfológica Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses, por representar a porção deprimida em relação às áreas circundantes. Além das referências cartográficas, foram considerados trabalhos e pesquisas envolvendo elementos fisiográficos para delimitação do Pantanal, como os de Stefan (1964), Brasil (1974), Sanchez (1977), Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste (1979), Adámoli (1982), Alvarenga, Brasil e Del'Arco (1982), Franco e Pinheiro (1982), Alvarenga e outros (1984), Amaral Filho (1986), Silva (1995) e Botelho (2003).

Outro aspecto considerado foi a amplitude das cheias, avaliada por meio da variação temporal das cotas fluviométricas dos principais rios do Pantanal (SÉRIES..., 2018). O período dos dados utilizados foi de 30 anos – de 1987 até 2017 – referentes a 13 estações fluviométricas (Quadro 1), localizadas nos Rios São Lourenço, Cuiabá, Piquiri, Jauru, Taquari, Aquidauana, Miranda, Apa e Paraguai.

Os níveis d'água, nas estações fluviométricas relacionadas, foram utilizados, também, para identificar as imagens de satélite que melhor representassem a maior inundação em cada um dos rios, no período de 30 anos. Note-se que a frequência, a altura e a duração das cheias são distintas ao longo da Planície Pantaneira, em função das particularidades do clima, do relevo e do sistema de drenagem. Desse fato resulta que o próprio Pantanal apresenta fisionomias distintas, que permitem identificar diversos "pantanaís", como verificado em várias publicações (SANCHEZ, 1977; SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO CENTRO-OESTE, 1979; ADÁMOLI, 1982; ALVARENGA; BRASIL; DEL'ARCO, 1982; FRANCO; PINHEIRO; 1982; ALVARENGA et al., 1984; AMARAL FILHO, 1986; SILVA; ABDON, 1998).

Para interpretação dos padrões de inundação, utilizaram-se imagens dos satélites Landsat 5 (bandas RGB 543) e Landsat 8 (bandas RGB 758) (GEOLOGICAL SURVEY, 2019a, 2019b), em datas próximas às de ocorrência dos níveis máximos, nos locais de interesse.

**Quadro 1 - Estações fluviométricas consideradas para avaliação das cheias no Pantanal**

| Nome da Estação              | Código   | Rio              | Municípios                |
|------------------------------|----------|------------------|---------------------------|
| Acima do Córrego Grande      | 66460000 | Rio São Lourenço | Santo Antônio do Leverger |
| Aquidauana                   | 66945000 | Rio Aquidauana   | Aquidauana                |
| Bela Vista do Norte          | 66125000 | Rio Paraguai     | Cáceres                   |
| Cáceres                      | 66070004 | Rio Paraguai     | Cáceres                   |
| Coxim                        | 66870000 | Rio Taquari      | Coxim                     |
| Ilha Camargo                 | 66370000 | Rio Cuiabá       | Barão de Melgaço          |
| Ladário (Base Naval)         | 66825000 | Rio Paraguai     | Ladário                   |
| Miranda                      | 66910000 | Rio Miranda      | Miranda                   |
| Pedro Gomes                  | 66845000 | Rio Taquari      | Coxim                     |
| Porto Cercado                | 66340000 | Rio Cuiabá       | Poconé                    |
| Porto Ciríaco                | 66950000 | Rio Aquidauana   | Aquidauana                |
| Porto Conceição              | 66120000 | Rio Paraguai     | Cáceres                   |
| Porto da Manga               | 66895000 | Rio Paraguai     | Corumbá                   |
| Porto Esperança              | 66960008 | Rio Paraguai     | Corumbá                   |
| Porto Espiridião             | 66072000 | Rio Jauru        | Porto Espiridião          |
| Porto Limão                  | 66077000 | Rio Jauru        | Cáceres                   |
| Porto Murtinho               | 67100000 | Rio Paraguai     | Porto Murtinho            |
| Pousada Taiamã (Porto Jofre) | 66710000 | Rio Cuiabá       | Poconé                    |
| São Carlos                   | 67170000 | Rio Apa          | Caracol                   |
| São José do Borireu          | 66470000 | Rio São Lourenço | Barão do Melgaço          |
| São José do Piquiri          | 66650000 | Rio Piquiri      | Barão do Melgaço          |

Fonte: SÉRIES históricas de estações. In: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *HidroWeb*: sistema de informações hidrológicas. Brasília, DF: ANA, [2018]. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf). Acesso em: jul. 2018. Adaptado.

Para apoio em campo e, depois, durante a interpretação dos dados e informações coletadas, foram utilizadas imagens do satélite Sentinel 2. Também foram utilizadas imagens de radar do Sentinel 1 (banda C), que auxiliaram nas interpretações do terreno, pois independem das condições meteorológicas (coberturas de nuvem) e podem favorecer a identificação de diferenças na umidade do solo, na vegetação e no relevo.

Após revisão bibliográfica, discussões em gabinete e o traçado preliminar dos limites do Pantanal, sobre as imagens, foi realizada uma campanha de 15 dias, no período de 04 a 18.04.2018, na qual foram percorridos cerca de 5 000 km. O trabalho contou com seis especialistas de diferentes áreas, todos com conhecimento e/ou envolvimento em pesquisas sobre o Pantanal. Apesar da verificação de campo ter ocorrido no período seco, algumas áreas não puderam ser visitadas, notadamente na porção sul, em função de ainda estarem inundadas, a despeito da data.

A saída da equipe a campo foi precedida de uma reunião entre técnicos do IBGE, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso e da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Mato Grosso, que ocorreu na sede desta Secretaria em

Cuiabá. Nesta reunião discutiram-se os desafios da delimitação do Bioma Pantanal, sendo considerada a larga experiência das instituições locais sobre a região. Na ocasião, foi disponibilizado material técnico para auxiliar os levantamentos em campo e para subsidiar o processo de delimitação em si.

Em campo, foram ocupados 88 pontos de observação e levantamento de informações, como apoio fundamental à decisão no traçado do limite do Pantanal. Assim, observou-se a presença de áreas inundadas, sinais de inundação, morfologia do terreno, presença de solos hidromórficos, tipo de formação vegetacional, e eventuais registros de fauna silvestre característica de áreas alagadas e do bioma.

Grande parte da seleção dos locais para observações de campo foi selecionada de acordo com as dúvidas geradas durante a interpretação prévia das imagens de satélite e do Modelo Digital de Elevação - MDE<sup>3</sup>. Tanto o traçado prévio (anterior ao campo), quanto o final (posterior ao campo) do limite foram executados pela equipe de técnicos do IBGE, por meio de interpretação visual.

Assim como para os demais biomas, foi respeitado o critério de contiguidade, de modo que algumas áreas mais elevadas, livres das inundações, foram incorporadas ao Bioma Pantanal, em benefício da inserção de áreas alagáveis, comparativamente mais expressivas em extensão.

Considerando-se os mapeamentos utilizados como referência para o traçado do Bioma Pantanal na escala 1:250 000, pode-se afirmar que o Mapa de Biomas (MAPA..., 2004a) apresenta os limites do Bioma Pantanal praticamente coincidentes com os da unidade geomorfológica denominada Planície do Pantanal, presente no mapeamento do Projeto Radambrasil (FRANCO; PINHEIRO, 1982). A unidade foi definida como a parte mais rebaixada e plana da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai, constituindo a maior superfície interior inundável do planeta (MAPA..., 2004a), situando-se em uma altitude ente 80 e 150 m. Para a delimitação do Pantanal no primeiro mapeamento de biomas elaborado pelo IBGE foram levados em consideração os limites da Depressão Pantaneira e os limites estabelecidos pela Convenção Ramsar de 1971 (CONVENÇÃO SOBRE ZONAS ÚMIDAS DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL, 2003), ajustados, sempre que possível, às tipologias vegetacionais do Mapa de Vegetação do Brasil (MAPA..., 2004b). Segundo este mapeamento, a área do Bioma Pantanal é de 150 355 km<sup>2</sup>.

O Mapa de Regiões Fitoecológicas (PROVÍNCIAS..., 2019, p. 169) mostra que a Savana (Cerrado) é a fitofisionomia dominante, seguida pela Savana Estépica (Caatinga), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual e as áreas de contato.

A vegetação reflete as características climáticas da região. A pluviosidade não é uniforme no Pantanal. O clima apresenta caráter nitidamente estacional, devido às alternâncias de estações chuvosas e secas, com período úmido, em geral, de outubro a março, sendo janeiro, fevereiro e março os meses mais chuvosos. Especialmente, há uma diminuição progressiva das chuvas das bordas dos planaltos circundantes em direção à calha principal do Paraguai, assim como das áreas mais elevadas (topo dos planaltos e escarpas) para as terras baixas da planície (TARIFA, 1986). A pluviosidade na área da Planície Pantaneira, em geral, não ultrapassa 1 100 mm; nos planaltos esta

<sup>3</sup> Modelo digital que representa as altitudes da superfície topográfica agregada aos elementos geográficos existentes sobre ela, como cobertura vegetal e edificações.

é de 200 a 300 mm mais elevada (ALFONSI; CAMARGO, 1986), onde o período úmido ocorre de outubro a março, com três a quatro meses secos. Na planície, o período úmido é mais curto – de novembro a fevereiro, com cinco meses secos.

Há, também, uma diferença nítida nas precipitações entre o norte e o sul do Pantanal, apresentado, aquele, totais mais elevados. A porção sul do Pantanal, por suas características climáticas, especialmente a pluviosidade, encontra-se nos limites do clima semiárido. Esta área do Pantanal brasileiro pode ser considerada uma extensão do Chaco, região de clima semiárido que abrange territórios da Argentina, Paraguai e Bolívia. É nessa porção que, diferentemente do restante do Pantanal, domina a Savana Estépica.

A variedade fitofisionômica do Pantanal está associada, também, à diversidade de tipos de solos, de tal modo que dois grandes sistemas pedoclimáticos podem ser delimitados: o pantaneiro, situado na porção centro-norte do Bioma Pantanal; e o chaquenho, parcialmente sobreposto pelas feições ligadas à umidificação atual do clima, na porção meridional (BOTELHO; CLEVELÁRIO JUNIOR, 2016). O primeiro pode ser considerado como área de predomínio dos Plintossolos, Espodossolos Hidromórficos e Planossolos Distróficos, onde sedimentos mais leves e mais antigos condicionam a formação de solos geralmente muito pobres quimicamente, de textura média/argilosa ou arenosa/argilosa, sob vegetação de Savana (Cerrado).

A parte sul, por sua vez, pode, grosso modo, ser considerada o domínio dos solos halomórficos (com caráter sódico, solódico, sálico, salino, carbonático ou com carbonato), como os Planossolos Háplicos solódicos, Planossolos Nátricos, Vertissolos Hidromórficos sódicos ou carbonáticos, Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos carbonáticos, vérticos e solódicos, que ocorrem sob vegetação do tipo Savana-Estépica (MAPA..., 2004a). Vale destacar que a palmeira carandá (*Copernicia alba*) é bastante comum nas áreas de acumulação de água, com ocorrências de solos salinos e sódicos (MANUAL..., 2015), constituindo, portanto, uma característica indicativa do ambiente pantaneiro.

Na Região Geomorfológica Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses (IBGE, 2019) estão representadas as unidades norteadoras do presente mapeamento, por incluir a depressão que tanto caracteriza o Pantanal e sua dinâmica hidrológica. A Região é marcada por espriamentos aluviais de diversos rios, em destaque para o Rio Taquari, considerado o macroleque aluvial do Pantanal. A Região também é caracterizada por diferentes níveis de inundação (fraca, média e forte) e alguns trechos apresentam pequenas “baías”, como no chamado Pantanal da Nhecolândia, que se destaca no conjunto do macroleque aluvial do Taquari e é caracterizado como uma ampla planície fluviolacustre. Sua cota máxima pode chegar aos 250 m e sua área total é de 147 268 km<sup>2</sup>.

A delimitação do Pantanal brasileiro realizada por Silva e Abdon (1998) baseou-se na identificação da planície fisiográfica do Pantanal, na escala de 1:250 000. Os critérios adotados foram os aspectos relacionados à inundação, ao relevo, ao solo e à vegetação, com apoio de campo. Os dois primeiros critérios foram, segundo os autores, os de maior importância na definição do limite. Este foi traçado a partir de métodos de interpretação visual das imagens de satélite Landsat TM. Ao final, a área delimitada somou 138 183 km<sup>2</sup>.

Devido a diferenças nos critérios e materiais utilizados, outros estudos, anteriores aos mencionados, envolvendo delimitação do Pantanal, apresentam resultados distintos (Quadro 2). Tais estudos foram consultados, mas seus limites não foram considerados como guias. As informações mais relevantes foram as relacionadas às cotas máximas para o Pantanal, consideradas em cada trabalho.

**Quadro 2 - Estudos relacionados com a delimitação fisiográfica do Pantanal**

| Autor   | Crítérios adotados   | Material utilizado   | Área (km <sup>2</sup> ) |
|---|--|--|-------------------------|
| Stefan (1964)                                     | Não especificado   | Não especificado   | 156 298                 |
| Brasil (1947)                                     | Curvas de níveis (200 m) e aspectos geomorfológicos  | Cartas topográficas na escala de 1:250.000 e fotografias aéreas  | 168 000                 |
| Sanchez (1977)                                    | Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico  | Imagens de Radar na escala de 1:250.000 e cartas topográficas na escala de 1:100.000                                   | Não quantificada        |
| Brasil (1979)                                     | Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico  | Imagens de Radar na escala de 1:250.000 e cartas topográficas na escala de 1:100.000                                   | 139 111                 |
| Franco e Pinheiro (1982), Alvarenga et al. (1982) | Geomorfológico, fatores morfogenéticos e cartas topográficas (altimetria relativa, litologia e pedologia)          | Imagens de Radar na escala de 1:250.000  | 136 738                 |
| Adámoli (1982)                                    | Fitogeográfico e hidrológico   | Estudos anteriores EDIBAP. Imagens do LANDSAT-MSS nas escalas de 1:250.000 e 1:1.000.000                               | 139 111                 |
| Alvarenga et al. (1984)                           | Geomorfológico e aspectos estruturais topográficos, hidrológicos, morfológicos, pedológicos e de estrutura vegetal | Imagens de Radar na escala de 1:250.000. Imagens de LANDSAT-MSS nas escalas de 1:500.000 e 1:1.000.000                 | 133 465                 |
| Amaral Filho (1986)                               | Pedológico e hidrológico   | Estudos anteriores (RADAMBRASIL) e imagens de Radar na escala de 1:250.000   | 153 000                 |
| IBGE (2004)                                       | Geomorfológico, hidrológico e vegetacional   | Mapa de vegetação do Brasil (IBGE, 2004); Mapa de unidades de relevo do Brasil (IBGE, 1993); e Convenção RAMSAR (2003) | 150 355                 |

Fonte: SILVA, J. dos S. V. da. Elementos fisiográficos para delimitação do ecossistema pantanal: discussão e proposta. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Instituto de Biologia, v. 1, p. 455, 1995. Adaptado. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8042>. Acesso em: ago. 2019.

A descrição do traçado do limite do Bioma Pantanal é apresentada em três partes: o limite norte, que vai da fronteira do Brasil com a Bolívia, tendo como cidade de referência mais próxima Porto Esperidião (MT), até a confluência do Rio Vermelho no Rio São Lourenço, nos arredores de Rondonópolis (MT); o limite leste, que vai deste ponto até o Rio Aquidauana, nos arredores da Cidade de Anastácio (MS); e o limite sul, que segue deste ponto até o Rio Apa. O limite oeste coincide com a fronteira territorial brasileira e está em concordância com as bases definidas pela Coordenação de Cartografia, da Diretoria de Geociências do IBGE.

## Limite norte

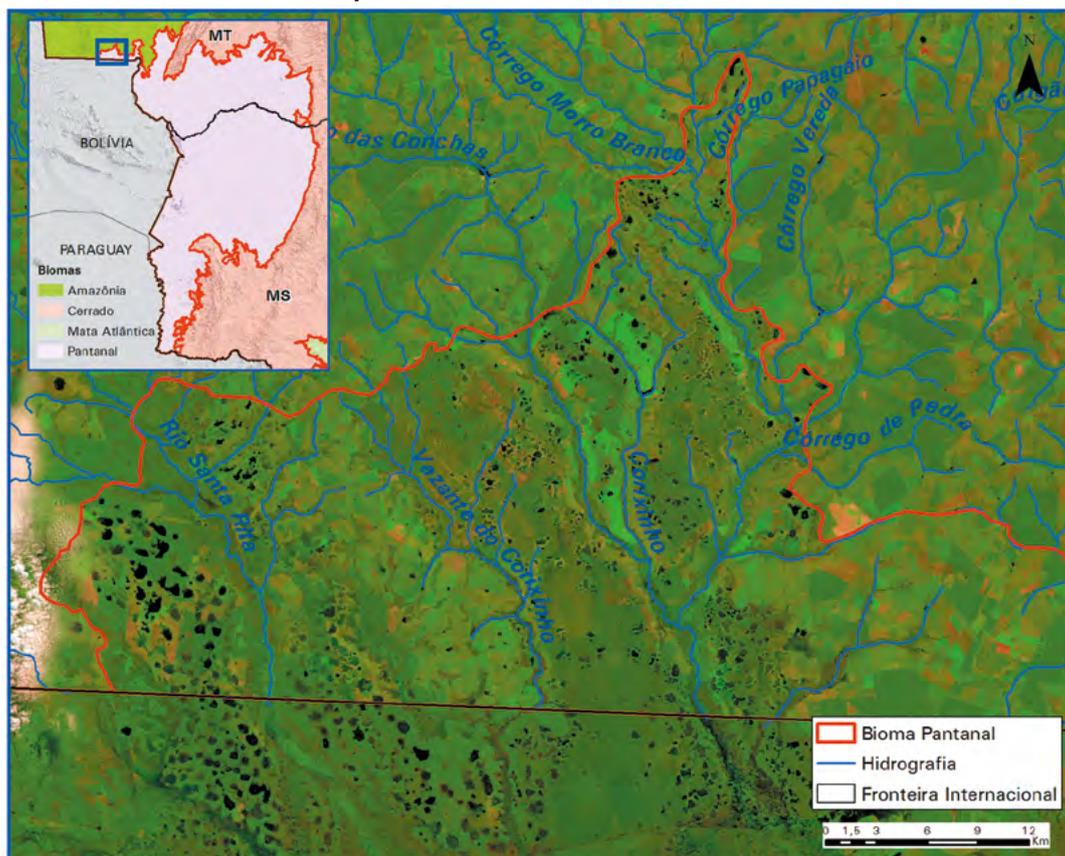
No limite norte do Pantanal, o contato entre as Regiões Geomorfológicas se dá de forma gradativa, com algumas exceções como na Serra das Araras, de forma que as

análises sobre as imagens de satélites selecionadas a partir das maiores cotas de cheias e as investigações de campo foram imprescindíveis. A presença de baías, variações na altimetria e mudanças no padrão de drenagem também foram considerados.

A alteração mais significativa do limite norte refere-se à diminuição da área inserida no Bioma Pantanal em relação ao Mapa de Biomas na escala 1:5 000 000 (MAPA..., 2004a) em seu trecho inicial, ou seja, no extremo noroeste, próximo à fronteira com a Bolívia. Essa área não está incluída na Região Geomorfológica Planícies e Pantanais Mato-Grossenses, mas possui semelhanças paisagísticas com trechos do Pantanal, com a presença de inúmeras lagoas, que, por sua vez, possivelmente, possuem relações genéticas com a Planície Pantaneira. Vale ressaltar que a tipologia vegetacional dessa área é a Savana (Cerrado).

O limite na atual representação passa mais ao sul e considera a maior densidade de lagoas presentes neste trecho como principal critério para sua delimitação (Figura 40). A porção excluída passa a compor o Bioma Amazônia, que se limita com o Bioma Pantanal nesse trecho.

**Figura 40 - Lagoas presentes no extremo noroeste do Bioma Pantanal, próximo à fronteira com a Bolívia**



Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e Coordenação de Cartografia. 2. LANDSAT 8: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *Earth Explorer*. Reston: USGS, 2019. Banda 654, em RGB, sensor OLI, 30 maio 2014. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: maio 2019.

Nesta porção, na verdade, há contiguidade do Pantanal pelo território boliviano. Há, portanto, aqui, uma descontinuidade gerada por uma divisão política, e não física. Para manter a área anteriormente descrita inserida no Pantanal e respeitar o critério de contiguidade em Território Nacional, foi necessário manter, estrategicamente, dois

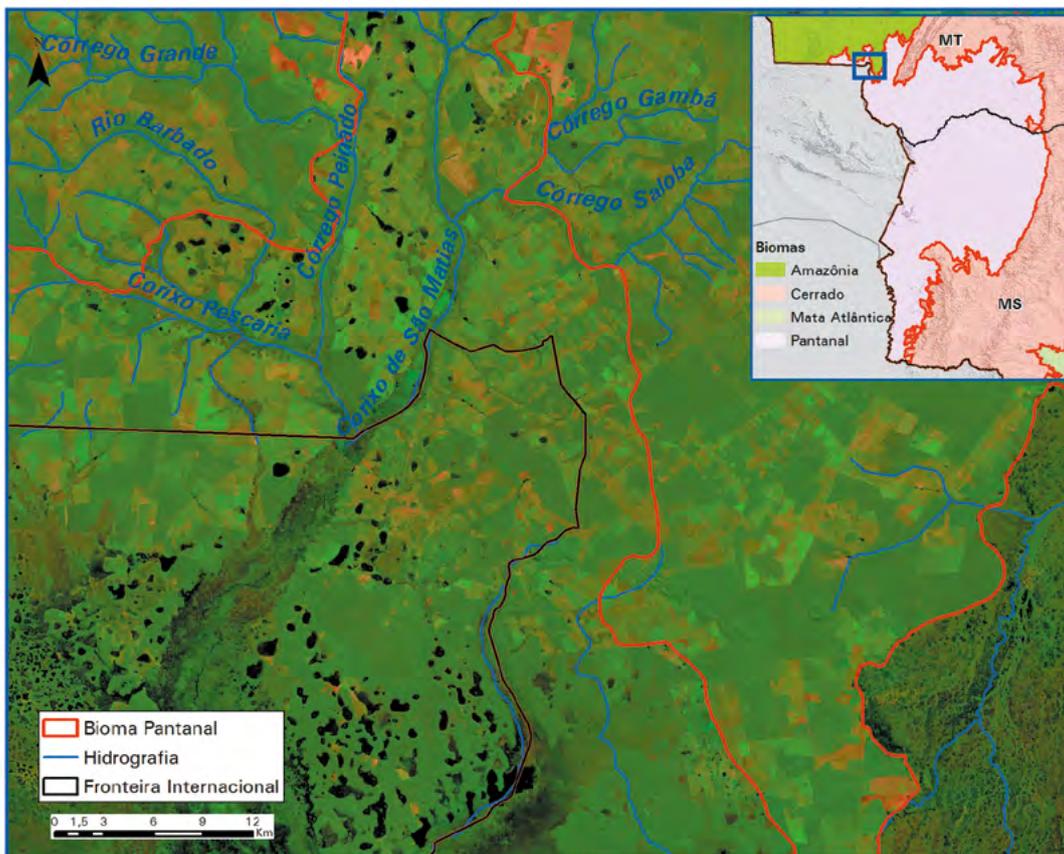
“corredores” em áreas sem lagoas, em território brasileiro. O primeiro deles une as áreas de lagoas da Bacia do Corixinho com as das Bacias do Corixo de São Matias e do Córrego Peinado, na altura do seu afluente Corixo Pescaria (Foto 18). O segundo “corredor” tem o papel de interligar toda essa área de lagoas, a oeste, à área de lagoas nas proximidades do Córrego Caramujo e a todo o Pantanal, por meio da área ao sul do Córrego Salobra, afluente do Corixo de São Matias (Figura 41).

**Foto 18 - Áreas de lagoas na Bacia do Corixo de São Matias, porção norte do Bioma Pantanal**



Foto: Rosangela Garrido Machado Botelho, 2018.

**Figura 41 - “Corredor” de ligação das áreas de lagoas ao sul do Córrego Salobra, afluente do Corixo de São Matias**



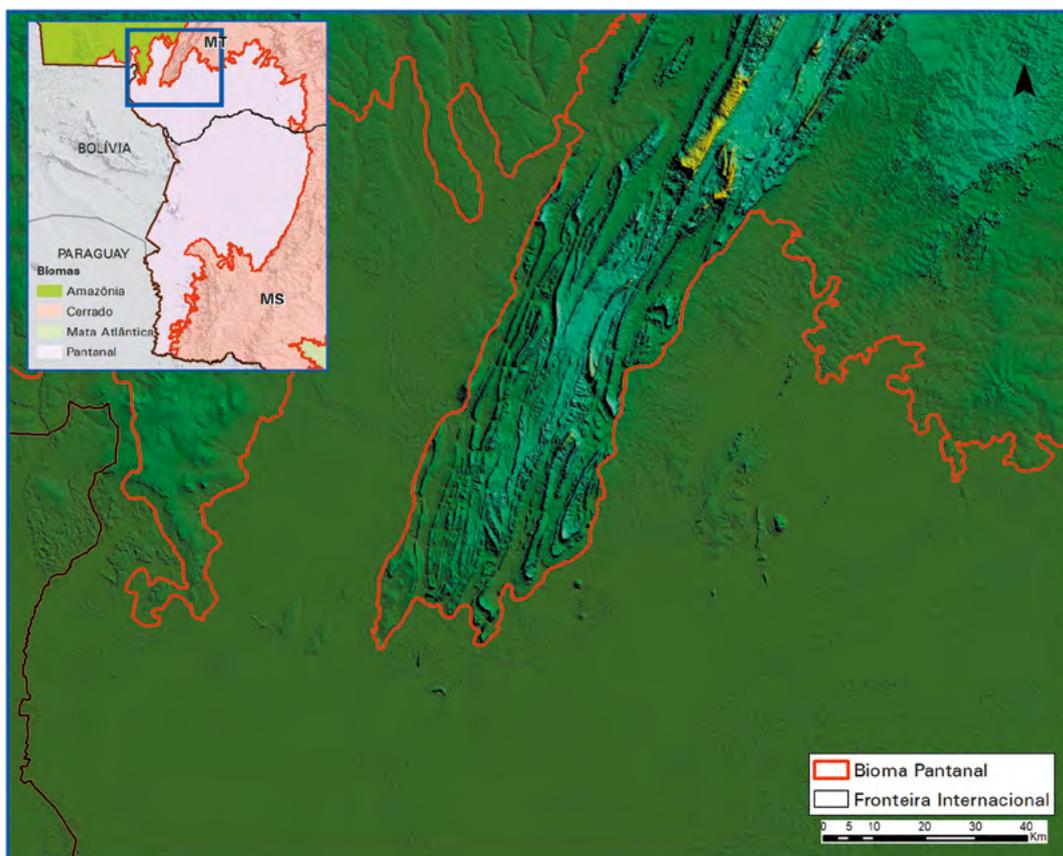
Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e Coordenação de Cartografia. 2. LANDSAT 8: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.), *Earth Explorer*. Reston: USGS, 2019. Banda 654, em RGB, sensor OLI, 30 maio 2014. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: maio 2019.

Vale destacar que na Declaração para a Conservação, Desenvolvimento Integral e Sustentável do Pantanal, os Ministros de Meio Ambiente e Chefes de Delegação da Bolívia, Brasil e Paraguai, reunidos no 8º Fórum Mundial da Água, realizado em Brasília, DF, no dia 22 de março de 2018, manifestaram:

[...] a intenção de desenvolver ações coordenadas para proteger e criar mecanismos de gestão integral dos recursos hídricos e da biodiversidade no Pantanal, promovendo uma cultura de paz, fortalecendo a governança da água com vistas à conservação dos ecossistemas e sua conectividade (FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA, 2018, p. 5).

Nesse sentido, acredita-se que a criação de uma conexão nesses trechos em território brasileiro favorece a inserção de áreas importantes a considerar na gestão integrada e na proteção do Bioma Pantanal.

Figura 42 - Serra das Araras (MT)



Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e Coordenação de Cartografia. 2. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *GloVis*: global visualization viewer. Reston: USGS, 2019b. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: ago. 2019.

Outra mudança importante na porção norte, a ser destacada, é a exclusão da Serra das Araras (Figura 42), disposta longitudinalmente, a leste da Cidade de Cáceres (MT) e que, no Mapa de Biomas na escala 1:5 000 000 (MAPA..., 2004a), está parcialmente incluída.

Da Serra das Araras ao Rio Vermelho, na sua confluência com o Rio São Lourenço, o traçado foi fundamentalmente guiado pela interpretação das múltiplas imagens levantadas, considerando, principalmente, as áreas com tonalidades mais escuras que acusam terrenos com inundação.

De acordo com critérios expostos anteriormente, planícies fluviais que se prolongam individualmente foram seccionadas em sua extensão, como no caso do Rio Jauru, a sul de Porto Esperidião (MT), do Rio Paraguai, a norte da Cidade de Cáceres (MT) e do Rio Cuiabá, na altura da Cidade de Santo Antônio do Leverger (MT).

## Limite leste

O limite leste caracteriza-se pelo contato relativamente abrupto entre as Regiões Geomorfológicas Planaltos e Patamares da Borda Ocidental da Bacia do Paraná e Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses, marcado, em grande parte, pela Cuesta de Maracaju (Foto 19).

**Foto 19 - Contato entre as Regiões Geomorfológicas Planaltos e Patamares da Borda Ocidental da Bacia do Paraná e Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses no limite leste do Bioma Pantanal**

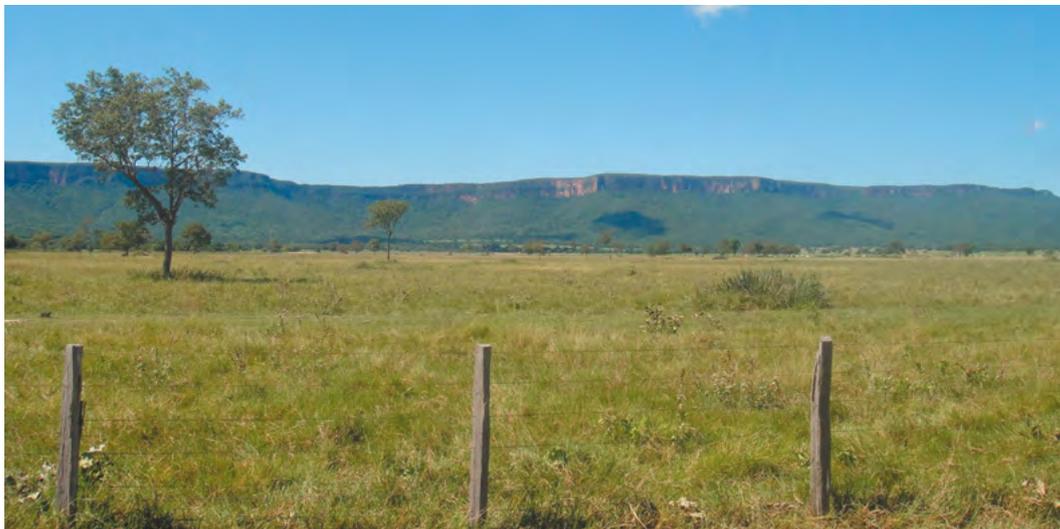


Foto: Rosangela Garrido Machado Botelho, 2018.

