

Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil compatível com a escala 1:250 000

Notas metodológicas n. 01/2025

Alterações nos limites dos Biomas

Primeira revisão

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministra do Planejamento e Orçamento

Simone Nassar Tebet

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

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor-Executivo

Flávia Vinhaes Santos

ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas

Gustavo Junger da Silva

Diretoria de Geociências

Maria do Carmo Dias Bueno

Diretoria de Tecnologia da Informação

Marcos Vinícius Ferreira Mazoni

Centro de Documentação e Disseminação de Informações

José Daniel Castro da Silva

Escola Nacional de Ciências Estatísticas

Jorge Abrahão de Castro

UNIDADE RESPONSÁVEL

Diretoria de Geociências

Coordenação de Meio Ambiente

Maria Luisa da Fonseca Pimenta

Ministério do Planejamento e Orçamento
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências
Coordenação de Meio Ambiente

Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil compatível com a escala 1:250 000

Notas metodológicas n. 01/2025

Alterações nos limites dos Biomass

Primeira revisão

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

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

ISBN: 978-85-240-4688-9

© IBGE. 2025

Sumário

Apresentação	4
Introdução	5
Base conceitual e referencial metodológico	7
Materiais e métodos	16
Localização e caracterização das áreas verificadas	19
Expedições de campo	20
Expedição 1	20
Expedição 2	27
Expedição 3	38
Expedição 4	43
Expedição 5	50
Relação entre florística e ambiente vegetacional	59
Resultados	61
Alterações nos limites	61
Mapa dos Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, compatível com a escala 1:250 000	62
Considerações	64
Referências	65
Apêndice	68
Anexo	88
Glossário	90

Apresentação

A delimitação e o conhecimento detalhado do Território Nacional constituem missão fundamental do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), alicerçada em excelência técnica e compromisso com a qualidade da informação geocientífica.

É no cumprimento dessa missão que temos a satisfação de apresentar esta publicação, que consolida os procedimentos, critérios e fundamentos técnicos que nortearam a revisão do limite entre os Biomas Mata Atlântica e Cerrado, em escala 1:250 000. Este trabalho é resultado de um esforço contínuo de pesquisa, análise e integração de informações geoespaciais, refletindo os avanços conceituais, metodológicos e tecnológicos que buscam oferecer à sociedade dados de referência atualizados e consistentes.

Aqui, são apresentadas as bases que guiaram este mapeamento, desde as expedições de campo em áreas específicas e limítrofes – ricamente documentadas com dados e imagens – até a discussão integrada de critérios com especialistas e instituições parceiras. O objetivo é tornar transparente e acessível a metodologia que fundamenta a representação cartográfica destes importantes domínios naturais.

Ao detalhar este processo, o IBGE reafirma seu compromisso com a transparência e com a oferta de insumos robustos para o planejamento territorial, a gestão ambiental e para o amplo debate sobre a conservação e o uso sustentável dos biomas brasileiros. Convidamos todos(as) – gestores(as), pesquisadores(as) e cidadãos(ãs) – a conhecerem e utilizarem estas informações, que representam um passo significativo no contínuo aprimoramento do conhecimento sobre a diversidade e a riqueza do nosso território.

Maria do Carmo Dias Bueno
Diretora de Geociências

Introdução

Em outubro de 2019 foi publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE o produto *Biomassas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000* (IBGE, 2019). A publicação é composta por mapa, respectivo relatório metodológico e arquivos vetoriais. O relatório apresenta as bases teórico-conceituais, os referenciais metodológicos e os procedimentos específicos, para a definição do traçado de cada um dos limites entre os seis biomas existentes – Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa, Pantanal – e o Sistema Costeiro-Marinho.

Após esse lançamento, 20 vezes mais detalhado que a publicação de 2004 (*Biomassas do Brasil*, primeira aproximação, escala 1:5 000 000), iniciou-se o processo de aperfeiçoamento do Mapa de Biomassas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, buscando atender sugestões, contribuições e demais manifestações, por parte de usuários, devido a levantamentos em maiores escalas cartográficas realizados por órgãos de governo, instituições de ensino e pesquisa, bem como pelo setor privado.

Assim, em 2025, o IBGE, assumindo o compromisso de atualização sistemática de seus produtos cartográficos, tendo em vista a incorporação de novos conhecimentos, dá continuidade ao aperfeiçoamento do produto com a primeira revisão, sendo essa direcionada a trechos do limite entre o Bioma Mata Atlântica e o Bioma Cerrado. Considerando tudo isso, apresentam-se na presente publicação alterações em locais específicos.

Para essa revisão foram realizadas cinco expedições de campo e, ao longo do processo de verificação, técnicos especializados em temas ambientais ativeram-se, em gabinete, à revisão bibliográfica e às discussões necessárias à elucidação de dúvidas remanescentes. Relatórios das alterações foram elaborados pela equipe multidisciplinar interna da Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais da Coordenação de Meio Ambiente da Diretoria de Geociências do IBGE. Obteve-se, então, a atualização do limite dos Biomassas: compatível com a escala 1:250 000, fruto de processos de investigação, revisão bibliográfica, contribuições a partir de contatos interinstitucionais, e verificação e consolidação por meio de expedições de campo, apresentados nesta publicação.

A presente publicação traz, então, as justificativas e considerações das alterações no limite entre aqueles Biomassas, as observações e informações das expedições de campo e ilustrações relevantes. As áreas foco desta revisão abrangem parte dos Estados de São Paulo e de Minas Gerais, nas regiões conhecidas como: Nordeste Paulista, Triângulo Mineiro e a região da Serra do Espinhaço; os trechos percorreram municípios como: Sacramento (MG), Uberaba (MG), Fronteira (MG), Planura (MG), São Sebastião do Paraíso (MG), Franca (SP), Barretos (SP), São José do Rio Preto (SP), Ribeirão Preto (SP), Piracicaba (SP), Mococa (SP), Votuporanga (SP), Diamantina (MG), Conceição do Mato Dentro (MG), Belo Horizonte (MG), Florestal (MG), Juatuba (MG), entre outras.

Agradecimentos especiais

O IBGE agradece a todos e todas que participaram direta ou indiretamente das alterações nos limites dos Biomassas, primeira revisão, em especial a:

Evandro Machado, Fabiane Costa e Anne Gonzaga (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM); Gustavo Bediaga De Oliveira, Junio Augusto Dos Santos Silva, Nino Antonio Camini e Rafael Macedo Chaves (IBAMA, MMA); Henri Dubois Collet (Parque Estadual da Serra do Rola-Moça/MG); Henrique Sant'Ana Pereira (Parque Estadual de Vassununga/SP); Lilian Aline Machado e Ana Caroline Damasceno Souza de Sá (consultoras UNFPA, 2024/2025); Lucas Aguiar Carrara de Melo e Luciene Carrara Paula Faria (Reserva Particular do Patrimônio Natural Aves Gerais, MG); Luiz Fernando Guedes Pinto (SOS Mata Atlântica); Marcelo Freire Moro (Universidade Federal do Ceará - UFC); Marcos César Estretoza (Estação Experimental de Mogi-Guaçu/SP); Marcos Reis Rosa (Coordenador Técnico-MapBiomias / Diretor da ArcPlan); Natalia Ivanauskas, Ciro Koiti Matsukuma e Mônica Pavão (Instituto de Pesquisas Ambientais - IPA-SP); Renato Ramos da Silva (Instituto Tecnológico Vale - ITV); Romina Belloni da Silva e Edward Elias Junior do ICMBio - MMA (Parque Nacional da Serra do Cipó e APA Morro da Pedreira); Silvana Kampel (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE); Simone Nunes Fonseca, Tathiana Chaves de Souza, Jaqueline Sayonara Vieira, Marcio Lucca e Daniel Rios De Magalhaes Borges (ICMBio – MMA, Parna Sempre-Vivas) e Thomaz Corrêa e Castro da Costa (EMBRAPA, Sete Lagoas-MG).

Base conceitual e referencial metodológico

Segundo o IBGE, até 2019, os biomas eram majoritariamente delimitados em função dos traçados das feições do mapeamento oficial de Vegetação do País (IBGE, 2023). A distinção entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado seguia, de maneira geral, os seguintes critérios: a) feições cartográficas de vegetação savânica, delimitavam o Cerrado; e b) vegetação florestal definia o Bioma Mata Atlântica. No caso dos Contatos (feições contendo os dois tipos de vegetação), a atribuição ao Cerrado ou à Mata Atlântica ocorria de acordo com a dominância fitofisionômica contida no mapeamento da vegetação brasileira. Quando o Contato ocorria em áreas alteradas antropicamente, fazia-se necessária uma pesquisa em outras fontes (dados e mapas históricos) para a atribuição a um ou outro Bioma.

Na presente publicação, os procedimentos de delimitação dos Biomas foram modificados, considerando a complexidade deste tipo de mapeamento. Os principais pressupostos para essa mudança metodológica foram os seguintes:

- 1) as espécies vegetais retratam os tipos de vegetação e a sua distribuição está associada aos fatores ambientais abióticos;
- 2) a vegetação é a resultante da interação de outros elementos da natureza, como clima, geologia, geomorfologia e pedologia;
- 3) a visão integrada dos meios físico, biótico e antrópico permite inferir com maior fidedignidade o Bioma predominante, principalmente em regiões com pouco ou nenhum remanescente de vegetação.

Assim, para esta revisão de partes do limite dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, utilizou-se a integração do conhecimento de especialistas, tanto em campo, quanto no uso das bases temáticas disponíveis.

Destaca-se que o conceito de biomas permanece o mesmo daquele utilizado no Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação (IBGE, 2004) e de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, apresentado em IBGE (2019):

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.

As diretrizes para a delimitação dos biomas também permaneceram inalteradas, são elas: a) será tomado como referência o Mapa de Vegetação do Brasil, escala 1:250 000 do IBGE; b) 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; c) áreas indicativas de determinado bioma, quando ocorrerem separadas do corpo principal deste, são consideradas como disjunções de vegetação inseridas em outro bioma, ao qual serão incorporadas; d) cada área de contato vegetacional será anexada a um dos biomas

confrontantes, tendo como critério a tipologia dominante; e) em função da escala do Mapa, os ambientes costeiros serão segmentados e anexados ao bioma adjacente mais próximo.

Geologia

O substrato geológico é um dos fatores fundamentais para o estabelecimento de diferentes tipos de vegetação. Este substrato é formado pelos mais diversos tipos de rocha (ígneas, metamórficas e sedimentares) e estruturas geológicas (fraturas, falhas e dobras).

Para se identificar as grandes áreas geológicas naturais, que possuem evolução específica (estratigráfica, magmática, tectônica e metamórfica), são reconhecidas as Províncias Estruturais (Almeida *et al.*, 1977). O IBGE (2019, 2020) identifica e individualiza as Províncias e Subprovíncias Estruturais por meio do reconhecimento dos diversos crátons, cinturões móveis e bacias sedimentares existentes no território brasileiro, no contexto da Plataforma Sul-Americana.

Na área de pesquisa deste trabalho encontram-se as províncias Paraná (uma bacia sedimentar), São Francisco (um cráton neoproterozoico) e Tocantins (um cinturão móvel neoproterozoico). Cada uma destas províncias contém subprovíncias com aspectos litoestruturais distintos.

O substrato geológico atua como uma base ou fonte para o estabelecimento de diferentes solos, através da pedogênese, e diferentes relevos, através dos processos erosivos e deposicionais. Cada província ou subprovíncia apresentará aspectos específicos de acordo com o contexto climático atual e passado. Assim, a mudança de uma subprovíncia, ou mesmo de uma formação rochosa, pode resultar em solos e tipos de relevo característicos, que conduzem ao estabelecimento de fitofisionomias específicas. Além disso, eventos erosivos e deposicionais podem deslocar sedimentos de uma área fonte para uma área de deposição, e esta poderá apresentar características geológicas da área fonte.

Geomorfologia

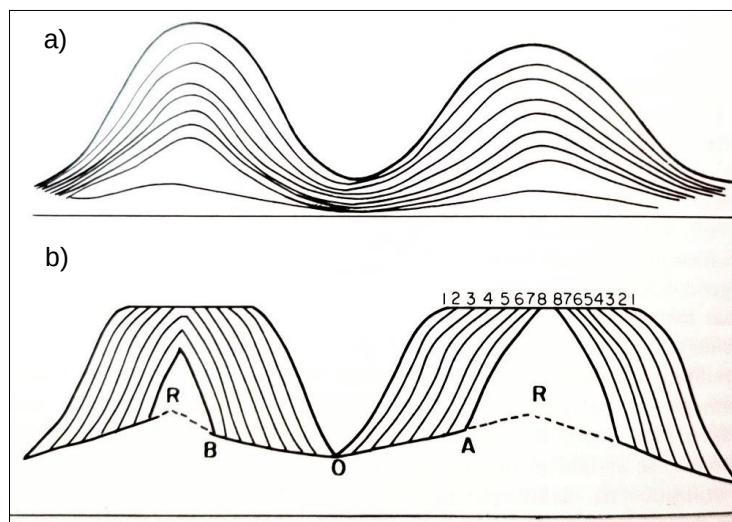
Tanto nas análises em gabinete quanto nas observações realizadas em campo, as relações do relevo com a vegetação (biomas e fitofisionomias) mostram elevada complexidade, sendo difícil verificar correspondências diretas, isto é, uma determinada fitofisionomia ou bioma correspondendo exatamente a uma determinada feição de relevo. Esta contextualização é importante, pois o modelo aqui proposto apresenta eventuais incompatibilidades no mundo real, mas, mesmo assim, acredita-se que há importantes tendências estabelecidas e contribuições para o entendimento da evolução do relevo e da vegetação nos trechos analisados.

Dito isto, a relação relevo e vegetação foi tratada fundamentalmente através de teorias importantes de evolução do relevo e dos processos geomorfológicos. Em primeiro lugar, os modelados de aplanamento (pediplanos e pedimentos) e de dissecação da área de estudo sugerem uma relação com períodos de resistasia e biostasia, respectivamente, conforme teoria de Erhart (1956) *apud* Penteado (1983). Segundo esta teoria, a biostasia corresponde a um período de equilíbrio bioclimático de condições úmidas, que favorece a pedogênese (intemperismo químico e produção de sedimentos), que, no território

brasileiro, corresponderia a um aumento da área de floresta. Já a resistasia está relacionada aos períodos semiáridos ou áridos e favorece a morfogênese (intemperismo físico), que estaria ligada à diminuição das áreas de florestas e expansão das savanas (cerrado).

Em segundo lugar, do ponto de vista estritamente geomorfológico, nota-se que a biostasia apresenta alguma correspondência com a visão de evolução do relevo de Davis (1899), na qual há um rebaixamento vertical do relevo, ao longo do tempo, até a formação de uma (teórica) peneplanície. Por outro lado, a resistasia possui compatibilidade com as teorias de Walter Penck que foram aprimoradas por King (1956), que indicam o processo de recuo paralelo das vertentes, relacionado aos climas semiárido e árido. A Figura 1 ilustra esses dois processos teóricos de evolução do relevo.

Figura 1: Diferentes teorias de evolução do relevo. a) evolução das vertentes, com dissecação vertical, segundo Davis (1899), levando à peneplanização. b) evolução segundo Walter Penck, aprimorada por King (1956), com recuo paralelo das vertentes, conduzindo à pediplanação.



Fonte: Adaptado de Christofolletti (1980).

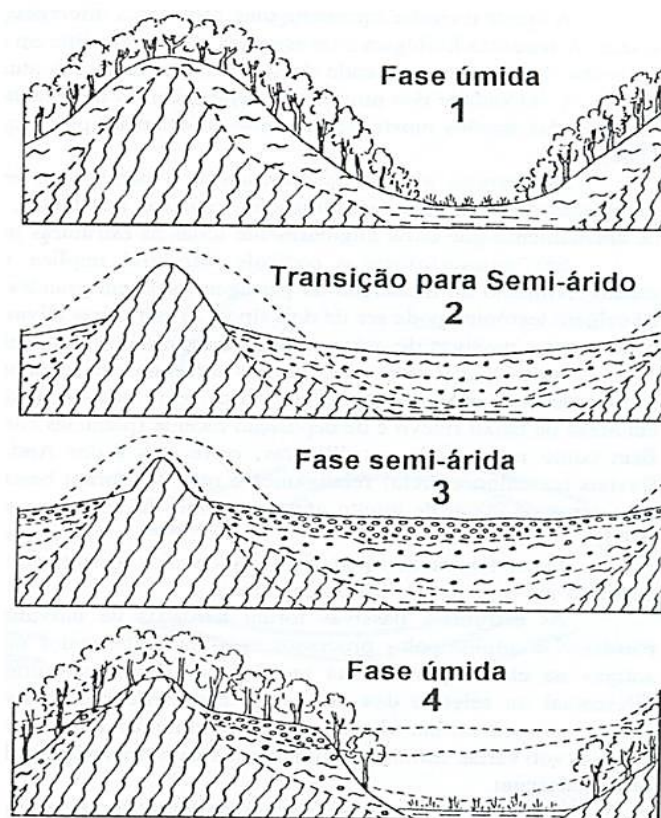
Outra importante premissa, para a compreensão da evolução do relevo das áreas analisadas, baseia-se nas reconhecidas flutuações climáticas cenozoicas, principalmente aquelas referentes ao período Quaternário. Sabe-se que o Quaternário, em áreas tropicais, é caracterizado por períodos glaciais, com rebaixamento do nível relativo do mar, correspondente ao clima semiárido (seco); e períodos interglaciais, com aumento do nível relativo do mar, que correspondem a um clima quente e úmido (Suguio, 2010).

Desta forma, o modelo de evolução apontado por Bigarella e Becker (1975) esquematiza a intercalação de períodos úmidos e semiáridos na paisagem brasileira, de caráter tropical (Figura 2).

Reconhecidos os pilares da evolução do relevo em ambiente tropical, tem-se posta a complexidade das feições geomorfológicas, solos e fitofisionomias. Desde o início do Cenozoico, algumas superfícies de aplanamento foram construídas, associadas a clima

semiárido (pediplanos), intercaladas por dissecação em intervalos úmidos, conforme o modelo da Figura 2.

Figura 2: Representação da evolução de relevo intercalando períodos úmidos e semiáridos no Membro Canhanduba. 1: modelado original dissecado desenvolvido em fase climática úmida. 2: período de transição para o semiárido. 3: aperfeiçoamento durante fase semiárida. 4: dissecação da superfície desenvolvida na fase anterior, em novo período úmido.



Fonte: Passos e Bigarella (1998) adaptado de Bigarella e Becker (1975).

As expedições de campo realizadas para a presente pesquisa nos estados de São Paulo e Minas Gerais (que serão posteriormente descritas na seção de Expedições de campo) mostraram diversas evidências de superfícies remanescentes destes antigos pediplanos. Estes, de provável idade paleogênica, são localizados nos topos aplanados de montanhas, morros e colinas. Segundo o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), estes topos são considerados Pediplanos Degradados Inumados (Pgi). São chamados de degradados em razão da forte dissecação que remodelou quase inteiramente esta superfície, enquanto o termo inumado se refere a uma cobertura deposicional deixada pelo processo de pedimentação. Assim, estas áreas pediplanadas estão associadas à expansão das savanas durante um período semiárido.

Por outro lado, as áreas mais dissecadas costumam estar relacionadas às fitofisionomias de floresta. Como dito anteriormente, trata-se de uma realidade complexa, não se esperando uma solução simples que correlacione linearmente classes de relevo e

vegetação. A associação de uma maior dissecação com área de floresta é apenas uma tendência observada e que possui embasamento teórico-conceitual.

É importante destacar que rupturas de relevo de destaque (escarpas erosivas, *cuestas* e ressaltos proeminentes), nas áreas transicionais entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, tendem a apresentar fitofisionomias de floresta e, em menor proporção, Contatos vegetacionais. Isto ocorre, muito provavelmente, em razão da umidade que esses ambientes declivosos apresentam, seja por efeitos de chuva orográfica ou presença predominante de rochas permeáveis, como os arenitos. Estas podem atuar como áreas de recarga de aquíferos, mas também de exfiltração de água. Ressalta-se que essas feições geomorfológicas tendem a não apresentar este padrão florestal quando se adentra à área *core* (núcleo) do bioma Cerrado, ou seja, em um contexto climático mais seco.

Entende-se que, ao longo do Quaternário, a porção interiorana do Brasil foi palco de avanços e recuos de ambientes florestais, em geral, mais ligados ao Bioma Mata Atlântica, e de ambientes savânicos, relacionados ao Bioma Cerrado. Segundo Ab'Saber (1977; 2003), o Bioma Cerrado, do ponto de vista paisagístico, é caracterizado por chapadões ou planaltos com interflúvios muito largos e vales simétricos, ausência de mamelonização (processos de convexização), baixa densidade de drenagem e drenagens perenes apenas nos cursos principais. Por outro lado, de acordo com o mesmo autor, o bioma Mata Atlântica estaria relacionado a um ambiente mais úmido, onde se constata o domínio de “mares de morros”, com intensa dissecação na forma de mamelonização.