Vale ressaltar que nesse contato encontra-se uma superfície aplainada, em sua maior parte coberta por sedimentos recentes, com pequenos desníveis e cotas altimétricas variando de 250 m, nas bordas orientais, a 150 m, nos limites com os Pantanaís Mato-Grossenses (IBGE, 2019). Trata-se de uma unidade espacialmente contínua, caracterizada pelo domínio de rampas pedimentadas com cones de dejeção, interrompidas pela planície de rios, como o Itiquira, Piquiri, Taquari, Negro e outros, que descem dos planaltos situados a leste em direção ao Pantanal. Essa unidade, chamada de Planícies Colúviais Pré-Pantanal (IBGE, 2019), estende-se no sentido norte-sul com cerca de 10 km a 20 km de largura, bordejando o conjunto de relevo dobrado da Província Serrana, e se prolonga para sul, ladeando os relevos cuestiformes das Serras de São Jerônimo, do Pantanal e de Maracaju, e limitando-se meridionalmente na Cidade de Aquidauana (MS).

Parte dessa superfície corresponde aos compartimentos delimitados e denominados de sopé da escarpa e rampa por Botelho (2003). O primeiro, como o próprio nome expressa, localiza-se imediatamente após a escarpa do planalto e se caracteriza por maior declividade (quando comparado à Planície Pantaneira e ao compartimento de rampa), drenagem hierarquizada e ausência de lagoas/baixas (BOTELHO, 2003). Segundo a autora, tal superfície encontra-se totalmente livre de inundações e apresenta,

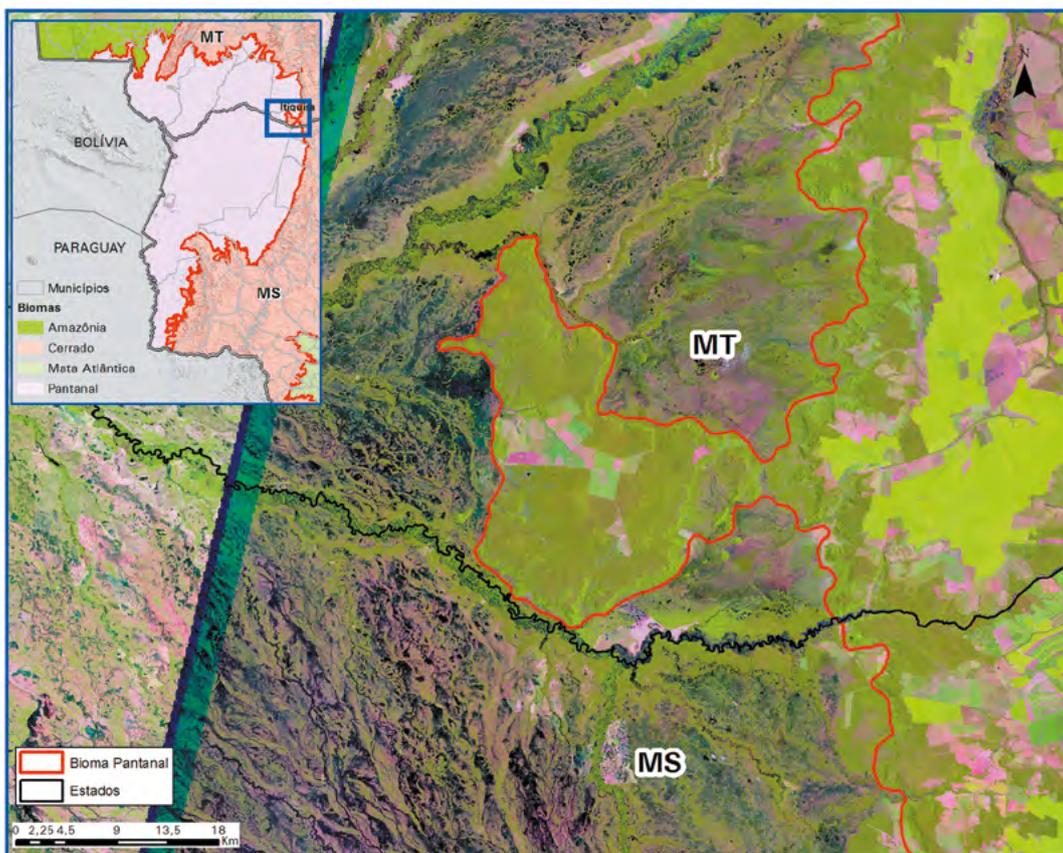
dominantemente, Neossolos Litólicos, Cambissolos e Argissolos, com presença de fragmentos de rocha ou depósitos detríticos transportados pelas torrentes provenientes das escarpas dos planaltos. Estas áreas foram, sempre que distinguíveis, deixadas de fora do Bioma Pantanal.

Já a rampa é caracterizada por uma declividade intermediária entre a Planície Pantaneira e o compartimento de sopé da escarpa, drenagem parcialmente hierarquizada, ausência de lagoas/baías e presença eventual de relevo residual, havendo influência das águas de subsuperfície na evolução dos solos (BOTELHO, 2003). Ainda, segundo a autora, tal superfície encontra-se, em parte, livre de inundações e apresenta Argissolos e Plintossolos, desenvolvidos a partir de sedimentos coluviais, sendo comum a presença de concreções ferruginosas e de plintita. Essas áreas foram incluídas no Bioma Pantanal.

Como não se trata, aqui, da delimitação da Planície de inundação do Pantanal, mas sim do bioma, e considerando a escala de representação de 1:250 000, as áreas de rampa estão mais afastadas da escarpa, elemento do relevo destacado na paisagem e limitador do Bioma Pantanal.

Vale destacar a presença de relevo relativamente elevado que “adentra” a Planície Pantaneira nas adjacências da localidade de Santo Antônio do Paraíso, no Município de Itiquira (MT), e que foi excluído do Bioma Pantanal, como mostra a Figura 43.

**Figura 43 - Relevo mais elevado que “adentra” a Planície Pantaneira incluído no Bioma Cerrado nas adjacências de Santo Antônio do Paraíso, Município de Itiquira (MT)**



Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e Coordenação de Cartografia. 2. LANDSAT 5: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *GloVis*: global visualization viewer. Reston: USGS, 2018. Banda 543, em RGB, 01 mar. 1989 e 22 abr. 2011. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: fev. 2018.

No final do limite leste, cerca de 15 km antes da calha do Rio Aquidauana, surge uma área de rampas mais elevadas do que as vistas anteriormente, e que foram batizadas, em campo, de rampas onduladas, pois alternam terrenos suavemente ondulados com baixios estreitos, livres de inundação. Tais áreas foram inseridas no bioma, seguindo o critério de inclusão das áreas de rampa e pela distância maior da escarpa do planalto.

## Limite sul

Na porção sul, as escarpas do planalto se afastam da Planície Pantaneira e o contato entre estas duas superfícies ocorre ora de forma gradativa, ora abrupta. Nesse caso, assim como no limite norte, as interpretações das imagens de satélites correspondentes às maiores cotas de cheias e as investigações de campo foram fundamentais.

A porção sul do Pantanal, como mencionado anteriormente, constitui um sistema pedoclimático distinto, marcado fitofisionomicamente pela vegetação Savana Estépica, compondo o chamado Pantanal Chaquenho (Foto 20).

**Foto 20 - Aspecto da Savana-Estépica, porção sul do Bioma Pantanal**



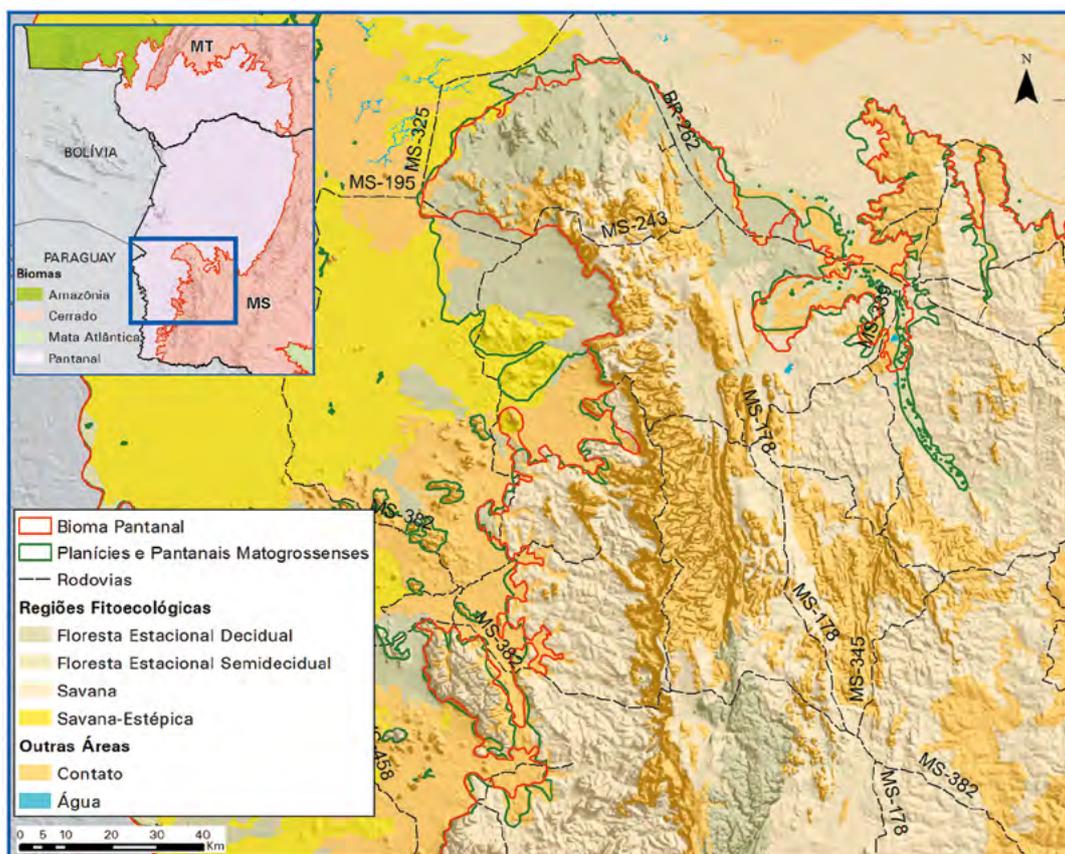
Foto: Rosangela Garrido Machado Botelho, 2018.

O Chaco é um bioma existente também em países vizinhos, e reconhecido internacionalmente. Trata-se de um grande bioma de floresta seca com quase 1 milhão de km<sup>2</sup> no centro da América do Sul, e que ocupa uma vasta planície entre o norte da Argentina, o Paraguai e a Bolívia, desenvolvida sobre a seção cenozoica das bacias sedimentares subandinas de antepaís do Chaco, Marañón, Ucayali e Madre de Dios. Em território brasileiro, trata-se de uma área de transição entre o Chaco propriamente dito e o Pantanal (Floresta Estacional e Savana), e, por isso, entre outras razões, não foi considerado como um novo bioma neste mapeamento (WORKSHOP SOBRE REPRESENTAÇÃO DE BIOMAS COMPATÍVEL COM A ESCALA 1:250 000, 2018).

A partir do Rio Aquidauana, o limite foi ajustado às áreas de inundação verificadas nas imagens e em campo, excluindo áreas mais elevadas existentes à margem esquerda do Córrego Laranjal, e no entorno do Córrego Agachi, ambos afluentes da margem esquerda do Rio Aquidauana. A leste da Cidade de Bodoquena (MS), as áreas mais elevadas entre o Rio Miranda e o Rio Salobra apresentam agora limites bem mais refinados em comparação ao limite do Bioma Pantanal na escala 1:5 000 000 (MAPA..., 2004a). Essa é uma área utilizada, em alguns trechos, para cultivo de arroz e as transformações no uso do solo dificultaram um pouco a definição do limite. Entretanto, consultas a imagens pretéritas foram esclarecedoras e nortearam o traçado do limite, segundo as características originais do ambiente.

Em relação ao limite do Bioma Pantanal na escala 1:5 000 000 (MAPA..., 2004a), o limite na atual representação foi significativamente ampliado para leste ou montante, a partir do entroncamento das Rodovias MS-325 e MS-243 (Figura 44), aproximando-se, muitas vezes, do limite da Região Geomorfológica Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses e incluindo áreas inundáveis que estavam de fora do mapeamento anterior e as tipologias de Savana Estépica, Floresta Estacional Decidual e boa parte das áreas de encrave entre estas e a vegetação de Savana.

**Figura 44 - Limite sul do Pantanal, a partir do entroncamento das Rodovias MS-325 e MS-243, e limite da Região Geomorfológica Planícies e Pantanaís Mato-Grossenses**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e Coordenação de Cartografia.

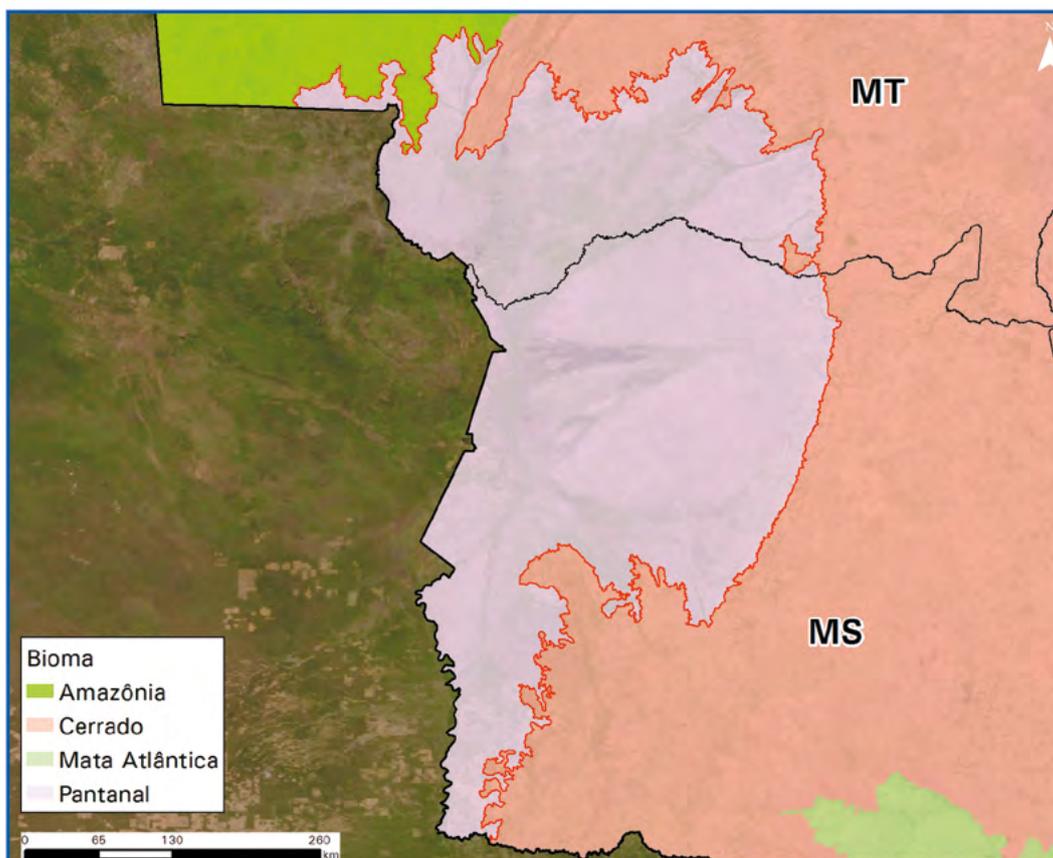
A decisão de incluir, no Bioma Pantanal, as áreas de Savana Estépica, significou importante avanço do seu limite para leste e aumento significativo da área do Pantanal sul. Contudo, o critério da presença da escarpa como elemento de destaque na pai-



No extremo sul do Pantanal, o limite permanece sendo o Rio Apa, porém mais a montante, na continuidade da direção do alinhamento da escarpa local, que constitui o divisor de águas entre as Bacias da Sanga Funda (a oeste) e do Rio Perdido (a leste), ambos afluentes diretos do Rio Apa, tendo sido incluída boa parte da Bacia da Sanga Funda (Figura 45).

O resultado desse limite entre os biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia, obtido por investigações, checagens de campo, discussões e referências bibliográficas podem ser observados na Figura 46.

**Figura 46 - Limite entre os biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia**



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Sistema Costeiro-Marinho

O presente Mapa de Biomas do Brasil, escala 1:250 000, incorpora e apresenta, de forma inédita, a representação cartográfica dos ambientes costeiros e marinhos do País. Essa inclusão atende à demanda já identificada quando da elaboração do *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação*, escala 1:5 000 000, divulgado em 2004, mas que não pode ser atendida à época.

Os lindes ora apresentados reconhecem, sobretudo, a importância desses ambientes, que, apesar de diversos sob muitos aspectos, possuem especificidades que lhes conferem unidade. Assim, a presença e/ou o contato com o mar/oceano — logo com os processos marinhos e costeiros inerentes — justificam seu tratamento como uma unidade ambiental, em que ocorrem sedimentos, vegetação, fauna e feições geomorfológicas particulares, que compõem paisagens litorâneas e marinhas características.

Observe-se, ainda, que, ao lado da aludida diversidade, a grande extensão do litoral brasileiro constitui elemento fundamental para a adoção do nome Sistema Costeiro-Marinho, no lugar de Bioma Costeiro-Marinho. Acredita-se que a opção atende e respeita a multiplicidade de feições e características físicas e bióticas de cada porção do litoral brasileiro e, ao mesmo tempo, reafirma a existência dos processos que tanto marcam estes ambientes, e que justificam sua representação cartográfica como um conjunto.

A delimitação do Sistema Costeiro-Marinho no Mapa de Biomas na escala 1:250 000 foi realizada em duas etapas, sendo a primeira relativa à porção continental (delimitação interna) e a segunda relativa à porção marítima (delimitação externa, *offshore*). Para cada porção foi usado um método distinto de delimitação, sendo descritos, separadamente, a seguir.

Para o traçado do limite interno, no continente, foi definida uma metodologia de análise ponderada multicriterial, que envolveu os temas Geologia, Geomorfologia, Vegetação e Solos.

A delimitação da parte marítima considerou, em um primeiro momento, a utilização da Quebra da Plataforma Continental brasileira como seu limite externo. Esse critério, no entanto, não se mostrou o mais adequado e nova abordagem foi adotada, com base em argumentos técnico-científicos descritos neste trabalho.

Vale esclarecer que a delimitação da parte continental do Sistema Costeiro-Marinho não excluiu áreas dos biomas brasileiros que chegam até a costa. Estas continuam pertencendo aos biomas, mas, agora, parcela delas compõe o Sistema Costeiro-Marinho que, em sua parte continental, portanto, compartilha a abrangência com os biomas, em uma superposição que possibilita a delimitação de subsistemas costeiro-marinhos em cada um — evidentemente com exceção do Pantanal.

## Parte continental

Os insumos para a definição do limite interno do Sistema Costeiro-Marinho estão contidos no Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA<sup>4</sup>, do IBGE. Trata-se de dados dos temas Geologia, Geomorfologia, Vegetação e Pedologia, inseridos até 2017 no BDIA. Feições referentes aos três primeiros temas foram utilizadas na composição deste novo recorte territorial; já as informações de Solos foram utilizadas como atributos verificadores em casos específicos, como será visto adiante.

A seguir, são apresentados os elementos selecionados em cada um dos três temas – Geologia, Geomorfologia e Vegetação, o método utilizado para sua integração e definição do limite continental e os casos em que as informações pedológicas foram consideradas.

## Geologia

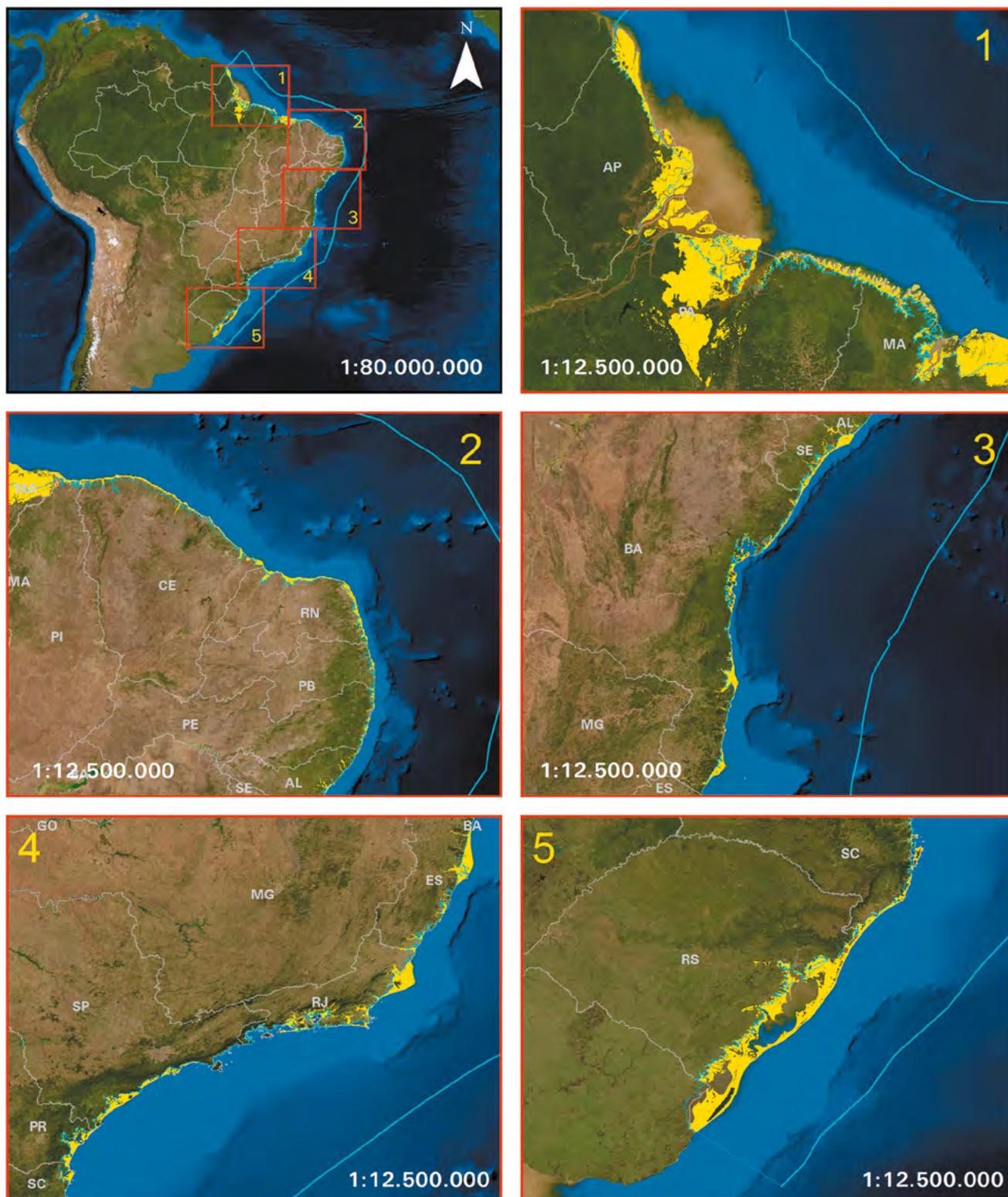
Existem formações geológicas direta ou indiretamente originadas por agentes e processos costeiros e marinhos ao longo do tempo, como transgressão e regressão marinhas, e ação geológica dos ventos oceânicos.

Do tema Geologia do BDIA, foram selecionadas as unidades de mapeamentos referentes aos Depósitos Quaternários holocênicos e pleistocênicos, relacionados à dinâmica costeira e/ou marinha, em um total de 19 (Figura 47 e Quadro 3).

---

<sup>4</sup> Para informações complementares, consultar o endereço na Internet: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br>>.

**Figura 47 - Unidades de mapeamento geológicas selecionadas para composição do Sistema Costeiro-Marinho (parte terrestre)**



Sistema Costeiro-Marinho
  Geologia Costeira
  Estados

Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA. 2. UNITED NATIONS. National Aeronautics and Space Administration. *Blue Marble: next generation*. Washington, DC: NASA's Earth Observatory, 2004. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/BlueMarble>. Acesso em: dez. 2010.

**Quadro 3 - Unidades de mapeamento geológicas selecionadas para composição do Sistema Costeiro-Marinho (parte terrestre)**

| <b>Holoceno</b>    |  |
|--------------------|--|
| Q2li               | Depósitos Litorâneos Holocênicos                   |
| Q2m                | Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos        |
| Q2fm               | Depósitos Fluvio-marinhos Holocênicos              |
| Q2ce               | Depósitos Colúvios-Eluviais                        |
| Q2fl               | Aluviões Flúviolacustres Holocênicos               |
| Q2e                | Coberturas Eólicas Holocênicas                     |
| Q2pl               | Depósitos de Planícies Flúviolagunares Holocênicos |
| Q2fme              | Depósitos Fluvio-marinhos e eólicos                |
| Q2pla              | Depósitos de Planície lagunar                      |
| Q2cl               | Alinhamentos de Cordões Litorâneos Recentes        |
| Q2bt               | Cobertura Sedimentar do Baixo Tocantins            |
| Q2i                | Depósitos areno-silto-argilosos indiferenciados    |
| <b>Pleistoceno</b> |  |
| Q1cl               | Depósitos de Cordões Litorâneos Pleistocênicos     |
| Q1l                | Depósitos Litorâneos Pleistocênicos                |
| Q1pb               | Pós-Barreiras                                      |
| Q1ch               | Formação Chuí                                      |
| Q1e                | Coberturas Eólicas Pleistocênicas                  |
| Q1gx               | Formação Graxaim                                   |
| Q1cn               | Formação Cananeia                                  |

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Geomorfologia

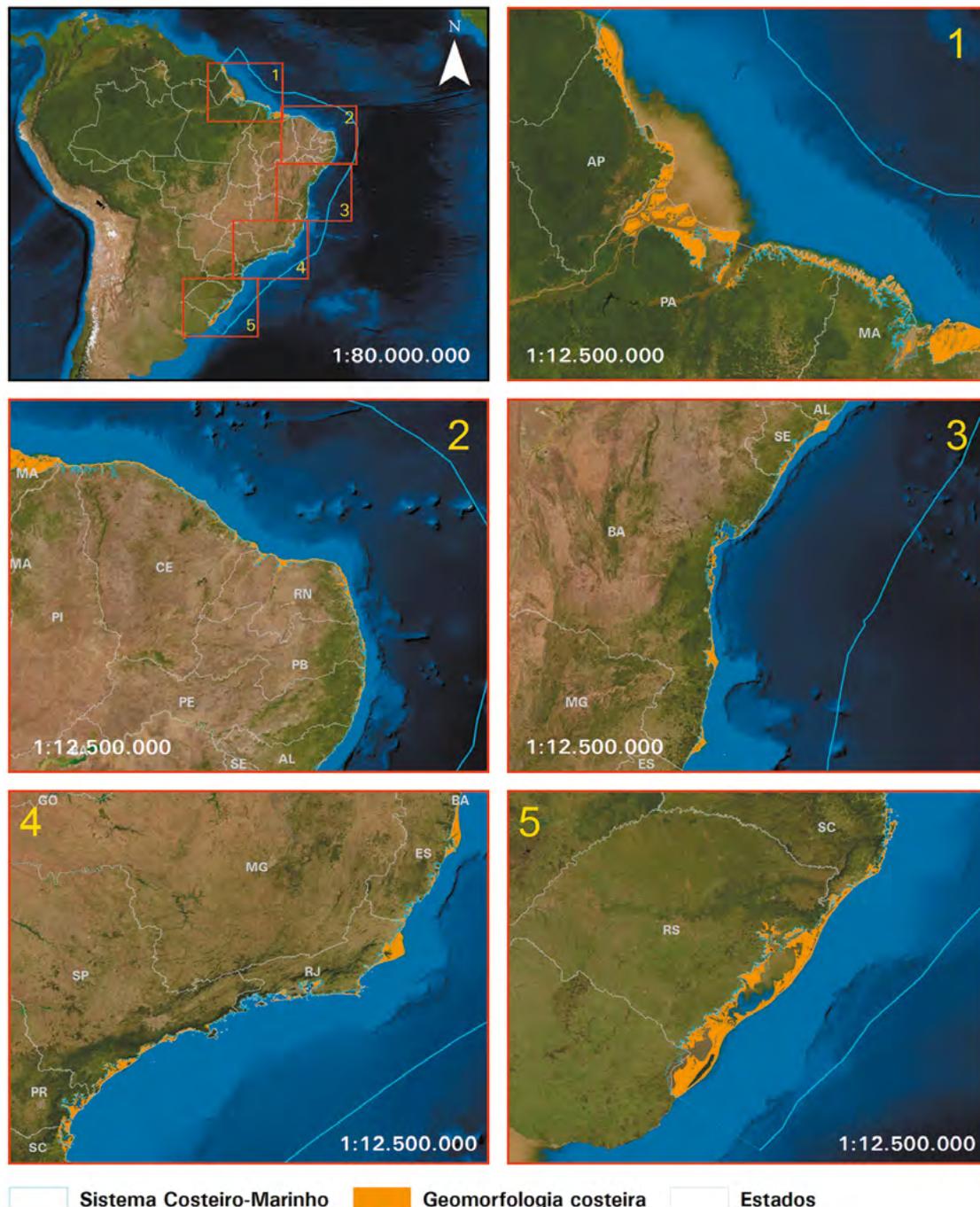
Assim como as formações geológicas, algumas feições geomorfológicas resultam diretamente da ação de agentes e processos costeiros e marinhos ao longo do tempo, e sua expressividade, na parte terrestre da Zona Costeira, costuma ser de fácil identificação e delimitação. Tais feições estão representadas pelas planícies atuais e pretéritas (terraços) de origem marinha, fluvio-marinha, flúviolacustre (parcialmente), lagunar ou eólica.

Do tema Geomorfologia do BDIA, foram selecionadas, então, as unidades de mapeamento, em um total de 10 (Figura 48 e Quadro 4), referentes aos modelados marinhos, fluvio-marinhos, flúviolacustres, lagunares e eólicos. Apenas planícies e terraços flúviolacustres sujeitos à influência marinha foram considerados, o que pode ser verificado pelas descrições detalhadas das unidades no BDIA (IBGE, 2019), pela sua posição no terreno e pelos tipos de solos nessas áreas.

No caso dos modelados eólicos, foram considerados apenas aqueles em situação costeira, pois existem dunas interioranas cuja gênese não está relacionada a processos costeiros e marinhos; antes, são controladas por regimes fluviais e lacustres. Ambas as situações pressupõem estoque de sedimentos disponível para o transporte eólico, e do regime de ventos. As dunas costeiras, no entanto, são controladas principalmente pelo regime de ondas e marés, pela morfodinâmica de praias, pelas variações do nível

relativo do mar e a pela fisiografia da plataforma continental interna; já as paleodunas interiores resultam de atividade eólica intensificada por climas antigos mais secos que o atual (THOMAS; SHAW, 1991; GIANNINI et al., 2005). No Brasil, destacam-se as dunas do baixo Rio Negro (AM), do médio São Francisco e do Pantanal, na parte sul do leque do Rio Taquari.

**Figura 48 - Unidades de mapeamento geomorfológicas selecionadas para composição do Sistema Costeiro-Marinho (parte terrestre)**



Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA. 2. UNITED NATIONS, National Aeronautics and Space Administration. *Blue Marble*: next generation. Washington, DC: NASA s Earth Observatory, 2004. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/BlueMarble>. Acesso em: dez. 2010.

**Quadro 4 - Unidades de mapeamento geomorfológicas selecionadas para composição do Sistema Costeiro-Marinho (parte terrestre)**

| <b>Modelados Marinhos</b>                  |                          |
|--|--------------------------|
| Apm  | Planícies Marinhas       |
| Atm  | Terraços Marinhos        |
| <b>Modelados Fluviomarinhas</b>            |                          |
| Apfm                                       | Planícies Fluviomarinhas |
| Atfm                                       | Terraços Fluviomarinhas  |
| <b>Modelados Fluvioacustres (marinhos)</b> |                          |
| Apfl                                       | Planícies Fluvioacustres |
| Atfl                                       | Terraços Fluvioacustres  |
| <b>Modelados Lagunares</b>                 |                          |
| Aplg                                       | Planícies Lagunares      |
| Atlg                                       | Terraços Lagunares       |
| <b>Modelados Eólicos</b>                   |                          |
| Ape  | Planícies Eólicas        |
| Ade  | Dunas                    |

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

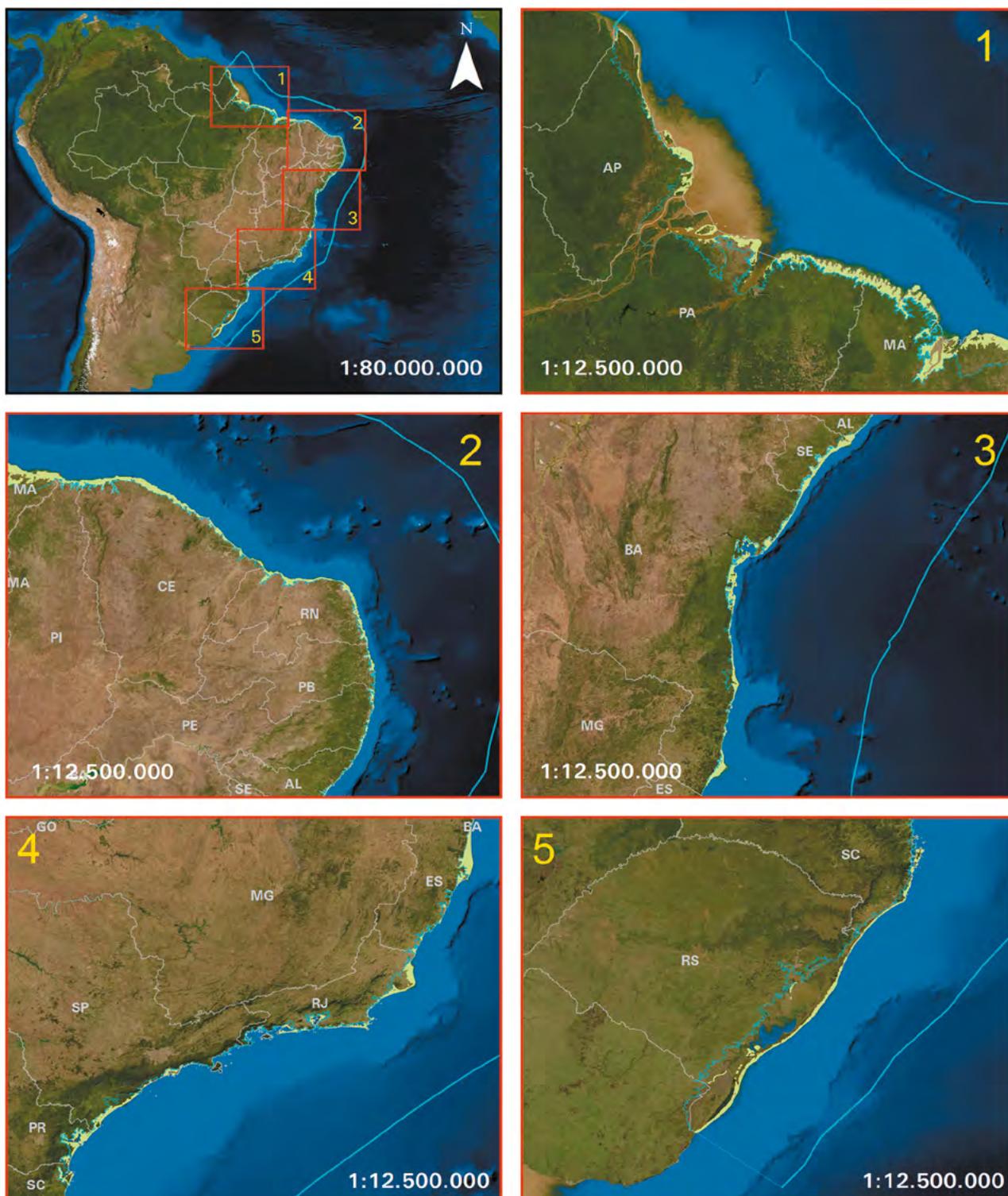
## Vegetação

Do tema Vegetação do BDIA, foram selecionadas as unidades de mapeamento referentes às Áreas das Formações Pioneiras (Sistema Edáfico de Primeira Ocupação), (a) com influência marinha (Restinga), fossem arbóreas (do pontal rochoso), arbustivas (das dunas) ou herbáceas (das praias); e (b) com influência fluvio-marinha, tanto arbóreas (Manguezal), quanto herbáceas (planícies fluvio-marinhas). Foram considerados, também, os Sistemas das áreas sem vegetação, na forma de dunas litorâneas (Figura 49).

Vale ressaltar que tais unidades de mapeamento, muitas vezes, são combinações com outras formações vegetacionais, como as Áreas das Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre (Pa), e que só foram inseridas por ocorrerem em associação com as anteriormente mencionadas. No Mapa de Vegetação do Brasil na escala 1:250 000 (IBGE, 2019), utiliza-se legenda com um, dois e até três componentes, como, por exemplo: Pf+Pap+Pmb e Dn+Pmh+Pmb. Assim, o critério de seleção da unidade foi a presença das formações discriminadas no Quadro 5.

Além dessas, foram consideradas, ainda, as Áreas Indiscriminadas (Ai), anteriormente ocupadas por Formação Pioneira (Ai.P). Estas foram interpretadas e verificou-se que todas foram mapeadas em áreas de restinga, junto ao litoral, e, por isso, foram incluídas.

**Figura 49 - Unidades de mapeamento da vegetação selecionadas para composição do Sistema Costeiro-Marinho (parte terrestre)**



Sistema Costeiro-Marinho
  Vegetação Costeira
  Estados

Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA. 2. UNITED NATIONS, National Aeronautics and Space Administration. *Blue Marble: next generation*. Washington, DC: NASA s Earth Observatory, 2004. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/BlueMarble>. Acesso em: dez. 2010.

**Quadro 5 - Unidades de mapeamento da vegetação selecionadas para composição do Sistema Costeiro-Marinho (parte terrestre)**

| Áreas especiais |  |
|-----------------|--|
| Pm              | Formação Pioneira com influência marinha       |
| Pf              | Formação Pioneira com influência fluviomarinha |
| Dn              | Dunas  |

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Integração dos temas

Uma parcela importante das unidades selecionadas se superpõe, na conjugação dos três mapeamentos, confirmando a interação entre elementos da paisagem sob influência dos mesmos processos de formação e evolução. Em função disso, foi realizada, inicialmente, uma análise ponderada de três dos vetores estruturantes do Sistema Costeiro-Marinho, parte terrestre — Geologia, Geomorfologia e Vegetação atribuindo-se pesos a cada um deles, conforme Quadro 6.

**Quadro 6 - Pesos atribuídos aos temas utilizados na elaboração do Sistema Costeiro-Marinho (parte continental)**

| Tema          | Peso atribuído |
|---------------|----------------|
| Vegetação     | 3              |
| Geomorfologia | 2              |
| Geologia      | 1              |

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Tais pesos refletem a importância reconhecida do tema Vegetação, seguido pelos temas Geomorfologia e Geologia na determinação dos biomas, de uma forma geral, e, em especial, do Sistema Costeiro-Marinho. O tema Pedologia não foi considerado nessa primeira etapa do processo, por ter a maior diversidade de elementos mapeáveis e pela característica de ampla ocorrência, da maioria dos tipos de solos, em diferentes porções do território, e não apenas na faixa litorânea.

Assim, os valores de cada um dos três temas foram somados. Valores iguais ou maiores que três determinaram as áreas terrestres pertencentes ao Sistema Costeiro-Marinho.

Após a etapa automática de conjugação dos temas, procedeu-se a uma interpretação visual para avaliação do limite gerado. Tal inspeção resultou em alguns ajustes no traçado, em função de deslocamentos entre as bases temáticas, e, entre estas e a base cartográfica de referência que forneceu os limites das massas d'água e da costa brasileira. Suprimiu-se, também, eventuais inconsistências entre os temas, pois nem sempre as linhas de feições correlacionáveis possuíam o mesmo traçado,

notadamente nas áreas urbanas ou sob antropismo. Os ajustes foram feitos por edição manual e, nos casos de inconsistências entre os temas Geologia e Geomorfologia, adotou-se, preferencialmente, as linhas das unidades deste último, pelo maior grau de ajustamento à vegetação ou à drenagem, nas imagens consultadas.

Nos casos em que as feições resultantes da conjugação dos três temas avançaram mais de 100 km continente adentro, a informação pedológica foi adicionada, para auxílio na identificação do alcance da influência dos processos costeiros. A distância considerada está baseada na avaliação do resultado das correlações entre os temas, que revelaram que 75% das feições integradas situam-se na faixa de até 100 km da linha de costa. Um total de 42% dessas feições situam-se na faixa de até 50 km da linha de costa, informação que pode contribuir para as discussões sobre a extensão dos ambientes e processos que caracterizam a Zona Costeira brasileira, constituída, legalmente, por uma faixa terrestre com 50 km de largura, a partir da linha de costa (VIDIGAL, 2006; NEVES; MUEHE, 2008). Os 25% restantes alcançaram distâncias de até 142 km da linha de costa e foram analisados caso a caso, para a sua inclusão ou não no Sistema Costeiro-Marinho.

Vale destacar que a incorporação da informação sobre as unidades do mapeamento pedológico considerou não apenas os solos desenvolvidos a partir dos sedimentos marinhos, mas também solos de origem fluvial, que extrapolam os limites de influência puramente marinha, mas que podem guardar relações genéticas atuais e subatuais com o ambiente costeiro.

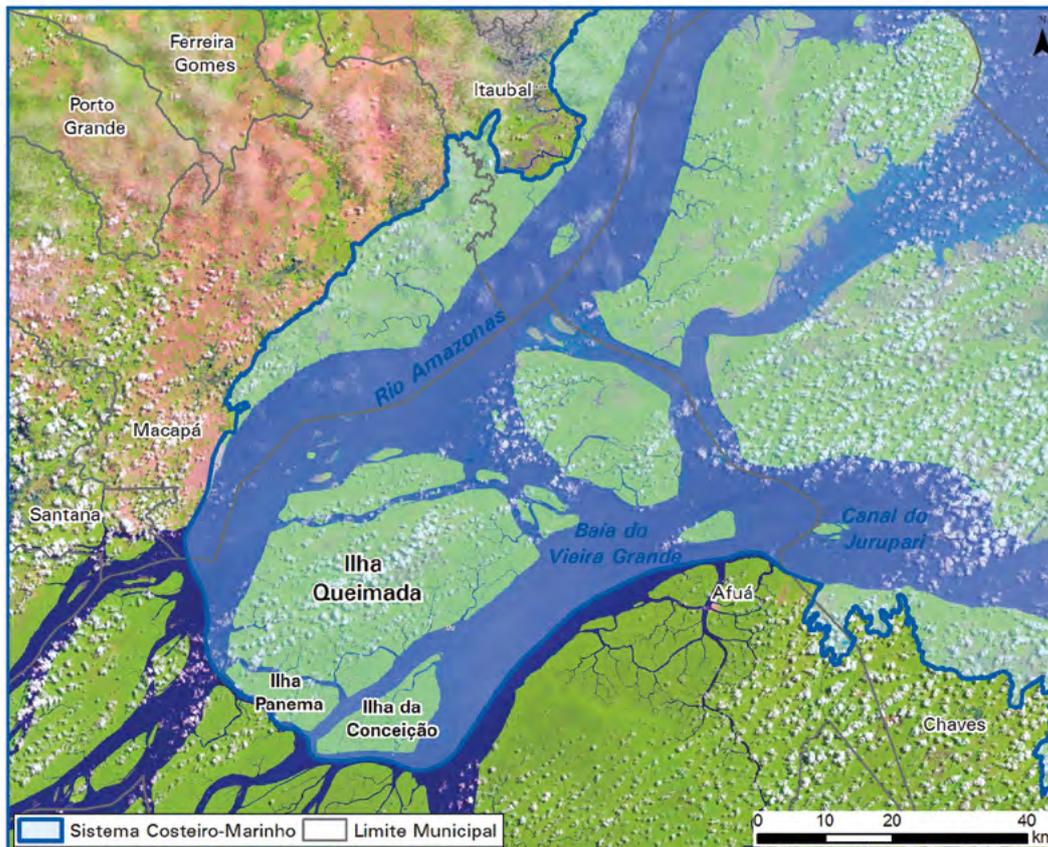
As cinco áreas identificadas além dos 100 km, descritas em seguida, foram avaliadas, portanto, de acordo com as informações do mapeamento de solos (IBGE, 2019) e foram todas confirmadas como pertencentes ao Sistema Costeiro-Marinho.

A primeira delas, no sentido norte-sul do País, encontra-se inserida no sistema da foz do Rio Amazonas, que, em um primeiro momento, incluiu parcialmente a Ilha Queimada ou da Serraria, no Pará. A avaliação das informações pedológicas nessa área permitiu a inclusão de toda a Ilha Queimada e as ilhotas ao sul desta – a Panema e a Conceição – passando o limite do Sistema Costeiro-Marinho ao sul destas, no Canal do Vieira, onde há a travessia da balsa Belém-Macapá (Figura 50). Os solos presentes são Gleissolos Háplicos Tb Eutróficos e Distróficos típicos, comuns em áreas baixas e planas, influenciadas por sedimentação de grãos finos (silte e argila), em diferentes graus de encharcamento ao longo do ano. Além disso, esse trecho marca uma mudança perceptível, na imagem de satélite, da densidade de canais e das suas larguras, sugerindo uma distinção de ambientes dentro do estuário. Nesse trecho, o limite do Sistema Costeiro-Marinho alcançou seu ponto mais ocidental no País, a 142 km da costa. A partir desse ponto, o limite segue para nordeste, pelo Canal da Conceição, até a Baía do Vieira Grande.

As próximas três áreas encontram-se na Ilha de Marajó. Uma delas localiza-se na parte norte do Município de Muaná (PA), alcançando, também, um pequeno trecho no Município de Ponta de Pedras (PA). Esta porção foi mantida no Sistema Costeiro-Marinho por também apresentar Gleissolos Háplicos Tb Eutróficos e Distróficos típicos, neste caso associados a Latossolo Amarelo Distrófico plintossólico e Neossolo Quartzarênico Órtico típico, todos em relevo plano. Este último, quando desenvolvido

próximo à costa, deve sua textura arenosa à influência de areias marinhas que ocorrem nas planícies costeiras. O Latossolo, ainda que ocupe pequenas porções levemente mais elevadas que os demais solos, apresenta sinais de plintização, denotando a influência da variação do lençol de água na sua formação.

**Figura 50 - Limite terrestre do Sistema Costeiro-Marinho no estuário do Rio Amazonas, Pará**



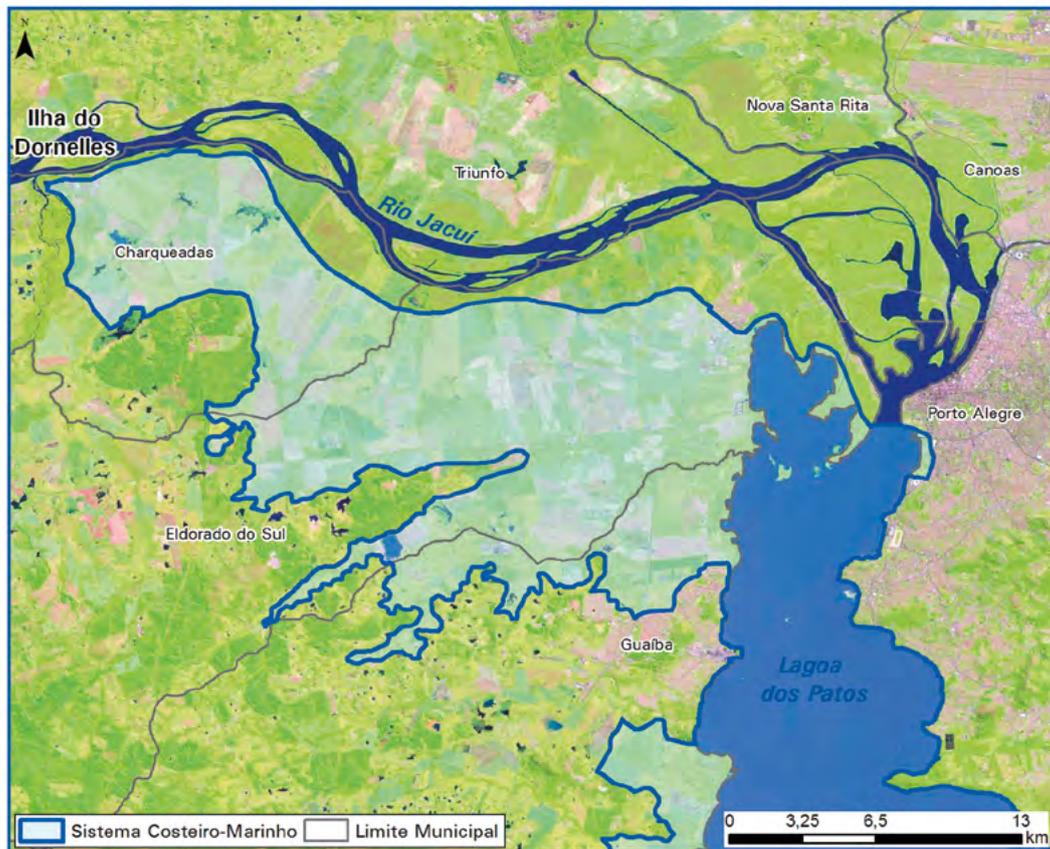
Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e Coordenação de Cartografia. 2. LANDSAT 8: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *Earth Explorer*. Reston: USGS, 2019. Banda 654, em RGB, sensor OLI, 05 ago. 2017. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: maio 2019.

A área seguinte está próxima à anterior, no Município de Muaná (PA), onde ocorrem Gleissolos Háplicos Tb Eutróficos e Distróficos típicos, Neossolos Flúvicos Tb Eutróficos e Distróficos típicos e Plintossolo Háplico Distrófico típico, cujo entorno é marcado pela presença de Plintossolo Háplico Distrófico típico, associado a Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

A quarta área situa-se no Município de Ponta de Pedras (PA), na face da Ilha de Marajó voltada para a cidade de Belém (PA), às margens da Baía de Guajará, onde ocorrem Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico e Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico.

A quinta e última área encontra-se no sistema da Lagoa dos Patos (RS), no Município de Charqueadas (RS), junto ao limite com o Município de Triunfo (RS), próximo à Ilha dos Dornelles, no Rio Jacuí. A parte terrestre que avança para o interior compreende a continuação de uma unidade de mapeamento de solos, cujo componente dominante é o Planossolo Háplico Eutrófico típico, com ocorrência ao redor da Lagoa dos Patos (Figura 51).

**Figura 51 - Limite terrestre do Sistema Costeiro-Marinho próximo à Ilha dos Domelles, no Rio Jacuí, Rio Grande do Sul**



Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e Coordenação de Cartografia. 2. LANDSAT 8: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *Earth Explorer*. Reston: USGS, 2019. Banda 654, em RGB, sensor OLI, 24 mar. 2019. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: maio 2019.

Todas essas cinco áreas estão próximas ao ambiente sob influência direta de processos marinhos ou configuram áreas de transição entre estes e o continental, caracterizando o ambiente costeiro.

Vale mencionar que os cursos d'água localizados parcialmente no Sistema Costeiro-Marinho foram seccionados pelo critério de adjacência, ou seja, foram incluídos, a montante, até o limite de ocorrência das feições derivadas da conjugação dos mapeamentos temáticos.

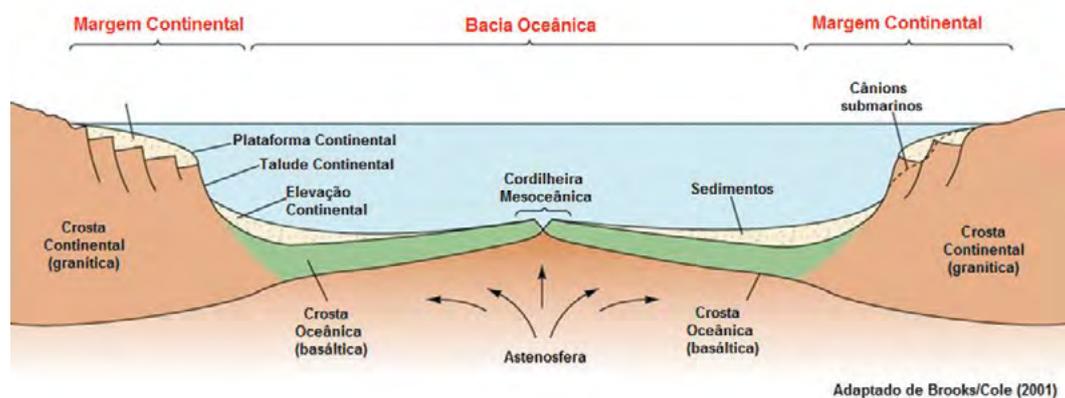
## Parte marítima

Como já mencionado, considerou-se, em um primeiro momento, a utilização da Quebra da Plataforma Continental para delimitação do limite externo da parte marinha do Sistema Costeiro-Marinho. Algumas dificuldades, no entanto, demonstraram não ser este um critério viável. Esses óbices são comentados a seguir, à luz das peculiaridades do traçado procurado, e dos argumentos científicos que sustentam o processo de representação adotado para esta nova unidade, junto ao Mapa de Biomas do Brasil.

## Quebra da Plataforma Continental: insumos inadequados

A Plataforma Continental é uma feição da margem continental caracterizada como um terraço submarino permanentemente submerso, formado por crosta continental, que se estende da região costeira até o talude. Morfologicamente, o limite externo da Plataforma Continental é marcado por um aumento acentuado do gradiente do fundo, e a porção de maior inflexão caracteriza a Zona de Quebra, dentro da qual situa-se o Ponto de Quebra da Plataforma, que separa a plataforma do talude continental. Nas margens continentais passivas ou do tipo Atlântico – como a margem brasileira – além da Plataforma Continental e do talude, está também presente outra feição morfológica: o sopé ou elevação continental (Figura 52).

Figura 52 - Fisiografia das margens continentais passivas ou do tipo Atlântico



Fonte: GARRISON, T. Oceanography: an invitation to marine science. 4th ed. Pacific Grove: Wadsworth-Brooks/Cole, 2002. cap. 4. Adaptada.

Na proposta inicial seriam extraídas, a partir de um modelo digital de terreno (MDT) disponível no portal na Internet do Centro de Hidrografia da Marinha - CHM<sup>5</sup>, as profundidades do Ponto de Quebra da Plataforma Continental brasileira em intervalos sucessivos de 10 km ao longo da mesma. A partir da interpolação entre esses pontos batimétricos seria construída a linha referente à Quebra da Plataforma.

Para a determinação da profundidade da Quebra da Plataforma pretendia-se utilizar como insumo para extração de pontos batimétricos o MDT elaborado pelo CHM, da Marinha do Brasil. O propósito da construção do referido MDT foi atender às necessidades do Projeto LEPLAC (Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira) para a margem continental brasileira além das 200 milhas náuticas a partir das linhas de base do continente. No entanto, esse produto, resultante da integração e validação de vários levantamentos batimétricos, não possui resolução adequada para a definição dessa feição fisiográfica, qual seja, a Quebra da Plataforma Continental. Ao investigar a finalidade dos levantamentos que deram origem a esse produto é possível compreender o motivo pelo qual o mesmo não seria adequado para a delimitação da Quebra da Plataforma. Alguns pontos a seguir visam esclarecer esse motivo.

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar - CNUDM (United Nations Convention on the Law of the Sea - UNCLOS), realizada em Montego Bay, Jamaica, em 1982, definiu e dividiu áreas costeiras como solução para padronizar

<sup>5</sup> Para informações mais detalhadas, consultar o endereço na Internet: <<https://www.marinha.mil.br/chm/>>.

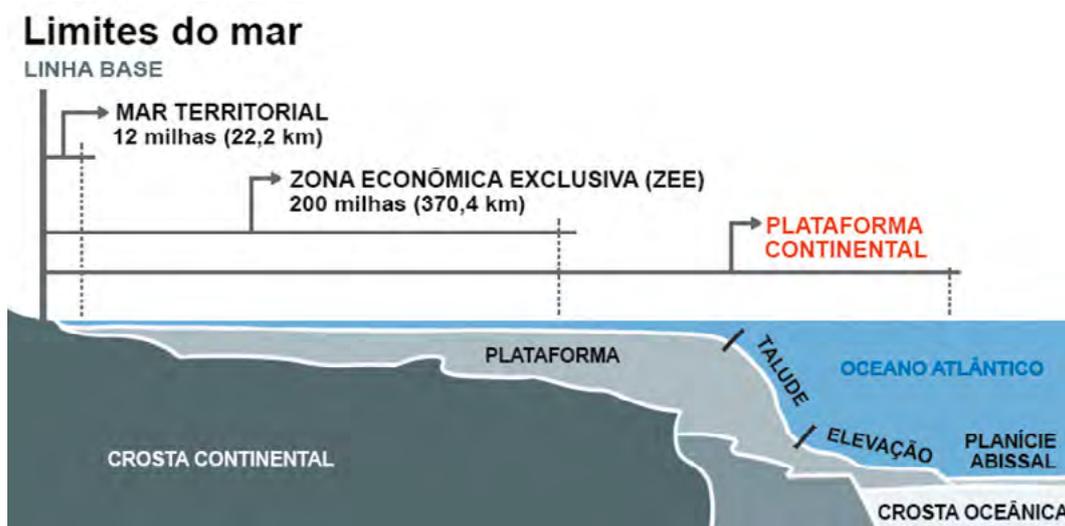
a forma como os países exerceriam seu direito de soberania sobre o mar (Figura 5). Assim, a mesma definiu como Mar Territorial a parcela da superfície na qual um Estado exerce seu domínio e soberania, estendendo-se por 12 milhas náuticas a partir do litoral, sendo esta considerada extensão de seu território terrestre. Definiu também a Zona Contígua, que é a área que se estende por mais 12 milhas náuticas após o Mar Territorial e onde um Estado pode fiscalizar embarcações que representem ameaça, podendo adotar as medidas cabíveis.

A CNUDM estabeleceu, também, a Zona Econômica Exclusiva - ZEE, que se estende por 188 milhas náuticas após o Mar Territorial (ou 200 milhas náuticas a partir da linha de base) na qual o Estado possui direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais vivos ou não vivos das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo; no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e aproveitamento da ZEE para fins econômicos, cabe ao Estado promover investigação científica marinha e ações de proteção e preservação do meio marinho (BRASIL, 1993, 1995).

Já a Plataforma Continental definida na CNUDM não guarda relação, com exceção do nome, com a feição Plataforma Continental definida nas Geociências. Como será demonstrado a seguir, a Plataforma Continental da CNUDM, via de regra, terá o seu limite muito mais *offshore* do que a Plataforma Continental geológica e, também, em profundidades bem-maiores que os convencionais 200 m.

A CNUDM complementa que o limite exterior da Plataforma Continental (para fins jurídicos para definição das fronteiras marítimas) coincidirá com o limite da ZEE (200 milhas náuticas a partir da linha de base do litoral), a menos que o bordo exterior da margem continental – isto é, o limiar da área dos fundos marinhos – esteja ainda mais distante; neste caso, o bordo será o limite da margem continental, desde que não ultrapasse a extensão total de 350 milhas náuticas. Assim, tem-se que a Plataforma Continental (em termos jurídicos) poderá se estender além das 200 milhas náuticas da ZEE, criando-se, assim, a definição de Plataforma Continental Estendida ou Extensão da Plataforma Continental (Figura 53), conforme Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (2016) e Brasil (2019a).

**Figura 53 - Limites do mar definidos na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar - CNUDM**



Fonte: Sâmia Saldanha Marini, 2019. Adaptada de: BRASIL. Marinha. *Limites do mar*. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <[https://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/html/importancia.html](https://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/html/importancia.html)>. Acesso em: jun. 2012.

Nota: Em vermelho, encontra-se a Plataforma Continental Estendida, que engloba, além da plataforma fisiográfica, o talude e a elevação continentais.

A fim de atribuir o direito à exploração na Plataforma Estendida (além da ZEE) a CNUDM exige como requisito a instauração de uma comissão técnica e científica composta por peritos de diferentes países, que avaliam o pedido de ampliação da Plataforma Continental de um país para além das 200 milhas náuticas (CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR, 2016).

As submissões – processo no qual o Estado costeiro requer direito de soberania em região que avalia fazer parte de sua Plataforma Continental – envolvem amplos estudos científicos, promovidos pelo requisitante, sobre as características da região marítima. Este é avaliado pelos peritos da Comissão de Limites da Plataforma Continental - CLPC, que fazem recomendações e avaliam o deferimento ou não do pleito.

Visando a definir os limites da Plataforma Continental Estendida e, assim, exercer a sua soberania sobre a região, o Brasil efetivou o LEPLAC, com o objetivo de mapear o fundo marinho além dos limites da ZEE. A maior concentração de levantamentos batimétricos, nesse contexto, ocorreu, principalmente, além das 200 milhas náuticas – portanto, além do bordo exterior da Plataforma Continental fisiográfica. A partir desses levantamentos e de outros dados coletados pelo LEPLAC, de 2009 a 2016, foi elaborado um modelo digital de terreno (MDT) que, inicialmente, se pretendia utilizar na delimitação da Quebra da Plataforma, que seria o limite marítimo do Sistema Costeiro-Marinho.

O aludido modelo não possuía, entretanto, resolução suficiente para extração de pontos batimétricos no intervalo entre 100 e 200 m de profundidade, característica que inviabilizava seu uso, considerando que a profundidade média esperada da Quebra da Plataforma continental estaria em torno de 130 m. De fato, o MDT foi construído para atender a estudos batimétricos e morfológicos em porções profundas do fundo submarino (basicamente além da Quebra da Plataforma Continental geológica), conforme informação de técnicos do LEPLAC<sup>6</sup>; portanto, não seria tecnicamente recomendável seu uso em trabalhos sistemáticos na Plataforma Continental geológica.

Enfim, não há, insumo adequado para definição da Quebra da Plataforma ao longo de toda extensão da margem continental brasileira ou, pelo menos, como já abordado, o MDT supracitado não detém os requisitos técnicos para tal. Os transectos batimétricos realizados pela Marinha do Brasil, dentro dos limites da Plataforma, estão localizados, principalmente, próximos ao litoral, visando à segurança da navegação. Além disso, foram realizados em épocas e escalas diversas, não apresentando, pois, o necessário caráter sistemático para toda a extensão da Plataforma Continental do Brasil.