Em síntese, as seguintes premissas e hipóteses apresentam-se como orientadoras na relação da Geomorfologia com as formações vegetacionais e biomas na área avaliada:

- Feições pedimentadas (pedimentos e pediplanos) são relacionadas a períodos secos e podem corresponder à expansão de fitofisionomias savânicas;
- Feições dissecadas, em geral com densidade de drenagem maior e topos convexos, são relacionadas a períodos mais úmidos, propícios à expansão das florestas;
- Em áreas de transição entre biomas, uma vez que a floresta alcança as rupturas de relevo (escarpas erosivas, *cuestas* e ressaltos), ela tende a manter-se ali, independente dos recuos e avanços observados em outras situações de relevo;
- Quanto mais em direção à área *core* do Bioma em questão, maior a probabilidade de se encontrar um ambiente savânico, no caso do Cerrado, e florestal, no caso da Mata Atlântica, independente de outras condicionantes relacionadas ao relevo.

Ao reconhecer as áreas *core* de cada um destes biomas, entende-se o quão complexa é a realidade das áreas aqui analisadas, por estarem situadas justamente numa transição entre biomas. Ademais, a escassez de fragmentos de vegetação impõe uma imensa dificuldade à delimitação fidedigna dos biomas, o que significa que qualquer estimativa estará sujeita a erros. Contudo, acredita-se que o reconhecimento da tendência aqui relatada, mesmo que não linear, proporciona um melhor entendimento entre aspectos climáticos, geológicos, pedológicos e vegetacionais, sob uma ótica da geomorfologia, propiciando delimitações de biomas mais próximas da realidade.

Pedologia

As plantas dependem da luz do sol, da água e dos nutrientes do solo para seu desenvolvimento. Quando a água e os nutrientes são limitados ocorrem efeitos específicos nos mecanismos adaptativos que as plantas utilizam para suprir as deficiências e, portanto, no tipo, diversidade e funcionamento da comunidade vegetal. Boa parte do fornecimento desses recursos para as plantas ocorre no solo. Nesse sentido, o potencial edáfico (relação solo-planta) é preponderante para o desenvolvimento vegetal, pois influencia diretamente a capacidade de retenção de água e a reserva e fornecimento de nutrientes.

O estabelecimento de um tipo de vegetação em um ambiente está intimamente relacionado ao potencial edáfico, ao clima e ao relevo. Os fatores edáficos são elementos do solo que influenciam diretamente no desenvolvimento e na capacidade de sustentar um tipo de vida vegetal. Os principais fatores essenciais para o entendimento da dinâmica dos solos e como eles podem interferir no meio ambiente são: composição, tipo de solo, pH, fertilidade, matéria orgânica, atração magnética, textura, estrutura, densidade do solo, capacidade de retenção de água, drenagem do solo e a profundidade.

A identificação da relação pedoclimática de grandes ambientes regionais é essencial para o entendimento do tipo de vegetação e biodiversidade ali estabelecida.

Nas áreas de transição entre tipos de vegetação, os chamados Contatos vegetacionais ou tensão ecológica, observados em trechos do limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, ocorre antropização há séculos. Esta, somada à falta de mapeamentos dos recursos naturais em escala detalhada, dificulta o estabelecimento de padrões da relação solo-vegetação.

Queiroz Neto (1982) concluiu que a vegetação de cerrado constitui uma lenta adaptação a condições de empobrecimento progressivo dos solos. Furley e Ratter (1988) estabeleceram que a maioria dos solos sob Cerrado são ácidos, com baixa capacidade de troca catiônica, alta saturação por alumínio e médio teor de matéria orgânica.

Oliveira e Santos (2004), embora tenham detectado solos férteis (saturação por bases maior que 50%) no Cerrado, verificaram que estes sempre apresentam pelo menos uma forte limitação física ao desenvolvimento da vegetação, concluindo que a pobreza química não é o único fator determinante. Solos com caráter ácrico e acriférico são comuns no Bioma Cerrado (Oliveira et al., 2017). Segundo esses autores, a maioria dos solos do Cerrado é distrófica e quando eutróficos apresentam fortes limitações ao desenvolvimento vegetal, sejam físicas ou ambientais.

Coelho *et al.* (2017) afirmam que nas áreas de tensão ecológica da Mata Atlântica-Cerrado em clima intermediário entre subúmido e úmido, os solos são, ao menos, parciais ou localmente responsáveis por sua ocorrência. No Bioma Mata Atlântica são esperados, mormente, solos bem desenvolvidos, profundos, com elevado grau de intemperismo pelas condições úmidas e quentes.

Diante do exposto, algumas ponderações podem ser feitas para contextualizar os fatores edáficos que se destacam nas áreas avaliadas para essa nota metodológica, a fim de subsidiar uma análise multidisciplinar que permita a melhor definição dos limites entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Na região que abrange desde o Noroeste Paulista e Triângulo Mineiro até o Centro-Sul do Estado de São Paulo (Região Imediata de São Carlos), no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná, destacam-se: solos altamente intemperizados com caráter ácrico; solos com elevados teores de ferro e argila (originados dos basaltos da Formação Serra Geral, Grupo São Bento); e solos de textura arenosa, média e até argilosa, derivados de rochas do Grupo Bauru.

Superfícies antigas com moderada a baixa declividade, elevada pluviosidade na estação chuvosa e elevada temperatura, de maneira geral, propiciam intensa lixiviação de nutrientes e perda de sílica. Essas condições resultam em solos altamente intemperizados, oxídicos, com baixa capacidade de retenção de cátions, muitas vezes com caráter ácrico ou com elevada acidez. Normalmente, esses são muito profundos e com boa drenagem, com forte microagregação, resultante da cimentação de óxidos de ferro nas argilas silicatadas, gerando nos solos argilosos um comportamento hídrico, semelhante ao de solos de textura média, com elevada porosidade total e baixa capacidade de retenção de água.

Nessas áreas, com manto de alteração e solos espessos e estresse hídrico, com escassez sazonal de água, é comum encontrar vegetação com sistemas radiculares profundos, permitindo que muitas plantas mantenham suas folhas mesmo durante a estação seca. Entretanto, não é possível afirmar que tanto a presença de caráter ácrico como a ausência dele sejam fatores determinantes para indicar o domínio de vegetação de Savana ou de Floresta, em áreas de Contato vegetacional. Destacam-se nessas áreas, de tensão ecológica, os Latossolos Vermelhos Ácricos, os Latossolos Vermelhos Acriférricos, os Latossolos Vermelho-Amarelos Ácricos e os Latossolos Amarelos Ácricos.

Os solos desenvolvidos a partir dos basaltos da Formação Serra Geral ocorrem em grande extensão da Bacia Sedimentar do Paraná e apresentam elevados teores de ferro e argila. Os teores de Fe_2O_3 , quando variam de 180 a 360 g kg^{-1} , caracterizam solos com caráter férrico, associado ao magnetismo do argilomineral maghemita, presente na fração argila, e magnetita na fração areia destes solos.

Este ambiente proporciona a pedogênese de solos argilosos a muito argilosos, com elevados teores de Fe_2O_3 , com destaque para os Latossolos Vermelhos Eutroférricos, Latossolos Vermelhos Distroférricos e Latossolos Vermelhos Acriférricos. Em relevos mais declivosos ocorrem, em menor proporção, os Nitossolos Vermelhos Eutroférricos e os Neossolos Litólicos.

Em função do tipo de agregação destes solos, a microporosidade pode favorecer a retenção de água em regiões mais chuvosas, enquanto, em regiões com estação seca definida, pode dificultar a disponibilidade de água para as plantas em função da força matricial.

No Norte e Nordeste Paulista e no Triângulo Mineiro, Latossolos Vermelhos Eutroférricos e os Distroférricos, quando associados à rede de drenagem dos rios Paranaíba e Grande, apresentam domínio da vegetação florestal (Coelho *et al.*, 2017).

No entanto, os solos desenvolvidos de rochas sedimentares arenoargilosas, do Grupo Bauru, estão situados em declives suave ondulado e ondulado e relevo de colinas amplas e médias (Coelho *et al.*, 2017), podendo apresentar textura arenosa, média e até argilosa. Predominam nesses ambientes: Argissolos Vermelhos Eutróficos de textura

arenosa/média e média; Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos de textura arenosa/média; Latossolos Vermelhos Distróficos de textura média; Argissolos Vermelhos Distróficos de textura arenosa/média e média/média-argilosa; e Neossolos Quartzarênicos Órticos de textura arenosa.

Resumindo, o potencial edáfico é um dos mais importantes componentes para condicionar a resposta da cobertura vegetal de uma área, porém não é o único fator determinante. Outros componentes importantes interagem com os solos, como o clima e o relevo, na determinação da cobertura vegetal.

Vegetação

A vegetação é a resultante da complexa interação entre os fatores abióticos (geologia, geomorfologia, pedologia e clima) e formas de uso da terra (Walter, 1986). A litologia e suas estruturas, as feições do relevo, o potencial edáfico, o clima e suas alterações climáticas e o histórico de uso local condicionam a cobertura vegetal atual. Esta cobertura nem sempre corresponde a vegetação pristina (Vasconcellos *et al.*, 2024), pois os remanescentes podem estar sob efeitos dessas alterações, dominância de formas de vida mais resilientes e mecanismos adaptativos. Isso demonstra a dificuldade de estabelecer relações diretas entre as diferentes fitofisionomias e os fatores que condicionam a sua existência.

Em razão da grandeza territorial dos Biomas, as relações entre a vegetação e os seus fatores abióticos condicionantes mostram-se ainda mais complexas (Coutinho, 2016). Ademais, é importante destacar que o limite entre um Bioma e outro, de maneira geral, não ocorre de forma abrupta, mas por meio de uma faixa de transição (Felfili *et al.*, 2011), que adiciona mais complexidade a relação entre vegetação e os fatores abióticos, climáticos e antrópicos (Sano *et al.*, 2008). As áreas levantadas e que serão apresentadas nesta Nota Metodológica, em que a delimitação dos Biomas foi revista, estão situadas em faixas transicionais entre o Cerrado e a Mata Atlântica na região Sudeste do Brasil.

Os limites redefinidos ocorrem nos ambientes em que se realizaram as primeiras colonizações de origem europeia (Felfili *et al.*, 2011). Assim, além das já citadas interações ambientais complexas, neste caso, os fatores antrópicos ganham destaque.

Diante deste cenário desafiador na definição do limite entre biomas, foram estabelecidas algumas premissas orientadoras para a identificação da vegetação:

- Os ambientes florestais e transicionais (ecotonais ou de encrave) estão mais relacionados a litologia basáltica, aos solos de textura média a argilosa, solos com moderada a forte atração magnética de suas partículas e aos modelados de dissecação;
- Os ambientes savânicos relacionam-se mais fortemente à litologia arenítica, aos solos arenosos, solos com fraca ou ausente atração magnética de suas partículas e aos modelados de aplanamento;
- A umidade orográfica, em que o ar se condensa formando chuva quando uma massa de ar úmida é forçada a subir ao encontrar uma elevação de relevo, está fortemente associada ao ambiente florestal.

Reconhecer os diferentes tipos de ambientes (florestais, transicionais e savânicos) é importante para a delimitação dos Biomas, mas em muitas situações não são determinantes dada a complexidade ambiental da área de estudo.

Materiais e métodos

Como principal fonte de dados para a revisão de trechos do limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, utilizaram-se as bases de dados geoespaciais temáticas contínuas presentes no Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA (Geologia, Pedologia, Geomorfologia, Vegetação e Biomas). Além disso, também foram consultados: o modelo digital de elevação do TOPODATA (INPE, 2008), dados climáticos provenientes do CHELSA (KARGER *et al.*, 2017), imagens Google e mapeamentos e dados preexistentes de outras instituições congêneres.

Os trechos revisados derivam de questionamentos prévios internos e externos e foram investigadas em expedições de campo por uma equipe técnica multidisciplinar.

As maiores dúvidas decorreram em locais onde o mapeamento oficial de vegetação do IBGE apresentava os Contatos vegetacionais em forma de enclave, modificados pela ação humana. Nessas situações, em que não foram possíveis a identificação da fitofisionomia predominante, as associações entre vegetação remanescente e elementos do meio físico se constituíram em importantes indicadores para a caracterização do limite. Devido à extensão da área analisada e à diversidade de condições observadas, foi necessário utilizar diferentes associações e integrações para a delimitação dos referidos Biomas.

Ao longo de três anos, entre 2022 e 2025, foram percorridos mais de 15.000 km. Uma síntese dos dados das expedições de campo pode ser vista na Tabela 1. Nesta, constam o número da expedição, as unidades técnicas organizacionais e o número de profissionais do IBGE envolvidos, a data de início da expedição, o número de dias e a distância percorrida.

Tabela 1: Informações gerais das expedições de campo realizadas para revisar o limite entre o Cerrado e a Mata Atlântica.

<i>Expedição</i>	<i>Unidades envolvidas (n° técnicos)</i>	<i>Data do campo (início)</i>	<i>N° de dias</i>	<i>Distância aproximada percorrida (km)</i>
1.	GMAG/SC (1) GMAP (5)	20/06/2022	12	3.599
2.	GMAP (4) GMAG/SC (2) GMAG/DF (1)	10/09/2023	14	2.557
3.	GMAP (3) GMAG/SC (2)	13/05/2024	12	2.368
4.	GMAG/SC (2) GMAP (3) GMAG/DF (1)	09/09/2024	12	4.350
5.	GMAP (4) GMAG/SC (2) GMAG/DF (1) Consultoras (2)	24/04/2025	12	2.536

Obs.: GMAP - Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais sediada no Rio de Janeiro (RJ); GMAG - Gerências de Meio Ambiente e Geografia sediadas no Distrito Federal (DF) e em Santa Catarina (SC).

Ressalta-se que nas expedições 2, 4 e 5 (Tabela 1) foram identificadas espécies vegetais. Quando possível, foram feitas coletas e esse material botânico foi depositado no Herbário IBGE, localizado na Reserva Ecológica do IBGE, em Brasília, DF (Figura 3). Além disso, foram realizadas reuniões técnicas interinstitucionais durante todo o processo de consolidação dos limites avaliados.

Figura 3: Exsicata depositada no Herbário IBGE nº88082, *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano, Serro-MG.



Fonte: IBGE, Superintendência Estadual do Distrito Federal (SES/DF), Gerência de Geografia e Meio Ambiente (GMAG).

Dados de Clima

Uma espacialização do total de meses secos por ano foi produzida como insumo de apoio para a interpretação regional, utilizando-se os dados do projeto CHELSA (KARGER *et al.*, 2017), tratados para o estudo de classificação climática do Brasil desenvolvido por Novais e Machado (2023). O CHELSA consiste em um conjunto de dados matriciais de temperatura do ar e precipitação média mensal, entre outras variáveis, com resolução espacial de 1km². Esses dados foram obtidos a partir de produtos de reanálise atmosférica global, ERA-Interim, combinando resultados de modelagem e recuperação de informações coletadas sobre a superfície da Terra, disponíveis para download (Chelsa Climate – Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas (chelsa-climate.org)). Os dados do CHELSA foram validados por Novais (2019) e Novais e Galvani (2022), em 41 estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), com coeficiente de determinação linear de 0,9595.

O estudo de Novais e Machado (2023) utilizou dados mensais de temperatura média do ar e precipitação acumulada, de 1989 a 2018, para calcular a média mensal desses trinta anos, gerando uma normal climatológica desse período. Os dados da normal gerada para temperatura e precipitação foram utilizados para produzir o mapa de meses secos do Brasil. A equação de meses secos de Gaussen e Bagnouls (1962), segundo a qual, um mês seco é aquele em que o total da precipitação (mm) é igual ou menor que o dobro da temperatura média (graus Celsius) foi aplicada, gerando o número de meses secos. Em seguida, os pixels que atenderam a equação foram reclassificados com o valor 1 (um), representando os meses secos, e os demais com o valor 0 (zero), representando os meses úmidos. Ao final, os arquivos referentes a cada um dos meses do ano foram somados resultando no total de meses secos por ano e por pixel para o território nacional.

Reuniões técnicas com instituições congêneres

Como parte do método, visando averiguar as alterações feitas no limite do Bioma Mata Atlântica, foram realizadas reuniões técnicas com instituições com experiência em mapeamento e/ou, trabalho em campo na região em estudo. A expertise do IBGE em mapeamento temático é configurada em escalas exploratórias (médias e pequenas), sendo sua escala de maior detalhe a de 1:250 000, e o conhecimento local de instituições ambientais e de fiscalização auxiliaram na confirmação das alterações.

As reuniões técnicas foram feitas com as seguintes instituições:

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM);
- Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo (IPA/SP);
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e
- Fundação SOS Mata Atlântica.

Localização e caracterização das áreas verificadas

As expedições de verificação em campo, para gerar informações de suporte à revisão e delimitação dos biomas, foram estabelecidas de acordo com as áreas que apresentaram maiores dúvidas em relação aos limites dos Biomas Mata Atlântica e Cerrado (IBGE, 2019). Na primeira área, que engloba parte do Estado de São Paulo e da região do Triângulo Mineiro (MG), foram realizadas três expedições, já na segunda área, na porção central do Estado de Minas Gerais, foram realizadas duas expedições, os trechos dos limites que foram verificados estão destacados em linhas vermelhas na Figura 4.

Figura 4: Limites verificados nas expedições de campo.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

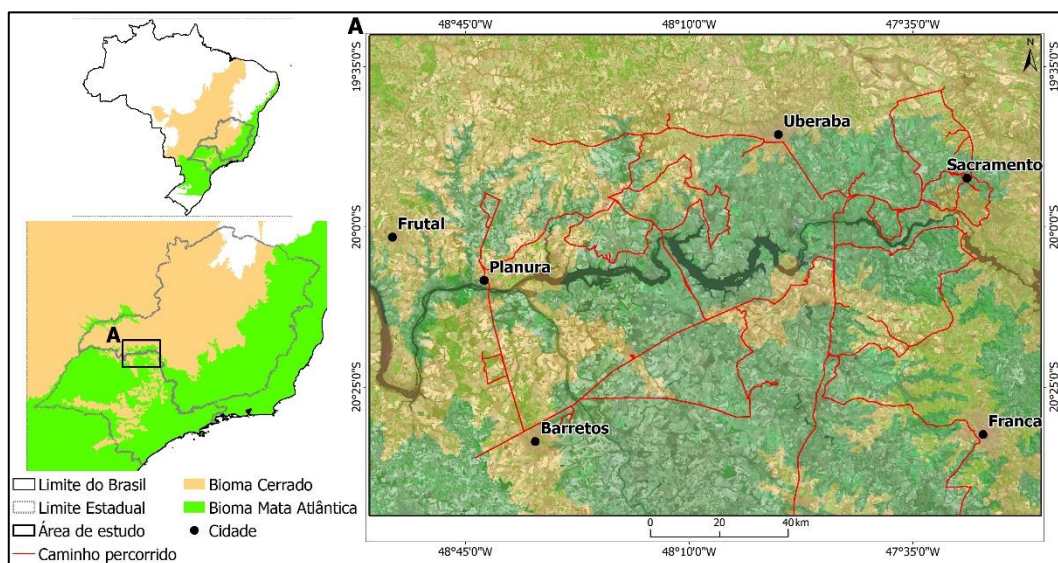
Nos itens a seguir são descritos os processos específicos de desenvolvimento de conhecimento para cada trecho revisado no limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, com as respectivas justificativas técnicas de decisão, consideradas caso a caso. Ao fim de cada uma das descrições, será apresentado o resultado do traçado, na forma de figuras.

Expedições de campo

Expedição 1

A expedição de campo 1 abrangeu parte dos Estados de São Paulo e de Minas Gerais, nas regiões conhecidas como Nordeste Paulista e Triângulo Mineiro. A área verificada pode ser observada pelos caminhos percorridos apontados na Figura 5.

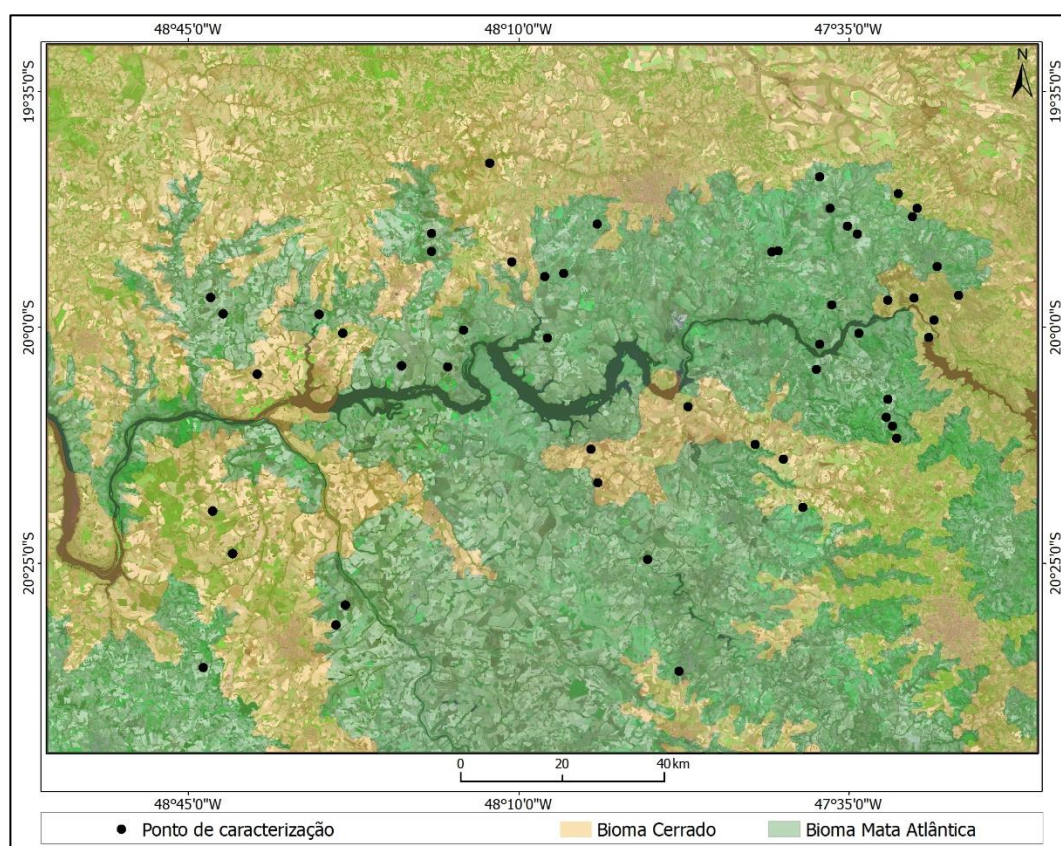
Figura 5: Área e percurso da expedição de campo 1.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Nessa expedição, além das observações ao longo do percurso, levantou-se 53 pontos de caracterização (Figura 6) distribuídos, geralmente, em função da existência de fragmentos de vegetação nativa. Nesses pontos, registraram-se as informações provenientes das discussões entre os diversos profissionais especialistas nos temas ambientais (de geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação) (Apêndice 1).

Figura 6: Distribuição dos pontos levantados na expedição de campo 1.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

A partir das considerações e reflexões pontuais sobre as áreas naturais dessa porção do Triângulo Mineiro e do Nordeste Paulista, buscou-se estabelecer uma associação entre algumas características abióticas e o ambiente vegetal com o intuito de avaliar a delimitação dos Biomas na escala de 1:250 000. A Tabela 2 apresenta um resumo da concebível associação entre as variáveis: modelados, atração magnética, textura dos solos, litologia e altitude, com relação ao ambiente vegetal (se florestal, savânico, contato ou refúgio) em função daquelas.

Tabela 2: Frequência e percentual das características abióticas segundo o ambiente vegetacional identificado em campo, dos pontos em que foi possível essa caracterização na expedição 1.

Características abióticas	Ambiente vegetacional				Total
	Florestal	Savânico	Contato	Refúgio	
Modelado					
Aplanamento e baixa dissecação	8 (17%)	20 (43%)	3 (6%)	-	47
Média a forte dissecação	9 (19%)	4 (9%)	3 (6%)	-	
Planície	-	-	-	-	
Rampa	-	-	-	-	
Atração magnética					
Fraca	1 (4%)	7 (30%)	-	-	23
Forte	7 (30%)	6 (26%)	2 (9%)	-	
Textura					
Muito argilosa	11 (23%)	5 (11%)	1 (2%)	-	47
Argilosa	2 (4%)	7 (15%)	4 (9%)	-	
Média	4 (9%)	11 (23%)	-	-	
Siltosa	-	-	-	-	
Arenosa	-	1 (2%)	1 (2%)	-	
Litologia					
Arenito	4 (29%)	-	-	-	14
Basalto	6 (43%)	2 (14%)	2 (14%)	-	
Altitude (m)					
até 600	12 (26%)	12 (26%)	1 (2%)	-	47
601 a 800	3 (6%)	3 (6%)	4 (9%)	-	
801 a 1000	1 (2%)	9 (19%)	1 (2%)	-	
1001 e mais	1 (2%)	-	-	-	

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

De maneira geral, o ambiente florestal está mais associado ao modelado de média a forte dissecação, sobre uma litologia basáltica, em que as partículas do solo têm forte atração magnética. Já as savanas costumam ocorrer em modelados de aplanamento e baixa dissecação, entre 500 m e 1000 m de altitude (Tabela 2), em que as partículas do solo têm fraca atração magnética. Ademais, as savanas também foram associadas à geologia composta por Cobertura Detrito Laterítica e à pedologia retratada pelos Plintossolos (Figura 7).

A associação das características abióticas com os ambientes florestais e savânicos auxiliam no aprimoramento da identificação e da caracterização dessas áreas naturais, mesmo nos casos em que a vegetação nativa não está presente. Entretanto, ambos os ambientes vegetacionais ocorrem tanto no Bioma Cerrado quanto no Bioma Mata Atlântica, o que torna complexo o uso dos critérios de associação para revisão dos limites.

De forma geral, as avaliações de campo e análises em gabinete permitiram inferir e estabelecer relações entre as características edáficas na distribuição da vegetação, com destaque para a Floresta Estacional Semidecidual. Observou-se que a ocorrência dessa fitofisionomia está associada a solos de textura argilosa, maior capacidade de retenção hídrica e fertilidade moderada a alta. Os Latossolos Vermelhos Distroférricos (LVdf) e os Latossolos Vermelhos Eutroférricos (LVef) foram as classes predominantes nas áreas dominadas por formações florestais, sugerindo que a disponibilidade de nutrientes e a capacidade de armazenamento de água são fatores importantes para a instalação e manutenção dessa vegetação natural.

Figura 7: Ambiente savânico sobre Plintossolo (5a, 5b e 5c), atualmente ocupada por pastagem, e Savana Florestada (10) anteriormente inserida no Bioma Mata Atlântica.



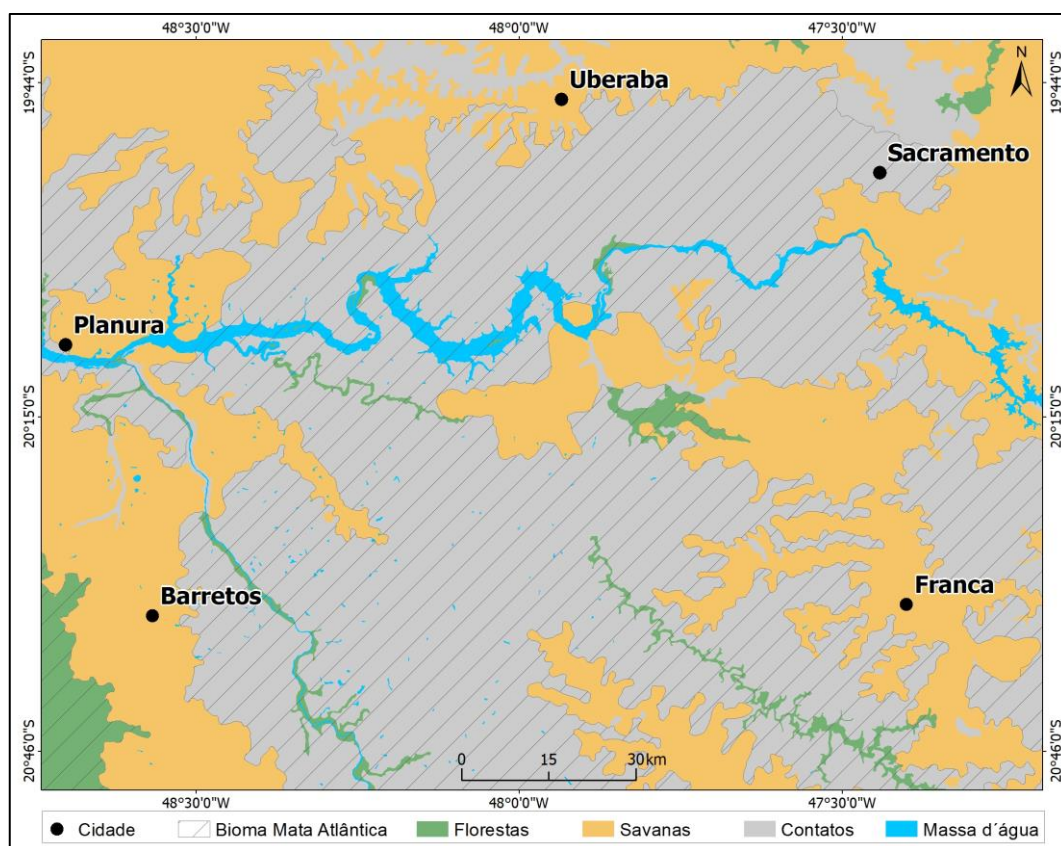
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Outro fator relevante identificado foi a presença de solos com forte atração magnética, indicativa de elevados teores de ferro na fração mineral, associados à presença de vegetação florestal, neste caso, possivelmente em decorrência da maior estabilidade na composição dos agregados (estrutura dos solos) e maior potencial de retenção de umidade desses solos.

Entretanto, é importante destacar que as relações e associações estabelecidas nesta área não refletem outros ambientes devido a complexa interação entre fatores edáficos, geomorfológicos, geológicos, climáticos e hidrológicos, entre outros, que regulam a instalação e manutenção da vegetação.

Nessa expedição 1, a área de dúvidas corresponde a vegetação de Contato entre a Floresta e a Savana, dentro do Bioma Mata Atlântica. A Figura 8 ilustra essa área em tom cinza; nos tons laranja e verde estão os ambientes savânicos e florestais, respectivamente.

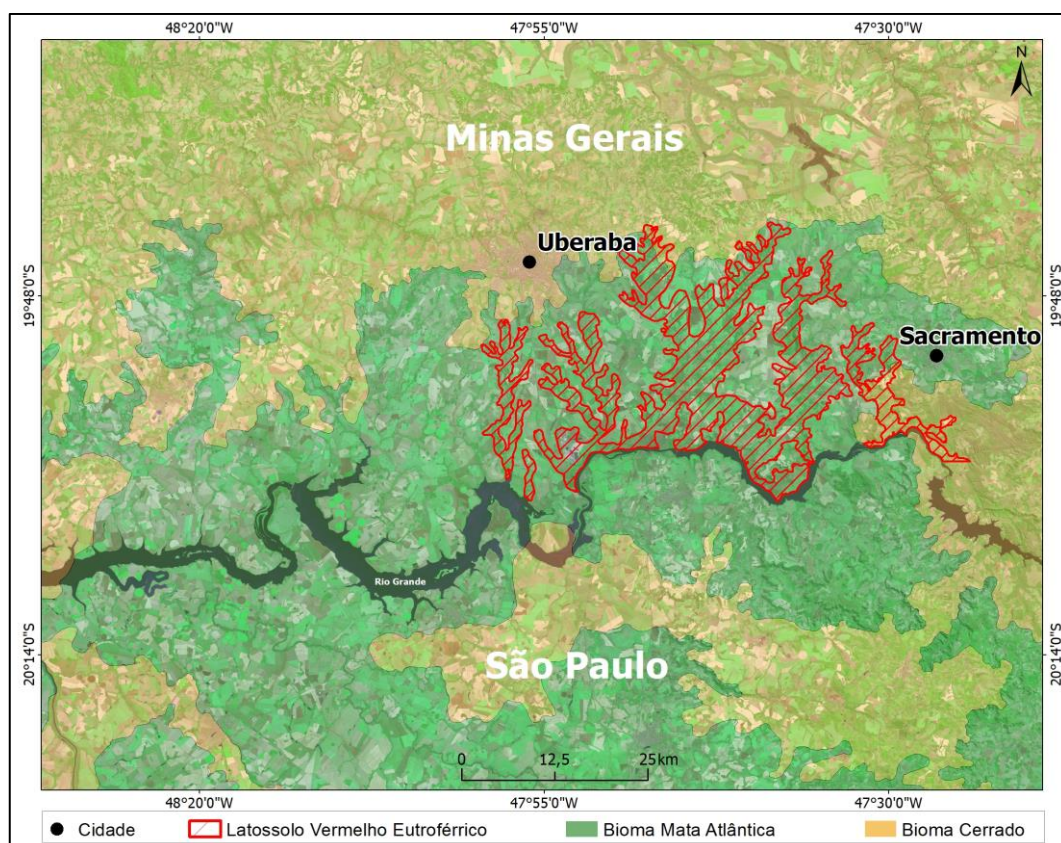
Figura 8: Vegetação florestal, savânica e de contatos, em área de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Entre Sacramento (MG) e Planura (MG) observou-se um predomínio do ambiente savânico (Cerrado), estando as áreas de floresta restritas aos Latossolos Vermelhos Eutróficos, que ocorrem em terrenos mais dissecados (Figura 9 - área hachurada em vermelho). A predominância das savanas ocorreu em praticamente toda a área ao norte do Rio Grande, que também pode ser observado na mesma figura.

Figura 9: Latossolo Vermelho Eutroférico, com textura muito argilosa/argilosa, em relevo mais dissecado, no contexto dos limites dos Biomas.

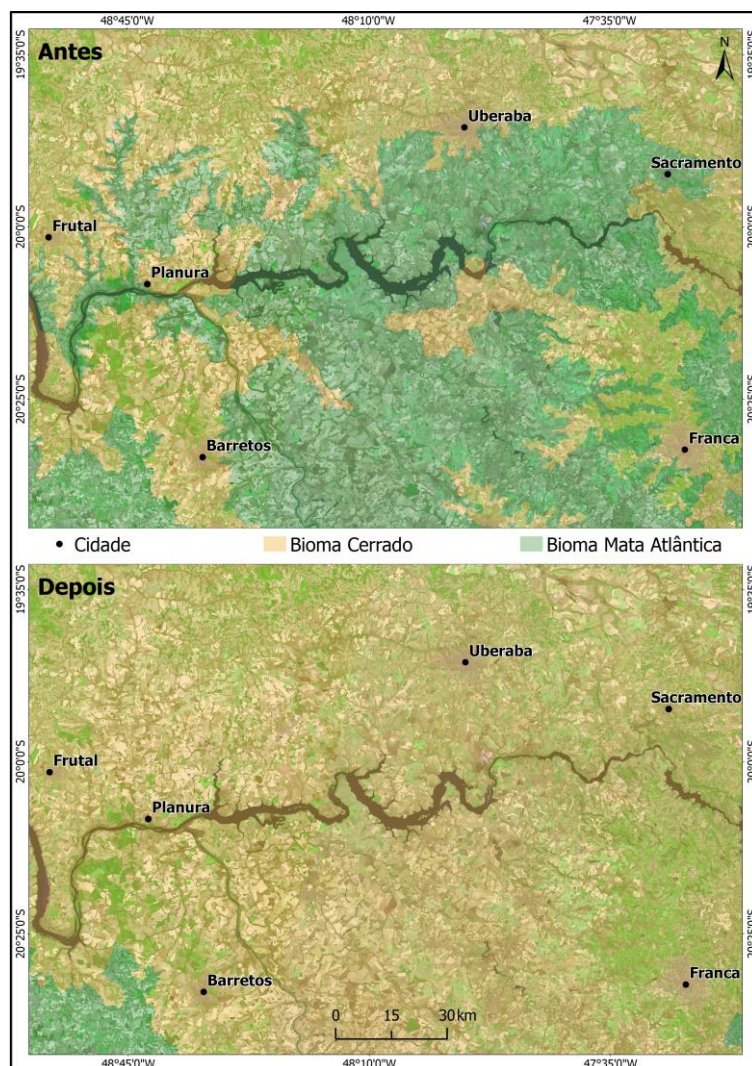


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Nessa figura, o Rio Grande, que divide os Estados de Minas Gerais e São Paulo, configura-se como uma aparente barreira natural à expansão florestal. As florestas estão restritas às porções dissecadas com solos eutróficos. Esta é uma das principais razões, para toda a área em tom verde, em Minas Gerais, passar a ser incorporada ao Bioma Cerrado.

A Figura 10 mostra o comparativo entre os limites dos biomas Cerrado e Mata Atlântica em 2019 (antes da presente revisão) e em 2025 (depois das expedições de campo e interpretações em gabinete das áreas de dúvidas), na qual a cor esverdeada corresponde ao Bioma Mata Atlântica e a cor amarelada ao Bioma Cerrado, e bem elucidada a mudança nos limites que está sendo expressa na presente publicação.

Figura 10: Limite entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica na publicação do IBGE em 2019 (antes) e a modificação aqui apresentada em 2025 (depois).

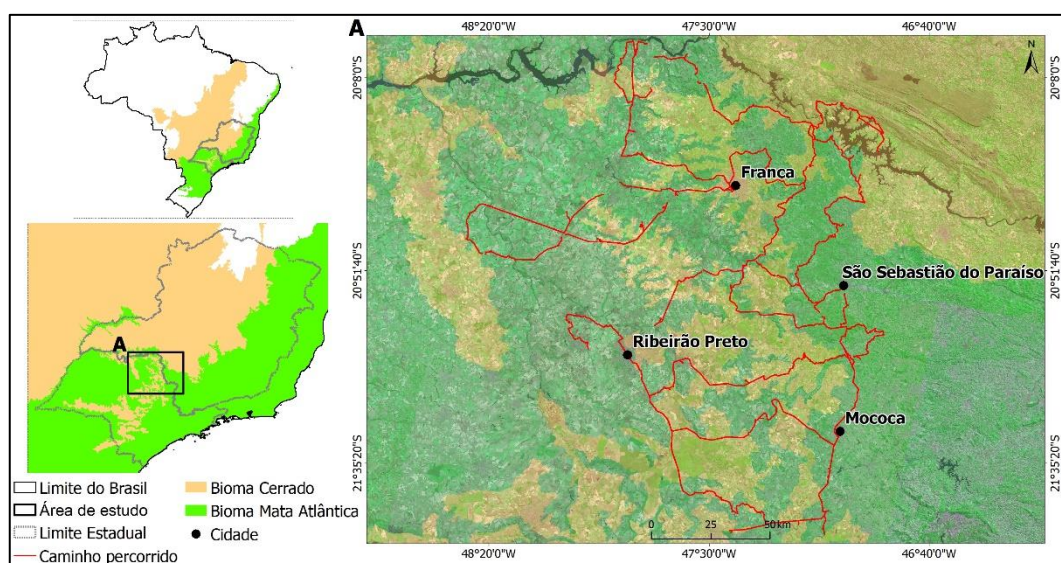


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Expedição 2

A expedição de campo 2 recobriu parcialmente os Estados de São Paulo (entorno de Ribeirão Preto) e Minas Gerais (entorno de São Sebastião do Paraíso). A área verificada pode ser observada pelo caminho percorrido apontado na Figura 11. Trata-se de uma continuação da expedição de campo 1.

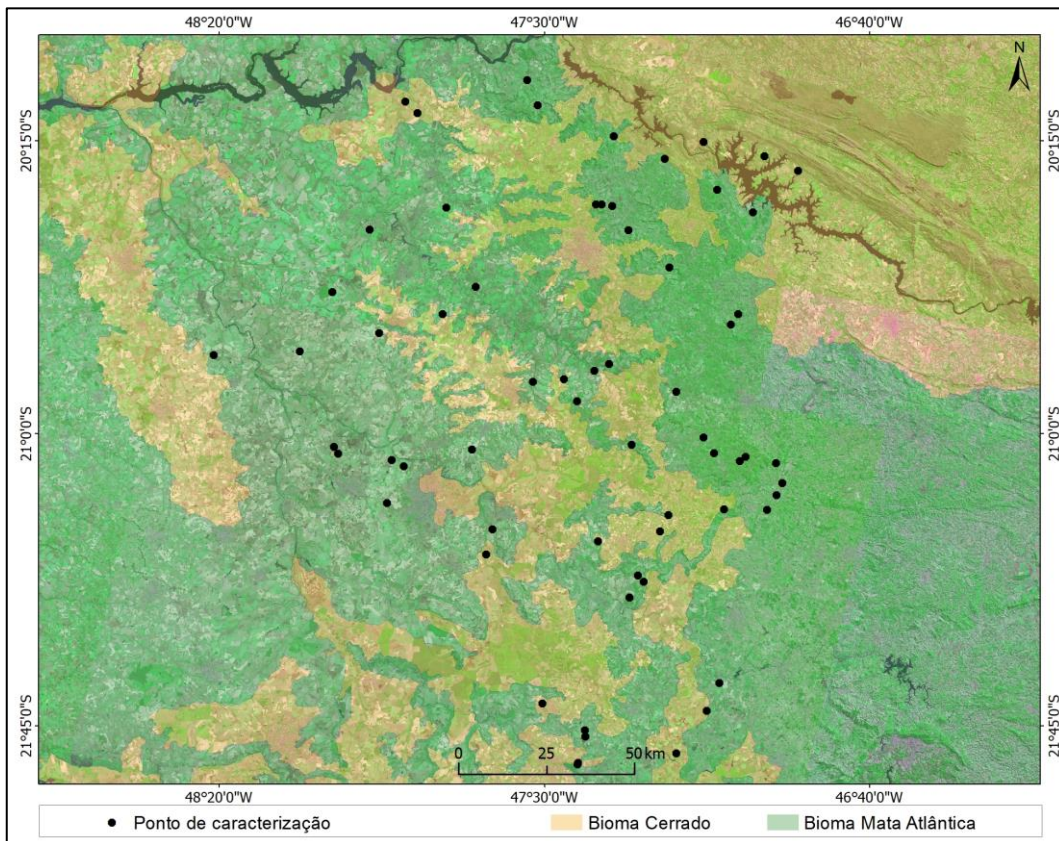
Figura 11: Área e percurso da expedição de campo 2.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Foram levantados 64 pontos de caracterização (Figura 12) distribuídos em fragmentos alterados de vegetação nativa da região. As informações pontuais referem-se, além da vegetação, aos temas Geologia, Geomorfologia e Pedologia (Apêndice 1).