## **Domínios biológicos dos ecossistemas costeiros e marinhos: incompletude**

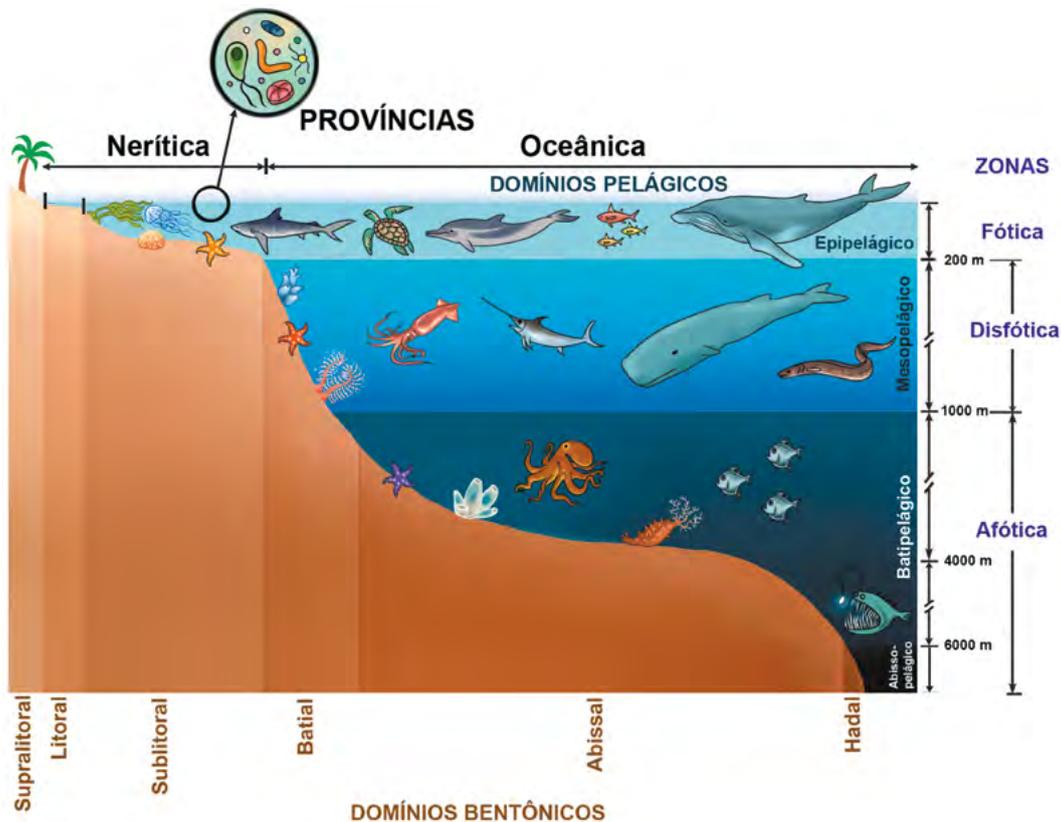
Independentemente da inexistência de insumo apropriado para a determinação da Zona de Quebra, há uma dificuldade de caráter conceitual na adoção da borda *offshore* como limite externo do Sistema Costeiro-Marinho: a exclusão de comunidades integrantes dos ecossistemas costeiro-marinhos que habitam domínios biológicos além da Plataforma Continental. Com efeito, os habitats de organismos pelágicos

<sup>6</sup> Em visita realizada à Diretoria de Hidrografia e Navegação em julho de 2018.

e bentônicos, dos ecossistemas marinhos lindeiros à costa, não se restringem aos limites da Plataforma, porquanto resultam de fatores físico-químicos e outras forçantes oceanográficas, além das relações tróficas.

Ao limitar o Sistema Costeiro-Marinho até a Quebra da Plataforma, englobando somente a Província Nerítica, seriam, na verdade, desconsiderados os organismos dos domínios pelágicos da Província Oceânica que fazem parte dos seus ecossistemas (Figura 54).

**Figura 54 - Domínios pelágicos e bentônicos das Províncias Nerítica e Oceânica**



Fonte: Sâmia Saldanha Marini, 2018. Adaptada de: RICKLEFS, R.; RELYEA, R. Revisão técnica Cecília Bueno. Tradução Ana Cláudia de Macedo Vieira *et al.* *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Grupo Gen: Guanabara Koogan, 2016. p. 413. Título original: *The economy of nature* (7. ed.).

De fato, a delimitação dos ecossistemas costeiros e marinhos não é tarefa trivial. Cientistas marinhos vêm, há décadas, tentando encontrar uma alternativa que permita englobar seres troficamente relacionados dentro de regiões com características oceanográficas específicas e distintas entre si, de modo a identificá-los como partes de um mesmo ecossistema.

Nesse sentido, os cientistas Kenneth Sherman (National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA) e Lewis Alexander (University of Rhode Island), com a participação de oceanógrafos e biólogos marinhos de vários países, desenvolveram uma nova abordagem, agrupando os principais ecossistemas marinhos do planeta em células delimitadas ao longo das margens continentais. Após anos de pesquisa e

coleta de informações sobre os ambientes costeiros, esse modelo evoluiu, e passou a ser adotado por diversos pesquisadores na delimitação de ecossistemas marinhos. Os conceitos que balizam essa abordagem, e a localização dos ecossistemas costeiros marinhos delimitados a partir dela, são apresentados a seguir.

## Os Grandes Ecossistemas Marinhos (LMEs)

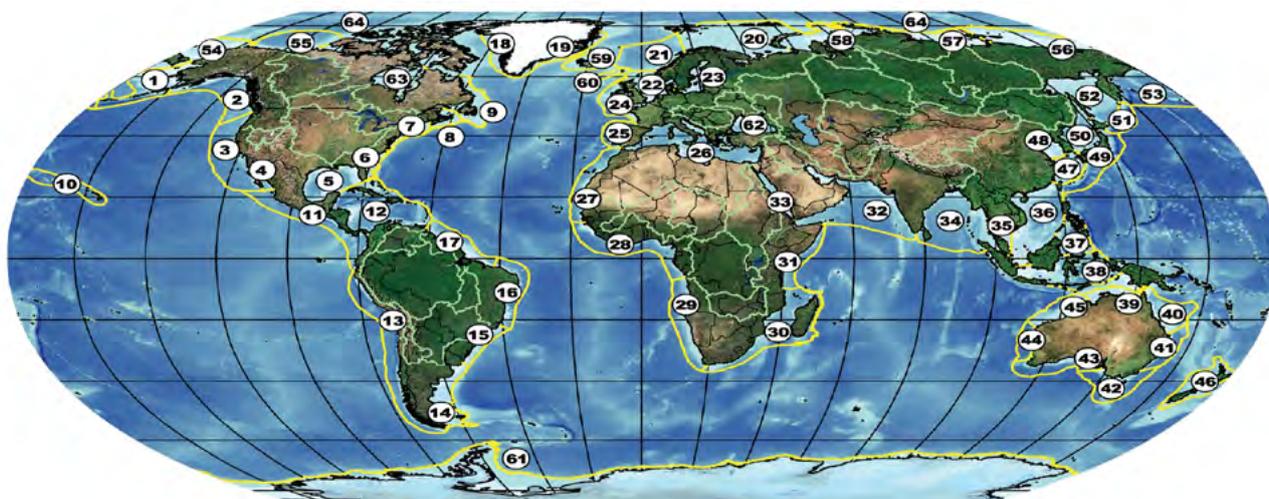
Há cerca de 30 anos, foi desenvolvido o conceito de Grandes Ecossistemas Marinhos (os LMEs, sigla em inglês de *Large Marine Ecosystems*), como um modelo para entender o funcionamento dos sistemas costeiros, viabilizado sua avaliação, gerenciamento e recuperação.

Os LMEs são grandes porções do oceano, com áreas superiores a 200 000 km<sup>2</sup>, localizadas nas bordas dos continentes, ao longo das margens continentais. Seus limites são definidos a partir de quatro critérios científicos (SHERMAN, 1991):

- Batimetria - forma e profundidade do fundo;
- Hidrografia - parâmetros oceanográficos, como temperatura, salinidade, presença de correntes oceânicas etc;
- Produtividade - quantidade de carbono produzida por unidade de água; e
- Interações tróficas - movimentação do carbono da base ao topo da cadeia alimentar.

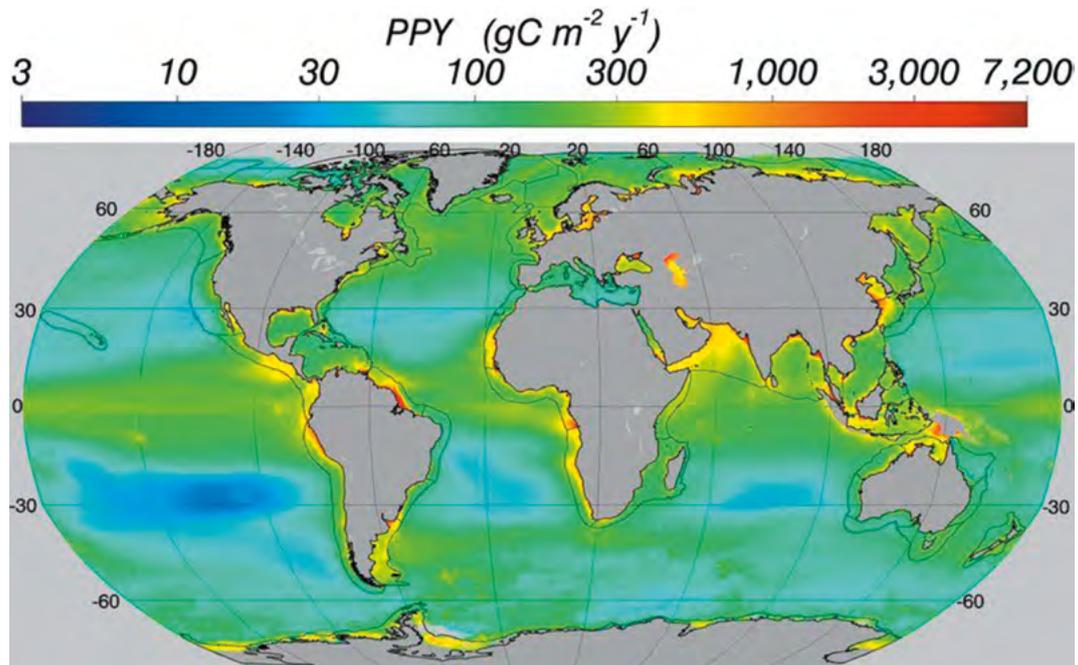
Atualmente, existem 66 LMEs com características únicas (Figura 55), definidos segundo os quatro critérios anteriormente citados. Eles se estendem desde estuários e porções costeiras das bacias hidrográficas até os limites externos das principais correntes ou, em alguns casos, até a borda de plataformas continentais; englobam as áreas mais produtivas dos oceanos (Figura 56), de elevada biodiversidade, onde cerca de 90% do pescado mundial é capturado. (LARGE..., 2018b).

**Figura 55 - Os 66 Grandes Ecossistemas Marinhos (LMEs) existentes e suas bacias hidrográficas associadas**



Fonte: LARGE marine ecosystems: assessment and management: massive online course. Paris: Global Environment Facility - GEF International Waters Learning Exchange and Resource Network - IW-Learn, 2018a. Disponível em: <https://iwlearn.net/learning/courses/large-marine-ecosystem-mooc>. Acesso em: ago. 2019.

**Figura 56 - Mapa global de produtividade primária média dos oceanos e dos limites dos Grandes Ecossistemas Marinhos (LMEs)**



Fonte: Dados de satélite da cor do oceano de 1998 a 2013. Adaptada de O'REILLY, J. E. *Transboundary waters assessment programme (TWAP): status and trends in primary productivity and chlorophyll from 1996 to 2014 in large marine ecosystems and the western Pacific warm pool*, based on data from satellite ocean colour sensors. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Unesco, *Intergovernmental Oceanographic Commission - IOC*, 2017. (IOC technical series, 120). Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259868>. Acesso em: ago. 2019.

O conceito de LMEs evoluiu, e, atualmente, é bastante utilizado em estratégias transnacionais de recuperação de ecossistemas, em consonância com os objetivos propostos pelas Nações Unidas (United Nations) para deter e reverter a tendência global de degradação ambiental (SHERMAN, 2014). Ainda em 2005, um grupo de especialistas comparou as vantagens da gestão baseada no ecossistema como um todo (*ecosystem-based management*), com a gestão de recursos do mar por setores isolados, concluindo que os LMEs apresentam a escala espacial adequada para a implementação das práticas (SHERMAN, 2014). De fato, confirma-o a adoção dos Grandes Ecossistemas Marinhos (LMEs) como compartimentos para a avaliação de estoques pesqueiros, de poluição, de eutrofização e de outros indicadores de ambientais, por vários projetos científicos, com o número de publicações sobre o tema crescendo significativamente (SHERMAN, 2014).

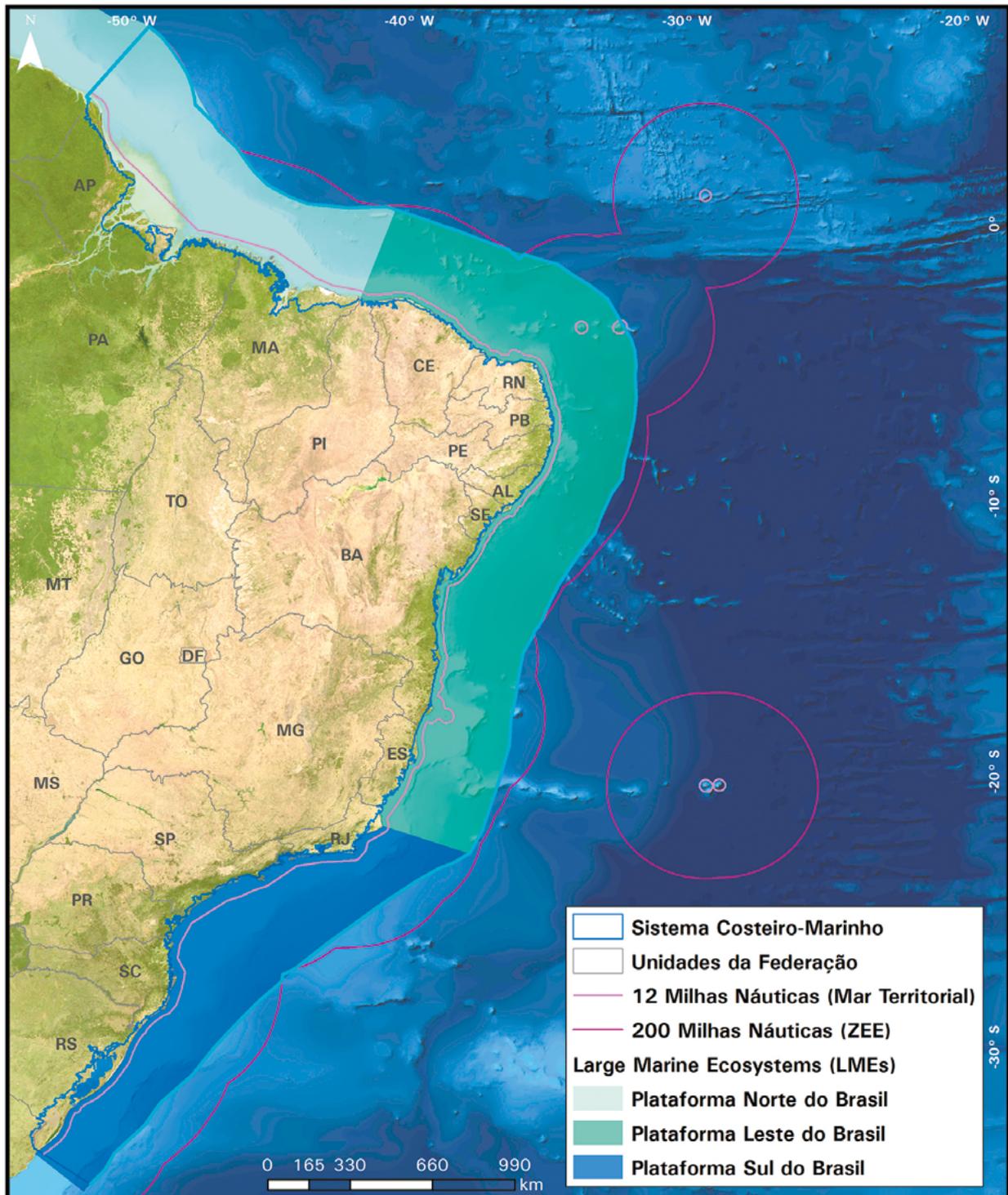
## Os Grandes Ecossistemas Marinhos (LMEs) do Brasil

Dos 66 LMEs delimitados nas margens continentais dos oceanos, três possuem áreas parcial ou totalmente inseridas na margem continental brasileira (Figuras 55 e 57): o LME 15 ou Plataforma Sul do Brasil (*South Brazil Shelf*), o LME 16 ou Plataforma Leste do Brasil (*East Brazil Shelf*) e o LME 17 ou Plataforma Norte do Brasil (*North Brazil Shelf*).

O LME Plataforma Sul do Brasil se estende de 22° S a 34° S de latitude, ao longo da costa brasileira, em frente aos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (EKAU; KNOPPERS, 2003). Possui uma superfície de cerca

de 565 500 km<sup>2</sup>, dos quais apenas 1,47% são protegidos. Com uma ampla plataforma continental, que chega a 220 km de largura em algumas áreas, esse LME é influenciado pela Corrente do Brasil e pelos efeitos regionais da Corrente das Malvinas e da pluma do Rio da Prata; assim, o sistema de confluência Brasil-Malvinas, no canto sudoeste do Giro Subtropical, também modela as características deste (LARGE..., 2018b).

Figura 57 - Grandes Ecossistemas Marinhos (LMEs) da margem continental brasileira e as fronteiras marítimas



Fontes: 1. BASES cartográficas contínuas - BC250. Versão 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. *Shapefiles*. Disponível em: [ftp://geofpt.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_contnuas/bc250/versao2017/shapefile/](ftp://geofpt.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_contnuas/bc250/versao2017/shapefile/). Acesso em: ago. 2019. 2. BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Limites marítimos* (shape files). Brasília, DF, [2019b]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/168>. Acesso em: ago. 2019. 3. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *GloVis*: global visualization viewer. Reston: USGS, 2019b. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: ago. 2019.

O LME da Plataforma Leste do Brasil abrange a costa brasileira da foz do Rio Parnaíba (ao norte) até o Cabo de São Tomé (ao sul), o que corresponde a uma superfície de aproximadamente 1,1 milhão de km<sup>2</sup>, dos quais 0,86% são protegidos. Esse LME inclui a bifurcação da Corrente Sul Equatorial, perto do Cabo de São Roque, que dá origem a duas correntes e frentes associadas: a Frente Norte da Corrente do Brasil, que flui para o norte, e a Frente Sul da Corrente do Brasil, que flui para o sul. A Ressurgência costeira das águas ricas em nutrientes da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) ocorre ao sul do Banco de Abrolhos, na primavera e no verão. Exceto nas proximidades do Banco, este LME possui uma Plataforma Continental estreita (LARGE..., 2018b).

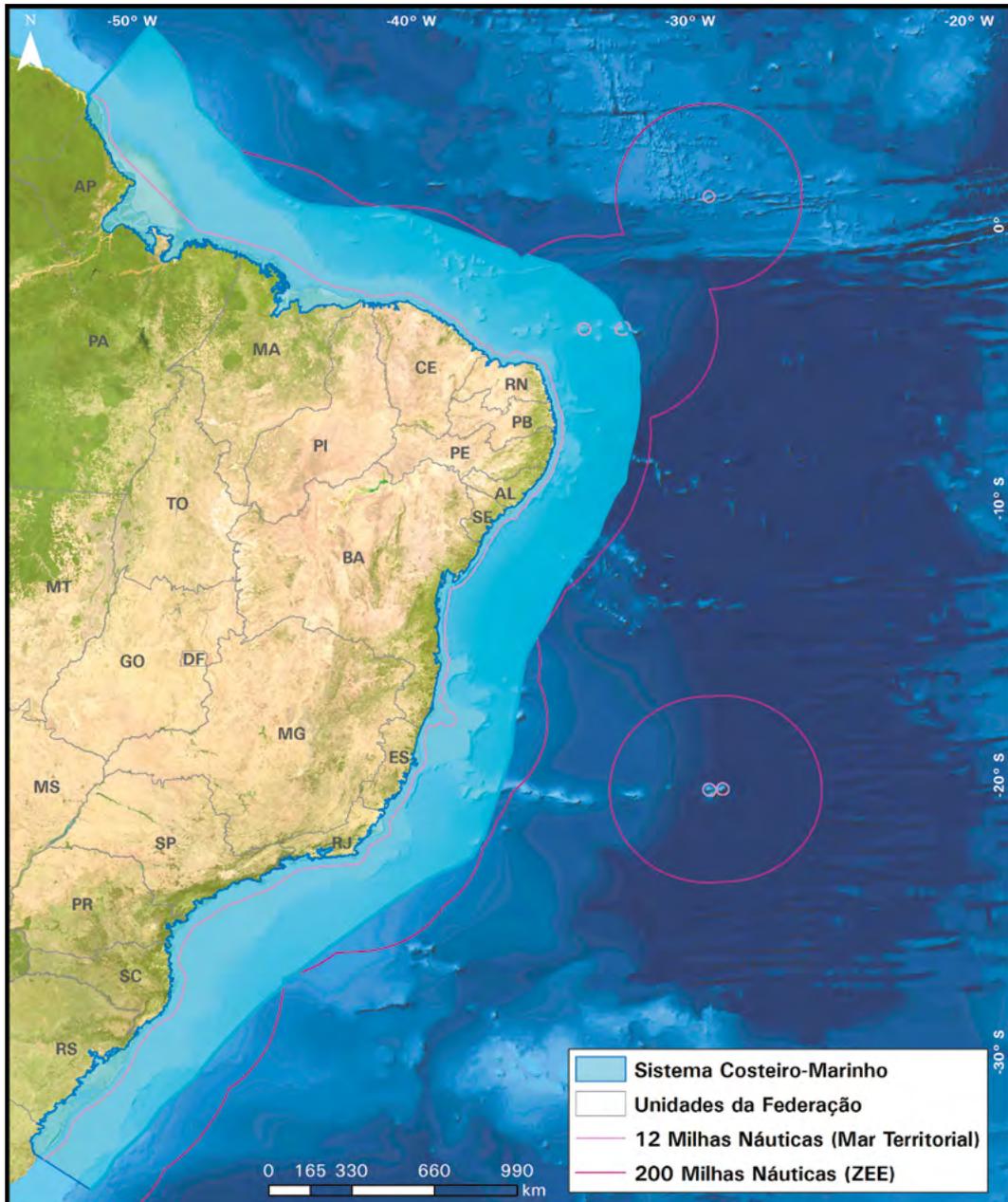
O LME Plataforma Norte do Brasil se estende do delta do Rio Orinoco, na Venezuela, até a foz do Rio Parnaíba, e sua porção brasileira recebe a influência da Corrente Sul Equatorial. Esta vasta área marinha (1,1 milhão de km<sup>2</sup>) contribui decisivamente para o desenvolvimento econômico regional, e é fundamental para muitos processos ecológicos globalmente relevantes, condição expressa em seus recifes de coral, manguezais e lagoas costeiras. Sua capacidade de fornecer bens e serviços, e de sustentar a biodiversidade, no entanto, tem sido cada vez mais desafiada por atividades pesqueiras não sustentáveis, degradação de habitats, poluição e mudanças climáticas (LARGE..., 2018b).

## Limite do Sistema Costeiro-Marinho

Diante dos argumentos apresentados, definiu-se que as bordas externas (*offshore*) dos três LMEs brasileiros seriam adotadas como limite da parte marítima do Sistema Costeiro-Marinho do IBGE. Comparando a proposta inicial para delimitação da parte marítima do Sistema Costeiro-Marinho com o método que utiliza o conceito dos LMEs, observa-se que a primeira, além de não possuir insumos com resolução adequada para a sua execução, não inclui todos os domínios biológicos dos ecossistemas costeiros e marinhos do Brasil. Ao adotar a borda externa dos LMEs brasileiros como limite do Sistema, o IBGE aumenta, seguindo critérios científicos, sua área de abrangência para além da quebra da plataforma continental, contemplando domínios anteriormente desconsiderados, mas respeitando a linha definida pelas 200 milhas náuticas (ZEE) nos trechos onde as áreas dos LMEs ultrapassam tal fronteira marítima.

Assim, a representação espacial do Sistema Costeiro-Marinho, incluindo suas duas porções, continental e marítima, é apresentada na Figura 58.

Figura 58 - Sistema Costeiro-Marinho



Fontes: 1. BASES cartográficas contínuas - BC250. Versão 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. *Shapefiles*. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_contínuas/bc250/versao2017/shapefile/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_contínuas/bc250/versao2017/shapefile/). Acesso em: ago. 2019. 2. BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Limites marítimos (shape files)*. Brasília, DF, [2019b]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/168>. Acesso em: ago. 2019. 3. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *GloVis: global visualization viewer*. Reston: USGS, 2019b. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: ago. 2019.

# Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil

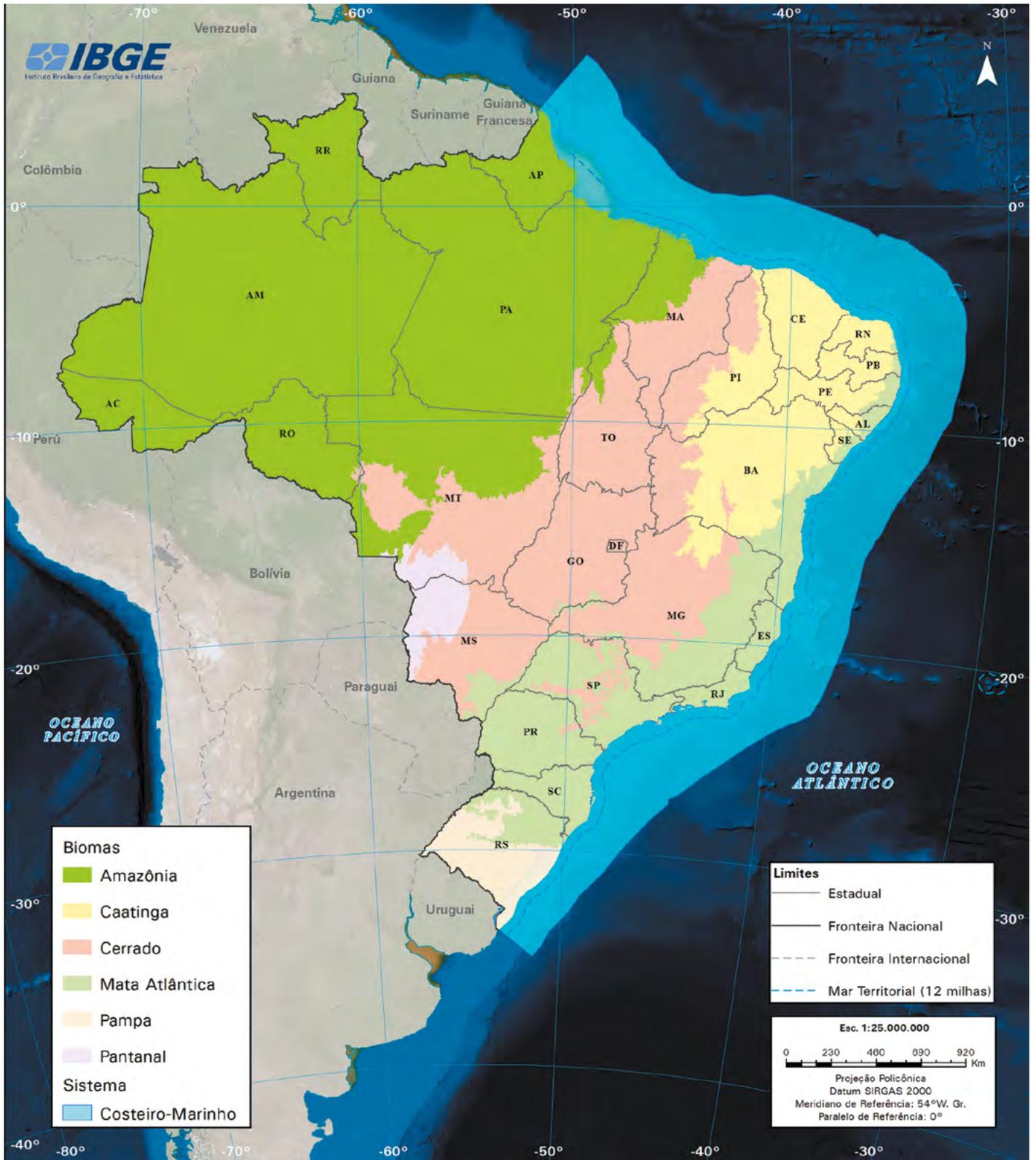
## Distribuição espacial

Como resultado de todos os levantamentos em cada um dos limites aqui apresentados, obteve-se o mapa *Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, compatível com a escala 1:250 000*, tendo sido considerados os biomas continentais do território brasileiro – Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa – e o Sistema Costeiro-Marinho, apresentados em conjunto na Figura 59.

A apresentação do Mapa, em conformidade com a legenda, mostra os diversos biomas em cores padronizadas, as quais são apresentadas no Apêndice 2.

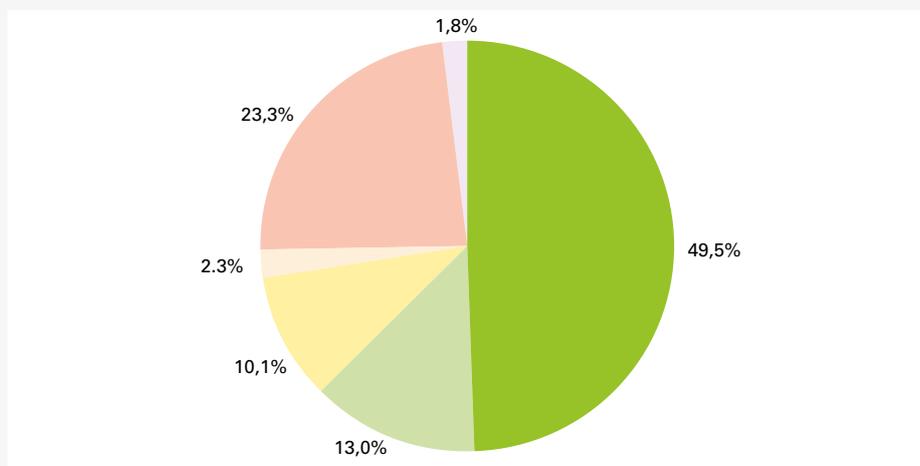
O Gráfico 1 mostra a área ocupada por cada um dos biomas brasileiros, em relação à área territorial do Brasil. A Amazônia é o bioma com maior participação, ocupando 49,5% do Território Nacional, seguido pelo Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal, este último abrangendo 1,8% do País. Já o Sistema Costeiro-Marinho, em sua parte continental, ocupa 1,7% do território, observando-se que, neste caso, superpõe-se aos biomas. De acordo com o Gráfico 2, o Sistema Costeiro-Marinho é predominantemente composto por sua parte marítima, sendo a parte continental equivalente a apenas 6,27% da sua área total. No que se refere à sua distribuição nos biomas brasileiros, a maior parte do Sistema (42%) se encontra no Bioma Amazônia; contudo, notáveis 25% estão no Bioma Pampa, apesar da sua pequena área territorial total. O Bioma Mata Atlântica, que possui a maior linha de costa do País, abriga 20% do Sistema. Tal fato pode ser explicado pela presença de uma estreita planície costeira, que, muitas vezes, é limitada pelas escarpas litorâneas da Serra do Mar e pelos tabuleiros costeiros.

Mapa 1 - Mapa de Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

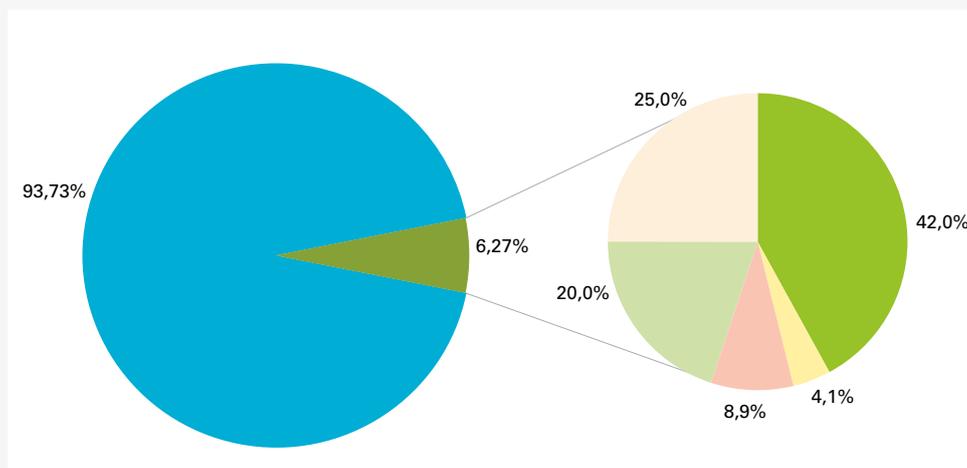
**Gráfico 1 - Área ocupada por bioma em relação à área territorial do Brasil**



● Amazônia ● Mata Atlântica ● Caatinga ● Pampa ● Cerrado ● Pantanal

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

**Gráfico 2 - Composição e área ocupada pelo Sistema Costeiro-Marinho (parte continental) nos biomas brasileiros**



● Marítima ● Continental ● Amazônia ● Caatinga ● Cerrado ● Mata Atlântica ● Pampa

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

A Tabela 1 apresenta os valores absolutos das áreas ocupadas originalmente por cada bioma e pelo Sistema Costeiro-Marinho, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação. O Bioma Amazônia é o mais extenso e ocupa quase toda Região Norte do País (93,2%). Engloba inteiramente os Estados do Amazonas, Roraima, Acre e Amapá, quase todo os Estados do Pará e de Rondônia, e partes dos Estados de Mato Grosso, Maranhão e Tocantins.