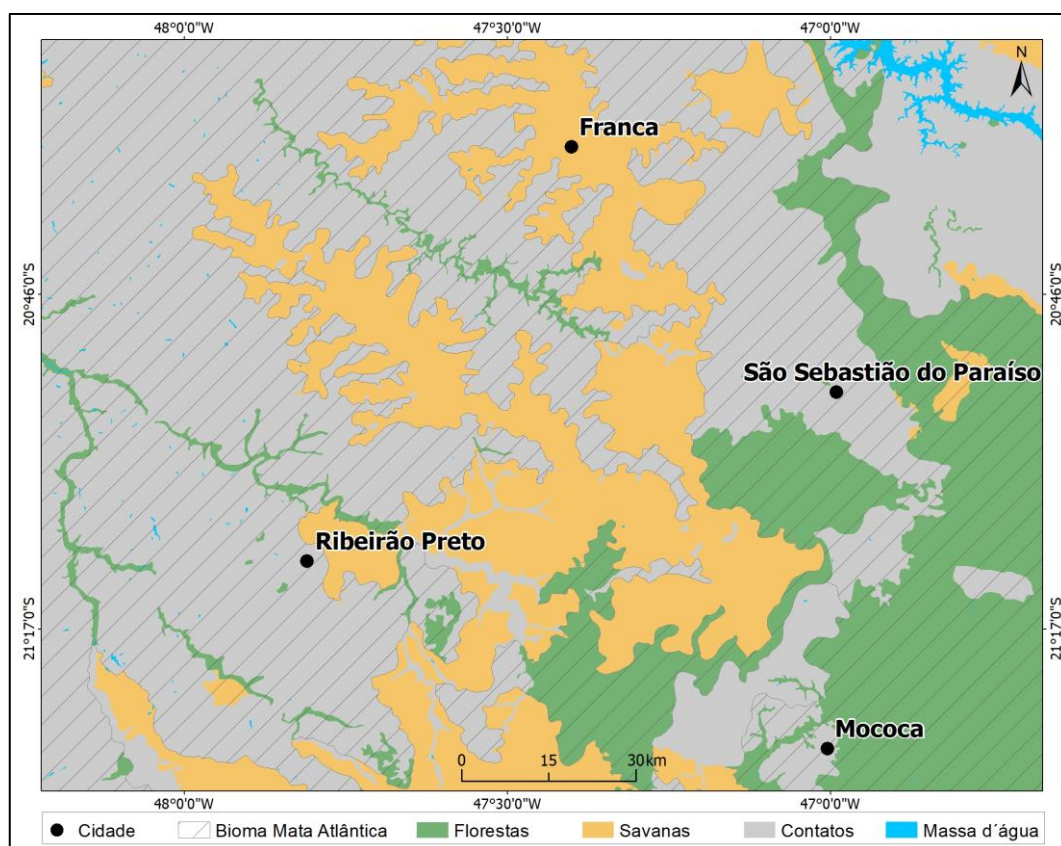
Figura 12: Distribuição dos pontos levantados na expedição de campo 2.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Essa expedição de campo ocorreu, dentre outras razões, por lacunas de conhecimento evidenciadas durante a expedição 1. Uma das questões centrais foi saber se o ambiente savânico também predominava na porção paulista, tal qual ocorreu no território mineiro. Basicamente foram percorridos contatos vegetacionais, entre formações savânicas e florestais, inseridos no Bioma Mata Atlântica (Figura 13).

Figura 13: Vegetação florestal, savânica e de contatos, em área de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

A partir das considerações e reflexões pontuais sobre as áreas naturais, buscou-se estabelecer uma associação entre algumas características abióticas e o ambiente vegetacional, no intuito de avaliar a delimitação entre os biomas na região. A Tabela 3 apresenta um resumo das potenciais associações entre as variáveis ambientais: modelados, atração magnética, textura dos solos, litologia e altitude, com relação ao ambiente vegetacional.

Tabela 3: Frequência e percentual das características abióticas segundo o ambiente vegetacional identificado em campo, dos pontos em que foi possível essa caracterização na expedição 2.

Características abióticas	Ambiente vegetacional				Total
	Florestal	Savânico	Contato	Refúgio	
Modelado					
Aplanamento e baixa dissecação	14 (22%)	13 (20%)	1 (2%)	-	64
Média a forte dissecação	16 (25%)	16 (25%)	4 (6%)	-	
Planície	-	-	-	-	
Rampa	-	-	-	-	
Atração magnética					
Fraca	2 (6%)	5 (16%)	1 (3%)	-	32
Forte	19 (59%)	4 (13%)	1 (3%)	-	
Textura					
Muito argilosa	12 (19%)	3 (5%)	2 (3%)	-	64
Argilosa	13 (20%)	8 (13%)	1 (2%)	-	
Média	5 (8%)	13 (20%)	2 (3%)	-	
Siltosa	-	-	-	-	
Arenosa	-	5 (8%)	-	-	
Litologia					
Arenito	1 (33%)	1 (33%)	-	-	3
Basalto	1 (33%)	-	-	-	
Altitude (m)					
até 600	7 (11%)	7 (11%)	-	-	64
601 a 800	11 (17%)	12 (19%)	2 (3%)	-	
801 a 1000	7 (11%)	5 (8%)	3 (5%)	-	
1001 e mais	5 (8%)	5 (8%)	-	-	

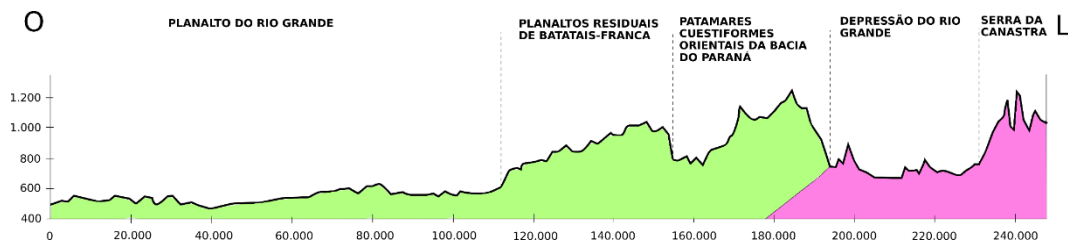
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Nessa região, o ambiente florestal está mais associado a textura argilosa e muito argilosa e forte atração magnética. Já as savanas foram mais observadas onde as partículas do solo têm fraca atração magnética e textura média. Em relação ao modelado e a altitude não foram observadas diferenças entre os ambientes savânico e florestal.

A Figura 14 sintetiza o relevo da área de estudo através de um perfil topográfico transversal esquemático. Observa-se, a partir de oeste, uma área rebaixada (Planalto do Rio Grande), passando para terrenos mais altos, residuais, em forma de *cuestas* (Planaltos Residuais de Batatais-Franca e Patamares Cuestiformes Orientais da Bacia do Paraná) até o limite oriental da Bacia Sedimentar do Paraná. Em seguida, encontra-se uma superfície rebaixada (Depressão do Rio Grande) seguida de uma área montanhosa (serras alinhadas da Serra da Canastra). De maneira geral, neste trecho da Bacia Sedimentar do Paraná, predomina a Formação Serra Geral, sendo que nas *cuestas* é comum o aparecimento de formações com arenito. O perfil foi traçado na linha imaginária O-L que corta as cidades de Ipuã (no Planalto do Rio Grande) e Ibiraci (patamar alto nos Patamares Cuestiformes Orientais da Bacia do Paraná).

Na área de estudo há diversas evidências de superfícies remanescentes de antigos pediplanos de provável idade paleogênica, localizados nos topos aplanados dos morros e colinas e que, segundo a metodologia do IBGE (2009), são considerados Pediplanos Degradados Inumados (Pgi). Estes tipos de pediplanos são encontrados nas situações de topo de relevos mais altos, no caso, nos planaltos residuais encontrados na região.

Figura 14: Perfil topográfico transversal da porção norte da área de estudo, que sintetiza o relevo tipicamente encontrado na região. Em verde, a Bacia Sedimentar do Paraná. Em rosa, o embasamento cristalino. Eixos X e Y em metros.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Os pediplanos, quando situados em posições rebaixadas no relevo (nas depressões), tendem a ser mais jovens (pleistocênicos) e mais preservados. Nestes casos, recebem o nome de Pediplanos Retocados Inumados (Pri). Estas antigas superfícies relacionadas podem apresentar cobertura detrito laterítica (paleogênica ou pleistocênica) com ocorrência de petroplintitas (Foto 1). Em todos estes casos (pontos 76, 84 e 108 conforme Apêndice 1) também foram identificadas fitofisionomias relacionadas às Savanas.

Foto 1: Savana em Pediplano Retocado Inumado no Ponto 84, no município de São Joaquim da Barra, SP. No nível do chão identifica-se cobertura detrito-laterítica neopleistocênica com presença de petroplintita.

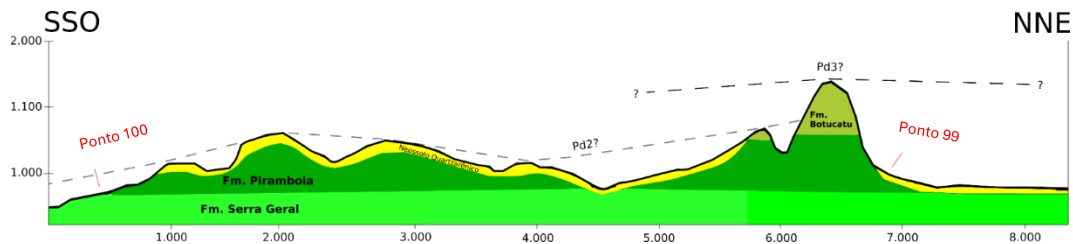


Foto: André Souza Pelech, 2023.

Na região, é comum a identificação de Neossolos Quartzarênicos Órticos sobre os antigos pediplanos (como produtos do próprio processo de pediplanação), preservados ou não. A Figura 15 ilustra uma situação, próxima a morros testemunhos sustentados pelos

arenitos da Formação Botucatu, na qual são verificados Neossolos Quartzarênicos Órticos, que provavelmente estão ligados aos sedimentos arenosos da erosão das antigas escarpas e vertentes desta formação e relacionados com as formações savânicas. Verifica-se que o morro testemunho sofreu recuo erosivo paralelo de suas vertentes, possivelmente no período de elaboração do que se chamou de Pd2 (Passos e Bigarella, 1998, adaptado de Bigarella e Becker, 1975) (Pontos 59, 60 e 101; ver Apêndice 1).

Figura 15: Perfil localizado na unidade geomorfológica dos Patamares Cuestiformes Orientais da Bacia do Paraná (com exceção do morro testemunho, pertencente aos Planaltos Residuais de Batatais-Franca). Eixos X e Y em metros.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

A figura mostra as antigas superfícies de aplanamento (pediplanos) nas imediações dos pontos 99 (em Cassia dos Coqueiros, SP) e 100 (em Cajuru, SP) da Expedição de Campo 2 (mais detalhes no Apêndice 1). Nota-se o recuo paralelo da escarpa do morro testemunho sustentado pela Formação Botucatu, durante a construção do Pd2, assim como a dissecação provocada pela fase úmida posterior. O Neossolo Quartzarênico Órtico pode ser considerado a cobertura deposicional deste antigo pediplano (que foi retrabalhado em fases posteriores).

Essa relação entre relevo, solo e vegetação nem sempre é linear e superfícies de aplanamento (pedimentos e pediplanos) podem apresentar outros tipos de solos e vegetação. No entanto, é interessante observar que pedimentos provavelmente mais recentes, de provável idade quaternária, também podem apresentar fitofisionomias de savana, mesmo em Latossolos (Foto 2).

Foto 2: Savana florestada, observada em pedimento (superfície aplainada descampada) localizado em uma ombreira de morro no Ponto 55, no município de Batatais (SP).



Foto: André Souza Pelech, 2023.

Por outro lado, as áreas mais dissecadas apresentaram tendência de relacionamento com as fisionomias florestais. Destaca-se também que os pontos situados nas rupturas de relevo de destaque (escarpas erosivas, *cuestas* e ressaltos proeminentes) apresentam, predominantemente, fisionomias de floresta e, em menor proporção, de contatos. Isto ocorre provavelmente em razão da umidade que esses ambientes declivosos apresentam, seja em razão de efeitos de chuva orográfica ou da presença de arenitos nessas situações, que podem atuar como áreas de recarga de aquíferos, mas também de exfiltração de água (Foto 3).

Nesta área da Foto 3 foi identificado o domínio de Floresta Estacional Semidecidual Montana em modelado geomorfológico de alta densidade de drenagem, sugerindo alto grau de dissecação do antigo pedimento e na escarpa arenítica. A única exceção se deu em escarpa no ambiente da Serra da Canastra (Ponto 15, ver Apêndice 1), onde há domínio das formações savânicas, em contexto climático mais seco e mais próximo a área *core* do bioma Cerrado.

Foto 3: Vale com rampas de alúvio-colúvio (pedimentos) reafeiçoadas pelas drenagens (dissecações) e escarpa em arenito, no Ponto 89, no município de Patrocínio Paulista (SP).



Foto: André Souza Pelech, 2023.

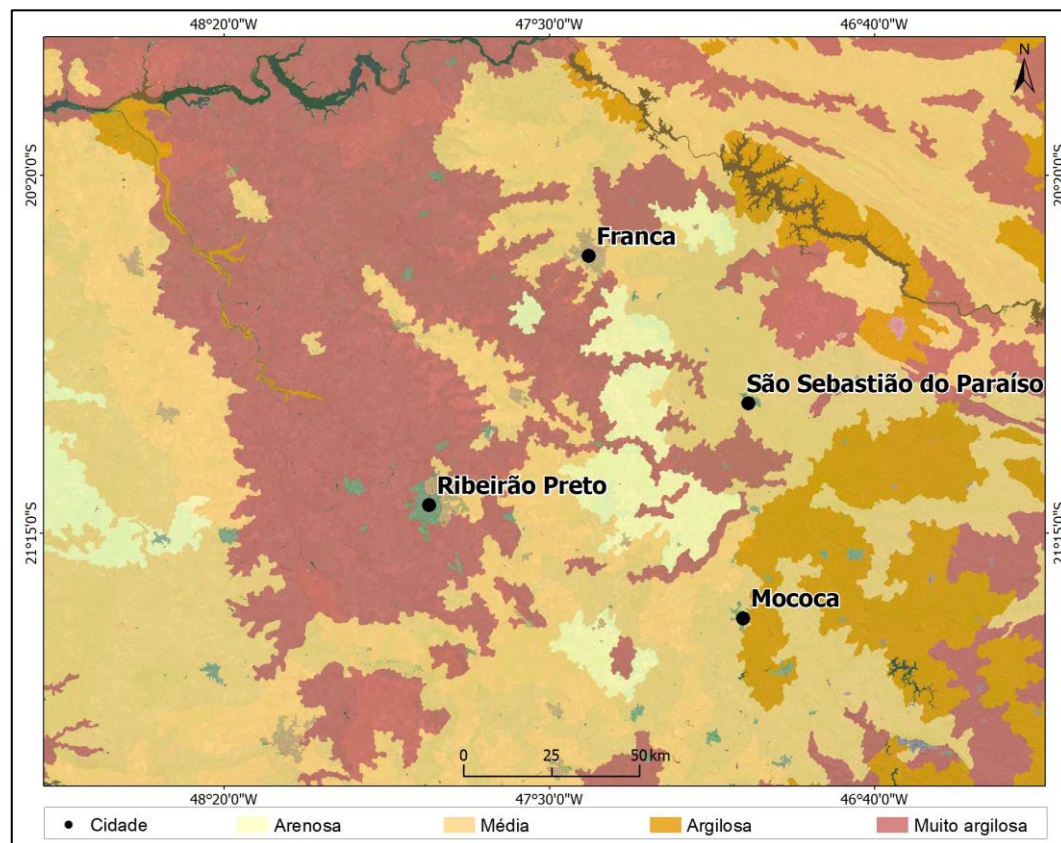
De maneira geral, observa-se que a região geomorfológica dos Planaltos Residuais Cuestiformes da Bacia do Paraná, no trecho localizado entre Franca e Botucatu, é uma área importante para a definição dos limites de biomas. As condições ambientais climáticas, pretéritas e atuais, mostram que os períodos secos favoreceram a expansão do Cerrado e os períodos úmidos, da Mata Atlântica. Deste modo, verifica-se que os pediplanos situados nos topos destes planaltos residuais funcionaram como um corredor que permitiu a expansão do Cerrado para sul. Por outro lado, as *cuestas* associadas a estes planaltos serviram de barreira para a expansão da Mata Atlântica para oeste.

Em relação aos solos, as áreas de Contato vegetacional entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica, segundo o mapeamento disponível no BDIA (IBGE, 2023), estão sobre os seguintes solos: Latossolos Vermelhos Acriférricos – LVwf (muito argiloso e argiloso), Latossolos Vermelhos Distroférricos - LVdf (muito argiloso e argiloso), Latossolos Vermelhos Eutroférricos – LVEf (muito argiloso e argiloso), Latossolos Vermelhos Distróficos – LVd (argiloso e textura média), Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos – LVAd (textura média), Latossolos Vermelho-Amarelos Ácricos – LVAw (textura média) e Neossolos Quartzarênicos Órticos - RQo (arenoso). Nessa expedição, o domínio florestal ocorreu sobre solos argilosos, muito argilosos e eutróficos (mais férteis).

As classes de solos se originam de processos sobre a rocha e suas características dependem da litologia, através da composição mineralógica, que se expressam sobretudo na composição química, física e granulométrica dos solos. A Figura 16 apresenta o mapa da região com agrupamentos de classes texturais, os quais refletem em características físico-hídricas dos solos, tais como capacidade de percolação, infiltração e armazenamento da água, água disponível (AD), além de atributos químicos como a

capacidade de adsorção de nutrientes (CTC e CTA), reserva mineral e consequente fertilidade natural.

Figura 16. Classes texturais do solo (arenosa, média, argilosa e muito argilosa) na área da expedição de campo 2.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Nessa figura, observa-se que as classes muito argilosa e argilosa estão disjuntas, separadas por áreas de solos com textura média e arenosa, os quais mostraram, de forma geral, domínio savânico. As análises dos fatores edáficos - composição, tipo, pH, textura, estrutura, densidade, capacidade de retenção de água e drenagem - demonstram a complexidade de se estabelecer um padrão na relação entre solo e vegetação, pois a alteração em um deles pode refletir no domínio da fisionomia vegetal.

Alguns fatores foram checados em campo, como a determinação do grupamento textural e atração magnética, além da realização de tradagem (Figura 17). Em alguns casos houve coleta de amostras para análises laboratoriais de atributos químicos e físicos (descritas no Anexo 1).

Nesta região de estudo, concluiu-se que quanto maior a atração magnética (teor de ferro), teor de argila, fertilidade, CAD dos solos, maior é a tendência de estabelecimento de Floresta. Além disso, algumas unidades do mapeamento de solos apresentaram a ocorrência de uma única vegetação, sugerindo o uso destas como possíveis limites de Bioma. As unidades da Folha SF23 RQo, LVAd (LVAd28), LVAw (LVAw7) apresentaram, de forma geral, o domínio da Savana.

Figura 17: Sequência de tradagem em fragmento florestal próximo a Pedregulho (SP), na unidade de mapeamento SF23-LVdf8* (a, b e c) e determinação de campo do grupamento textural do solo (d). Determinação da suscetibilidade de atração magnética do solo com ímã (e), na unidade de mapeamento SF23-LVwf6 em Ituverava (SP).



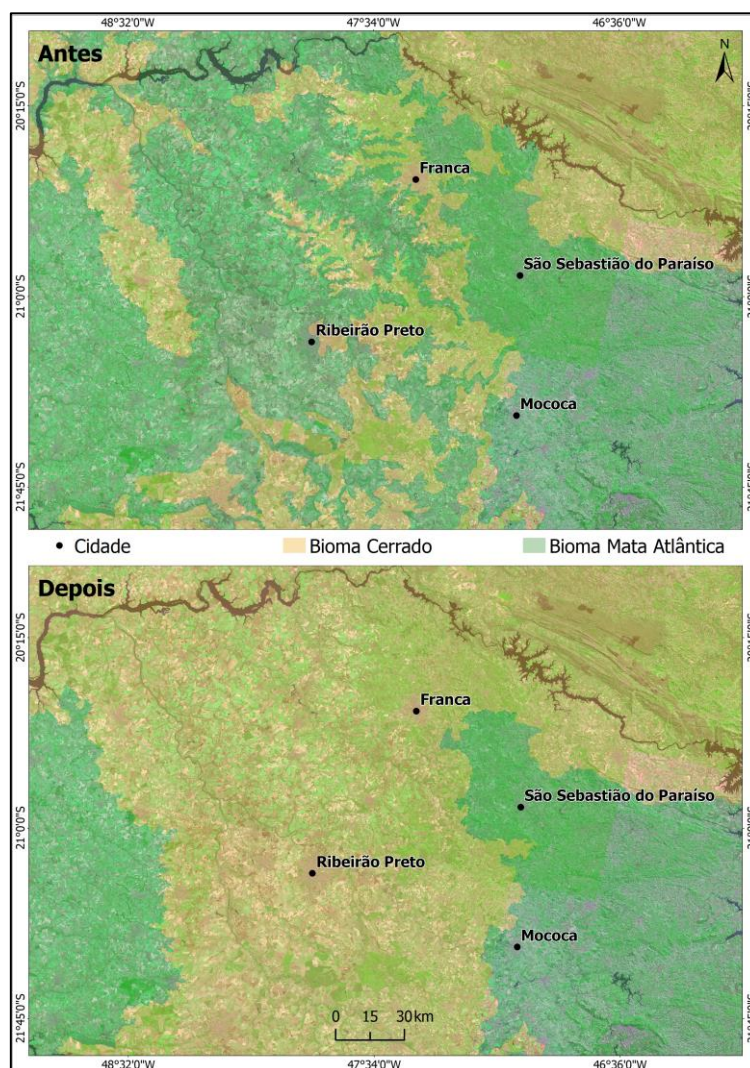
*Classe de solo com componentes e inclusões do recorte da Carta Internacional ao Milionésimo SF23.
Fonte: IBGE, SES/SC, Gerência de Geografia e Meio Ambiente.

Em síntese, houve uma expressiva alteração nos limites dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica na presente área (Figura 18). Aparentemente há um “corredor savânico” no sentido norte-sul compatível com: 1) planaltos residuais; 2) solos de textura arenosa provenientes de uma litologia arenítica e; 3) clima pretérito árido ou semiárido. Embora regionalmente predomine o ambiente vegetacional de Contato, as florestas parecem estar restritas às maiores dissecções do relevo e aos solos mais argilosos.

A ocorrência das Florestas Estacionais, de forma disjunta e consequentemente isolada, não parece fundamentar a presença do Bioma Mata Atlântica nesta região. A análise combinada da litologia, do solo, do relevo e da vegetação – que remetem ao clima pretérito mais seco que o atual – embasou a nova delimitação aqui apresentada com extensão do Bioma Cerrado no Nordeste Paulista.

Na Figura 18 consta o comparativo com as diferenças espacialmente explícitas entre os limites dos biomas Cerrado e Mata Atlântica na edição do Mapa do IBGE (2019) e o ora apresentado nesta publicação (2025).

Figura 18: Limite entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica em 2019 (Antes) e 2025 (Depois).



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Expedição 3

A expedição de campo 3 abrangeu o centro-leste do Estado de Minas Gerais, na região da Serra do Espinhaço, e entorno. A área verificada pode ser observada pelo caminho percorrido apontado na Figura 19.

A Serra do Espinhaço é dominada pela ocorrência de refúgio ecológico. Uma das motivações para a expedição foi a averiguação do tipo de vegetação dominante nas seguintes unidades de conservação: Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira (à nordeste da cidade de Belo Horizonte) e Parque Nacional (PARNA) das Sempre-Vivas (à noroeste da cidade de Diamantina). Ao todo, foram levantados 36 pontos (Figura 20). A descrição de cada um desses pontos consta no Apêndice 1.

Figura 19: Área e caminho percorrido na expedição de campo 3.

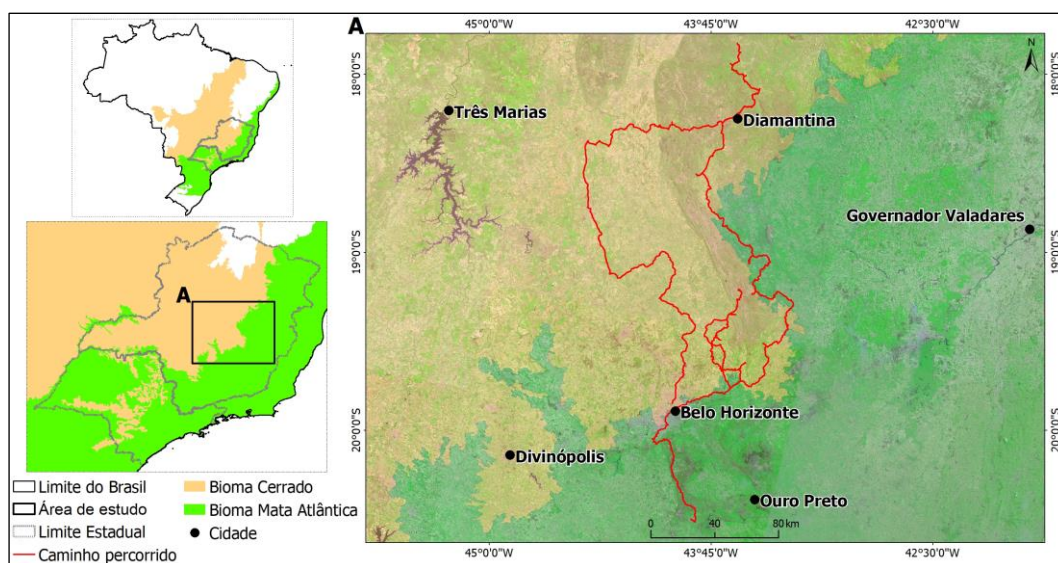
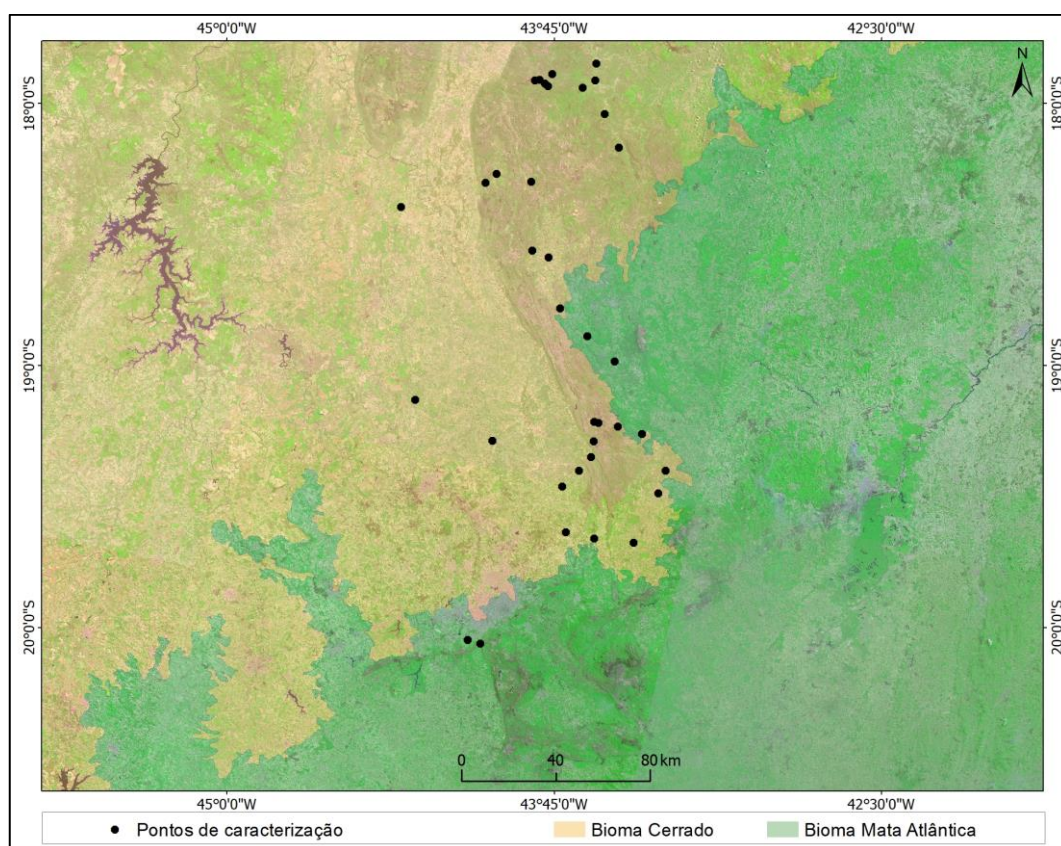


Figura 20: Distribuição dos pontos levantados na expedição de campo 3.



A partir das considerações e reflexões sobre as áreas naturais dessa região, buscou-se estabelecer uma associação entre algumas características abióticas e o ambiente vegetacional, com o intuito de verificar a delimitação dos Biomas na escala de 1:250 000. A Tabela 4 apresenta um resumo da potencial associação entre as variáveis: modelados, atração magnética e textura dos solos e altitude, com relação ao ambiente vegetacional.

Tabela 4: Frequência e percentual das características abióticas segundo o ambiente vegetacional identificado em campo, dos pontos em que foi possível essa caracterização na expedição 3.

Características abióticas	Ambiente vegetacional				Total
	Florestal	Savânico	Contato	Refúgio	
Modelado					
Aplanamento e baixa dissecação	1 (3%)	4 (11%)	1 (3%)	6 (17%)	36
Média a forte dissecação	8 (22%)	7 (19%)	1 (3%)	4 (11%)	
Planície	-	-	1 (3%)	-	
Rampa	-	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)	
Atração magnética					
Fraca	-	-	-	-	-
Forte	-	-	-	-	
Textura					
Muito argilosa	-	-	-	-	28
Argilosa	1 (4%)	2 (7%)	1 (4%)	1 (4%)	
Média	7 (25%)	6 (21%)	1 (4%)	3 (11%)	
Siltosa	-	-	-	-	
Arenosa	-	1 (4%)	1 (4%)	5 (18%)	
Litologia					
Arenito	2 (7%)	7 (26%)	3 (11%)	7 (26%)	27
Basalto	5 (19%)	3 (11%)	-	-	
Altitude (m)					
Até 800	6 (17%)	6 (17%)	1 (3%)	-	36
801 a 1000	3 (8%)	2 (6%)	2 (6%)	2 (6%)	
1001 a 1200	-	3 (8%)	1 (3%)	1 (3%)	
1201 e mais	-	1 (3%)	-	8 (22%)	

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

De maneira geral, o ambiente florestal está associado às áreas mais dissecadas, sobre uma litologia basáltica, porém a textura dos solos predominantes é a média. Essa região recebe grande umidade até a Serra do Espinhaço, que atua como uma barreira orográfica. Sendo uma área com relevo bastante movimentado, as savanas observadas também foram verificadas em áreas dissecadas. Os refúgios, em sua maioria, foram encontrados em áreas acima de 800 metros de altitude.

A área de Contato vegetacional, situada a partir do limite sul da Serra do Espinhaço, foi reinterpretada nesta pesquisa como pertencente ao bioma Mata Atlântica, pois se observou domínio da floresta. Esta área inclui porções dos municípios mineiros de Taquaraçu de Minas, Nova União, Caeté, Bom Jesus do Amparo, Barão de Cocais, São Gonçalo do Rio Abaixo, Itabira, Itambé do Mato Dentro, Santa Maria de Itabira, São Sebastião do Rio Preto e Morro do Pilar.

Trata-se de terrenos com características geomorfológicas associadas a um ambiente florestal. Nota-se que a Serra do Espinhaço – feição montanhosa de relevo com

altitudes superiores a 1400m neste trecho – atua como uma barreira orográfica para a umidade proveniente do litoral, sendo reconhecido um padrão climático mais úmido do lado leste da serra, quando comparado ao seu lado oeste (na região geomorfológica da Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco), com padrão mais seco.

O lado mais úmido, localizado na unidade geomorfológica Planalto da Zona Metalúrgica Mineira e nas bordas da unidade Serras do Espinhaço Meridional, apresenta um padrão de forma de relevo associado aos “mares de morros”, isto é, feições de relevo não muito proeminentes, composta por morros e colinas de topos convexos bem dissecados, com forte densidade de drenagem (Foto 4).

Foto 4: Relevo colinoso em modelado de dissecação de topo convexo (Dc52), onde se observa aspecto de “mar de morros” com topos florestados em Itabira (MG) (Ponto 129).



Foto: André Souza Pelech, 2024.

Este relevo homogêneo de “mares de morros” estabelece-se predominantemente sobre o Complexo Belo Horizonte (a Formação Belo Horizonte), que é constituído por ortognaisses, migmatitos e granitoides. Os altos índices pluviométricos das bordas das Serras do Espinhaço Meridional favorecem um intemperismo químico intenso destas rochas, resultando, em geral, em solos mais profundos.

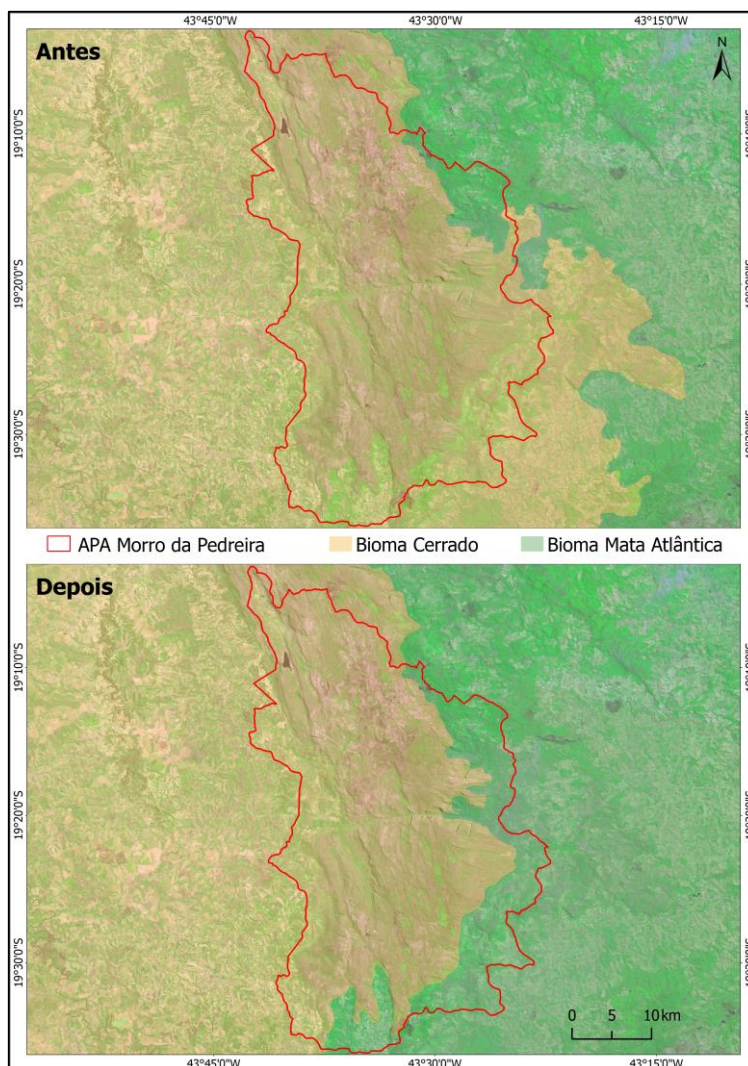
Nessa região destacam-se os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVAd) de textura média/argilosa, Argissolos Vermelhos (PVe) de textura média/argilosa e argilosa, Cambissolos Háplicos (CXbd) de textura média e argilosa. Nas áreas de relevo montanhoso ocorrem Neossolos Litólicos (RLe) siltosos e de textura média. Já em superfícies menos dissecadas e de maior altitude, no sopé da Serra do Espinhaço, ocorrem solos muito profundos como os Latossolos Vermelhos (LVd) argilosos associados a solos menos profundos como os Cambissolos Háplicos (CXbd) e Argissolos Vermelhos (PVe), também argilosos.

A combinação de fatores do meio físico, como solos predominantemente argilosos com alta capacidade de armazenamento de água e a constante umidade promovida pela variação do relevo, propicia condições favoráveis para o estabelecimento de vegetação florestal ao sul e a leste da borda da Serra do Espinhaço Meridional.

Há um destaque nesta região para a APA Morro da Pedreira, local representativo dos limites sul e leste da Serra do Espinhaço Meridional. Esta APA é uma unidade de

conservação federal com muitos fragmentos de vegetação nativa preservados. Há florestas, savanas e refúgios ecológicos, além da mistura florística entre estas fitofisionomias. Neste ambiente diverso e heterogêneo, na presente publicação estão sendo apresentadas alterações consideráveis nos limites dos Biomas. A Mata Atlântica passou a ocupar as bordas leste, sudeste e sul da APA Morro da Pedreira (Figura 21).

Figura 21: Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira, no contexto dos limites dos Biomas em 2019 (antes) e 2025 (depois).



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

A outra Unidade de Conservação visitada em campo nesta expedição foi o Parque Nacional das Sempre-Vivas, que teve alterações na interpretação de fitofisionomias do mapeamento temático de Vegetação do IBGE, porém permaneceu totalmente inserido no Bioma Cerrado.

Essas áreas do PARNA das Sempre Vivas, e outras situações de topo de montanhas, foram interpretadas como domínios do Sistema dos Refúgios Vegetacionais

(Comunidades Relíquias). Constituem ambientes distintos, de vegetação diferenciada nos aspectos florístico e fisionômico-ecológico da flora dominante na região, compondo uma “vegetação relíquia”, com espécies endêmicas, que persiste em situações especialíssimas, sendo condicionada por parâmetros ambientais muito específicos, e apresenta, geralmente, alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção (IBGE, 2012).

Na Serra do Espinhaço, esse sistema foi observado em altitudes superiores a 1000m, sobre solos litólicos e com fisionomia campestre (Foto 5). Mesmo com diferente da vegetação do seu entorno, essas comunidades, de acordo com as premissas e critérios dos Biomas de representatividade, de mapeabilidade e de continuidade, conforme descritos por IBGE (2019), foram consideradas pertencente ao Bioma Cerrado.

Foto 5: Refúgio montano herbáceo situado sobre morros quartzíticos e rampas suaves arenosas, no Parque Nacional das Sempre Vivas, em Bocaiúva, MG (Ponto 147).



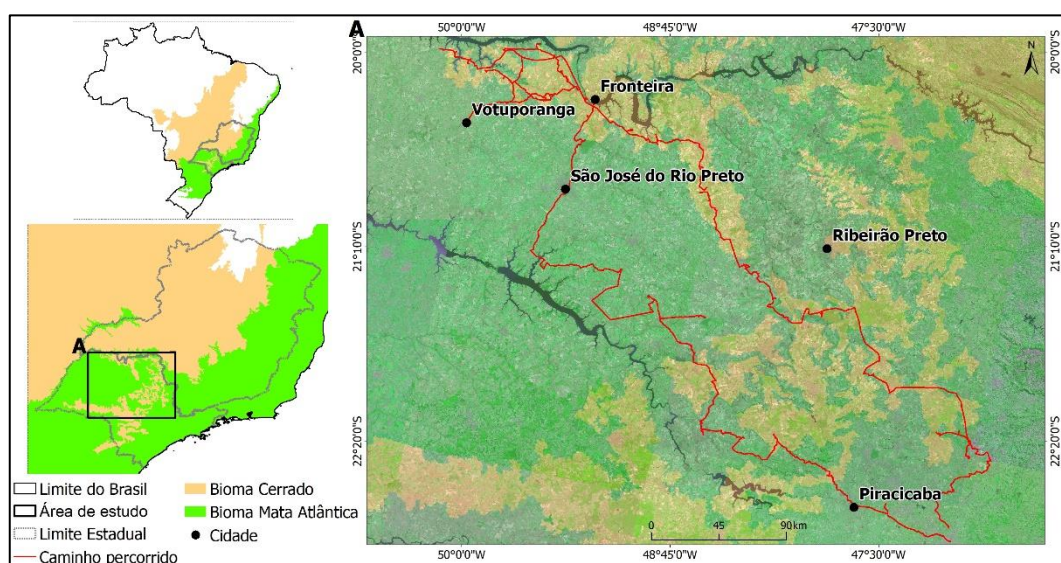
Foto: André Souza Pelech, 2024.

Expedição 4

Na expedição de campo 4, percorreu-se o centro-leste do Estado de São Paulo, especificamente na região conhecida como Noroeste Paulista. A área verificada pode ser observada pelo caminho percorrido apontado na Figura 22.