**Tabela 1 - Área ocupada por Biomass e Sistema Costeiro-Marinho, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação**

| Grandes Regiões e Unidades da Federação | Área territorial (km <sup>2</sup> ) | Área (km <sup>2</sup> ) |                  |                  |                |                |                |                          |
|---|-------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|
|   |                                     | Amazônia                | Cerrado          | Mata Atlântica   | Caatinga       | Pampa          | Pantanal       | Sistema Costeiro-Marinho |
| <b>Brasil</b>                           | <b>8 510 821</b>                    | <b>4 212 742</b>        | <b>1 983 017</b> | <b>1 107 419</b> | <b>862 818</b> | <b>193 836</b> | <b>150 988</b> | <b>194 837</b>           |
| <b>Norte</b>                            | <b>3 851 281</b>                    | <b>3 586 999</b>        | <b>264 282</b>   | -                | -              | -              | -              | <b>46 565</b>            |
| Rondônia                                | 237 765                             | 235 212                 | 2 553            | -                | -              | -              | -              | -                        |
| Acre                                    | 164 124                             | 164 124                 | -                | -                | -              | -              | -              | -                        |
| Amazonas                                | 1 559 168                           | 1 559 168               | -                | -                | -              | -              | -              | -                        |
| Roraima                                 | 224 274                             | 224 274                 | -                | -                | -              | -              | -              | -                        |
| Pará                                    | 1 245 759                           | 1 237 085               | 8 675            | -                | -              | -              | -              | 34 110                   |
| Amapá                                   | 142 471                             | 142 471                 | -                | -                | -              | -              | -              | 12 456                   |
| Tocantins                               | 277 720                             | 24 666                  | 253 055          | -                | -              | -              | -              | -                        |
| <b>Nordeste</b>                         | <b>1 551 991</b>                    | <b>114 047</b>          | <b>451 710</b>   | <b>156 030</b>   | <b>830 205</b> | -              | -              | <b>42 482</b>            |
| Maranhão                                | 329 642                             | 114 047                 | 215 595          | -                | -              | -              | -              | 25 743                   |
| Piauí                                   | 251 617                             | -                       | 132 721          | -                | 118 896        | -              | -              | 533                      |
| Ceará                                   | 148 895                             | -                       | -                | -                | 148 895        | -              | -              | 3 939                    |
| Rio Grande do Norte                     | 52 810                              | -                       | -                | 2 036            | 50 773         | -              | -              | 2 278                    |
| Paraíba                                 | 56 467                              | -                       | -                | 4 095            | 52 373         | -              | -              | 353                      |
| Pernambuco                              | 98 068                              | -                       | -                | 15 522           | 82 546         | -              | -              | 560                      |
| Alagoas                                 | 27 843                              | -                       | -                | 14 661           | 13 182         | -              | -              | 738                      |
| Sergipe                                 | 21 927                              | -                       | -                | 9 788            | 12 139         | -              | -              | 1 774                    |
| Bahia                                   | 564 723                             | -                       | 103 394          | 109 927          | 351 402        | -              | -              | 6 565                    |
| <b>Sudeste</b>                          | <b>924 565</b>                      | -                       | <b>363 247</b>   | <b>528 705</b>   | <b>32 614</b>  | -              | -              | <b>63 986</b>            |
| Minas Gerais                            | 586 521                             | -                       | 317 082          | 236 826          | 32 614         | -              | -              | 52 895                   |
| Espírito Santo                          | 46 074                              | -                       | 0                | 46 074           | -              | -              | -              | 2 825                    |
| Rio de Janeiro                          | 43 750                              | -                       | 0                | 43 750           | -              | -              | -              | 4 865                    |
| São Paulo                               | 248 219                             | -                       | 46 165           | 202 054          | -              | -              | -              | 3 402                    |
| <b>Sul</b>                              | <b>576 743</b>                      | -                       | <b>3 122</b>     | <b>379 785</b>   | -              | <b>193 836</b> | -              | <b>41 804</b>            |
| Paraná                                  | 199 305                             | -                       | 3 122            | 196 183          | -              | -              | -              | 2 090                    |
| Santa Catarina                          | 95 731                              | -                       | 0                | 95 731           | -              | -              | -              | 3 448                    |
| Rio Grande do Sul                       | 281 707                             | -                       | 0                | 87 871           | -              | 193 836        | -              | 36 266                   |
| <b>Centro-Oeste</b>                     | <b>1 606 239</b>                    | <b>511 695</b>          | <b>900 655</b>   | <b>42 901</b>    | -              | -              | <b>150 988</b> | -                        |
| Mato Grosso do Sul                      | 357 146                             | -                       | 222 226          | 37 442           | -              | -              | 97 477         | -                        |
| Mato Grosso                             | 903 207                             | 511 695                 | 338 001          | -                | -              | -              | 53 511         | -                        |
| Goiás                                   | 340 126                             | -                       | 334 668          | 5 458            | -              | -              | -              | -                        |
| Distrito Federal                        | 5 761                               | -                       | 5 761            | -                | -              | -              | -              | -                        |

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

O segundo bioma em extensão, o Cerrado, está presente em todas as Grandes Regiões brasileiras, mas com maior expressão no Centro-Oeste, onde ocupa 56,1% da superfície. As maiores áreas do Cerrado provêm dos Estados de Mato Grosso, Goiás (quase todo inserido neste bioma) e Minas Gerais, sua principal ocorrência na Região Sudeste. Vale destacar que o Distrito Federal está 100% inserido no Bioma Cerrado, bem como quase a totalidade do Estado do Tocantins.

A Mata Atlântica aparece como terceiro bioma em extensão no País, e está presente em 15 estados da federação; inclui completa ou parcialmente todos os estados litorâneos do Brasil, desde o Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, e mais os Estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás. Ocorre, de fato, na maior parte da Região Sudeste: engloba todo os Estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, e quase todo o Estado de São Paulo. Na Região Sul, abrange integralmente o Estado do Paraná e, parcialmente, o de Santa Catarina.

O Bioma Caatinga ocupa a quarta posição em extensão no País e ocorre quase que exclusivamente na Região Nordeste, tendo uma área de ocorrência também no Estado de Minas Gerais. No Nordeste, ocupa todo o Estado do Ceará e só não está presente no Estado do Maranhão.

O Bioma Pampa ocupa o quinto lugar em extensão e encontra-se restrito a uma única Grande Região e a um único estado da federação, o Rio Grande do Sul, do qual recobre 68,8%.

O menor bioma é o Pantanal, que se encontra totalmente inserido nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com extensão significativamente maior neste último.

A parte continental do Sistema Costeiro-Marinho ocupa o sétimo lugar em extensão – observado o compartilhamento territorial com os biomas – no conjunto do Mapa ora apresentado. Está presente em todos os estados, 17 situados ao longo da costa brasileira, obviamente, mas suas ocorrências mais expressivas estão no Rio Grande do Sul, no Pará e no Maranhão.

## Vegetação dominante

Como já visto, à exceção do Pantanal, os biomas constituem-se, grosso modo, de conjuntos bióticos, com uma tipologia vegetal característica, dominante em escala regional; já o Sistema Costeiro-Marinho constitui caso a parte, pela própria natureza dos atributos que o individualizam, todos relacionados à influência marinha e fluvio-marinha na costa, e às forçantes oceanográficas. Ressalvadas as excepcionalidades do Pantanal – definido pelo sistema hidrológico e pelas condições de drenagem dos solos peculiares – e do Sistema Costeiro-Marinho, é possível mostrar os tipos dominantes de vegetação em cada bioma e parte continental do Sistema, extraídos do Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:250 000 (Tabela 2).

**Tabela 2 - Tipos de vegetação dominantes em cada um dos biomas e parte continental do Sistema Costeiro-Marinho**

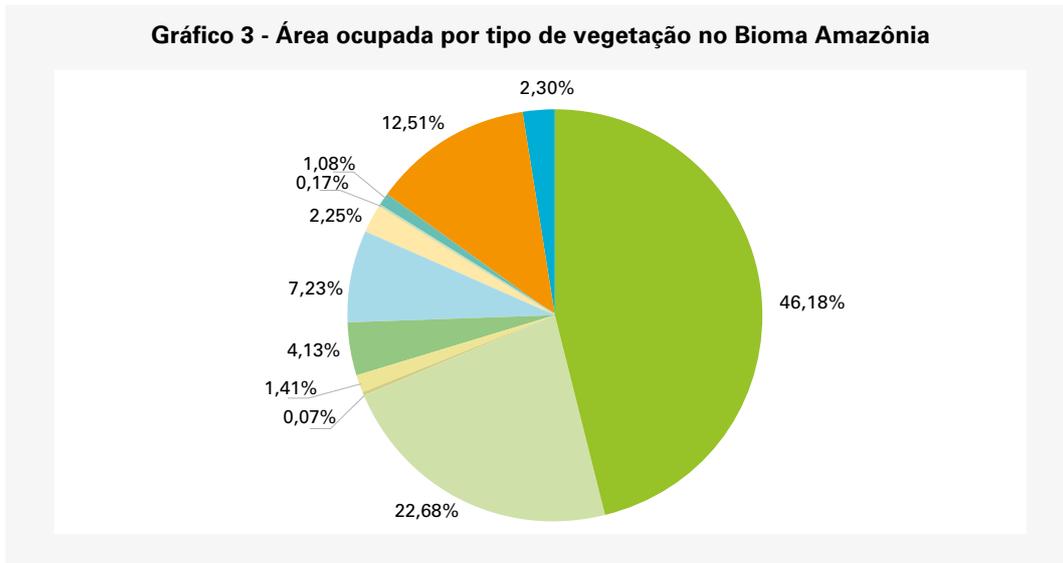
| Tipos de Vegetação               | Área total (km <sup>2</sup> ) | Área (%) |         |                |          |       |          |                          |
|----------------------------------|-------------------------------|----------|---------|----------------|----------|-------|----------|--------------------------|
|                                  |                               | Amazônia | Cerrado | Mata Atlântica | Caatinga | Pampa | Pantanal | Sistema Costeiro-Marinho |
| Floresta Ombrófila Densa         | 2 113 719                     | 96,7     | 0,0     | 3,2            | 0,0      | 0,0   | -        | 18,2                     |
| Floresta Ombrófila Aberta        | 1 015 854                     | 98,8     | -       | 0,9            | 0,2      | -     | -        | 2,2                      |
| Floresta Ombrófila Mista         | 15 612                        | -        | 0,1     | 99,8           | -        | 0,1   | -        | -                        |
| Floresta Estacional Decidual     | 167 606                       | 1,8      | 22,4    | 27,9           | 42,8     | 4,6   | 0,5      | 0,1                      |
| Floresta Estacional Semidecidual | 195 261                       | 31,9     | 24,6    | 29,2           | 9,4      | 4,6   | 0,4      | 0,5                      |
| Floresta Estacional Sempre-Verde | 183 404                       | 99,8     | 0,2     | -              | -        | -     | -        | -                        |
| Campinarana                      | 319 891                       | 100,0    | -       | 0,0            | -        | -     | -        | -                        |
| Savana                           | 1 520 146                     | 6,5      | 86,4    | 0,1            | 0,9      | -     | 6,0      | 1,9                      |
| Savana-Estépica                  | 567 476                       | 1,3      | 1,3     | 0,0            | 96,2     | 0,3   | 0,9      | 0,6                      |
| Estepe                           | 130 366                       | -        | -       | 13,2           | -        | 86,8  | -        | 0,0                      |
| Formação Pioneira                | 88 210                        | 54,4     | 4,0     | 12,7           | 8,7      | 20,2  | -        | 54,6                     |
| Contato                          | 1 401 259                     | 39,5     | 40,0    | 2,9            | 13,7     | 1,7   | 2,2      | 21,9                     |

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Como se observa na Tabela 2, a Amazônia é predominantemente representada pela Floresta Ombrófila Densa; já a Floresta Estacional Semidecidual encontra na Mata Atlântica a sua maior expressão. Esses dois biomas são, portanto, tipicamente florestais. Cerca de 40% do País são cobertos por fitofisionomias predominantemente campestres, com a Savana praticamente recobrimdo o Cerrado e o Pantanal, enquanto a Savana-Estépica ocupa a Caatinga, e a Estepe, o Pampa. O Sistema Costeiro-Marinho continental, finalmente, é representado pelas Formações Pioneiras, com influência marinha e fluviomarina.

Note-se que no Bioma Amazônia, apesar de, principalmente, Florestas Ombrófilas e Estacionais terem sido as referências na delimitação, outras fitofisionomias foram incluídas, por estarem circundadas pelas primeiras, ou por apresentarem predominância florestal (contatos, por exemplo). O Gráfico 3 traz a área ocupada, em valores absolutos e percentuais, por cada tipo de vegetação no Bioma Amazônia.

**Gráfico 3 - Área ocupada por tipo de vegetação no Bioma Amazônia**

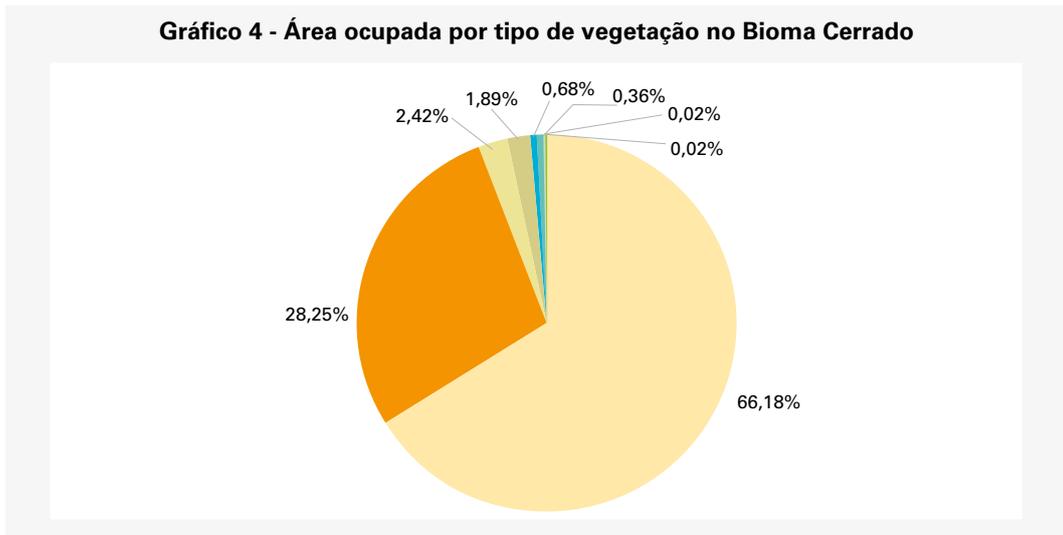


- Floresta Ombrófila Densa
- Floresta Ombrófila Aberta
- Floresta Estacional Decidual
- Floresta Estacional Semidecidual
- Floresta Estacional Sempre-Verde
- Campinarana
- Savana
- Savana-Estépica
- Formação Pioneira
- Contato
- Superfície com água

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

O Bioma Cerrado, por ocupar a porção central do País, faz limite com todos os demais biomas, exceto o Pampa. Está presente em 11 dos 27 Unidades da Federação, incluindo o Distrito Federal. Apresenta formações florestais e campestres, sendo que, nestas, a Savana é a mais expressiva. A fisionomia mais comum é, de fato, a campestre com árvores e arbustos esparsos, sobre um tapete gramíneo. O Gráfico 4 traz a área ocupada por tipo de vegetação para o Bioma Cerrado.

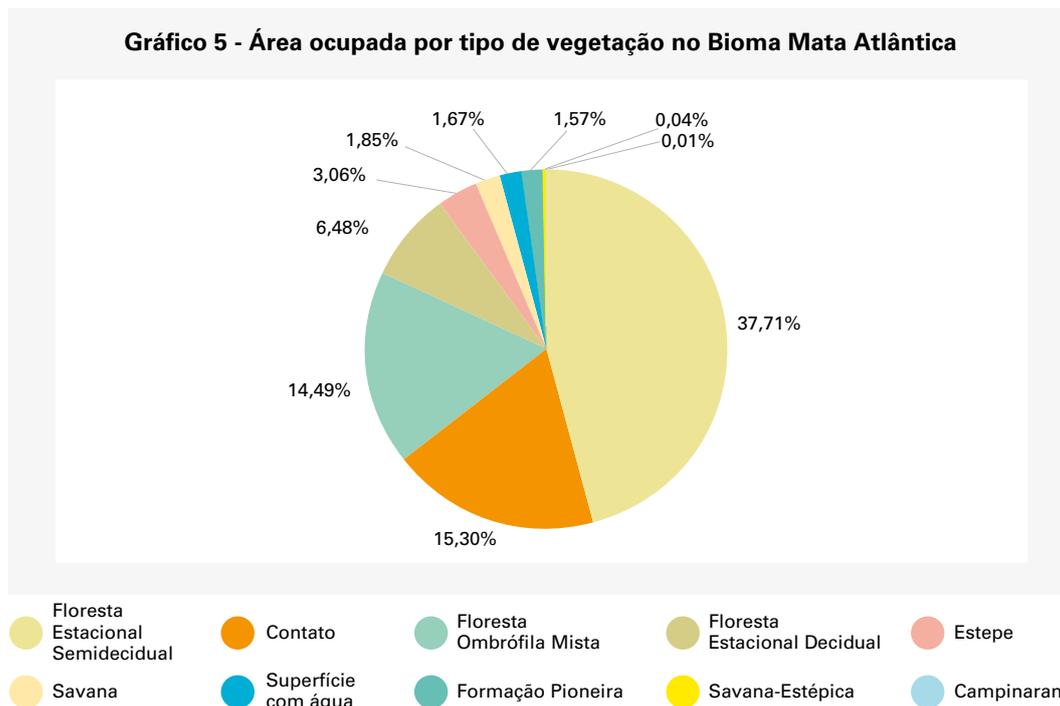
**Gráfico 4 - Área ocupada por tipo de vegetação no Bioma Cerrado**



- Savana
- Contato
- Floresta Estacional Semidecidual
- Floresta Estacional Decidual
- Superfície com água
- Savana-Estépica
- Formação Pioneira
- Floresta Estacional Sempre-Verde
- Floresta Ombrófila Densa

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Originalmente, cerca de 85% do Bioma Mata Atlântica eram recobertos por formações do tipo florestal. Constitui, de fato, no grande conjunto florestal extra-amazônico, formado, principalmente, por Florestas Ombrófilas – Densas, Abertas e Mistas – e Estacionais – Semidecíduais e Decíduais. Ocorrem, ainda, Florestas Estacionais Sempre-Verdes, fitofisionomia identificada inicialmente no Estado de Mato Grosso. Por ser de reconhecimento relativamente recente, na classificação do IBGE, ainda não foi mapeada em sua totalidade. O Gráfico 5 traz a área ocupada por tipo de vegetação, no Bioma Mata Atlântica.

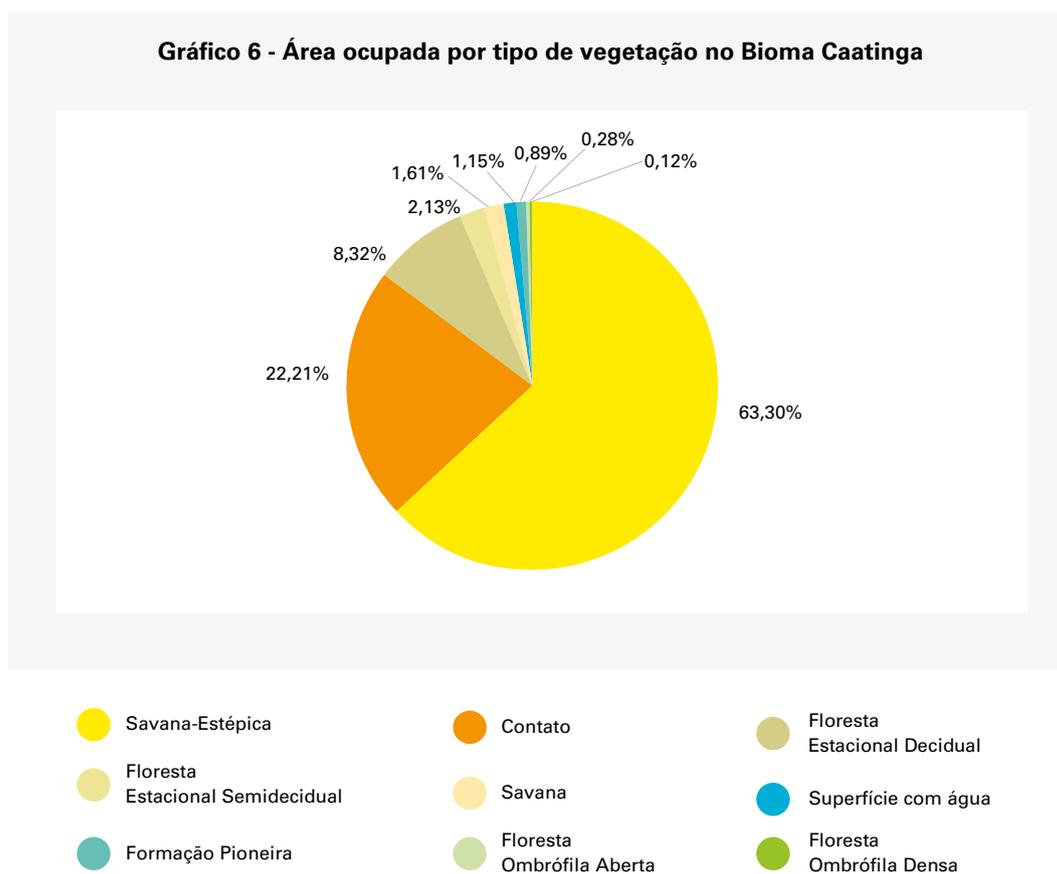


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

A vegetação pioneira, de influência marinha e fluviomarinha, bem como as dunas localizadas próximas à linha de costa, assim como seus contatos com a Floresta Ombrófila Densa, foram também incluídas no Bioma Mata Atlântica. Além disso, diversas disjunções, de determinadas fitofisionomias e seus possíveis contatos, foram consideradas integralmente inseridas no bioma, em função de sua localização. É o caso das Estepes dos planaltos do Paraná e de Santa Catarina (Campos Gerais ou Faxinais), das Savanas Estépicas de ocorrência na região de Cabo Frio (RJ) e das Campinaranas (Mussunungas) do litoral sul da Bahia e norte do Espírito Santo. Os refúgios montanos e alto-montanos, assim como as áreas de afloramento rochoso, foram associados à fitofisionomia de entorno já indicada na legenda do mapeamento 1:250 000.

A Caatinga é reconhecida como bioma exclusivamente brasileiro. Além da Savana-Estépica (Caatinga), que ali predomina, praticamente definindo o ambiente, o bioma contém os seguintes tipos de vegetação, com as respectivas fisionomias: Savana (Cerrado); Florestas Ombrófilas, em áreas disjuntas; Florestas Estacionais Semidecíduais, com maior representatividade na Bahia; Florestas Estacionais Decíduais, mais expressivas no centro-sul da Bahia e norte de Minas Gerais – aí conhecidas como

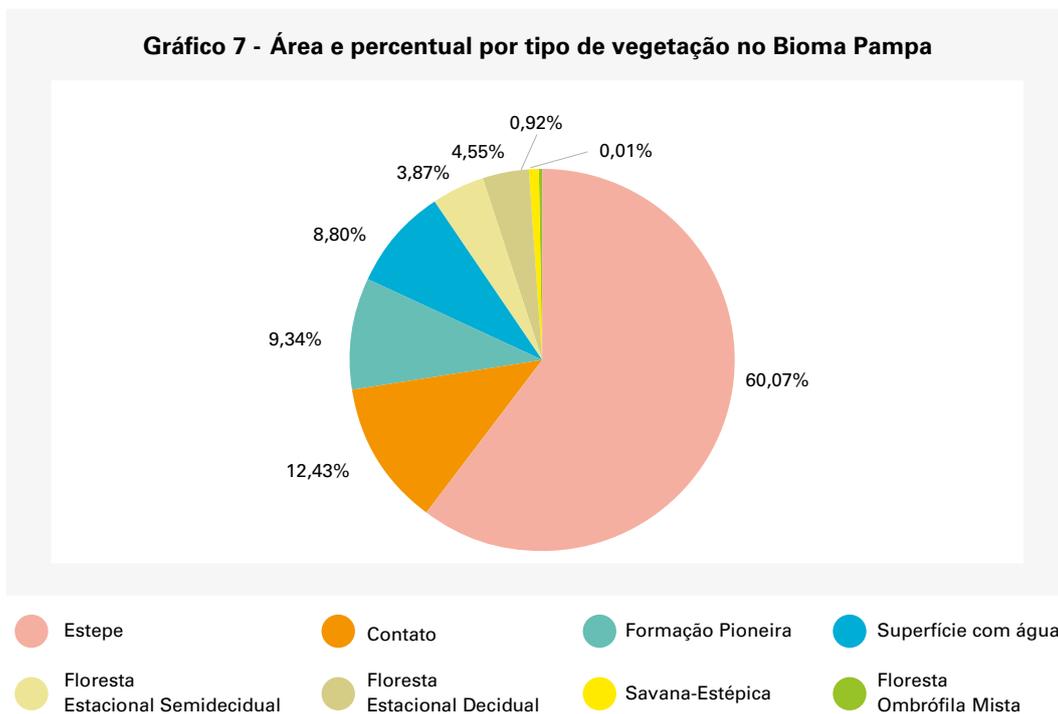
Mata Seca; Formações Pioneiras, representadas pelas restingas e mangues da costa do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte; Refúgios Vegetacionais, na região central da Bahia; e áreas de contato entre tipos de vegetação. O Gráfico 6 traz a área ocupada por tipo de vegetação, no Bioma Caatinga.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

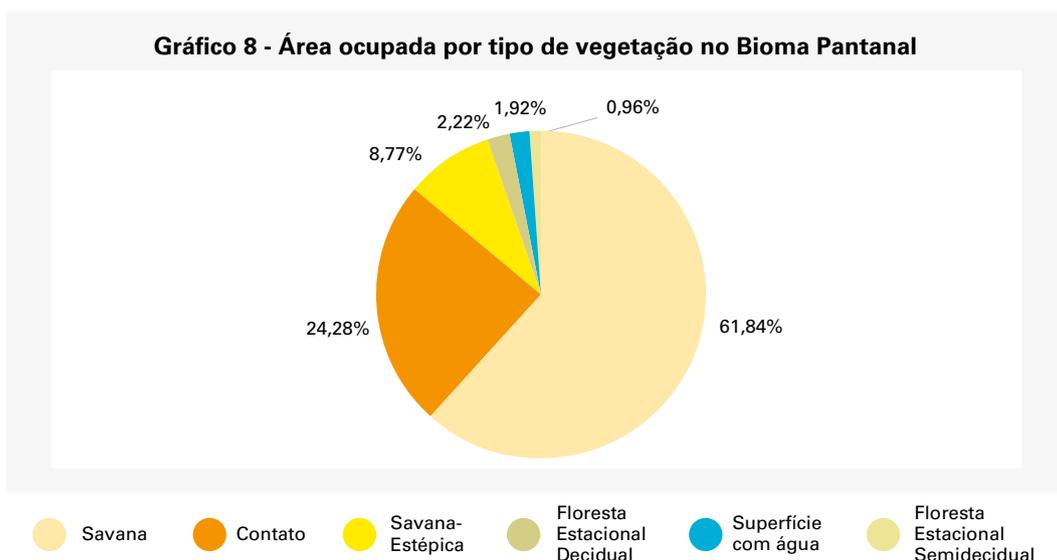
O Bioma Pampa apresenta fisionomias que englobam formações florestais e campestres. A fisionomia mais comum é a Estepe, uma formação aberta de árvores e arbustos baixos, com predomínio de gramíneas. As tipologias vegetacionais do Pampa estão assim distribuídas: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Savana-Estépica, Estepe, Formações Pioneiras, além dos contatos entre os tipos de vegetação. O Gráfico 7 traz os tipos de vegetação predominante no Pampa, em que se nota o domínio da Estepe.

A representação do Bioma Pantanal, compatível com a escala 1:250 000, resultou em um limite novo, que não coincide com nenhuma das bases temáticas utilizadas — geomorfologia, Regiões Fitoecológicas, solos — ou produzidas pelos diferentes autores consultados. O traçado ora apresentado é fruto da interpretação integrada dos dados levantados, em uma área fortemente marcada pelo ritmo das cheias — variáveis no tempo e no espaço — e que não se restringiu, portanto, à delimitação da Planície Pantaneira.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

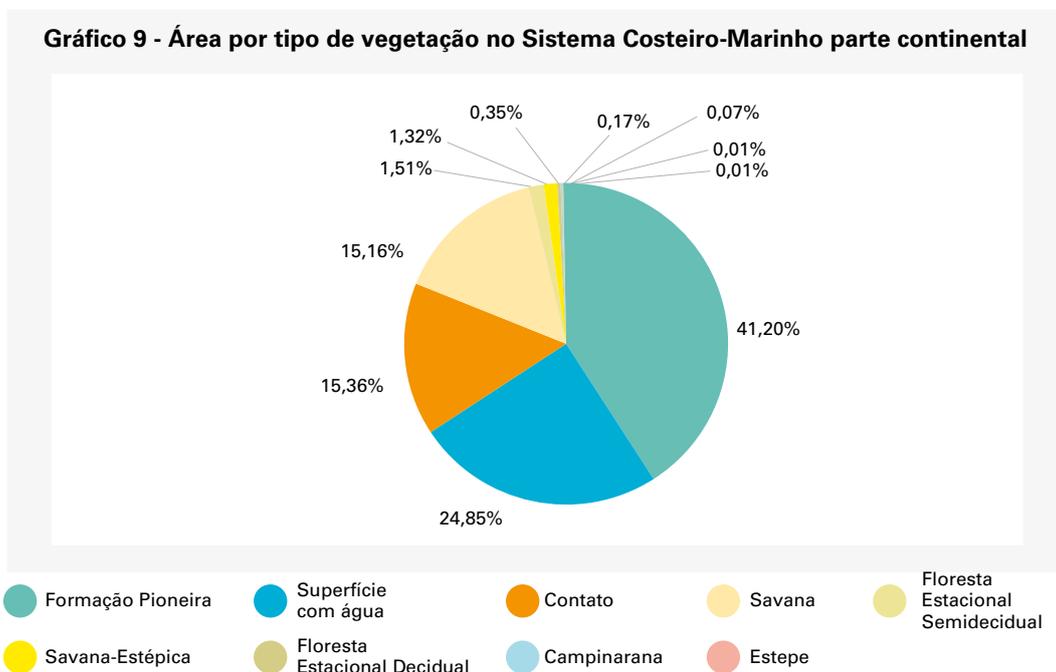
Esse bioma apresenta a Savana como a fitofisionomia predominante, porém se observa, também, a Savana-Estépica (a sudoeste), além de pequenas áreas de Floresta Estacional Semidecidual e Decidual (a norte), que se interpenetram e se misturam com a vegetação da Savana e com as Formações Pioneiras com influência fluvial e ou lacustre. O Gráfico 8 traz os tipos de vegetação predominantes no Bioma Pantanal.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

Finalmente, no Sistema Costeiro-Marinho, em sua parte continental, há o predomínio das Formações Pioneiras, tanto com influência marinha, quanto fluviomarina, perfazendo 41% de sua superfície; não obstante, dado que o método desenvolvido

considera, também, áreas com as influências supracitadas detectadas nos demais temas de referência, quais sejam, Geologia, Geomorfologia e Pedologia, outros tipos de vegetação também estão presentes.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.