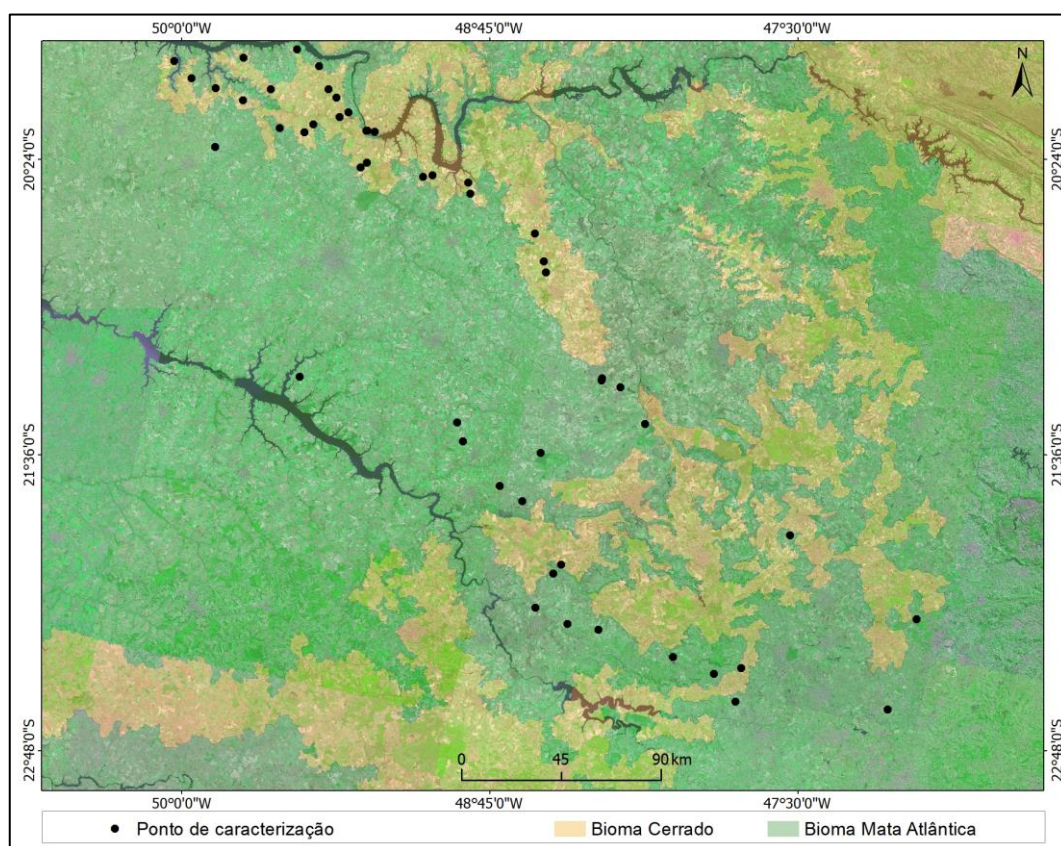
Foram caracterizados 50 pontos de campo (Figura 23), quanto aos aspectos vegetacionais, geológicos, geomorfológicos e pedológicos. A breve descrição de cada um desses pontos consta no Apêndice 1.

Figura 22: Área e caminho percorrido na expedição de campo 4.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Figura 23: Distribuição dos pontos levantados na expedição de campo 4.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

A partir das considerações e reflexões sobre as áreas naturais desta região, buscou-se estabelecer uma associação entre algumas características abióticas e o ambiente vegetacional com o intuito de avaliar a delimitação dos Biomas na escala de 1:250 000. A

Tabela 5 apresenta um resumo da potencial associação entre as variáveis: modelados, atração magnética, textura dos solos, litologia e altitude, com relação ao ambiente vegetacional.

Tabela 5: Frequência e percentual das características abióticas segundo o ambiente vegetacional identificado em campo, dos pontos em que foi possível essa caracterização na expedição 4.

Características abióticas	Ambiente vegetacional				Total
	Florestal	Savânico	Contato	Refúgio	
Modelado					
Aplanamento e baixa dissecação	11 (22%)	10 (20%)	3 (6%)	-	50
Média a forte dissecação	12 (24%)	6 (12%)	6 (12%)	-	
Planície	2 (4%)	-	-	-	
Rampa	-	-	-	-	
Atração magnética					
Fraca	1 (17%)	1 (17%)	-	-	6
Forte	3 (50%)	1 (17%)	-	-	
Textura					
Muito argilosa	1 (2%)	-	-	-	50
Argilosa	5 (10%)	2 (4%)	-	-	
Média	15 (30%)	13 (26%)	6 (12%)	-	
Siltosa	-	-	-	-	
Arenosa	4 (8%)	1 (2%)	3 (6%)	-	
Litologia					
Arenito	1 (33%)	-	2 (66%)	-	3
Basalto	-	-	-	-	
Altitude (m)					
até 600	21 (42%)	13 (26%)	5 (10%)	-	50
601 a 800	3 (6%)	3 (6%)	4 (8%)	-	
801 e mais	1 (2%)	-	-	-	

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

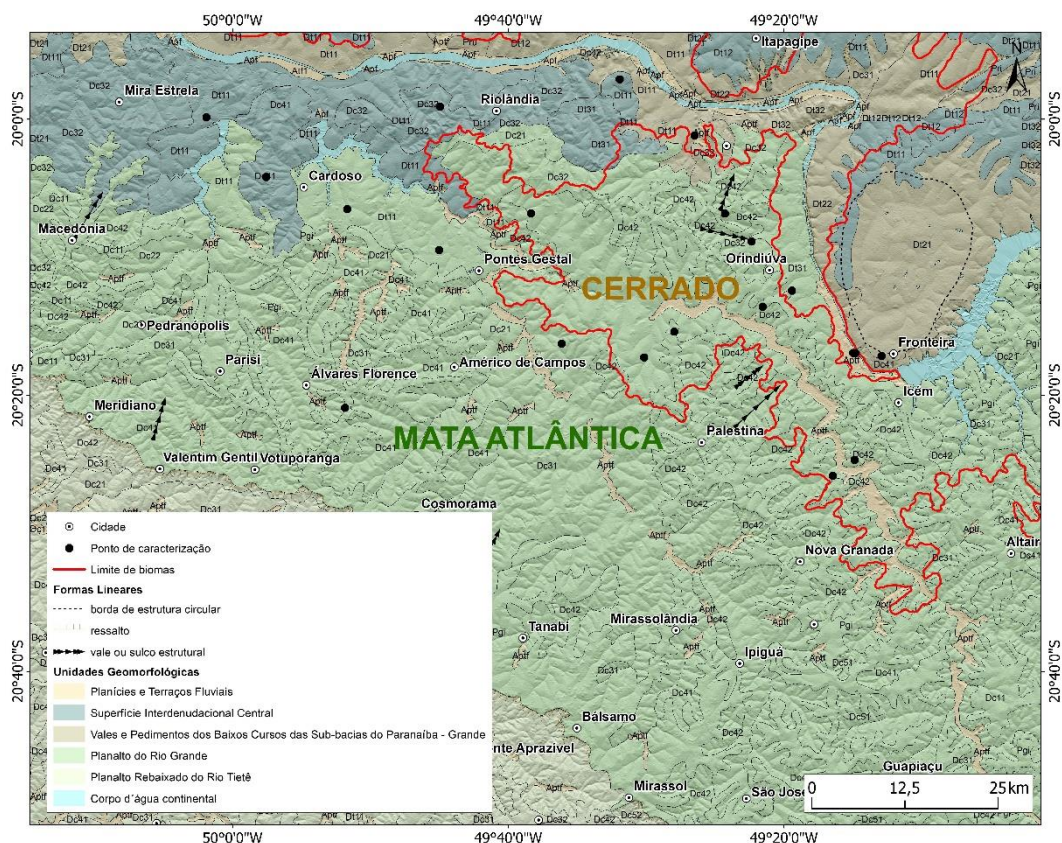
As Savanas foram mais observadas nos pontos que estavam em modelados de aplanamento e baixa dissecação, em solos com textura média e em altitudes inferiores a 600 metros. Já as florestas apresentaram ocorrência em modelados mais dissecados e em solos com forte atração magnética.

As observações dos pontos visitados demonstraram a complexidade quanto a dominância de um ou outro tipo de vegetação. De forma geral, a área tem um domínio do porte arbóreo, mesmo nas áreas savânicas. A fisionomia predominante encontrada foi a Savana Florestada (semelhante, fisionomicamente, a Florestas Estacionais, apenas diferindo destas na sua composição florística).

Do ponto de vista geomorfológico, a área percorrida nesta expedição abrange três diferentes regiões geomorfológicas, de leste a oeste, nesta ordem: a Depressão Periférica Paulista; os Planaltos Residuais Cuestiformes da Bacia do Rio Paraná; e o Planalto do Rio Paraná. Como visto na Expedição de campo 2, os Planaltos Residuais Cuestiformes da Bacia do Rio Paraná atuaram e atuam como uma espécie de corredor para a expansão de fitofisionomias savânicas, o que é confirmado também nesta expedição, nas imediações dos municípios paulistas de São Carlos e Dois Córregos.

Foi possível verificar o limite oeste deste corredor do Cerrado, já na região do Planalto do Rio Paraná. O término do domínio do Cerrado e o início do domínio florestal responde, de maneira geral, ao aumento da dissecação do relevo (modelados de média e alta dissecação). Próximo ao rio Grande, nas imediações das cidades paulistas de Orindiúva, Pontes Gestal, Riolândia e Mira Estrela, observa-se que os novos limites dos biomas consideram uma área com maior dissecação de Pontes Gestal para oeste, e menor dissecação desta cidade para leste (Figura 24).

Figura 24: Mapeamento Geomorfológico do IBGE e novo limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado nos arredores de Pontes Gestal (SP).



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Nos arredores das cidades paulistas de Taquaritinga e Matão, estas relações são ainda mais evidentes. O limite entre biomas segue quase coincidentemente as linhas de escarpas erosivas e ressaltos que dividem a unidade geomorfológica do Planalto Rebaixado do Rio Tietê, a oeste, onde há predomínio de relevo dissecado (com domínio florestal), e as unidades Planalto Residual de São Carlos e Planalto do Rio Grande, a leste, onde localmente se verifica relevo menos dissecado, com domínio da savana (Figura 25).

Quanto a relação entre solos e vegetação, as observações de campo indicaram que a Floresta Estacional Semidecidual ocorre preferencialmente em Argissolos Vermelhos Eutróficos (PVe) e Latossolos Vermelhos Eutróficos (LVef) (Foto 6). Por outro lado, solos de textura média e superficialmente arenosa, como os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (LVAd), os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (PVAd) e os

Latossolos com caráter ácrico (LVw e LVwf) presentes na área, demonstraram maior associação com vegetação de contato e formações savânicas, reforçando a relação entre baixa fertilidade natural e a predominância de espécies adaptadas a condições edáficas mais limitantes.

Destaca-se, nas proximidades da cidade de Fronteira (MG), uma associação direta entre as savanas e os Latossolos Vermelhos distróficos de textura média (Foto 7; Figura 26 - área hachurada em vermelho). Neste caso, as savanas não parecem avançar para as formas geomorfológicas mais dissecadas.

Figura 25: Mapeamento Geomorfológico do IBGE e novo limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado nos arredores de Matão, SP.



Fontes: IBGE, 2023. Banco de Dados de Informações Ambientais; IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Foto 6: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Argissolo Vermelho Eutrófico, situado em modelado de dissecação de média densidade de drenagem (Dc31), em Matão (SP) (Ponto 165).



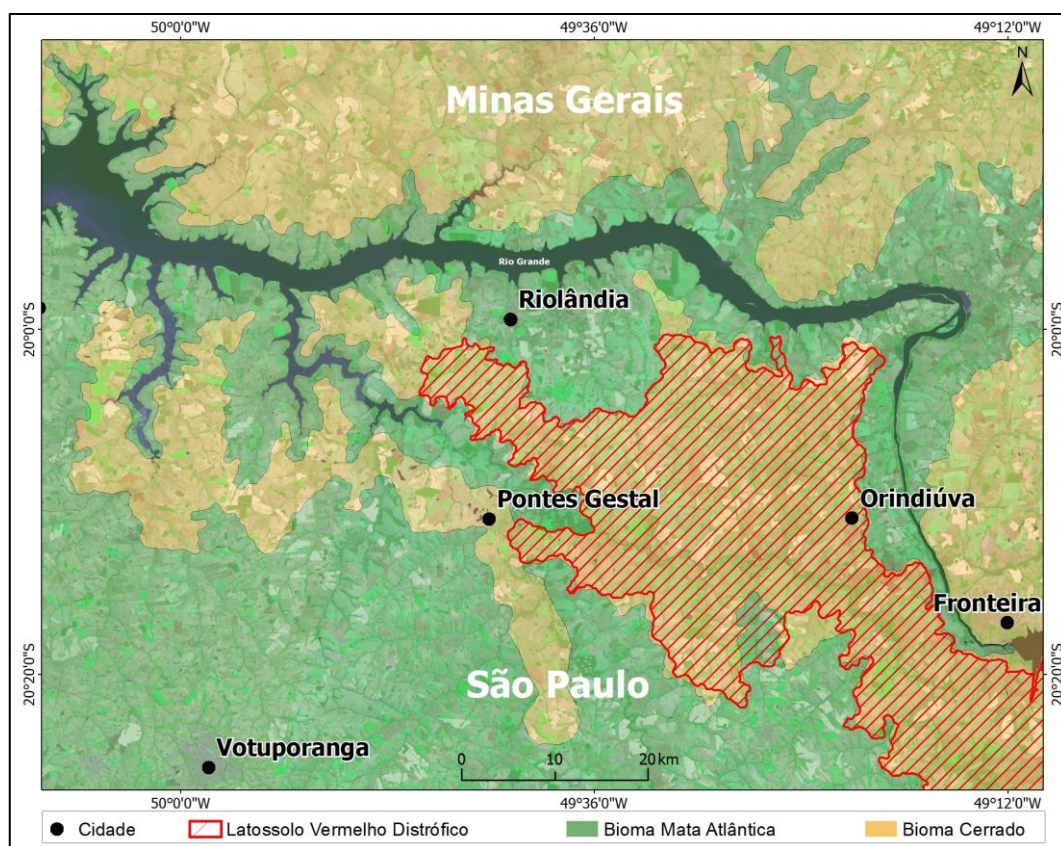
Foto: André Souza Pelech, 2024.

Foto 7: Fragmento de Savana Florestada (“Cerradão”) em Latossolo Vermelho Distrófico, situado em modelado de dissecação de topo tabular e densidade de drenagem muito baixa (Dt11), em Barretos (SP) (Ponto 192).



Foto: André Souza Pelech, 2024.

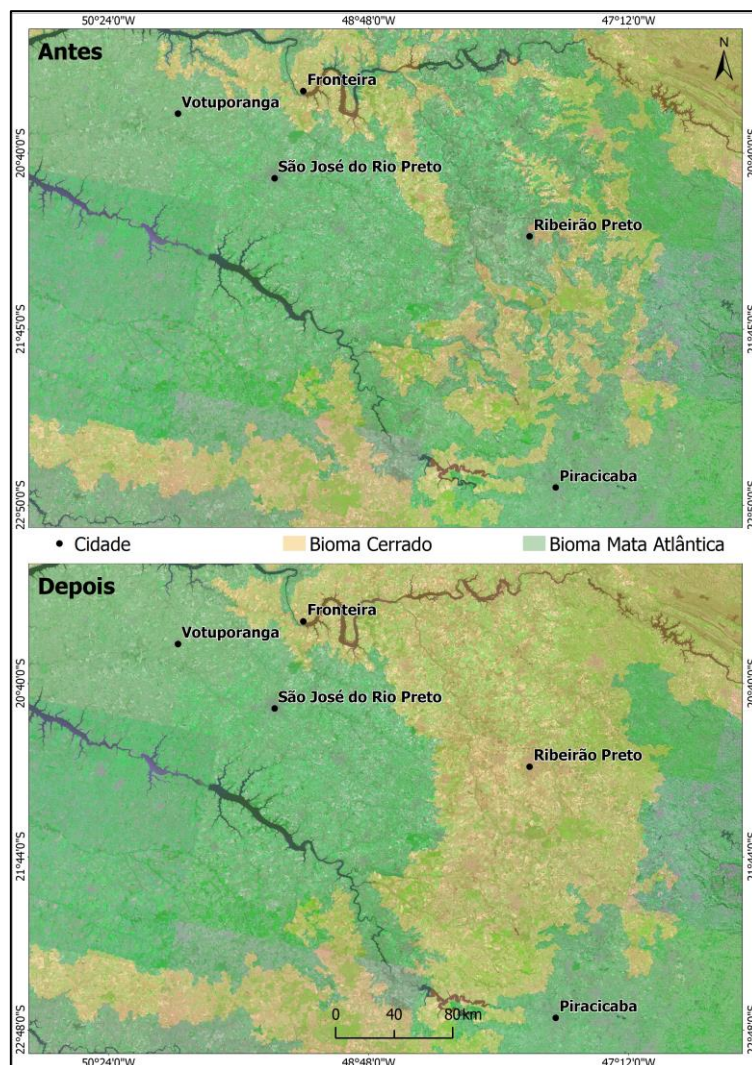
Figura 26: Latossolo Vermelho Distrófico, com textura média, em relevo aplanado, no contexto dos limites dos Biomas.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Ressalta-se o porte florestal da vegetação na região, percebido mesmo em ambiente savânico. Para exemplificar, dos 50 pontos levantados, 54% eram de Floresta Estacionais e 40% eram Savanas Florestadas. Neste caso, além dos pontos de caracterização, as observações ao longo do percurso também contribuíram para a alteração ora apresentada dos limites entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica (Figura 27).

Figura 27: Comparação entre o limite entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica em IBGE, 2019 (antes) e aqui elucidada (depois).

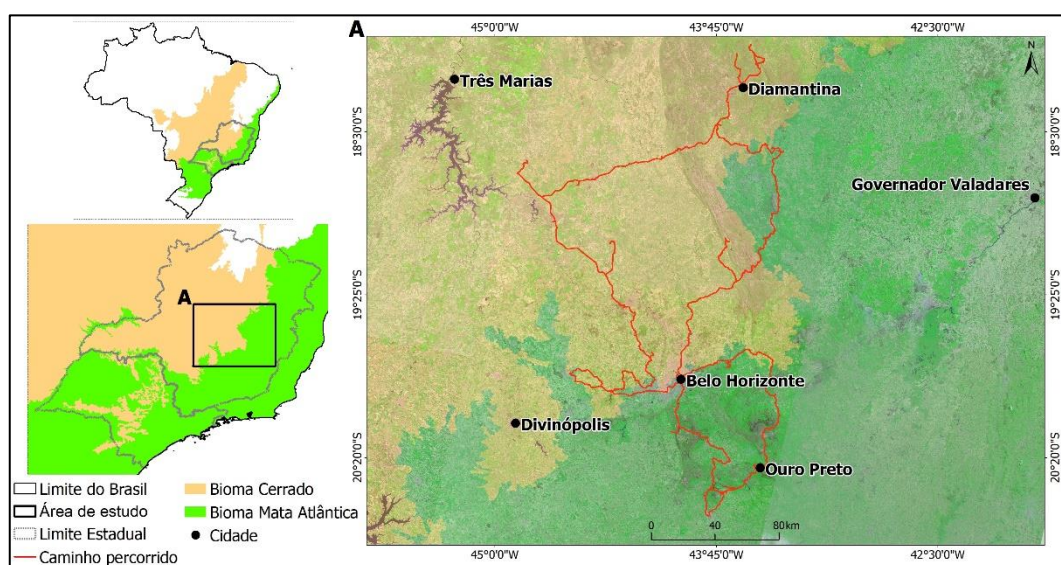


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Expedição 5

A expedição de campo 5 abrangeu o centro-leste do Estado de Minas Gerais, em áreas do Quadrilátero Ferrífero, da Serra do Espinhaço e da Depressão do São Francisco. A área verificada pode ser observada pelo caminho percorrido apontado na Figura 26.