## Considerações finais

Os limites entre os biomas brasileiros se encontram formalmente estabelecidos pelo IBGE na escala de 1:5 000 000, desde 2004. Com a conclusão, por parte do IBGE, do mapeamento da vegetação do Brasil na escala 1:250 000, em 2017, tornou-se possível elaborar um novo Mapa de Biomas, compatível com essa escala.

Não obstante o Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:250 000, ter sido, de forma geral, a base para o traçado do limite dos biomas, este foi um trabalho desenvolvido ao longo de 20 anos. Nesse período, houve uma evolução tecnológica que permitiu maior detalhamento ao final do mapeamento. Este desenvolvimento gradual, aliado a subjetividade inerente ao mapeamento ora apresentado, e, ainda, à evolução da classificação, refletiu-se em eventuais diferenças do detalhamento, das quais os usuários devem estar cientes.

A distribuição da vegetação natural original e os subsídios trazidos pelos trabalhos de campo tornaram possível estabelecer o principal critério de definição do limite entre os biomas. Entretanto, é importante destacar que, no mapeamento na escala 1:250 000, a definição dos limites entre os biomas não é trivial, pois capta, significativamente, a interferência do homem nos ambientes.

A ocorrência de um determinado tipo de vegetação em um local resulta da interação das variáveis ambientais como geologia, solos, relevo, clima, além das adaptações evolutivas. Assim, a análise conjunta das informações de vegetação e dos outros mapeamentos temáticos, na mesma escala, possibilitou a identificação do tipo predominante de vegetação nas áreas antropizada; essa é uma possibilidade ímpar do IBGE, porquanto detentor das informações sob cotejo, que evidencia a necessidade de fortalecimento dessa integração e interação temática.

A Floresta Estacional Sempre-Verde foi incorporada ao mapeamento por meio dos dados de investigação da vegetação primária de Mato Grosso, fruto de um trabalho conjunto com as Secretarias de Estado de Planejamento e Gestão e a de Meio Ambiente daquele estado. Embora não finalizado, os resultados prévios ensejaram a inclusão da Floresta Estacional Sempre-Verde no Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira adotado pelo IBGE (MANUAL..., 2012) e, conseqüentemente, no mapeamento da vegetação do Brasil na escala 1:250 000, necessitando de investigações para todo o território.

Uma questão ainda aberta são as áreas classificadas como contatos entre tipos de vegetação, na forma de enclave em área antropizada, pois os remanescentes, quando existem, nem sempre são os representativos da vegetação que ali predominava, posto que podem ter vicejado em áreas de menor interesse ao uso (relevo escarpado, muito ondulado ou solos não férteis), ou, áreas legalmente protegidas, mas que já sofreram interferência. Observe-se que, em muitas regiões, a separação entre fitofisionomias não ocorre de forma nítida, e sim com interpenetrações, tanto na forma de ecótono, quanto de enclave, o que dificulta sua separação. Regiões com essa particularidade ensejam o tratamento como áreas de transição entre biomas, em futuras investigações.

A delimitação do Sistema Costeiro-Marinho, em sua parte continental, seguiu critérios físicos e bióticos relacionados aos ambientes sob influência de processos costeiros, como mangues, dunas, praias, deltas, planícies marinhas, restingas etc. A linha do limite interno seguiu o traçado das unidades de mapeamento contidas nos levantamentos temáticos do IBGE no BDIA – Geologia, Geomorfologia e Vegetação – de forma combinada. A possibilidade de construção desse limite, por meio de critérios como salinidade da água, avanço de maré ou biota, foi afastada em razão da enorme carência dos dados necessários, em toda a costa brasileira. Levantamentos desse tipo são ainda incipientes e pontuais no País. No futuro, com o avanço de pesquisas sobre dados hidrosedimentológicos e oceanográficos, sua caracterização e, principalmente, sua abrangência terrestre, poderão ser aprimorados. Assim, mais do que um aumento de resolução ou de escala, a definição mais acurada do limite terrestre deste Sistema exige uma evolução dos estudos sobre processos costeiros e suas áreas de ocorrência. Não obstante, a utilização do Mapa de Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil deve sempre considerar sua a escala-alvo de compatibilidade, 1:250 000, e, no caso da parte exterior do Sistema Costeiro-Marinho, escala global.

Revisões periódicas do produto ora apresentado, certamente, se farão necessárias, frente à dinâmica da vegetação, às mudanças das condições ambientais, à interferência humana e às novas tecnologias, no intuito de disponibilizar à sociedade informações ainda mais fidedignas sobre a flora do País. Nesse processo de aperfeiçoamento do Mapa de Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, sugestões e comentários úteis ao aprimoramento das próximas versões serão bem-vindas, como já é tradição nos produtos lançados pelo IBGE.

## Referências

AB'SABER, A. N. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. *Revista do Serviço Público*, Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública - ENAP, v. 40, n. 4, p. 41-55, out./dez. 1983. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/2144>. Acesso em: ago. 2019.

ADÂMOLI, J. O pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito "complexo do pantanal". *In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA*, 32., 1981, Teresina. *Anais [...]*. [S. l.]: Sociedade Botânica do Brasil - SBB, 1982. p. 109-119.

ALFONSI, R. R.; CAMARGO, M. B. P. de. Condições climáticas para a região do pantanal mato-grossense. *In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL*, 1., 1984, Corumbá. *Anais [...]*. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Departamento de Difusão de Tecnologia; Corumbá: Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal - CPAP, 1986. p. 29-42. (Embrapa-CPAP. Documentos, 5). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/787689/anais>. Acesso em: jul. 2019.

ALVARENGA, S. M.; BRASIL, A. E., DEL' ARCO, D. M. Geomorfologia. *In: FOLHA SF.21 Campo Grande: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação*. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil, 1982. p. 125-184. (Levantamento de recursos naturais, v. 28). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281412>. Acesso em: jul. 2019.

ALVARENGA, S. M. *et al.* Estudo geomorfológico aplicado à bacia do Alto Rio Paraguai e pantanais mato-grossenses. *Boletim Técnico. Série Geomorfologia*, Salvador: Projeto Radambrasil, n. 1, p. 89-183, out. 1984.

Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281351>. Acesso em: jul. 2019.

AMARAL FILHO, Z. P. do. Solos do pantanal mato-grossense. *In*: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1984, Corumbá. *Anais* [...]. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Departamento de Difusão de Tecnologia; Corumbá: Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal - CPAP, 1986. p. 91-103. (Embrapa-CPAP. Documentos, 5). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/787689/anais>. Acesso em: jul. 2019.

ANDRADE-LIMA, D. de. A flora de áreas erodidas de calcário Bambuí, em Bom Jesus da Lapa, Bahia. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências - ABC, v. 37, n. 1, p. 179-194, fev. 1977.

ANDRADE-LIMA, D. de. Vegetação. *In*: ATLAS nacional do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1966. p. [40]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=294685>. Acesso em: jul. 2019.

ANDRADE-LIMA, D. de. A vegetação da bacia do Rio Grande, Bahia: nota preliminar. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências - ABC, v. 35, n. 2, p. 223-232, 1975.

AZEVEDO, L. G. de. Tipos ecofisionômicos da vegetação da região de Januária (MG). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 38, p. 39-57, dez. 1966. Suplemento. Trabalho apresentado no II Simpósio sobre o Cerrado, realizado no Rio de Janeiro, RJ, 1965.

AZEVEDO, T. N. *Efeito da expansão do cultivo de cana-de-açúcar na composição da paisagem do estado de São Paulo*. 2013. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-15102013-140418/pt-br.php>. Acesso em: jul. 2019.

BASES cartográficas contínuas - BC250. Versão 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. *Shapefiles*. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc250/versao2017/shapefile/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2017/shapefile/). Acesso em: ago. 2019.

BEHLING, H. *et al.* Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o quaternário tardio. *In*: PILLAR, V. de P. *et al.* (ed.). *Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap. 1, p. 13-25. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/58-probio-i-serie-biodiversidade?download=964:campos-sulinos-conservacao-e-uso-sustentavel-da-biodiversidade>. Acesso em: jul. 2019.

BERNARDES, N. Bases geográficas do povoamento do estado do Rio Grande do Sul. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 20, n. 171, p. 587-620, nov./dez. 1962. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=719>. Acesso em: jul. 2019.

BOECHAT, C. A. *Região do colonato: mobilização do trabalho e autonomização do capital na área de Olímpia (1857-1964) do Oeste Paulista*. 2009. 311 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-09022010-134900/pt-br.php>. Acesso em: jul. 2019.

BORGONOV, M.; CHIARINI, J. V. Cobertura vegetal do estado de São Paulo. I. Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com cerrado, cerradão e campo, em 1962. *Bragantia*: boletim científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, Campinas, v. 24, n. 14, p. 161- 172, mar. 1965. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87051965000100014&Ing=en&nrm=iso&tIng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051965000100014&Ing=en&nrm=iso&tIng=pt). Acesso em: jul. 2019.

BORGONOV, M. *et al.* Cobertura vegetal do estado de São Paulo. II. Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com floresta natural e reflorestamento. *Bragantia*: boletim científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, Campinas, v. 26, n. 6, p. 93-102, mar. 1967. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87051967000100006&Ing=en&nrm=iso&tIng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051967000100006&Ing=en&nrm=iso&tIng=pt). Acesso em: jul. 2019.

BOTELHO, R. G. M. *Caracterização pedo-geomorfológica do alto rio Negro e borda leste do pantanal da Nhecolândia (MS)*. 2003. 143 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2003.

BOTELHO, R. G. M.; CLEVELÁRIO JUNIOR, J. (coord.). Recursos naturais e questões ambientais. In: FIGUEIREDO, A. H. de (org.). *Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 138-318. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97884.pdf>. Acesso em: jul. 2019.

BRASIL. Decreto n. 1.530, de 22 de junho de 1995. Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*: seção 1, Brasília, DF: ano 133, n. 119, p. 9199, 23 jun. 1995. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1995/D1530.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1530.htm). Acesso em: jul. 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Obras de Saneamento. *Estudos hidrológicos da bacia do alto Paraguai*. Brasília, DF, 1974. v. 1: relatório técnico.

BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Leplac-CNUDM*. Brasília, DF, [2019a]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/126>. Acesso em: ago. 2019.

BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Limites marítimos (shape files)*. Brasília, DF, [2019b]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/168>. Acesso em: ago. 2019.

BRASIL. Lei n. 8.617, de 4 de janeiro de 1993. Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*: seção 1, Brasília, DF, ano 131, n. 2, p. 57-58, 5 jan. 1993. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8617.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8617.htm). Acesso em: jul. 2019.

BRASIL. Marinha. *Limites do mar*. Brasília, DF, 2012. Disponível em: [https://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/html/importancia.html](https://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/html/importancia.html). Acesso em: jun. 2012.

CAPORAL, F. J. M.; BOLDRINI, I. I. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociência*, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Instituto de Biociências, v. 5, n. 2-3, p. 37-44, abr./set. 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/531>. Acesso em: jul. 2019.

CASTRO, A. A. J. F. *Moção para inclusão dos cerrados setentrionais do estado do Piauí no escopo da atualização das áreas e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade*. Teresina: Universidade Federal do Piauí - UFPI, Programa de Biodiversidade do Trópico Ecotonal do Nordeste - Bioten, 2006. 17 p.

CASTRO, A. A. J. F. *et al.* Diversidade de espécies e de ecossistemas da vegetação remanescente da Serra Vermelha, área de Chapada, municípios de Curimatá, Redenção do Gurguéia e Morro Cabeça no Tempo, sudeste do Piauí. *Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas*, Teresina: Universidade Federal do Piauí - UFPI, Programa de Biodiversidade do Trópico Ecotonal do Nordeste - Bioten, n. 23, p. 1-72, maio 2009. Disponível em: <http://www.bibliotekevvirtual.org/revistas/PACE/23.pdf>. Acesso em: jul. 2019.

CAVENAGHI, A. J. Uma guerra, dois mapas e duas fotografias: o sertão do noroeste paulista e a aventura do registro iconográfico ao final do século XIX. *Projeto História*, São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, Programa de Estudos Pós-Graduados de História, v. 32, p. 191-219, jan./jun. 2006a. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/revph/article/view/2424>. Acesso em: jul. 2019.

CAVENAGHI, A. J. O território paulista na iconografia oitocentista: mapas, desenhos e fotografias: análise de uma herança cotidiana. *Anais do Museu Paulista: história e cultura material*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 195-241, jan./jun. 2006b. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0101-47142006000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0101-47142006000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: jul. 2019.

CHAVES, R. M. *Mapeamento da vegetação e uso do solo da bacia hidrográfica do rio Jequitibá*. 2005. 38 p. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/rafaelmacedochaves.pdf>. Acesso em: jul. 2019.

COLLARES, J. E. R. Mapa de biomas do Brasil: uma síntese de mais de trinta anos de mapeamento da vegetação. In: DISPERATI, A. A.; SANTOS, J. R. dos (ed.). *Aplicações de geotecnologias na engenharia florestal*. Curitiba: Copiadora Gabardo, 2004. p. 1-11.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (Brasil). *Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade*. Brasília, DF, [2019a]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/protrindade>. Acesso em: ago. 2019.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (Brasil). *Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo*. Brasília, DF, [2019b]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/proarquipelago>. Acesso em: ago. 2019.

CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR, 1982, Montego Bay. *Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar*. São Paulo: Universidade de São Paulo - USP, Instituto de Estudos Avançados - IEA, 2016. 123 p. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/documentos/convencao-das-nacoes-unidas-sobre-o-direito-do-mar/view>. Acesso em: jul. 2019.

CONVENÇÃO SOBRE ZONAS ÚMIDAS DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL, 1971, Ramsar. *Limites fornecidos pelo MMA*. Gland: Ramsar Convention Secretariat, [2003?]. Disponível em: <http://www.ramsar.org>. Acesso em: nov. 2003.

- CORVALÁN, S. B. *Zoneamento ambiental da APA Corumbataí (SP) de acordo com critérios de vulnerabilidade ambiental*. 2009. 172 p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Rio Claro, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102947>. Acesso em: jul. 2019.
- COURA, S. M. da C. *Mapeamento de vegetação do estado de Minas Gerais utilizando dados modis*. 2006. 150 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2007.
- COUTINHO, L. M. *Biomass brasileiros*. Apresentação de Braulio Dias. São Paulo: Oficina de Textos, São Paulo, 2016. 128 p.
- CRIVELENTI, R. C. *et al.* Ecological-economic zoning of the city of Altinópolis-SP, Brazil. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering = Engenharia Agrícola*, Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola - SBEA, v. 36, n. 6, p.1218-1228, nov./dez. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162016000601218](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162016000601218). Acesso em: ago. 2019.
- DANTAS, H. G. R.; LIMA, H. C. de; BOHRER, C. B. de A. Mapeamento da vegetação e da paisagem do município de Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro - JBRJ, v. 60, n. 1, p. 25-38, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2175-78602009000100025&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2175-78602009000100025&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.
- DRYFLOR. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, Washington, DC: American Association for the Advancement of Science - AAAS, v. 353, n. 6306, p. 1383-1387, Sept. 23 2016. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/353/6306/1383>. Acesso em: ago. 2019.
- EKAU, W.; KNOPPERS, B. A review and re-definition of the large marine ecosystems of Brazil. In: HEMPEL, G.; SHERMAN, K. (ed.). *Large marine ecosystems of the world: trends in exploitation, protection, and research*. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, 2003. cap. 15, p. 355-372. (Large marine ecosystems, v. 12).
- ESTADO de Mato Grosso: cobertura e uso da terra. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015a. 1 mapa. Escala 1:1 800 000. Projeção policônica. Base cartográfica elaborada a partir de folhas topográficas e planimétricas do Sistema Cartográfico Nacional, na escala 1:250 000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15833-uso-da-terra.html?=&t=downloads>. Acesso em: ago. 2019.
- ESTADO do Maranhão: cobertura e uso da terra. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015b. 1 mapa. Escala 1:1 000 000. Projeção policônica. Base cartográfica elaborada a partir de folhas topográficas e planimétricas do Sistema Cartográfico Nacional, na escala 1:250 000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15833-uso-da-terra.html?=&t=downloads>. Acesso em: ago. 2019.
- ESTADO do Maranhão: vegetação. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 1 mapa. Escala 1:400 000. Projeção policônica. Base cartográfica elaborada a partir de folhas topográficas e planimétricas do Sistema Cartográfico Nacional, na escala 1:250 000. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/vegetacao>. Acesso em: ago. 2019.
- ESTADO do Pará: cobertura e uso da terra. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 1 mapa. Escala 1: 1 800 000. Projeção policônica. Base cartográfica elaborada a partir de folhas

topográficas e planimétricas do Sistema Cartográfico Nacional, na escala 1:250 000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15833-uso-da-terra.html?=&t=downloads>. Acesso em: ago. 2019.

ESTADO do Pará: vegetação. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 1 mapa. Escala 1:800 000. Projeção policônica. Base cartográfica elaborada a partir de folhas topográficas e planimétricas do Sistema Cartográfico Nacional, na escala 1:250 000. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/vegetacao>. Acesso em: ago. 2019.

FÁVERO, O. A.; NUCCI, J. C.; BIASI, M. de. Vegetação natural potencial e mapeamento da vegetação e usos atuais das terras da floresta nacional de Ipanema, Iperó/SP: conservação e gestão ambiental. *Ra'e Ga: o espaço geográfico em análise*, Curitiba: Universidade Federal do Paraná - UFPR, Departamento de Geografia, n. 8, p. 55-68, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3383>. Acesso em: ago. 2019.

FOLHA SC.23 Rio São Francisco: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil, [2020?]. (Levantamento de recursos naturais, v. 36). No prelo.

FOLHA SD.24 Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil, 1981. 624 p. (Levantamento de recursos naturais, v. 24). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=212783>. Acesso em: jul. 2019.

FOLHA SE.22 Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil, 1983. 764 p. (Levantamento de recursos naturais, v. 31). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=217157>. Acesso em: jul. 2019.

FOLHARINI, S. de O.; OLIVEIRA, R. C. de. Estudo do município de São José do Rio Pardo, estado de São Paulo, Brasil, a partir da análise ecodinâmica da paisagem. *Revista Geonorte*, Manaus: Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Departamento de Geografia, v. 3, n. 6, p. 946-958, jun. 2012. Edição especial. Disponível em: <http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2000>. Acesso em: ago. 2019.

FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA, 8., 2018, Brasília, DF. *Declaração para a conservação, desenvolvimento integral e sustentável do Pantanal*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2018. 6 p. Acordo assinado pelos Ministros de Meio Ambiente e Chefes de Delegação da Bolívia, Brasil e Paraguai durante o evento. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/images/\\_noticias\\_fotos/2018/declarapan.pdf](http://www.mma.gov.br/images/_noticias_fotos/2018/declarapan.pdf). Acesso em: ago. 2019.

FRANCO, M. do S. M.; PINHEIRO, R. Geomorfologia. In: FOLHA SE.21 Corumbá e parte da folha SE.20: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil, 1982. p. 161-224. (Levantamento de recursos naturais, v. 27). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=213270>. Acesso em: ago. 2019.

GALETTI, G. *Diagnóstico da estrutura da paisagem da estação ecológica de Avaré e seu entorno, como subsídio à sua conservação*. 2013. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Sorocaba, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6781?show=full>. Acesso em: ago. 2019.

- GARDNER, G. *Viagem ao interior do Brasil*: principalmente nas províncias do norte e nos distritos do ouro e do diamante durante os anos de 1836-1841. Apresentação de Mário Guimarães Ferri. Tradução de Milton Amado. Belo Horizonte: Itatiaia Ed.; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo - USP, 1975. 260 p. (Reconquista do Brasil, 13).
- GARRISON, T. *Oceanography: an invitation to marine science*. 4th ed. Pacific Grove: Wadsworth-Brooks/Cole, 2002. 554 p. Acompanha 1 CD-ROM.
- GEOESTATÍSTICAS de recursos naturais da Amazônia Legal 2003. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 249 p. (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, n. 8). Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=249694>. Acesso em: ago. 2019.
- GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *Earth Explorer*. Reston: USGS, 2019a. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: ago. 2019.
- GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *GloVis*: global visualization viewer. Reston: USGS, 2019b. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: ago. 2019.
- GIANNINI, P. C. F. *et al.* Dunas e paleodunas eólicas costeira e interiores. In: SOUZA, C. R. de G. *et al.* (ed.). *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos; São Paulo: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário - Abequa, 2005. cap. 11, p. 235-257.
- GOOGLE (Firm). *Google Earth*. Mountain View, 2018. 1 imagem de satélite.
- GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. *Revista Árvore*, Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais - SIF, v. 33, n. 1, p. 117-124, jan./fev. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622009000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622009000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.
- HASENACK, H.; CORDEIRO, J. L. P.; WEBER, E. J. (org.). *Uso e cobertura vegetal do estado do Rio Grande do Sul: situação em 2002*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Centro de Ecologia, 2015. 1 mapa. Escala: 1:250 000.
- HASENACK, H. *et al.* *Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Centro de Ecologia, 2010. 1 mapa. Escala 1:500 000. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/50-dados-espaciais/249-sistemas-ecologicos-das-savanas-uruguaias>. Acesso em: ago. 2019.
- HUECK, K. Sobre a origem dos campos cerrados do Brasil e algumas novas observações no seu limite meridional. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 19, n. 1, p. 67-82, jan./mar. 1957. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=7115&view=detalhes>. Acesso em: ago. 2019.
- IBGE. *BDiA*: banco de dados de informações ambientais. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br>. Acesso em: jul. 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). *Topodata*: banco de dados geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>. Acesso em: ago. 2019.
- IVANAUSKAS, N. M. *et al.* Remanescentes naturais da fazenda Santa Carlota, Cajuru-SP: fitofisionomias, riqueza de espécies e importância para a conservação da biodiversidade paulista. *IF Série Registros*, São Paulo: Instituto Florestal, n. 52, p. 29-50, dez. 2014. (Série registros).

Disponível em: [https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/publicacoes-if/if-serie-registros/sumario\\_n52/](https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/publicacoes-if/if-serie-registros/sumario_n52/). Acesso em: ago. 2019.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo: Sociedade Botânica de São Paulo - SBSP, v. 24, n. 3, p. 263-272, set. 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042001000300004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042001000300004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.

JORDÃO, S. *A contribuição da geomorfologia para o conhecimento da fitogeografia nativa do estado de São Paulo e da representatividade das unidades de conservação de proteção integral*. 2011. 322 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-18062012-104957/pt-br.php>. Acesso em: ago. 2019.

KORMAN, V. *Fatores abióticos definidores da distribuição dos diferentes tipos florestais (floresta paludícola, floresta estacional semidecídua ribeirinha e cerradão), nos municípios de Batatais e Restinga, SP*. 2008. 136 p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-25112008-105307/pt-br.php>. Acesso em: ago. 2019.

KRONKA, F. J. do N. *et al.* Levantamento da vegetação natural e caracterização de uso do solo no estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. *Anais [...]*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2004. p. 2779-2785. Disponível em: [http://martes.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.10.22/doc/19\\_114.pdf](http://martes.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.10.22/doc/19_114.pdf). Acesso em: ago. 2019.

KUHLMANN, E. O domínio da caatinga. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, n. 241, p. 65-72, jul./ago. 1974. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=719>. Acesso em: ago. 2019.

LANDSAT 5: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *GloVis: global visualization viewer*. Reston: USGS, 2019a. Banda 543, em RGB, 01 mar. 1989 e 22 abr. 2011. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: maio 2019.

LANDSAT 8: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *Earth Explorer*. Reston: USGS, 2019b. Banda 654, em RGB, sensor OLI, 30 de maio 2014 e 05 ago. 2017. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: maio 2019.

LANDSAT 8: imagem de satélite. GEOLOGICAL SURVEY (U.S.). *Earth Explorer*. Reston: USGS, 2019c. Banda 654, em RGB, sensor OLI, 24 mar. 2019. Disponível em: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>. Acesso em: maio 2019.

THE LARGE marine ecosystem approach: an engine for achieving SDG 14. Paris: Global Environment Facility - GEF, Large Marine Ecosystems, Learning Exchange and Resource Network - LME-Learn, 2017. 20 p. Disponível em: [http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/water\\_governance/the-large-marine-ecosystem-approach---an-engine-for-achieving-sd.html](http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/water_governance/the-large-marine-ecosystem-approach---an-engine-for-achieving-sd.html). Acesso em: ago. 2019.

LARGE marine ecosystems. Reston: United States Geological Survey - USGS, 2019. Disponível em: <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/55c77722e4b08400b1fd8244>. Acesso em: ago. 2019.

LARGE marine ecosystems: assessment and management: massive online course. Paris: Global Environment Facility - GEF, International Waters Learning Exchange and Resource Network - IW-Learn, 2018a. Disponível em: <https://iwlearn.net/learning/courses/large-marine-ecosystem-mooc>. Acesso em: ago. 2019.

LARGE marine ecosystems: a breakthrough concept for ecosystem management. Washington, DC: National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA, 2017. Disponível em: <https://celebrating200years.noaa.gov/breakthroughs/ecosystems/welcome.html#characteristics>. Acesso em: ago. 2019.

LARGE marine ecosystems hub: a regional perspective on the world's ocean. Paris: Global Environmental Facility - GEF, International Waters Learning Exchange and Resource Network - IW/LEARN, 2018b. Disponível em: <http://www.lmehub.net/>. Acesso em: ago. 2019.

LOPES, L. S. Os proprietários de escravos e a estrutura da posse na antiga freguesia de São Simão, 1835. *Estudos Econômicos*, São Paulo: Universidade de São Paulo - USP, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, v. 42, n. 2, p. 363-400, abr./jun. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0101-41612012000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0101-41612012000200006&lng=en&nrm=iso). Acesso em: ago. 2019.

LUETZELBURG, P.V. *Estudo botânico do nordeste*. Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra as Seccas, 1922-1923. 3 v. (Publicações da Inspetoria Federal de Obras contra as Seccas, n. 57. Série I, A).

MANO, M. *Os campos de Araraquara: um estudo de história indígena no interior paulista*. 2006. 357 p. Tese (Doutorado em Antropologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/280084>. Acesso em: ago. 2019.

MANUAL técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 1). Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15826-manual-tecnico-em-geociencias.html?edicao=15934&t=publicacoes>. Acesso em: ago. 2019.

MANUAL técnico de pedologia. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 428 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 4). Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/15826-manual-tecnico-em-geociencias.html?edicao=15929&t=publicacoes>. Acesso em: ago. 2019.

MANUAL técnico de uso da terra. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 170 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 7). Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/15826-manual-tecnico-em-geociencias.html?edicao=15986&t=publicacoes>. Acesso em: ago. 2019.

MAPA de biomas do Brasil: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004a. 1 mapa. Escala 1:5 000 000. Projeção polícônica. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: ago. 2019.

MAPA de vegetação do Brasil. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004b. 1 mapa. Escala 1:5 000 000. Projeção polícônica. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/vegetacao>. Acesso em: ago. 2019.

MARINIS, G. de; CAMARGO, P. N. de. Problemas fitogeográficos de São José do Rio Preto, estado de São Paulo, Brasil. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba: Universidade de São Paulo - USP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Esalq, v. 23, p. 129-136, 1966. Trabalho apresentado na 16ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em Ribeirão Preto, 1964. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0071-12761966000100013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-12761966000100013). Acesso em: ago. 2019.

MARTINELLI, M. Estado de São Paulo: aspectos da natureza. *Confins: revista franco-brasileira de Geografia = revue franco-brésilienne de Géographie*, [s. l.], n. 9, 2010. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/6557>. Acesso em: ago. 2019.

MELO, S. N. de. *et al.* Medidas mitigadoras para fragmentações florestais: o caso de São José do Rio Preto, SP. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Programa de Pós-Graduação em Geografia, v. 11, n. 33, p. 189-201, mar. 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16138>. Acesso em: ago. 2019.

MICRO região dos Campos das Vertentes. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro - FJP, 1977. v. 1: estudo preliminar e diretrizes de desenvolvimento. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.mg.gov.br/consulta/consultaDetalheDocumento.php?iCodDocumento=49017>. Acesso em: ago. 2019.

MOREIRA, I. V. D. (comp.). *Vocabulário básico de meio ambiente*. 4. ed. Rio de Janeiro: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - Feema: Petrobras, Serviço de Comunicação Social, 1992. 246 p.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I.; HARIDASAN, M. Fatores edáficos influenciando na estrutura de fitofisionomias do cerrado. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Programa de Pós-Graduação em Geografia, v. 9, n. 25, p. 173-194, mar. 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15733>. Acesso em: ago. 2019.

NEVES, C. F.; MUEHE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, v. 13, n. 27, p. 217-295, dez. 2008. Disponível em: [http://seer.cgge.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/view/325](http://seer.cgge.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/325). Acesso em: ago. 2019.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=281099&view=detalhes>. Acesso em: ago. 2019.

NOÇÕES básicas de cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 2 v. (Manuais técnicos em geociências, n. 8). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=282505>. Acesso em: ago. 2019.

OLIVEIRA, R. B. de; GODOY, S. A. P. de. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica*, Campinas: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Fapesp, Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade - Biota, v. 7, n. 2, p. 37-47, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032007000200004&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032007000200004&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.

O'REILLY, J. E. *Transboundary waters assessment programme (TWAP): status and trends in primary productivity and chlorophyll from 1996 to 2014 in large marine ecosystems and the western Pacific warm pool, based on data from satellite ocean colour sensors*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Unesco, *Intergovernmental Oceanographic Commission - IOC*, 2017. 130 p. (IOC technical series, 120). Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259868>. Acesso em: ago. 2019.

PETERLINI, R. F. *Mapeamento retrospectivo da vegetação natural da região de Mogi-Mirim, Araras, São Carlos e Brotas-SP: uma proposta metodológica*. 2015. 266 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287767>. Acesso em: ago. 2019.

PROVÍNCIAS estruturais; compartimentos de relevo; tipos de solo; regiões fitoecológicas e outras áreas. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 176 p. Acima do título: Macrocaracterização dos recursos naturais do Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/24252-macrocaracterizacao-dos-recursos-naturais-do-brasil.html?edicao=24253&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: ago. 2019.

RECUPERAÇÃO e compatibilização do projeto RadamBrasil, tema vegetação. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 1 mapa. Escala 1:1 000 000. Disponível em: [http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/vegetacao/vetores/escala\\_1000\\_mil\\_radambrasil/Vegetacao\\_radambrasil.zip](http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_1000_mil_radambrasil/Vegetacao_radambrasil.zip). Acesso em: ago. 2019.

REIS, F. A. G. V. *et al.* Mapeamento geoambiental do município de Casa Branca (SP) como subsídio ao planejamento territorial. *Geologia Usp. Série Científica*, São Paulo: Universidade de São Paulo - USP, Instituto de Geociências, v. 18, n. 2, p. 29-44, jun. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/guspssc/article/view/148389>. Acesso em: ago. 2019.

RIBEIRO, M. A. R.; CAMPOS, C. de. História da riqueza na economia cafeeira paulista: a família Arruda Botelho (1854-1901). *Resgate: revista interdisciplinar de cultura*, Campinas: Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Centro de Memória, v. 20, n. 24, p. 59-73, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/resgate/article/view/8645746>. Acesso em: ago. 2019.

RICKLEFS, R.; RELYEA, R. Revisão técnica Cecília Bueno. Tradução Ana Cláudia de Macedo Vieira *et al.* *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Grupo Gen: Guanabara Koogan, 2016. 606 p. Título original: *The economy of nature* (7. ed.).

RODRIGUES, C. A. G.; HOTT, M. C. Dinâmica da vegetação natural no nordeste do estado de São Paulo, entre 1988 e 2003. *Revista Árvore*, Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais - SIF, v. 34, n. 5, p. 881-887, set./out. 2010. Disponível em: <http://www.scielo>.

br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0100-67622010000500013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: ago. 2019.

RODRIGUES, R. R. *A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno*. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Esalq, Departamento de Ciências Florestais, 1999. 17 p. (Circular técnica IPEF, n. 189). Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr189.pdf>. Acesso em: ago. 2019.

RODRIGUES, V. H. P. *et al.* Composição, estrutura e aspectos ecológicos da floresta ciliar do rio Araguari no Triângulo Mineiro. *Hoehnea*, São Paulo: Instituto de Botânica, v. 37, n. 1, p. 87-105, jan./mar. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-89062010000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062010000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.

ROSSI, M. *Mapa pedológico do estado de São Paulo: revisado e ampliado*. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. 118 p. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/>. Acesso em: ago. 2019.

SANCHEZ, R. O. *Estudio fluviomorfológico del Pantanal: regionalización, sub-regionalización y sectorización geográfico de la depression de la alta cuenca del rio Paraguai*. Brasília, DF: Estudo de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai - Edibap, 1977. 50 p. Programa de Desenvolvimento Regional de la OEA.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (São Paulo). Mapeamento de vegetação natural do estado de São Paulo: olho verde (1988/1998). *In: SÃO PAULO (Estado). DataGEO: sistema ambiental paulista*. São Paulo, 1989. Disponível em: <https://tinyurl.com/y326semq>. Acesso em: ago. 2019.

SENTINEL-2 cloudless. Vienna: EOX IT Services GmbH, 2019. Disponível em: <https://s2maps.eu>. Acesso em: ago. 2019.

SÉRIES históricas de estações. *In: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). HidroWeb: sistema de informações hidrológicas*. Brasília, DF: ANA, [2018]. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf). Acesso em: jul. 2018.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Jenipapo dos Vieiras*. Teresina: CPRM, 2011. 40 p. Disponível em: [http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15505/rel-jenipapo\\_vieiras.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15505/rel-jenipapo_vieiras.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: ago. 2019.

SHERMAN, K. The large marine ecosystem concept: research and management strategy for living marine resources. *Ecological Applications*, Hoboken: Wiley; Washington, DC: Ecological Society of America - ESA, v. 1, n. 4, p. 349-360, Nov. 1991.

SHERMAN, K. Toward ecosystem-based management (EBM) of the world's large marine ecosystems during climate change. *Environmental Development*, Amsterdam: Elsevier, v. 11, p. 43-66, July 2014.

SHERMAN, K.; AQUARONE, M. C.; ADAMS, S. *Sustaining the world's large marine ecosystems*. Gland: International Union for the Conservation of Nature - IUCN, 2009. 142 p. Disponível em: [http://lme.edc.uri.edu/images/Content/Downloads/book\\_sustain.pdf](http://lme.edc.uri.edu/images/Content/Downloads/book_sustain.pdf). Acesso em: ago. 2019.

SHIDA, C. N.; PIVELLO, V. R. Caracterização fisiográfica e de uso das terras da região de Luiz Antônio e Santa Rita do Passa Quatro, SP, com o uso de sensoriamento remoto e SIG. *Investigaciones Geográficas*, México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM, Instituto de Geografía, n. 49, p. 27-42, dic. 2002. Disponível em: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112002000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112002000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.

SILVA, J. dos S. V. da. Elementos fisiográficos para delimitação do ecossistema pantanal: discussão e proposta. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Instituto de Biologia, v. 1, p. 439-458, 1995. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8042>. Acesso em: ago. 2019.

SILVA, J. dos S. V. da; ABDON, M. de M. Delimitação do pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, v. 33, p. 1703-1711, out. 1998. Número especial. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5050>. Acesso em: ago. 2019.

SILVA, S. B. da; ASSIS, J. S. de. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. *In: FOLHA SD.23 Brasília: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil, 1982. cap. 4, p. 461-494. (Levantamento de recursos naturais, v. 29). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=214552>. Acesso em: jul. 2019.

SIQUEIRA, M. F. de; DURIGAN, G. Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo: Sociedade Botânica de São Paulo - SBSP, v. 30, n. 2, p. 233-243, abr./jun. 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042007000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042007000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.

SOARES, N. S. *Caracterização da vegetação e da entomofauna de solo de fragmentos de floresta estacional semidecidual no sul de Goiás*. 2012. 73 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13270>. Acesso em: ago. 2019.

SOUZA, L. G. de. *História de uma região: Pantanal e Corumbá*. São Paulo: Resenha Tributária, 1973. 237 p.

STEFAN, E. R. O pantanal mato-grossense. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 26, n. 3, p. 465-478, jul./set. 1964. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=7115&view=detalhes>. Acesso em: ago. 2019.

STEFANI, F. L. *Zoneamento geoambiental da região de Casa Branca/SP*. 2000. 170 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2000. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2003/05.19.10.51/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: ago. 2019.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO CENTRO-OESTE. *Estudos de desenvolvimento integrado da bacia do alto Paraguai, Edibap: relatório da 1ª fase*. Brasília, DF: Sudeco, 1979. v. 2: descrição física e recursos naturais.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO CENTRO-OESTE. *Plano de desenvolvimento regional do Centro-Oeste (1987-1989)*. Brasília, DF: Sudeco, 1986. 262 p.

TABARELLI, M. *et al.* Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. *Ciência e Cultura*, São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, v. 70, n. 4, São Paulo: p. 25-29, out./dez. 2018. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252018000400009&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000400009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: ago. 2019.

TARIFA, J. R. O sistema climático do pantanal: da compreensão do sistema à definição de prioridades de pesquisa climatológica. *In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL*, 1., 1984, Corumbá. *Anais [...]*. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Departamento de Difusão de Tecnologia; Corumbá: Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal - CPAP, 1986. p. 9-27. (Embrapa-CPAP. Documentos, 5). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/787689/anais>. Acesso em: ago. 2019.

TEIXEIRA, D.; FULLER, B. B.; COSTA, D. J. L. Mapeamento dos estudos em biodiversidade realizados na unidade de gerenciamento de recursos hídricos Tietê-Jacaré (SP). *Revista Uniara*, Araraquara: Universidade de Araraquara - Uniara, v. 12, n. 2, p. 119-132, dez. 2009. Disponível em: <http://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/162>. Acesso em: ago. 2019.

THOMAS, D. S. G.; SHAW, P. A. "Relict" desert dune systems: interpretations and problems. *Journal of Arid Environments*, London: Academic Press, v. 20, n. 1, p. 1-14, Jan. 1991.

UNITED NATIONS. National Aeronautics and Space Administration. *Blue Marble: next generation*. Washington, DC: NASA's Earth Observatory, 2004. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/BlueMarble>. Acesso em: dez. 2010.

VALERIANO, M. de M. *Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2004. 72 p. (INPE-10550-RPO/756). Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/06.30.10.57/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: ago. 2019.

VELOSO, H. P. (org.). *Atlas florestal do Brasil = Forest atlas of Brazil*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1966. 1 atlas (82 p.).

VELOSO, H. P. Os grandes climaxes do Brasil III: considerações gerais sobre a vegetação da região centro-oeste. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz, v. 61, n. 2, p. 357-370, ago. 1963. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0074-02761963000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761963000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.

VELOSO, H. P. Os grandes climaxes do Brasil IV: considerações gerais sobre a vegetação da região nordeste. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz, v. 62, p. 203-223, 1964. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0074-02761964000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761964000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: ago. 2019.

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, 1991. 123 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=222380>. Acesso em: ago. 2019.

VIDIGAL, A. A. F. *et al.* *Amazônia azul: o mar que nos pertence*. Rio de Janeiro: Record, 2006. 305 p.

WAECHTER, J. L. *O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul*. 1992. 163 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, 1992.

WAECHTER, J. L. Epiphytic orchids in eastern subtropical South America. *In: WORLD ORCHID CONFERENCE*, 15., 1996, Rio de Janeiro. *Proceedings [...]*. Turries: Naturalia, 1998. p. 332-341.

WEBER, E. J. *et al.* (org.). *Uso e cobertura vegetal do estado do Rio Grande do Sul: situação em 2009*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Centro de Ecologia, 2016. 1 mapa. Escala: 1:250 000.

WORKSHOP SOBRE REPRESENTAÇÃO DE BIOMAS COMPATÍVEL COM A ESCALA 1:250 000, 1., 2017, Rio de Janeiro. *Relatório técnico*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 56 p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?edicao=22737&t=publicacoes>. Acesso em: jul. 2019.

ZANCANARI, N. S. A região noroeste paulista e a imagem do grande sertão. *Monções: revista do curso de História UFMS, campus de Coxim*. Campo Grande: Ed. UFMS, v. 4, n. 6, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/moncx/article/view/5991>. Acesso em: ago. 2019.

# Apêndices

**1 - Dados das operações de campo do Projeto  
Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**

**2 - Padrão de cores do Mapa de Biomass e  
Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**

**Apêndice 1 - Dados das operações de campo do Projeto Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**

| Áreas                                      | Reunião técnica | Unidades envolvidas (nº técnicos) | Data do campo (início) | Nº de dias | Distância aproximada percorrida |
|--|-----------------|-----------------------------------|------------------------|------------|---------------------------------|
| 1. Amazônia                                | ...             | GRN/PA (2)                        | 23/07/2018             | 12         | 4 000km                         |
|  |                 | GRN/GO (1)                        |                        |            |                                 |
| 2. Cerrado/<br>Caatinga/<br>Mata Atlântica | sim             | Sede (6)                          | 25/06/2018             | 17         | 4 800km                         |
|  |                 |                                   |                        |            |                                 |
| 3. Pantanal                                | sim             | Sede (3)                          | 04/04/2018             | 15         | 5 00km                          |
|  |                 |                                   |                        |            |                                 |
| 4. Mata Atlântica                          | ...             | GRN/SC (2)                        | 14/05/2018             | 12         | 2 000km                         |
|  |                 | Sede (2)                          |                        |            |                                 |
| 5. Mata Seca                               | sim             | GRN/GO (1)                        | 17/09/2018             | 15         | 5 000km                         |
|  |                 | Sede (1)                          |                        |            |                                 |
|  |                 | GRN/BA (1)                        |                        |            |                                 |
| 6. Pampa                                   | sim             | GRN/SC (4)                        | 08/11/2017             | 2          | 1 500km                         |
|  |                 |                                   |                        |            |                                 |

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA.



Fonte: GOOGLE (Firm). *Google Earth*. Mountain View, 2018. 1 imagem de satélite

**Apêndice 2 - Padrão de cores do Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**

| <b>Biomas e Sistema Costeiro-Marinho</b> | <b>R</b> | <b>G</b> | <b>B</b> |
|--|----------|----------|----------|
| Amazônia                                 | 168      | 255      | 0        |
| Cerrado                                  | 255      | 192      | 168      |
| Mata Atlântica                           | 214      | 255      | 168      |
| Caatinga                                 | 255      | 255      | 168      |
| Pampa                                    | 255      | 240      | 213      |
| Pantanal                                 | 255      | 229      | 255      |
| Sistema Costeiro-Marinho*                | 115      | 223      | 255      |

\*A cor é colocada em 30% de transparência, pois o Sistema Costeiro-Marinho está sobreposto aos Biomas em uma outra camada.

## Anexo

## Biomass continentais do Brasil: nota técnica<sup>2</sup>

A formulação do conceito de bioma se deu no início do século passado, como parte da Ecologia dinâmica, no que se refere aos estudos de sucessão, formando clímax e bioecologia, no contexto da busca de uma abordagem do conjunto planta-animal. Nesse processo chegou-se à formulação de que o bioma, ou formação planta-animal, é a unidade básica da comunidade e seria composto de plantas com os animais incluídos. Outra constatação foi de que na biosfera os organismos formam comunidades relacionadas com seu ambiente através da troca de energia e matéria e desta forma, um tipo mais abrangente de comunidade reconhecido por sua fisionomia seria um bioma. No Brasil, com a disseminação do conceito da biodiversidade e visando ressaltar a riqueza biológica e genética, o bioma tem estado sempre associado ao conceito de conservação e sua visualização vem sendo buscada pela agregação dos ecossistemas por proximidade e regionalização.

Mediante tais considerações, bioma, palavra derivada do grego bio = vida e oma = sufixo que pressupõe generalização (grupo, conjunto), deve ser entendido como a unidade biótica de maior extensão geográfica, compreendendo várias comunidades em diferentes estágios de evolução, porém denominada de acordo com o tipo de vegetação dominante. Assim, na configuração do Mapa de Biomass do Brasil, o conceito leva ao entendimento de que um bioma:

- Constitui um conjunto de tipos de vegetação, identificável em escala regional, com suas flora e fauna associadas;
- É definido pelas condições físicas predominantes, sejam climáticas, litológicas, geomorfológicas, pedológicas, assim como uma história evolutiva compartilhada; e
- É dotado de diversidade biológica singular.

Como resultado, conceitua-se bioma como um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala com condições geoclimáticas similares e história compartilha a de mudanças uma diversidade biológica própria.

Visando atender a essa conceituação na elaboração do Mapa de Biomass do Brasil, alguns princípios foram estabelecidos:

- Seria tomado como referência o Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:5 000 000;
- Cada bioma abrangeria grandes áreas contínuas, observadas suas condições de mapeabilidade;
- As disjunções vegetacionais seriam incorporadas ao bioma dominante;
- Cada área de contato seria anexada a um dos biomass confrontantes, tendo como critério a tipologia dominante de cada contato; e
- Em função da escala do mapa, os ambientes costeiros seriam segmentados e anexados ao bioma adjacente mais próximo.

<sup>2</sup> Nota técnica extraída de: MAPA de biomass do Brasil: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 mapa. Escala 1:5 000 000. Projeção policônica. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomass.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: ago. 2019.

Dessa forma foram considerados exclusivamente os biomas continentais do território brasileiro, assim denominados: Bioma Amazônia, Bioma Mata Atlântica, Bioma Caatinga, Bioma Cerrado, Bioma Pantanal e Bioma Pampa. A nomenclatura adotada levou em consideração as denominações tradicionalmente mais usuais e populares ligadas à fitogeografia brasileira.

A representação cartográfica resultante, em conformidade com a legenda do mapa, mostra os diversos biomas em cores diferenciadas, tendo como fundo as respectivas tipologias (linhas e letras) originais considerados na delimitação de cada bioma. As tipologias se referem às Regiões Fitoecológicas, e Áreas de Vegetação com as respectivas formações vegetacionais remanescentes, e os Refúgios Ecológicos, extraídos do Mapa de Vegetação do Brasil (1:5 000 000), estando indicadas também as áreas antropizadas. Portanto, os biomas representados não se encontram em sua forma primitiva original; em menor ou maior grau estão modificados de acordo com a forma e a intensidade da ocupação de suas respectivas áreas de ocorrência. Isso não interfere nos limites finais dos biomas, que, com poucas exceções, seguem a delimitação original das tipologias que o compõem.

Assim, as disjunções (repetições em escala menor de um tipo de vegetação diferente da Região Fitoecológica dominante) são consideradas como parte do bioma circundante dominante e as Áreas de Formações Pioneiras estão incluídas nos biomas aos quais estão inseridas ou contíguas. Exemplificando, as Savanas (Cerrados) encontradas na Região Amazônica estão incluídas no Bioma Amazônia, as Florestas Ombrófilas Abertas (brejos) do sertão nordestino estão incluídas no Bioma Caatinga e os mangues e restingas estão incluídos nos respectivos biomas cujos limites tocam o Oceano Atlântico (Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Pampa). Isto não descaracteriza a tipologia que se encontra disjunta no bioma dominante, pelo contrário, reforça sua condição de diferença, e como tal, para efeito de conservação, deve ser alvo de atenção especial.

## Bioma Amazônia

Os critérios unificadores para descrição do Bioma Amazônia foram o clima dominante quente e úmido, a predominância da fisionomia florestal, a continuidade geográfica, a condição peri-equatorial e o próprio contexto da Bacia Amazônica, que possui a maior rede hidrográfica do Planeta. A área abrangida por esta bacia corresponde a 5% da superfície terrestre, equivalendo a 2/5 da América do Sul. 60% da Bacia Amazônica, que escoia cerca 1/5 do volume d'água doce do mundo, estão em território brasileiro. Seus rios permanentemente caudalosos são condicionados pelo próprio regime das chuvas que caem na região, que por sua vez dependem da circulação atmosférica dentro da zona intertropical sul-americana e dos deslocamentos das massas de ar. A temperatura média gira em torno de 25°C, com chuvas torrenciais bem-distribuídas por todo o ano. A geomorfologia no Bioma Amazônia é bastante variada, apresentando planaltos, planícies e depressões. A partir de suas propriedades químicas e físicas, os rios da Amazônia são classificados de acordo com a cor de suas águas em: rios de águas claras, rios de águas brancas e rios de águas pretas. Tais diferenças estão relacionadas, principalmente, à quantidade de sedimentos transportados e à composição química das águas. Os rios de águas claras, particularmente os que descem do Planalto Central na direção norte, são pobres em sedimentos, como por exemplo os

Rios Xingu, Tapajós, Tocantins e Araguaia. Os rios de águas brancas nascem nos contrafortes dos Andes, tem cor barrenta, trazem sedimentos e nutrientes carreados dos solos relativamente recentes dos Andes, que são depositados ao longo do percurso, originando as várzeas, como por exemplo os Rios Solimões, Madeira, Purus e Juruá. Os rios de águas pretas nascem no Planalto das Guianas sobre rochas mais antigas e resistentes, escoando na direção sul; são escassos em sedimentos e têm coloração semelhante a uma infusão de chá forte, por causa da matéria orgânica dissolvida oriunda da vegetação das margens de suas nascentes, como por exemplo os Rios Negro e seus tributários.

Situada dentro da zona neotropical, a vegetação do Bioma Amazônia apresenta uma flora variada, rica em plantas indicadas para os mais diferentes usos. Há que se considerar ainda a vasta fauna, os fungos, as bactérias e a gama de outros microrganismos que contribuem para o balanço ecológico deste bioma. Essa diversidade biológica é resultado da interação das variadas condições geoclimáticas predominantes. Por essas e outras características, é considerada como sendo a maior reserva de diversidade biológica do mundo, havendo estimativas de que abrigue pelo menos a metade de todas as espécies vivas. No aspecto socioambiental abriga expressivo conjunto de povos indígenas e populações tradicionais, demandando a implementação de políticas de apoio ao desenvolvimento humano. Historicamente, o Bioma Amazônia vem sofrendo um processo de descaracterização, pela ação do desmatamento, decorrente do modo de ocupação e do uso da terra, o que pode ser considerado o principal problema ambiental da região.

A vegetação que caracteriza o Bioma Amazônia é a Floresta Ombrófila Densa, composta em geral por árvores altas, com dossel que pode ou não apresentar árvores emergentes. A maioria das plantas de porte baixo, quando ocorrem, constituem árvores jovens, em crescimento, resultantes de matrizes próximas. As variações mais marcantes desta tipologia florestal correm nas planícies que acompanham o Rio Amazonas e seus grandes afluentes, onde se encontram as duas formações regionalmente conhecidas como matas de várzeas (periodicamente inundadas) e matas de igapó (permanentemente inundadas). Estas têm como característica a flutuação cíclica dos rios, que podem atingir até 14 m (metros), entre as estações de seca e de enchente, resultando em inundações de grandes áreas ao longo de suas margens. Ocorre praticamente em todas as planícies e terraços do Rio Amazonas e seus afluentes.

Em termos de extensão, a Floresta Ombrófila Densa é seguida pela Floresta Ombrófila Aberta e pelas Florestas Estacional Semidecidual e Decidual. A segunda, que por muito tempo foi considerada como uma transição entre a Floresta Amazônica e as áreas extra-amazônicas, apresenta quatro faciações florísticas que alteram a fisionomia da Floresta Densa, imprimindo-lhe claros, advindo daí o nome adotado: com palmeiras, com cipós, com bambus, com sororocas. A Floresta Estacional Semidecidual está ligada à transição climática de úmido a seco, enquanto a Floresta Estacional Decidual tem sua ocorrência ligada a Neossolos Litólicos.

Além das florestas, são encontradas no Bioma Amazônia tipologias vegetacionais de Savana, de Campinarana, de Formações Pioneiras e de Refúgio Vegetacional, e as diversas formas de contato entre as mesmas. Estão incluídas neste bioma as formações costeiras adjacentes, bem como as formas de contato limítrofes com o Bioma Cerrado, nas quais haja a predominância da tipologia Floresta Ombrófila. As

áreas de transição vegetacional em geral coincidem com faixas de transição climática e muitas vezes com o contato entre duas formações geológicas.

A Campinarana não constitui disjunção, pois é uma formação própria do Bioma Amazônia, condicionada por clima super úmido e solos arenosos lixiviados. É dotada de florística típica com gêneros endêmicos e apresenta fisionomias que diferem no porte e na densidade dos elementos lenhosos, geralmente compostos por árvores sempre verdes, de troncos finos e esbranquiçados, com alturas variando de 5 a 20 m, havendo ou não a ocorrência de palmeiras, sendo comum a presença de colônias do líquen *Cladonia*.

Já as tipologias de Savanas e Savana Estépica se inserem no Bioma Amazônia como disjunções, apresentando-se com suas diversas formações e nas formas de contato. Quanto às Formações Pioneiras, destacam-se os mangues e as formações com influência fluvial/lacustre referentes às planícies aluviais que ocorrem ao longo do médio e baixo Rio Amazonas e de alguns afluentes e no arquipélago marajoara. O Refúgio Vegetacional é uma tipologia que está presente em solos rasos nos pontos mais elevados das serras.

Quanto às áreas de transição, de forma geral, nos contatos entre a Savana e a Floresta Ombrófila, a superfície ocupada pela floresta é interpenetrada pela Savana na forma de encaves. Esse tipo de contato vegetacional tem uma estreita ligação com as formas de dissecação do relevo em cristas e colinas. Nos contatos entre a Floresta Ombrófila e a Floresta Estacional o período sem chuvas é de aproximadamente 4 a 5 meses e a porcentagem das espécies que perdem folhas é maior que 20%. Nestes, as espécies decíduais se distribuem por quase toda a superfície, caracterizando sua fisionomia que só é interrompida por raros agrupamentos de cipós situados geralmente onde o relevo toma forma mais dissecada, ou nas proximidades dos cursos d'água. Os contatos entre a Campinarana e a Floresta Ombrófila são frequentes na Bacia do Rio Negro, em áreas com relevo pouco dissecado e em algumas depressões. Por sua vez, os contatos entre a Savana e a Floresta Estacional ocorrem na forma de encaves com diferentes subformações das duas tipologias, em áreas ligadas aos fatores edáficos e à transição climática. Já os contatos da Savana Estépica com a Floresta Estacional ocorrem sob a forma de interpenetrações florísticas, constituindo ecótono ou mistura.

Na delimitação do Bioma Amazônia foram agrupadas as seguintes tipologias vegetacionais com suas respectivas formações remanescentes: Floresta Ombrófila Densa, ocorrendo em toda a área central do bioma ao longo da calha dos Rios Solimões, Amazonas e afluentes; Floresta Ombrófila Aberta, presente no Acre, Rondônia, leste e sul do Estado do Amazonas, norte de Mato Grosso e norte do Maranhão; Floresta Estacional Semidecidual, ocorrendo no sul de Rondônia e sudoeste de Mato Grosso; Floresta Estacional Decidual, presente na Serra do Cachimbo no sudoeste do Pará; Campinarana, ocorrendo em Roraima e norte do Estado do Amazonas, acompanhando o curso dos Rios Negro e Branco; Savana, ocorrendo em Roraima, norte do Pará, Amapá, ilha do Marajó, sul do Estado do Amazonas e em Rondônia; Savana Estépica, presente no norte de Roraima; Formações Pioneiras, ocorrendo nas tipologias de mangue presentes no litoral do Amapá, Pará, inclusive Ilha de Marajó, e Maranhão e as formações com influência fluvial/lacustre referentes às planícies aluviais ao longo do médio e baixo Rio Amazonas e alguns afluentes e também na Ilha do Marajó; Refúgio Vegetacional, com ocorrências no norte do Estado do Amazonas

e sudoeste do Pará. E mais as seguintes Áreas de Tensão Ecológica: Contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional (ON), Contato Campinarana/Floresta Ombrófila (LO), Contato Savana/Floresta Ombrófila (SO), Contato Savana/Floresta Estacional (SN), e Contato Savana Estépica/Floresta Estacional (TN).

## Bioma Mata Atlântica

Compreende um complexo ambiental que incorpora cadeias de montanhas, platôs, vales e planícies de toda a faixa continental atlântica leste brasileira. No sudeste e sul do País se expande para o oeste alcançando as fronteiras com o Paraguai e Argentina, avançando também sobre o Planalto Meridional até o Rio Grande do Sul. Abrange litologias do embasamento Pré-Cambriano, sedimentos da Bacia do Paraná e sedimentos Cenozóicos. Este quadro traduz um processo histórico de expansão de formações florestais sobre as campestres, partindo da costa para o interior, em consonância com o aumento do calor e da umidade no continente, no atual período interglacial. Representou outrora um dos mais ricos e variados conjuntos florestais pluviais sul-americanos, somente suplantado em extensão pela Floresta Amazônica.

O Bioma Mata Atlântica, dependente de maior volume e uniformidade de chuvas do que os confinantes, constitui o grande conjunto florestal extra-amazônico, formado por Florestas Ombrófilas (Densa, Aberta e Mista) e Estacionais (Semidecíduais e Deciduais). A Floresta Ombrófila Densa, que constitui o *core* do bioma, está associada ao clima quente úmido costeiro das Regiões Sul-Sudeste, sem período seco sistemático e com amplitudes térmicas amenizadas por influência marítima, condições essas fielmente espelhadas na grande riqueza estrutural e florística da vegetação. A Floresta Ombrófila Aberta ocorre principalmente próximo ao litoral dos Estados de Alagoas e Paraíba, associada a bolsões de umidade da costa nordestina, intercalando-se com outros tipos de vegetação, sobretudo a Ombrófila Densa e a Estacional Semidecidual. Quanto à Floresta Ombrófila Mista, restaram poucas e dispersas formações remanescentes nas Serras do Mar e da Mantiqueira e no Planalto Meridional. Neste, em desacordo com o clima florestal de altitude reinante, ocorre junto à Floresta Ombrófila Mista áreas disjuntas da Estepe. Em relação às Florestas Estacionais Semidecíduais e Deciduais, suas formações primárias remanescentes ocupam situações geográficas mais interiorizadas, afastadas ou mais abrigadas da influência estabilizadora marítima, apresentando inserções disjuntas da Estepe e da Savana.

O Bioma Mata Atlântica é reconhecido como o mais descaracterizado dos biomas brasileiros, tendo sido palco dos primeiros e principais episódios da colonização e ciclos de desenvolvimento do País. Sua área de abrangência tem hoje a maior densidade de população e lidera as atividades econômicas do Brasil. Ainda assim, suas reduzidas formações vegetais remanescentes abrigam uma biodiversidade ímpar, assumindo uma importância primordial para o País, além dos inúmeros benefícios ambientais oferecidos. Faz contato com o Bioma Caatinga na faixa semiárida nordestina, com o Bioma Cerrado por ampla faixa interiorana de clima tropical estacional e com o Bioma Pampa, associado ao clima frio/seco meridional sul-americano.

Na conformação do Bioma Mata Atlântica foram consideradas as seguintes tipologias com as respectivas formações remanescentes: Floresta Ombrófila Densa, presente em toda a faixa litorânea, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande

do Sul; Floresta Ombrófila Aberta, com ocorrências na faixa litorânea da Paraíba, Pernambuco e Alagoas, no nordeste/leste de Minas Gerais e centro sul do Espírito Santo; Floresta Ombrófila Mista com ocorrências desde o sul de São Paulo até o Rio Grande do Sul e disjunções na Serra da Mantiqueira entre o sul de Minas Gerais e São Paulo; Floresta Estacional Semidecidual ocorrendo em manchas isoladas no nordeste do País desde o Rio Grande do Norte até a Bahia e também no Rio Grande do Sul, em grandes extensões na faixa leste abrangendo Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, no lado oeste abrange o noroeste do Paraná, sul de Mato Grosso do Sul, oeste de São Paulo e se estende em uma estreita faixa pelo vale do Rio Paranaíba, na divisa de Goiás com Minas Gerais; Floresta Estacional Decidual ocorrendo na Bahia e nordeste de Minas Gerais na faixa de transição com Bioma Caatinga e no sul do País, oeste de Santa Catarina noroeste e centro do Rio Grande do Sul; Savana ocorrendo em pequenas disjunções no nordeste próximo ao litoral, entre a foz do Rio São Francisco e Salvador, e em Minas Gerais, São Paulo e sul de Mato Grosso do Sul; Estepe ocorrendo no Planalto Meridional, desde o Paraná até o Rio Grande do Sul; Savana Estépica em pequena disjunção no nordeste de Minas Gerais; Formações Pioneiras representadas pelas restingas e mangues ao longo de todo o litoral; e Refúgio Vegetacional da Serra do Caparaó na divisa de Minas Gerais com o Espírito Santo. E mais as seguintes Áreas de Tensão Ecológica: Contato Floresta Ombrófila/Floresta Ombrófila Mista (OM), Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista (NM), Contato Savana/Floresta Ombrófila (SO), Contato Savana/Floresta Ombrófila Mista (SM), Contato Savana/Floresta Estacional (SN), Contato Savana Estépica/Floresta Estacional (TN) e Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista (EM).

## Bioma Caatinga

O termo caatinga é de origem indígena e significa mata clara e aberta. Aplica-se tradicionalmente ao conjunto paisagístico do sertão nordestino do Brasil, um importante espaço semiárido da América do Sul, em um país com predominância de climas tropicais úmidos e subúmidos. Constitui, também, uma das exceções marcantes no contexto climático e hidrológico do continente, caracterizado pela abundância de umidade.

Em largos traços, as razões da existência deste espaço semiárido são devidas à conjunção de fatores climáticos que pode ser traduzida, de um lado, pela presença de massas de ar equatoriais continentais nas depressões interplanálticas nordestinas, e de outro, devido à influência de centros de alta pressão que, originados no Atlântico Sul durante o inverno austral, invadem os sertões secos. Em consequência, debilita a ação da massa de ar tropical atlântica (inclusive os ventos alísios) atuante de leste para oeste, que vai alcançar apenas a parte costeira do Bioma Mata Atlântica. Comumente, são esses os fatores evocados para explicar a ocorrência de longo vazão de precipitação no bioma, frequentemente, com dois períodos secos anuais: um de longo déficit hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro com seca curta seguido de chuvas torrenciais que podem faltar durante anos. Na verdade, os atributos marcantes do Nordeste brasileiro estão centrados no tipo de clima, muito quente e sazonalmente seco, com fortes reflexos sobre a hidrologia, o mundo orgânico e a socioeconomia sertaneja. Não existe melhor termômetro para delinear o bioma típico do Nordeste do

que os limites da própria vegetação da Caatinga. Até onde vão de modo relativamente contínuo as diferentes fácies da Caatinga, estendem-se os ambientes deste bioma.