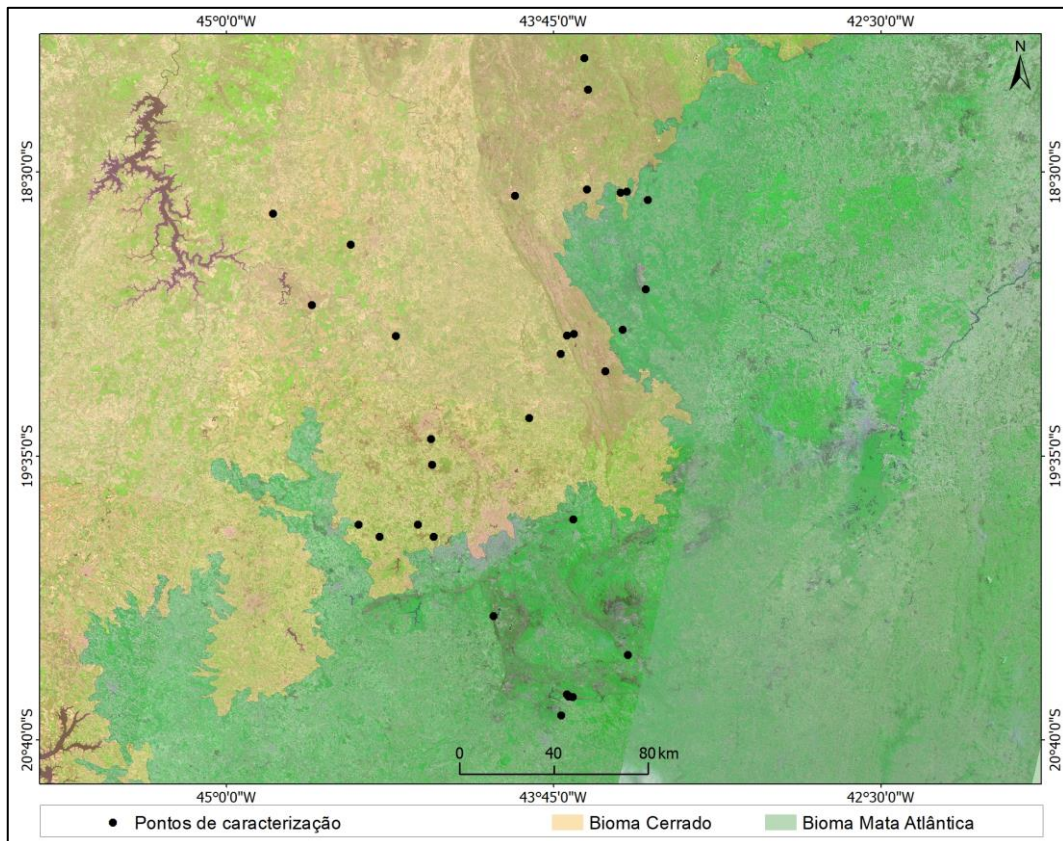
Figura 28: Área e caminho percorrido na expedição de campo 5.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Foram caracterizados 27 pontos de campo (Figura 29), quanto aos aspectos vegetacionais, geológicos, geomorfológicos e pedológicos. A descrição sucinta de cada um desses pontos consta no Apêndice 1.

Figura 29: Distribuição dos pontos levantados na expedição de campo 5.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

A partir das considerações e reflexões sobre as áreas naturais, buscou-se estabelecer uma associação entre algumas características abióticas e o ambiente vegetacional com o intuito de verificar a delimitação dos Biomas na escala de 1:250 000. A Tabela 6 apresenta um resumo da possível associação entre as variáveis: modelados, atração magnética, textura dos solos, litologia e altitude, com relação ao ambiente vegetacional.

Tabela 6: Frequência e percentual das características abióticas segundo o ambiente vegetal identificado em campo, dos pontos em que foi possível essa caracterização na expedição 5.

Características abióticas	Ambiente vegetal				Total
	Florestal	Savânico	Contato	Refúgio	
Modelado					
Aplanamento e baixa dissecação	1 (4%)	4 (15%)	1 (4%)	2 (7%)	27
Média a forte dissecação	7 (26%)	5 (19%)	1 (4%)	3 (11%)	
Planície	1 (4%)	-	-	-	
Rampa	-	2 (7%)	-	-	
Atração magnética					
Fraca	-	-	-	-	2
Forte	2 (100%)	-	-	-	
Textura					
Muito argilosa	-	-	1 (5%)	-	22
Argilosa	4 (18%)	1 (5%)	-	-	
Média	4 (18%)	6 (27%)	1 (5%)	2 (9%)	
Siltosa	-	1 (5%)	-	-	
Arenosa	1 (5%)	1 (5%)	-	-	
Litologia					
Arenito	1 (17%)	4 (67%)	-	-	6
Basalto	1 (17%)	-	-	-	
Altitude (m)					
até 600	3 (11%)	4 (15%)	1 (4%)	-	27
601 a 800	4 (15%)	1 (4%)	-	-	
801 a 1000	2 (7%)	3 (11%)	1 (4%)	2 (7%)	
1001 e mais	-	3 (11%)	-	3 (11%)	

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

De maneira geral, constatou-se que as florestas ocupam as áreas mais dissecadas e menos elevadas, enquanto os Refúgios Vegetacionais se concentram nas altitudes mais elevadas da paisagem (notadamente acima dos 1000 metros). Além disso, os refúgios parecem estar associados aos Neossolos Litólicos (Foto 8).

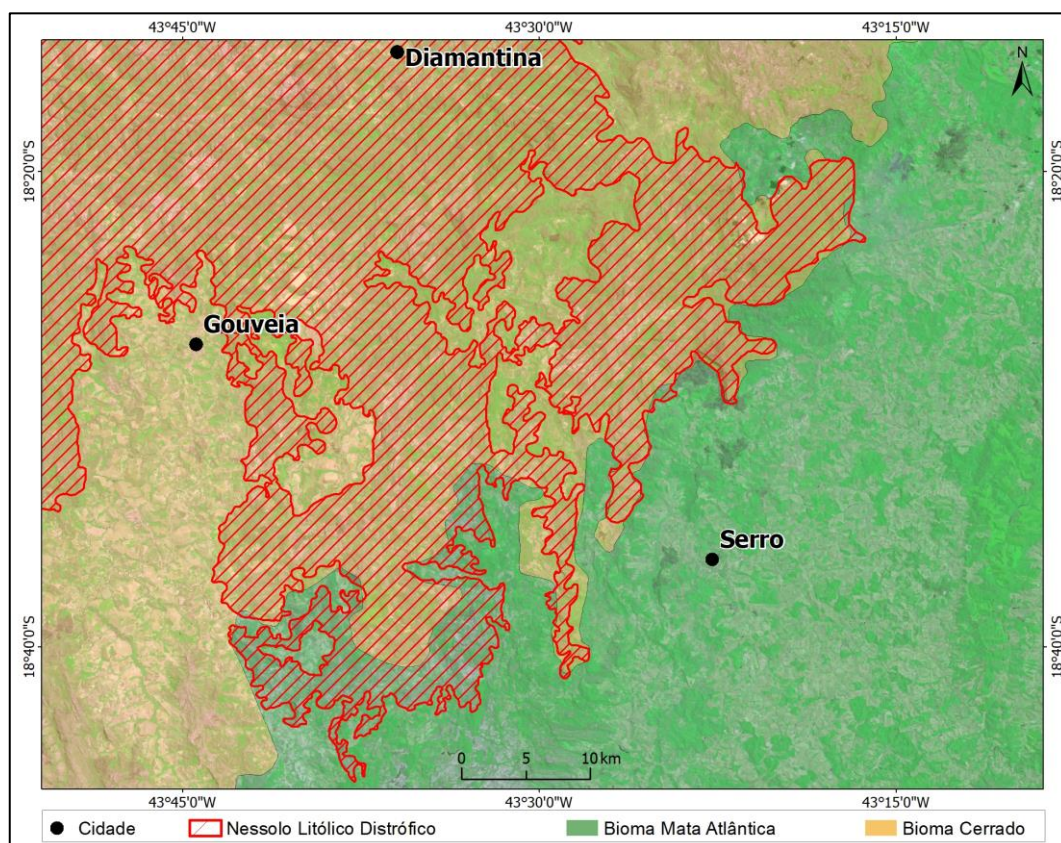
Foto 8: Área de Savana Gramíneo-Lenhosa e Refúgio Montano Arbustivo em neossolos litólicos e afloramentos de quartzito, situado no relevo montanhoso da Serra do Espinhaço Meridional, no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina, MG (Ponto 219)



Foto: André Souza Pelech, 2025.

Entre as cidades mineiras de Serro e Gouveia, a ocorrência do Neossolo Litólico Distrófico coincidiu com as áreas ocupadas pelos Refúgios Vegetacionais (Figura 30 - área hachura em vermelho). Nessa região, da Serra do Espinhaço, o domínio dos Refúgios Vegetacionais estava preferencialmente sobre os Neossolos Litólicos ou sobre os afloramentos rochosos. Essa constatação embasou a alteração dos limites dos biomas nesta região. Neste caso, os refúgios foram incorporados ao Bioma Cerrado.

Figura 30: Neossolo Litólico Distrófico no contexto dos limites dos Biomas.

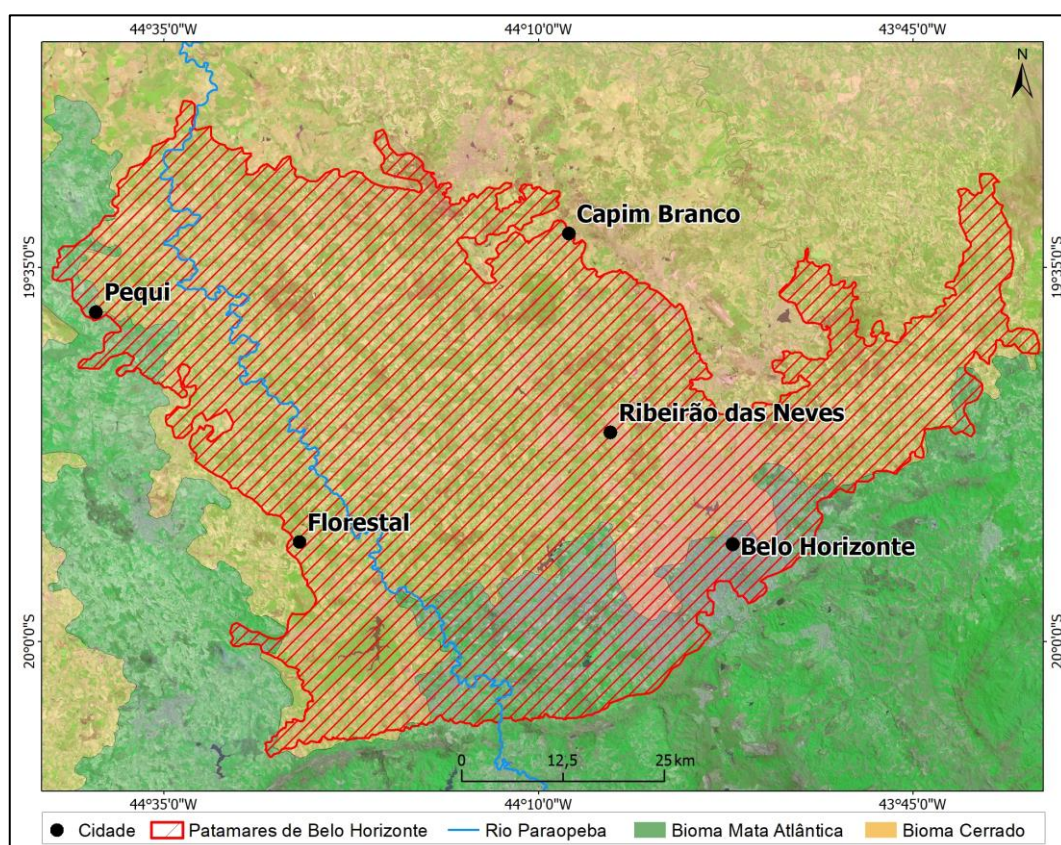


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

No entorno da Região Metropolitana de Belo Horizonte, muitos fatores abióticos auxiliaram na delimitação dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica. O exemplo em destaque (Figura 31 - área hachurada em vermelho) é o compartimento do relevo. Neste caso, foram os Patamares de Belo Horizonte que subsidiaram a expansão do Bioma Mata Atlântica para o noroeste da capital do Estado de Minas Gerais (Belo Horizonte).

O Patamar de Belo Horizonte, que está entre o Planalto e a Depressão, recebe umidade predominantemente do sentido sudeste-noroeste. Embora haja um impedimento físico, causado pela Serra do Curral, nas proximidades de Belo Horizonte, a precipitação pluviométrica média anual não é irrelevante. Ela varia entre 1400 e 1600mm, sendo consideravelmente superior à precipitação pluviométrica da Depressão (em torno de 1300mm).

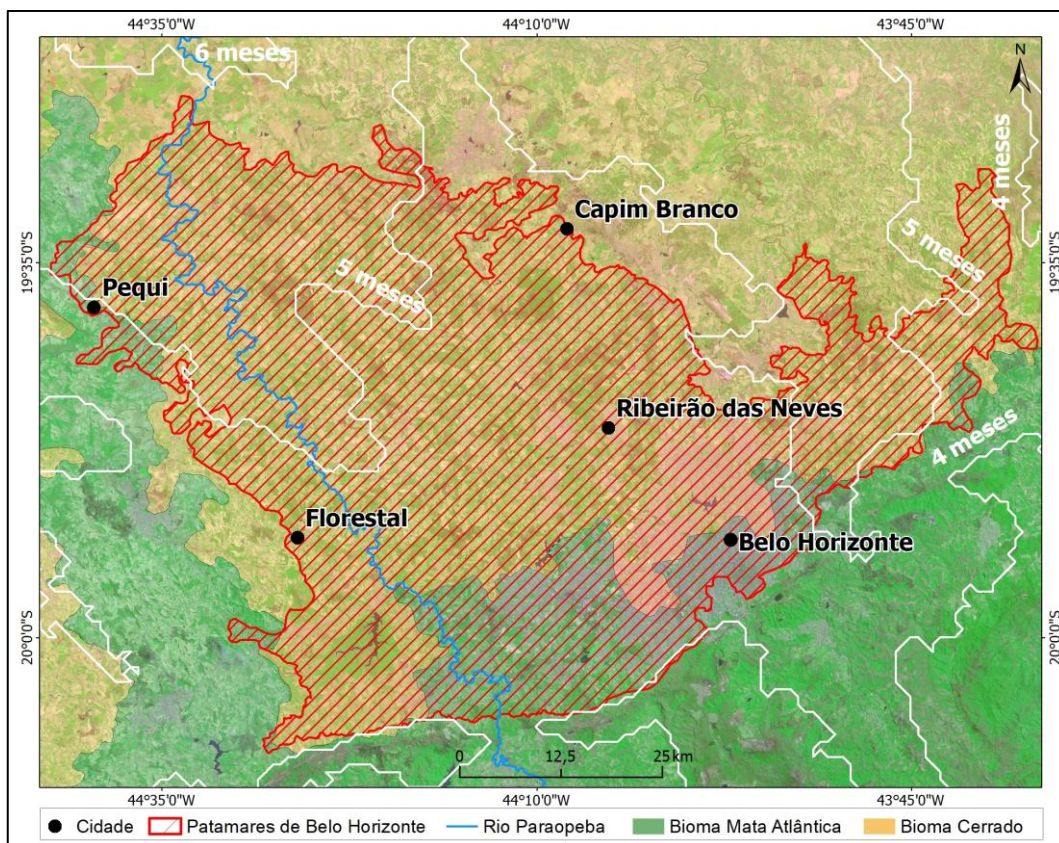
Figura 31: Patamares de Belo Horizonte no contexto dos limites dos Biomas.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Existe uma diferença na quantidade de chuvas do Patamar em relação à Depressão, refletindo em duas áreas distintas de distribuição pluviométrica ao longo do ano. No Patamar de Belo Horizonte, a quantidade de meses secos geralmente não ultrapassa cinco e, em boa parte deste, não passa de quatro meses. Por outro lado, na Depressão, esse valor sobe para seis meses secos (Figura 32).

Figura 32: Patamares de Belo Horizonte e número de meses secos (linha branca) no contexto dos limites dos Biomas.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

De maneira geral, a maior umidade do Patamar de Belo Horizonte, em relação à depressão, refletiu ali um domínio florestal regional. Embora esse domínio esteja em ambiente de mistura florística (Contato), a maior umidade e o porte predominantemente arbóreo foram os principais critérios que subsidiaram a mudança nos limites dos biomas nessa área (Foto 9). Conforme afirmado, a Mata Atlântica estendeu-se para o noroeste de Belo Horizonte (MG), orientada pela área de até quatro meses secos. Neste caso, seu novo alcance foi traçado da seguinte maneira: 1) o limite da Mata Atlântica foi orientado pela configuração do Patamar de Belo Horizonte e; 2) realizou-se uma convergência destes limites à noroeste e à leste do Patamar, através dos limites dos quatro meses secos (Figura 32).

Assim, constatou-se que o vale do rio Paraopeba, que flui para noroeste, representa um patamar inferior (rebaixado), com altitudes, em geral, menores que 800 m, atuando como um corredor de clima mais seco. A oeste (entre as cidades mineiras de Florestal e Pequi) e a leste (imediações das cidades de Ribeirão das Neves e Capim Branco) do vale do rio Paraopeba, há patamares superiores (em geral, acima dos 800 m) onde predomina um clima de caráter mais úmido.

Infere-se que o vale do rio Paraopeba (um patamar rebaixado) conecta-se com as áreas da unidade Depressão do Alto São Francisco, a norte, sem significativas rupturas de relevo. Isto permitiu que, nos períodos de clima seco (das glaciações quaternárias), a savana tenha se expandido com mais facilidade neste vale. Assim, as bordas do vale do

rio Paraopeba – que fazem limite com os patamares superiores desta unidade geomorfológica – são vertentes de caráter íngreme que, muito provavelmente, recuam paralelamente nesses períodos de climas seco.

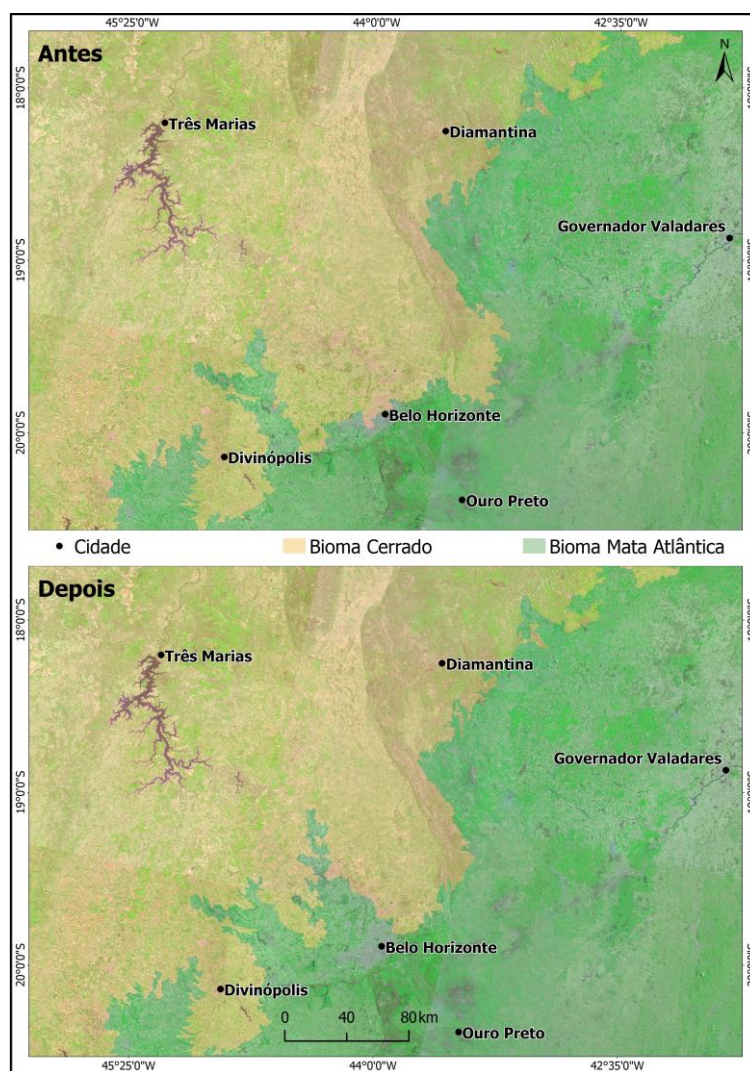
Foto 9: Área de Contato com domínio florestal em latossolos vermelhos, na unidade geomorfológica Patamar de Belo Horizonte, em Esmeraldas (MG) (Ponto 227).



Foto: André Souza Pelech, 2025.

Assim, tendo por orientação o Patamar de Belo Horizonte e os meses secos, o limite entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado nessa região foi revisado por reinterpretação, com maior detalhe, pelos critérios geomorfológicos. A Serra de Santa Helena, que está sob domínio da Floresta Estacional Semidecidual, por continuidade, também passa a fazer parte desse novo limite. A Figura 33 apresenta o mapeamento do IBGE de 2019 (indicado por ‘antes’) e de como foram delineados na presente revisão de 2025 (indicado por ‘depois’). Ressalta-se que a área alterada na Expedição de campo 3 também está contemplada nessa figura.

Figura 33: Limite entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica em IBGE, 2019 (antes) e 2025 (depois).



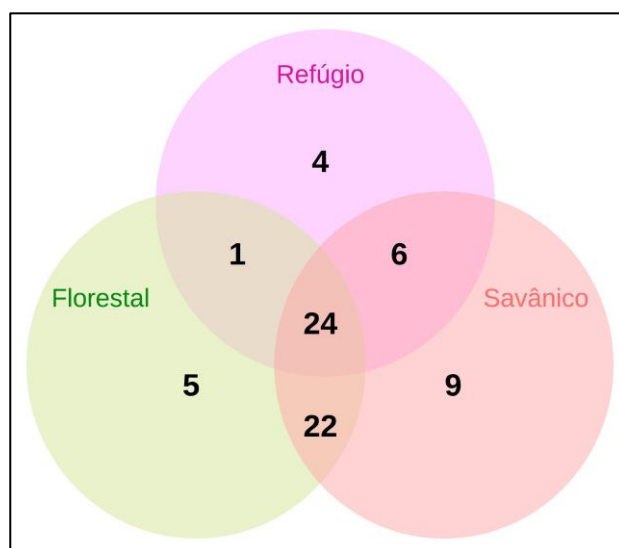
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Relação entre florística e ambiente vegetacional

Nas expedições de campo 2, 4 e 5 houve coletas de material botânico, com o intuito de auxiliar na caracterização do tipo de vegetação. Foram identificadas 289 espécies vegetais pertencentes à 71 famílias botânicas. A distribuição de toda essa florística correlaciona-se com os ambientes vegetacionais avaliados, quais sejam: florestal, savânico, refúgio e contato (em que há uma mistura entre os demais ambientes). Na Figura 34, é possível visualizar a referida associação em nível de famílias botânicas.