A vegetação mais importante e onipresente nesse bioma é a Savana Estépica (Caatinga), que retrata, em sua fisionomia decidual e espinhosa pontilhada de cactáceas e bromeliáceas, os rigores da secura, do calor e luminosidade tropicais. As variações fisionômicas da Caatinga verificam-se não só de um lugar para outro como também em um mesmo local, conforme a estação do ano. Os contrastes fisionômicos são muito acentuados entre a estação das chuvas e a da seca. Em uma época a Caatinga está despida, cinzenta e espinhosa, em outra encoberta de imenso e novo verde que emana da enorme quantidade de pequenas folhas. Um verde que se espalha por toda parte, nas ervas e na abundante ramificação dos arbustos e das árvores. Essa paisagem é interrompida somente em poucas situações e, principalmente, pela presença de agrupamentos florestais (deciduais e semideciduais) e de Savana, associados a ambientes especiais como áreas serranas, brejos e outros tipos de bolsões climáticos mais amenos. Na conformação do Bioma Caatinga foram consideradas as seguintes tipologias, com as respectivas formações remanescentes: Savana Estépica predominante em todos os estados do Nordeste brasileiro; Savana em ocorrências isoladas no Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia; Floresta Ombrófila Aberta também em ocorrências isoladas no Ceará, Paraíba, Pernambuco e Alagoas; Floresta Estacional Semidecidual com pequenas ocorrências no Ceará, Paraíba e Pernambuco e áreas mais representativas na Bahia; Floresta Estacional Decidual com pequena área de ocorrência no sul do Piauí e outras mais expressivas no centro-sul da Bahia e norte de Minas Gerais; Formações Pioneiras, representadas pelas restingas e mangues da costa voltada para o norte; Refúgio Vegetacional, da região central da Bahia. E mais as seguintes Áreas de Tensão ecológica: Contato Savana/Floresta Estacional (SN), Contato Savana/Savana Estépica (ST), Contato Savana Estépica/Floresta Estacional (SN) e Contato Savana/Savana Estépica/ Floresta Estacional (STN).

## Bioma Cerrado

O Bioma Cerrado é o segundo maior do Brasil e sua área de abrangência traça uma diagonal na direção Nordeste-Sudeste, um tanto alargada para Sudeste, estendendo-se desde o Pantanal Mato-Grossense até a faixa litorânea maranhense, interpondo-se entre os biomas Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Caatinga. Os fatores apontados como determinantes para a predominância das formações com fitofisionomias savânicas que caracterizam este bioma são o clima, os solos e o fogo, mas outras variáveis ambientais também contribuem para a sua identificação.

O clima dominante no Bioma Cerrado é o tropical quente subúmido, com apenas duas estações, uma seca e outra chuvosa. A precipitação varia entre 600 e 2200 milímetros (mm) anuais, com as áreas limítrofes com o Bioma Caatinga e com o Bioma Amazônia recebendo, respectivamente, os mais baixos e os mais altos volumes anuais de chuva. As temperaturas médias anuais variam entre 22°C e 27°C. Naquela primeira faixa estão as áreas de maior altitude ou então sujeitas a frentes frias intensas, submetidas assim a temperaturas médias mais baixas e à ocorrência ou não de déficit de chuvas.

A geologia do Bioma Cerrado é uma das mais diversificadas e complexas do País, compreendendo rochas que remontam do Pré-Cambriano ao Cenozóico, com a predominância das primeiras. O relevo exibe uma gama muito grande de feições morfológicas distribuídas em níveis altimétricos diferenciados, constituindo unidades bem-definidas, dentre as quais destacam-se planaltos, depressões e planícies. Predominam no bioma os planaltos, de topos planos, constituindo extensas chapadas com escassa rede de drenagem. A amplitude altimétrica varia de cerca 50 m no litoral até os 2 000 m. Os solos constam de unidades representativas de mais de uma dezena de classes e são, em sua maioria, distróficos, ácidos e com altos teores de alumínio trocável.

A cobertura vegetal predominante no Bioma Cerrado é constituída pelas formações da Savana, ocorrendo também formações florestais. A Savana Florestada (Cerradão) é dotada de fisionomia florestal e composta por espécies arbóreas semi-decíduais, com dossel entre 8 m e 12 m de altura. Se caracteriza por ser constituída por uma associação de espécies típicas do Cerrado com espécies das demais florestas regionais. Sua frequência no Bioma Cerrado é moderada e sua ocorrência geralmente está ligada a Latossolos em relevo plano.

As formações com fisionomias campestres da Savana compreendem os tipos de vegetação que se compõem de um estrato arbóreo sem dossel contínuo, acompanhado ou não de um estrato arbustivo, e um herbáceo. Estas formações são as que melhor caracterizam o Bioma Cerrado, recobrando cerca de  $\frac{3}{4}$  da sua superfície, e abrigando a maior parte das suas espécies endêmicas. Dentre elas, a Savana Arborizada é a que ocupa a maior área e a que melhor reflete as condições ambientais predominantes. É dotada de características semidecíduais, rica em espécies adaptadas à seca e ao fogo, compondo-se de um estrato arbóreo formado por elementos xeromorfos, de 3 a 10 m de altura, um arbustivo também composto por elementos xeromorfos e um estrato herbáceo dominado por gramíneas. A outra formação é a Savana Parque, também uma formação semidecidual, porém menos disseminada, com estrutura composta por agrupamentos de árvores e arbustos típicos da Savana e por um estrato herbáceo graminoso. A terceira é a Formação Gramíneo-Lenhosa composta pela associação de ervas e arbustos ocorrendo em maior ou menor concentração.

Como parte da fisionomia da Savana, a floresta de galeria (também denominada mata ciliar, mata ripária, mata ripícola e mata ribeirinha) ocorre ao longo dos cursos d'água, em terrenos relativamente férteis e sem déficit hídrico, em geral perenifolia, sendo o tipo de floresta mais frequente no bioma. Outra fisionomia típica da Savana é a Vereda, que se caracteriza por ocorrer somente em vales ocupados por solos hidromórficos, encharcados, e ser constituída por agrupamentos da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*), misturada ou não com a buritirana (*Mauritiella armata*), sobre um estrato herbáceo dominado por elementos graminóides. Trata-se de uma fitofisionomia frequente na maior parte do Bioma Cerrado, mas que não ocupa grande fração da área total.

A Floresta Estacional é menos frequente, mas é encontrada por todo o bioma e sua distribuição coincide com as áreas de solos com fertilidade alta e média que ocorrem nos interflúvios e ao longo de alguns segmentos da rede de drenagem, situações que condicionam as categorias decidual e semidecidual. A Floresta Estacional Semidecidual ocorre em solos profundos e de boa capacidade de retenção de

umidade, enquanto a Floresta Estacional Decidual ocorre em solos rasos e de baixa capacidade de armazenamento de água, em grande parte das vezes associados a afloramentos de calcário.

Devido à sua posição central, o Bioma Cerrado tem quase toda a sua área nuclear circundada por faixas de contato onde os seus tipos de vegetação característicos se interpenetram e se misturam com aqueles que compõem os biomas circundantes, constituindo muitas vezes áreas de contato. A heterogeneidade ambiental do Bioma Cerrado está refletida na sua biota, que por muito tempo foi considerada pobre, mas que recentemente passou a ser reconhecida como uma das mais ricas do mundo. Estima-se que uma em cada três espécies de plantas nativas da região é utilizada de alguma forma pelo homem. Centenas de espécies de plantas do Cerrado são exploradas há séculos pelos indígenas e pelos colonizadores como alimento, remédio, forragem, plantas usadas em paisagismo, pasto apícola, material de construção e matéria-prima para artesanato e para obtenção de fibras, óleo, tanino e outros produtos.

Atualmente, o Bioma Cerrado abriga o principal polo de expansão da produção agropecuária do País. Essas atividades já resultaram na eliminação de uma expressiva porção da cobertura vegetal nativa do bioma e na fragmentação da maioria dos seus habitats naturais, acarretando dentre outras, elevadas perdas de biodiversidade e um aumento sem precedentes da erosão dos solos e o conseqüente assoreamento de mananciais. Na conformação do Bioma Cerrado foram consideradas as seguintes tipologias, com as respectivas formações remanescentes: Savana ocupando expressivas áreas no Norte, no Estado do Tocantins, no Nordeste nos Estados do Maranhão, Piauí e Bahia, no Centro-Oeste nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, no Sudeste em Minas Gerais e São Paulo, e no Sul uma pequena área no nordeste do Paraná; Savana Estépica em pequenas ocorrências no oeste da Bahia; Floresta Estacional Semidecidual, no Maranhão, no Piauí, no oeste da Bahia, em pequenas ocorrências no norte, centro e sul de Minas, no norte e sul de Goiás e em pequenas disjunções em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; Floresta Estacional Decidual ocorrendo em expressivas áreas desde o Piauí até o norte de Minas Gerais atravessando o oeste da Bahia, e no nordeste e centro de Goiás; Formações Pioneiras representadas pelos mangues e restingas de parte do litoral do Piauí e Maranhão, incluindo os Lençóis Maranhenses; Refúgio Vegetacional na porção central de Minas Gerais. E as seguintes Áreas de Tensão ecológica: Contato Floresta Estacional/Formações Pioneiras (NP), Contato Savana/Floresta Estacional (SN), Contato Savana/Savana Estépica (ST), Contato Savana Estépica/Floresta Estacional (TN) e Contato Savana/Savana Estépica/Floresta Estacional (STN).

## **Bioma Pantanal**

O Bioma Pantanal está localizado na Bacia do Alto Rio Paraguai, na Região Centro-Oeste, abrangendo parte dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Os seus limites coincidem com os da unidade geomorfológica denominada Planície do Pantanal, mais conhecida pelo nome de Pantanal Mato-Grossense. Essa planície, cujas origens estão relacionadas a movimentos de compensação ocorridos na época do soerguimento da Cordilheira dos Andes, representa a parte mais rebaixada e mais plana da bacia hidrográfica e constitui-se na maior superfície inundável interiorana do mundo. Exceto por uma pequena faixa que adentra o Paraguai e a Bolívia, o Bioma

Pantanal está restrito ao território brasileiro, entre os Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. As inundações que anualmente ocorrem nessa planície, por atingirem grande extensão, serem de longa duração e por imprimirem modificações de vulto no meio físico, na vida silvestre e no cotidiano das populações locais, constituem o fator determinante da existência de um macroecossistema classificável como bioma.

A Planície do Pantanal está posicionada em um nível de altitude entre 80 e 150 m e seus solos são predominantemente pouco permeáveis; apresenta declividade quase nula e possui apenas um vertedouro, a calha do Rio Paraguai no seu prolongamento para a confluência com o Rio Paraná. Essas características físicas fazem com que, a cada ano, após alguns meses de chuvas, a Planície do Pantanal se transforme em uma imensa área alagada, com grande parte dos biótopos terrestres passando para biótopos aquáticos, situação que só começa a se reverter a partir do início do outono.

O período de inundação é também uma fase de exposição das particularidades do relevo que fazem com que a Planície do Pantanal não se apresente totalmente uniforme, mas como um verdadeiro mosaico de paisagens, que se expressam por feições regionalmente conhecidas como baías, cordilheiras, vazantes e coxos. Além disso, a Planície do Pantanal apresenta outras diferenciações que possibilitam a identificação de diversos "pantanais" no seu interior, relacionados com a frequência, a altura e a duração das inundações nos diferentes setores da sua área de abrangência.

As formações da Savana constituem a fitofisionomia predominante do Bioma Pantanal que abriga também formações vegetacionais da Savana Estépica, além de pequenas áreas de Floresta Estacional Semidecidual e Decidual que se interpenetram e se misturam com a vegetação da Savana e com comunidades de espécies pioneiras de distribuição generalizada.

O Bioma Pantanal reúne representantes de quase toda a fauna brasileira nos seus ecossistemas e, durante o período de inundação, parte desta fauna se desloca para as áreas altas circunjacentes, principalmente os mamíferos e aves, ou se refugia nas áreas não alagadas, de onde só retornam quando as águas baixam. O esvaziamento das superfícies inundáveis representa o início do processo de retomada desses espaços por plantas e animais, estes por vezes em grandes bandos em busca dos recursos proporcionados pela elevação das águas.

A base da economia do Bioma Pantanal é a pecuária de corte extensiva, sendo que a indústria do turismo, que durante muito tempo foi alimentada basicamente pelos adeptos da pesca fluvial, sofreu grande incremento nas três últimas décadas e hoje já se constitui na segunda maior fonte de renda da região. Neste mesmo período, as superfícies que circundam o Pantanal tiveram grande parte da cobertura vegetal original substituída por lavouras e pastagens, em um processo que tende a se acelerar e que já está repercutindo na planície, principalmente pelo assoreamento dos rios e das superfícies mais rebaixadas. Além disto, a região passou a ter os seus recursos minerais (ouro, diamante, ferro, manganês) explorados com maior intensidade, geralmente com poucos cuidados em relação à conservação ambiental. Dentre todas as ameaças, a mais preocupante, em termos da conservação dos ecossistemas do Bioma Pantanal, é a proposta de implantação da Hidrovia Paraná-Paraguai, que pretende tornar estes rios permanentemente navegáveis, interligando por via fluvial Brasil, Argentina, Paraguai e Bolívia.

Para a delimitação do Bioma Pantanal levou-se em consideração os limites da Depressão Pantaneira combinados com os limites considerados pela Convenção de Ramsar, realizada em 1971, sempre que possível, ajustados às seguintes tipologias vegetacionais identificadas no Mapa de Vegetação do Brasil, com as respectivas formações remanescentes: a Savana sendo a tipologia dominante, seguida da Savana Estépica, com a ocorrência esparsa de Floresta Estacional Decidual e Semidecidual. E mais a ocorrência das seguintes Áreas de Tensão Ecológica: Contato Savana/Floresta Estacional (SN), Contato Savana/Savana Estépica (ST) e Contato Savana Estépica / Floresta Estacional (TN).

## Bioma Pampa

Abrange a metade meridional do Estado do Rio Grande do Sul e constitui a porção brasileira dos Pampas Sul-Americanos que se estendem pelos territórios do Uruguai e da Argentina, e são classificados como Estepe no sistema fitogeográfico internacional. É caracterizado por clima chuvoso, sem período seco sistemático, mas marcado pela frequência de frentes polares e temperaturas negativas no período de inverno, que produzem uma estacionalidade fisiológica vegetal típica de clima frio seco, evidenciando intenso processo de evapotranspiração, principalmente no Planalto da Campanha. Compreende um conjunto ambiental de diferentes litologias e solos, recobertos por fitofisionomias campestres, com tipologia vegetal dominante herbáceo/arbustiva, recobrendo as superfícies de relevo aplainado e suave ondulado. As formações florestais, pouco expressivas neste bioma, restringem-se à vertente leste do Planalto Sul-Rio-Grandense e às margens dos principais rios e afluentes da Depressão Central. As paisagens campestres do Bioma Pampa são naturalmente invadidas por contingentes arbóreos representantes das Florestas Estacional Decidual e Ombrófila Densa, notadamente nas partes norte e leste, caracterizando um processo de substituição natural das Estepes por formações florestais, em função da mudança climática de frio/seco para quente/úmido no atual período interglacial.

O Bioma Pampa, que se delimita apenas com o Bioma Mata Atlântica, é formado por quatro conjuntos principais de fitofisionomias campestres naturais: Planalto da Campanha, Depressão Central, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira. No primeiro predomina o relevo suave ondulado originário do derrame basáltico com cobertura vegetal gramíneo-lenhosa estépica, podendo esta ser considerada como a área *core* do bioma no Brasil. De um modo geral o Planalto da Campanha é usado como pastagem natural e/ou manejada, mas possui, também, atividades agrícolas, principalmente o cultivo de arroz nas esparsas planícies aluviais. Apresenta disjunções de Savana Estépica na foz do Rio Quaraí no extremo sudoeste do Rio Grande do Sul.

A Depressão Central compreende, sobretudo, terrenos sedimentares, formando uma faixa semicircular sinuosa desde Porto Alegre em direção ao oeste e ao centro sul do estado, isolando o Planalto Sul-Rio-Grandense na porção sudeste. Essa área é caracterizada por um campo arbustivo-herbáceo, associado a florestas de galeria degradadas que, em geral, são compostas por espécies arbóreas decíduais. Apresenta uma maior disponibilidade de umidade, motivada pela maior regularidade pluviométrica e/ou pela maior concentração de drenagem e depressões do terreno. Associadas à densa rede de drenagem, existem extensas planícies sedimentares aluviais nas quais as formações pioneiras e as florestas de galeria foram substituídas por culturas e pastagens.

O Planalto Sul-Rio-Grandense compreende o bloco Pré-Cambriano isolado entre a Planície Marino-Lacunar e a Depressão Central, que alcança altitudes superiores a 300/400 m. Seus terrenos são mais altos, no contexto regional, e recebem um volume maior de chuvas, devido à influência marinha. Em razão disso, a cobertura vegetal natural é mais complexa, compondo-se de Estepe Arbórea Aberta, Parque e Gramíneo-Lenhosa, com marcante presença de formações florestais estacionais semidecíduas, especialmente na face oriental próxima à Lagoa dos Patos. De modo geral, predominam pastagens naturais ou manejadas.

A Planície Costeira compreende terrenos sedimentares de origem tanto fluvial quanto marinha, ocupando a faixa oriental do Estado do Rio Grande do Sul desde a fronteira com o Uruguai até a divisa com Santa Catarina. São áreas aplainadas ou deprimidas, com solos em geral, arenosos (distróficos ou álicos) ou hidromórficos. São revestidas, principalmente, por formações pioneiras arbustivo-herbáceas, típicas de complexo lagunar onde se destacam as Lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira. De modo mais esparso, observam-se formações florestais, especialmente aquelas das terras baixas e aluviais, típicas da Floresta Ombrófila Densa. O uso da terra que prevalece é a pastagem natural associada à rizicultura.

Observa-se que em toda a área de abrangência do Bioma Pampa, a atividade humana propiciou uma significativa homogeneização da cobertura vegetal, tanto nas áreas de Estepe, quanto nas áreas de Formações Pioneiras (fluviais e lacustres), com uma acentuada diminuição das espécies lenhosas arbustivas em benefício daquelas dotadas de rizomas.

Na conformação do Bioma Pampa foram consideradas as seguintes tipologias, com as respectivas formações remanescentes: Estepe como tipologia predominante, Savana Estépica em uma pequena ocorrência no extremo oeste do Rio Grande do Sul, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual no centro e leste do estado, as Formações Pioneiras compostas pelos banhados e restingas, e o Contato Estepe/Floresta Estacional (EN), o único que ocorre neste bioma.

## Considerações gerais

O tema bioma reflete a preocupação com o conhecimento da biodiversidade e a conservação da biota no Brasil, demonstrada pelo aumento considerável na literatura de referências sobre os biomas brasileiros, ocorrido nos últimos 10 anos. Por outro lado, inúmeras iniciativas voltadas para a indicação de áreas prioritárias para conservação ocorreram neste período, tendo como temática os biomas enfocados regionalmente. Ao mesmo tempo, o Ministério do Meio Ambiente tem atuado por meio de políticas que visam à conservação e utilização sustentável da diversidade biológica, evitando a destruição dos habitats naturais da biota.

Em 2003, a demanda por uma representação cartográfica dos principais biomas reconhecidos no território brasileiro resultou em uma aproximação entre o Ministério do Meio Ambiente e o IBGE visando à produção do Mapa de Biomas do Brasil. Para a consolidação deste mapa tornou-se necessário estabelecer um entendimento amplo do conceito de bioma, assim como as possíveis correlações existentes entre os biomas brasileiros e os conceitos fitogeográficos que definem o Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:5 000 000, versão 2004, que constitui o embasamento técnico operacional do

presente *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação*, que procura dar sentido aos grandes conjuntos bióticos.

Ressalta-se que a relevância do *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação* está direcionada para vários aspectos práticos, dentre os quais podem ser destacados o de constituir uma base sistematizada e uniforme de informações, como referência, entre outras, para: o estabelecimento de políticas públicas diferenciadas para cada bioma; o acompanhamento, pela sociedade, das ações a serem implementadas; e a análise de cenários e tendências em cada um destes conjuntos. Por outro lado, ao manter como informação de fundo as tipologias de vegetação originais, o mapa demonstra que, na composição dos diversos biomas representados, estão incluídos outros ecossistemas complementares a tipologia vegetal dominante definidora de cada bioma, e como tal, demandam tratamento especial. Dentre eles estão as áreas de transição, os refúgios vegetacionais, os ecossistemas costeiros, a Campinarana e as pequenas disjunções.

A consideração de primeira aproximação conferida ao mapa explicita o reconhecimento da existência de pontos que necessitam ser melhor estudados, um processo a ser complementado à luz de conhecimentos mais precisos sobre a flora e a fauna do País. Neste caso, entre outros, estão incluídas as Florestas Estacionais Deciduais situadas entre o Bioma Cerrado e o Bioma Caatinga (oeste da Bahia), que nesta primeira aproximação ficaram incluídas no primeiro.

Uma última questão a ser considerada é a demanda da inclusão dos biomas marinhos nas próximas versões do mapa, completando assim a representação de todos os biomas do território brasileiro. E, também, a introdução de destaques para importantes ecossistemas incluídos em cada bioma, como por exemplo as inúmeras áreas alagáveis que constituem “pantanais” em tamanho menor. Isto posto, a partir desta primeira aproximação considera-se iniciado o processo de aperfeiçoamento do Mapa de Biomas do Brasil, acolhendo-se críticas, sugestões e demais manifestações, por parte da comunidade usuária, que venham contribuir para o aperfeiçoamento das próximas versões deste mapa.

# Equipe técnica

## **Diretoria de Geociências**

### **Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**

Luciana Mara Temponi de Oliveira

### **Coordenação Técnica da Publicação**

Luciana Mara Temponi de Oliveira

### **Revisão Final do Texto**

Leonardo Barbosa Gomes

Rosângela Garrido Machado Botelho

### **Equipe**

Alda Monteiro Barbosa

Ana Clara Alencar Lambert

André Correia de Almeida

Bruno Elton Carneiro Santiago

Daniel Ramos Pontoni

Edgard da Costa Freire

Fábio Corrêa Didoné

Glailson Barreto Silva

Júlio Jorge Gonçalves da Costa

Joana D'Arc do Carmo Arouck Ferreira

Liane Barreto Alves Pinheiro

Luciana Mara Temponi de Oliveira

Lucy Mary Soares Souza

Luis Henrique Rocha Guimarães

Luiz Alberto Dambrós

Manoel Messias Santos

Manuela Mendonça de Alvarenga

Maria Denise Ribeiro Bacelar

Maria Luísa da Fonseca Pimenta  
Mário Ivan Cardoso de Lima  
Marta Minussi Franco  
Maurício Zacharias Moreira  
Otto Marques dos Santos Neves  
Pedro Edson Leal Bezerra  
Rosângela Garrido Machado Botelho  
Sálua Cristina Saldanha Cezar Guimaraes da Silva  
Sidney Geraldo Silveira Velloso  
Sidney Ribeiro Gonzalez  
Therence Paoliello de Sarti

## **Projeto Editorial**

### **Centro de Documentação e Disseminação de Informações**

#### **Coordenação de Produção**

Marisa Sigolo Barcelos

#### **Gerência de Editoração**

##### **Estruturação textual**

Fernanda Jardim  
Leonardo Martins  
Marisa Sigolo

##### **Diagramação tabular e de gráficos**

Mônica Cinelli Ribeiro  
Solange Maria Mello de Oliveira

##### **Diagramação textual**

Mônica Cinelli Ribeiro

##### **Programação visual**

Fernanda Jardim  
Luiz Carlos Chagas Teixeira  
Marisa Sigolo

#### **Gerência de Documentação**

##### **Pesquisa e normalização documental**

Ana Raquel Gomes da Silva  
Fabiana do Nascimento Cortes Muniz (Estagiária)  
Juliana da Silva Gomes  
Lioara Mandoju  
Nádia Bernuci dos Santos

##### **Normalização textual e padronização de glossários**

Ana Raquel Gomes da Silva

##### **Elaboração de quartas capas**

Ana Raquel Gomes da Silva

#### **Gerência de Gráfica**

Ednalva Maia do Monte  
Newton Malta de Souza Marques

##### **Impressão e acabamento**

Helvio Rodrigues Soares Filho

## Série Relatórios Metodológicos

ISSN 0101-2843

Números divulgados

- volume 1 Metodologia da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios na Década de 70  
ISBN 85-240-0005-8, 1981
- volume 2 Metodologia da Pesquisa Mensal de Emprego 1980  
ISBN 85-240-0129-1, 1983
- volume 3 Metodologia das Pesquisas Agropecuárias Anuais - 1981: Produção Agrícola Municipal, Produção da Pecuária Municipal, Produção Extrativa Vegetal, Silvicultura  
ISBN 85-240-0132-1, 1983
- volume 4 Metodologia do Censo Demográfico de 1980  
ISBN 85-240-0131-3, 1983
- volume 5 Metodologia do Censo Agropecuário de 1980  
ISBN 85-240-0229-8, 1985
- volume 6 Pesquisas Agropecuárias, 2ª edição  
ISBN 85-240-3069-0, 2002
- volume 7 Matriz de Insumo-Produto: Brasil, 1980  
ISBN 85-240-0307-3, 1989
- volume 8 Sistema de Contas Nacionais Consolidadas: Brasil  
ISBN 85-240-0319-7, 1990
- volume 9 Produto Interno Bruto: Brasil  
ISBN 85-240-0325-1, 1989
- volume 10 Pesquisa de Orçamentos Familiares, ISBN 85-240-0361-8
  - v.1 - Obtenção das Informações em Campo, ISBN 85-240-0359-6, 1990
  - v.2 - Tratamentos das Informações, ISBN 85-240-0358-8, 1991
  - v.3 - Aspectos de Amostragem, ISBN 85-240-0360-X, 1991
- volume 11 Indicadores Conjunturais da Indústria: Produção, Emprego e Salário, 2ª edição,  
ISBN 85-240-0555-6, 1996
- volume 12 Pesquisa Anual de Comércio - PAC, 2ª edição  
ISBN 85-240-0720-6, 2000
- volume 13 Pesquisa Anual do Transporte Rodoviário - PATR  
ISBN 85-240-0405-3, 1991
- volume 14 Sistema Nacional de Preços ao Consumidor: Métodos de Cálculo, 7ª edição  
ISBN 978-85-240-4300-0, 2013
- volume 15 Pesquisa Mensal de Comércio - PMC, 4ª edição  
ISBN 978-85-240-4321-5, 2015
- volume 16 Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor: Ajustamento Sazonal  
ISBN 85-240-0625-0, 1996

- volume 17 Pesquisa Industrial Anual e Pesquisa Anual da Indústria da Construção: PIA e PAIC  
ISBN 85-240-0636-6, 1997
- volume 18 Matriz de Insumo-Produto  
ISBN 85-240-0654-4, 1997
- volume 19 Produto Interno Bruto Trimestral  
ISBN 85-240-0754-0, 1999
- volume 20 Regionalização das Transações do Setor Público  
ISBN 85-240-0757-7, 2000
- volume 21 Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor: Estruturas de Ponderação a partir da Pesquisa de Orçamentos Familiares 1995-1996, ISBN 85-240-0766-4  
v.1 - Metodologia, ISBN 85-240-0765-6, 2000  
v.2 - Estruturas de Ponderação, Pesos Regionais e Tradutor, ISBN 85-240-0764-8, 2000
- volume 22 Estimativas da População do Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios  
ISBN 85-240-3070-4, 2002
- volume 23 Pesquisa Mensal de Emprego, 2ª edição  
ISBN 978-85-240-3978-2, 2007
- volume 24 Sistema de Contas Nacionais: Brasil: Ano de referência 2010, 3ª edição  
ISBN 978-85-240-4388-8, 2016
- volume 25 Metodologia do Censo Demográfico 2000  
ISBN 85-240-3700-8, 2003
- volume 26 Pesquisa Industrial Anual - Empresa  
ISBN 85-240-3729-6, 2004
- volume 27 Indicadores Conjunturais da Indústria: Emprego e Salário  
ISBN 85-240-3731-8, 2004
- volume 28 Contas Nacionais Trimestrais: Ano de referência 2010, 3ª edição  
ISBN 978-85-240-4380-2, 2016
- volume 29 Produto Interno Bruto dos Municípios: Ano de referência 2010, 3ª edição  
ISBN 978-85-240-4385-7, 2016
- volume 30 Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica  
ISBN 85-240-3762-8, 2004
- volume 31 Indicadores Conjunturais da Indústria: Produção  
ISBN 978-85-240-4356-7, 2015
- volume 32 Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor: Metodologia de Cálculo dos Itens Sazonais Alimentícios  
ISBN 85-240-3821-7, 2005
- volume 33 Pesquisa Anual de Serviços  
ISBN 85-240-3819-5, 2005
- volume 34 Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor: Estruturas de ponderação a partir da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003  
ISBN 85-240-3841-1, 2005

- volume 35 Economia Informal Urbana  
ISBN 85-240-3856-X, 2006
- volume 36 Pesquisa Anual da Indústria da Construção  
ISBN 978-85-240-3966-9, 2007
- volume 37 Contas Regionais do Brasil, 2ª edição  
ISBN 978-85-240-4391-8, 2016
- volume 38 Índice de Preços ao Produtor: Indústrias de transformação  
ISBN 978-85-240-4210-2, 2011
- volume 39 Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor: Estruturas de ponderação a partir da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009, 2ª edição  
ISBN 978-240-4317-8, 2014
- volume 40 Projeções da População: Brasil e Unidades da Federação, 2013
- volume 41 Metodologia do Censo Demográfico 2010, 2ª edição  
ISBN 978-85-240-4362-8, 2016
- volume 42 Pesquisa Mensal de Serviços  
ISBN 978-85-240-4341-3, 2015
- volume 43 Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: Métodos de cálculo  
ISBN 978-85-240-4408-3
- volume 44 Áreas Urbanizadas do Brasil 2015  
ISBN 978-85-240-4422-9
- volume 45 Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000  
ISBN 978-85-240-4510-3

Se o assunto é **Brasil**,  
procure o **IBGE**.



/ibgecomunica



/ibgeoficial



/ibgeoficial



/ibgeoficial

**www.ibge.gov.br 0800 721 8181**

# BIOMAS E SISTEMA COSTEIRO-MARINHO DO BRASIL

COMPATÍVEL COM A ESCALA 1:250 000

O mapa *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000* contempla aperfeiçoamentos na representação dos limites e incorpora atualizações e avanços conceituais e tecnológicos, com destaque para o aumento da resolução, tanto espacial quanto espectral e temporal, das imagens orbitais. Ele busca, assim, atender as expectativas de diferentes setores da sociedade interessados em um mapeamento mais detalhado que o oferecido no *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação*, divulgado, em 2004, na escala 1:5.000 000, em cooperação com o Ministério do Meio Ambiente.

Com o lançamento deste relatório metodológico, o IBGE tem a satisfação de apresentar as bases teórico-conceituais e os referenciais metodológicos que fundamentaram e nortearam a elaboração da presente versão do Mapa, bem como os procedimentos específicos, justificativas e tomadas de decisão atinentes ao desenvolvimento do traçado de cada um dos limites entre os seis biomas existentes – Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa, Pantanal – e o ambiente recém-introduzido: o Sistema Costeiro-Marinho.

O relatório, vastamente ilustrado com dados e fotos das expedições de campo realizadas em áreas limítrofes dos seis biomas, reúne informações fundamentais sobre a metodologia utilizada na representação cartográfica dos ambientes considerados. As bases teóricas, os critérios técnicos e as diretrizes metodológicas para sua delimitação, levadas à discussão previamente com a comunidade científica externa, são apresentados e especificados para cada um desses grandes conjuntos da Natureza.

A publicação também está disponível no portal do IBGE na Internet, onde pode ser consultado o respectivo Mapa.