Como visto na Figura 34, mais de três quartos das famílias botânicas ocorrem em mais de um ambiente. São os chamados contatos vegetacionais, em que há um compartilhamento florístico entre diferentes ambientes. Esse achado, de certa maneira, evidencia a transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica e demonstra a importância dos refúgios vegetacionais para o mapeamento temático e para a conservação ambiental como um todo.

Figura 34: Número de famílias botânicas por ambiente vegetacional.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Embora a predominância transicional seja uma característica de todas as áreas avaliadas, identificaram-se 18 famílias botânicas restritas aos ambientes florestal, savânico e refúgio. São basicamente 5 famílias categorizadas como florestais, 9 como savânicas e 4 como de refúgio.

No ambiente florestal, as espécies mais frequentes foram: *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze; *Cedrela fissilis* Vell.; *Guarea guidonia* (L.) Sleumer e *Trema micranthum* (L.) Blume. Nas savanas, ocorreram maiormente: *Cordia sellowiana* Cham.; *Curatella americana* L.; *Erythroxylum tortuosum* Mart.; *Ouratea castaneifolia* (DC.) Engl. e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. Já nos refúgios vegetacionais, com uma ocorrência mais restrita, destacou-se a seguinte espécie endêmica: *Physocalyx major* Mart.

As informações florísticas catalogadas, com a identificação de um relativo endemismo ambiental, colaboraram na caracterização dos limites dos biomas em averiguação na presente publicação. Essas informações, quando associadas aos fatores abióticos levantados (geologia, geomorfologia, pedologia e clima), atribuem maior fidedignidade ao novo mapeamento ora produzido.

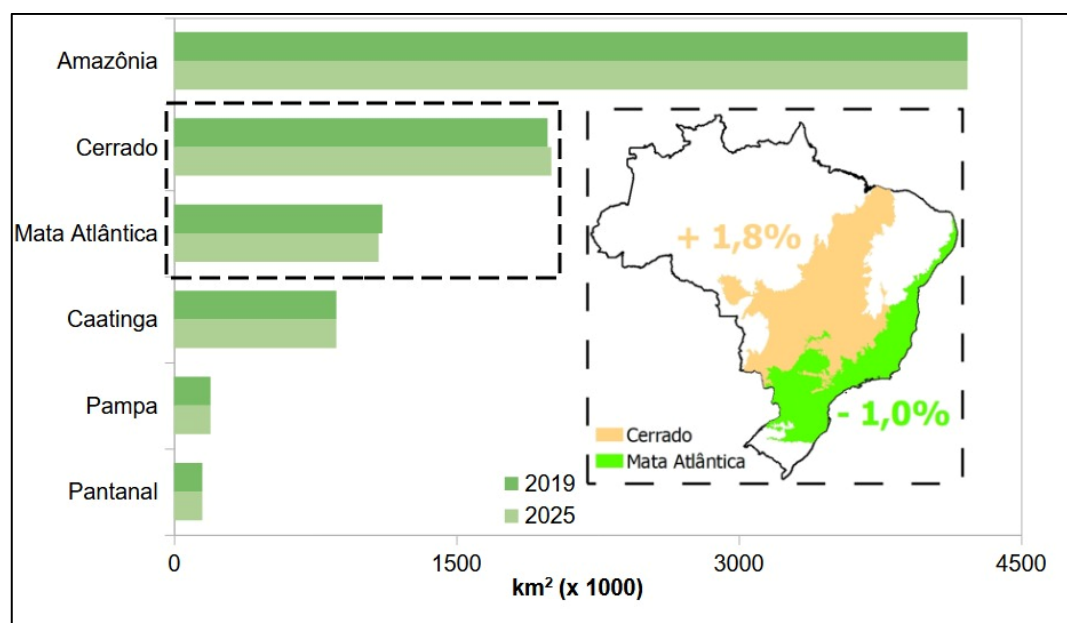
Resultados

Alterações nos limites

Conforme detalhado na sessão anterior da presente publicação, nas expedições de campo, os limites entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica foram alterados entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo. A maior parte dessas alterações ocorreu em áreas de Contato vegetacional entre as Florestas Estacionais e as Savanas.

No contexto nacional, as mudanças não foram expressivas em termos de área total alterada dos biomas em questão. Entre as edições do Mapa de Biomas apresentado pelo IBGE em 2019 e agora em 2025, houve um acréscimo de 1,8% no Bioma Cerrado e uma redução de 1,0% no Bioma Mata Atlântica. Na Figura 35, consta a diferença relativa entre as áreas nos referidos Biomas.

Figura 35: Área dos Biomas do Brasil, destacando variações percentuais do Cerrado e da Mata Atlântica.



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

A área em que houve alteração dos limites representou aproximadamente 19.869 km² do território brasileiro (Tabela 7). Neste caso, destacam-se as variações ocorridas nos Biomas em estudo, quais sejam: Cerrado e Mata Atlântica. Entre 2019 e 2025, a Amazônia, a Caatinga, o Pampa e o Pantanal permaneceram com a mesma área. Isso ocorreu, exclusivamente, em função de não estarem no escopo analítico da presente publicação.

Tabela 7: Área dos biomas brasileiros e as suas variações segundo os limites publicados no ano de 2019 e a presente revisão de 2025.

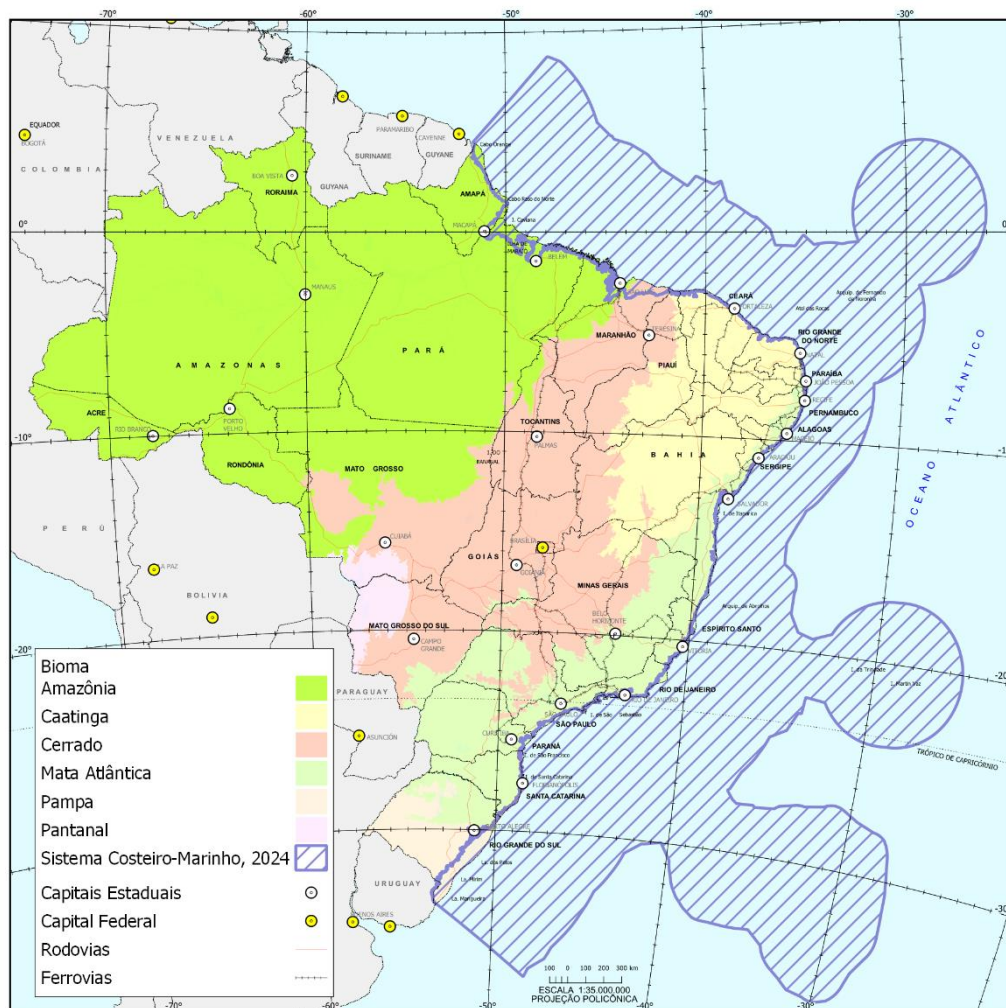
Bioma	2019	2025	Variação
	Área (km ²)		
Amazônia	4215433	4215433	0
Caatinga	862640	862640	0
Cerrado	1984554	2004423	19869
Mata Atlântica	1106846	1086977	-19869
Pampa	193947	193947	0
Pantanal	150961	150961	0

Mapa dos Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, compatível com a escala 1:250 000, primeira revisão

O resultado da presente revisão é oriundo de: a) análise integrada de especialistas em clima, geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação, e; b) expedições de campo em áreas especificamente demandadas/questionadas por organizações da sociedade civil brasileira e por instituições de governo da esfera ambiental. A partir de fundamentos teóricos e práticos, detalhadamente explicitados ao longo desta nota metodológica, delimitou-se um novo limite dos Biomas com as revisões em trechos entre o Cerrado e a Mata Atlântica (Figura 36).

Figura 36: Biomas e Sistema-Marinho do Brasil, compatível com a escala 1:250 000, com alterações nos limites dos Biomas.

IBGE



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais.

Considerações finais

A análise conjunta dos fatores ambientais (bióticos e abióticos) foi fundamental para a delimitação mais fidedigna dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica. Esta constatação foi evidenciada nas áreas em que o processo de antropização é um dos mais antigos do Brasil, restando pouquíssimos remanescentes vegetais preservados. Assim, é premente o fortalecimento da integração entre as diferentes equipes técnicas do IBGE na elaboração de informações como as contidas na presente publicação.

Ao longo de três anos, além da pesquisa em escritório, foram realizadas cinco expedições de campo nos Estados de Minas Gerais e de São Paulo, tendo sido percorridos mais de 15 mil quilômetros. Informações sobre Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Vegetação estão reunidas em 230 pontos de campo. Além disso, foram identificadas 71 famílias botânicas, representadas por 289 espécies, algumas delas coletadas e incorporadas ao Herbário IBGE, em Brasília. Trata-se de grande esforço institucional visando a delimitação dos biomas brasileiros.

As alterações incorporadas no limite entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica referem-se à primeira revisão da publicação intitulada: “Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000” (IBGE, 2019). Outras revisões poderão ser realizadas, à medida em que se amplie o conhecimento sobre porções do território ou que haja evolução metodológica significativa que proporcione um aprimoramento do mapeamento de biomas. Em outras palavras, é um trabalho contínuo do IBGE em sua missão institucional de: “Retratar o Brasil com informações necessárias ao conhecimento de sua realidade e ao exercício da cidadania”.

A presente publicação faz parte de uma série de revisões visando disponibilizar ao público informações cada vez mais confiáveis dos recursos naturais do País. Nesse processo de aperfeiçoamento do Mapa de Biomas 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. Potencialidades Paisagísticas Brasileiras. In: IBGE. **Recurso Naturais, Meio Ambiente e Poluição**, Rio de Janeiro: IBGE/Supren, 1977.
- AB'SABER, A. N. **Domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo. Ateliê Editorial, 2003. 152p.
- AEB. Áreas Territoriais. **Anuário Estatístico do Brasil**, v. 82, 2022. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2022.pdf. Acesso em: 30 jan. 2024
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B.; FUCK, R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: **Simp. Geol. Nordeste**, 8, Campina Grande, 1977. Atas...Campina Grande, SBG, p. 363-391.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D. International Symposium on the Quaternary. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba, v.33, p. 1-370, 1975.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Editora Hucitec, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Segunda edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.
- COELHO, R. M.; ROSSI, M.; MATTO, I. F. A. Solos do Bioma Mata Atlântica. In: Curi *et al.* (ed.). **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 261-3012, 2017.
- COUTINHO, L. M. **Biomias brasileiros** - São Paulo: Oficina de textos, 2016. 128 p.
- DAVIS, W. M. The Geographical Cycle. **The Geographical Journal**, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899.
- DICIONÁRIO Priberam da Língua Portuguesa, 2008-2025. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/interfl%C3%BAvio>. Acesso em: 15 set. 2025.
- ERHART, H. - La Theorie bio-rexistasique et les problemes biogeographiques paleobiologiques. **C. R. Soe. Biogeogr.** France. 1956.
- EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 356 p.
- FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos** - Viçosa: UFV, 2011. 556 p.
- GAUSSEN, H.; BAGNOULS, F. Estação seca e índice xerotérmico. **Boletim geográfico**, ano XX, n. 169: 37.696, 1962. (tradução de Ruth Simões Bezerra dos Santos).
- GEOGRAFIA. **Geografia: ensino fundamental e ensino médio: o mar no espaço geográfico brasileiro** / coordenação Carlos Frederico Simões Serafim, organização Paulo de Tarso Chaves. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2005. 304p.

IBGE. **1º Workshop sobre representação de biomas compatível com a escala 1:250 000: diretrizes para definição de limites**: [relatório técnico]. Rio de Janeiro, 2018. 56 p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomas.html?=&t=publicacoes>. Acesso em: 15 set. 2025.

IBGE. BDIA: Banco de Dados e Informações Ambientais. Versão 3.0.0. Rio de Janeiro> IBGE, 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 set. 2025.

IBGE. **Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000** / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843; v. 45). Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 168 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>. Acesso em: 22 set. 2025.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Manuais técnicos em geociências. IBGE, 2009. 178p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Manuais técnicos em geociências. IBGE, 2012. 272p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

IBGE. **Mapa de biomas 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-biomas.html?edicao=16060&t=downloads>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IBGE. Subprovíncias estruturais (1:250 000). In: IBGE. **Macrocaracterização dos Recursos Naturais do Brasil**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101702>. Acesso em: 17 mar. 2025.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Topodata – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>. Acesso em: 01 jun. 2022.

KARGER, D. *et al.* Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. **Sci Data** 4, 170122 (2017). <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122>

KING, L.C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Rev. Bras. Geogr.**, Rio de Janeiro. 18(2): 147-266, 1956.

NOVAIS, G. T.; MACHADO, L. A. Os Climas do Brasil: segundo a classificação climática de Novais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, p. 1-39, 2023. Disponível em <https://doi.org/10.55761/abclima.v32i19.16163>. Acesso em: 15 set. 2025.

NOVAIS, G.T. **Classificação climática aplicada ao Bioma Cerrado**. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. 2019. <https://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.2199>

NOVAIS, G.T.; GALVANI, E. Uma tipologia de classificação climática aplicada ao estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, 42, e184630. 2022. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2022.184630>

OLIVEIRA, V. A.; JACOMINE, P. K. T.; COUTO, E. G. Solos do Bioma Cerrado. *In*: Curi et al. (ed.). **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 177-226, 2017.

OLIVEIRA, V. A.; SANTOS, H.G. **Reunião de Correlação, Classificação e Aplicação de Levantamento de Solos da Região Centro-Oeste. RCC GO/MT**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55).

PASSOS, E.; BIGARELLA, J. J. Superfícies de Erosão. *In*: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. 1998. 4ª edição, 2006. p. 107-141. 392p.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

QUEIROZ NETO, J. P. Solos da região dos cerrados e suas interpretações. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 6:1-12, 1982

SANO, S. M., ALMEIDA, S. P. e RIBEIRO, J. F.. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2008. 406 p.

SANTOS, R. D.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. rev. ampl. - Viçosa, MG: 110 p.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 408 p.

VASCONCELLOS, M. M. ; VARELA, S. ; REGINALDO, M. ; GEHARA, M. ; CARNAVAL, A. C. ; MICHELANGELI, F. A. (2024). Evaluating the impact of historical climate and early human groups in the Araucaria Forest of eastern South America. **Ecography**, 2024: e06756. <https://doi.org/10.1111/ecog.06756>.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. Tradutoras: Anna Terzi Giova e Hildegard T. Buckup. Revisão técnica e notas Antonio Lamberti - São Paulo: EPU, 1986. 325 p.

Apêndices

Apêndice 1

Pontos de caracterização, registrados durante as expedições de campo, contendo informações sobre numeração do ponto (Np), da expedição (Ne), localização (X e Y), forma de relevo, intensidade da atração magnética das partículas do solo, classes de textura do solo, litologia, altitude e ambiente vegetacional.

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
1	1	-47,60	-21,73	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa e Muito argilosa	-	598	Florestal
2	1	-47,88	-20,61	Média a forte dissecação	-	Muito argilosa	Basalto	664	Contato
3	1	-47,75	-20,21	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa	-	801	Savânico
4	1	-47,46	-19,79	Média a forte dissecação	-	Média/Argilosa	Arenito	1017	Florestal
5	1	-47,47	-19,80	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média/Argilosa	-	980	Savânico
6	1	-47,50	-19,76	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média/Argilosa	-	990	Savânico
7	1	-47,64	-19,73	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	836	Contato
8	1	-47,62	-19,79	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa e Muito argilosa	Basalto	786	Florestal
9	1	-47,59	-19,82	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	837	Savânico
10	1	-47,57	-19,83	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	851	Savânico
11	1	-47,43	-19,89	Média a forte dissecação	Fraca	Argilosa	Basalto	976	Savânico
12	1	-47,39	-19,94	Média a forte dissecação	-	Média	-	734	Savânico
13	1	-47,43	-19,99	Média a forte dissecação	-	Média/Argilosa	-	537	Savânico
14	1	-47,61	-19,96	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	Basalto	555	Florestal
15	1	-47,64	-20,03	Média a forte dissecação	-	Argilosa e Muito argilosa	Arenito	597	Florestal

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
16	1	-47,72	-19,87	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	669	Florestal
17	1	-47,71	-19,86	Média a forte dissecação	-	Argilosa e Muito argilosa	-	579	Florestal
18	1	-47,47	-19,95	Média a forte dissecação	-	Média	Arenito	645	Florestal
19	1	-47,52	-19,95	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	Basalto	620	Contato
20	1	-48,03	-19,82	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	Arenito	729	-
21	1	-48,22	-19,71	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	Arenito	673	-
22	1	-48,32	-19,83	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	Arenito	577	-
23	1	-48,32	-19,87	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	562	Savânico
24	1	-48,04	-20,21	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	Basalto	519	Florestal
25	1	-48,03	-20,27	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa e Muito argilosa	Basalto	543	Florestal
26	1	-47,94	-20,41	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	Basalto	550	Florestal
27	1	-48,47	-20,49	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	502	Florestal
28	1	-48,49	-20,52	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Média	-	563	-
29	1	-48,67	-20,40	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	529	Savânico
30	1	-48,71	-20,32	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	545	Savânico
31	1	-48,72	-20,60	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Are-nosa/Média	-	532	-

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
32	1	-48,69	-19,98	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa e Muito argilosa	-	505	Savânico
33	1	-48,71	-19,95	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	528	Savânico
34	1	-48,63	-20,08	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	468	Florestal
35	1	-48,52	-19,98	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	505	-
36	1	-48,48	-20,01	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média/Argilosa	-	549	Savânico
37	1	-48,37	-20,07	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	527	Savânico
38	1	-48,29	-20,07	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa	-	511	Savânico
39	1	-48,26	-20,00	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa	Basalto	530	Savânico
40	1	-48,18	-19,88	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Média	-	616	Savânico
41	1	-48,12	-19,91	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	média	-	581	Florestal
42	1	-48,09	-19,90	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Média/Argilosa	-	623	Savânico
43	1	-48,12	-20,02	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	558	Contato
44	1	-47,87	-20,14	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Muito argilosa	-	540	Savânico
45	1	-47,64	-20,07	Média a forte dissecação	-	Média	Basalto	600	Florestal
46	1	-47,57	-20,01	Média a forte dissecação	Fraca	Argilosa	Arenito	572	Florestal
47	1	-47,44	-20,02	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	574	Savânico
48	1	-47,52	-20,13	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	605	Contato
continua...									

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
49	1	-47,52	-20,16	Média a forte dissecação	-	Arenosa	-	654	Contato
50	1	-47,51	-20,17	Média a forte dissecação	-	Argilosa	-	837	Florestal
51	1	-47,50	-20,20	Média a forte dissecação	-	Arenosa	-	976	Savânico
52	1	-47,70	-20,23	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	813	Savânico
53	1	-47,67	-20,32	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Média	-	840	Savânico
54	2	-47,69	-21,04	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Muito argilosa	-	808	Florestal
55	2	-47,53	-20,87	Média a forte dissecação	Forte	Muito argilosa	-	758	Savânico
56	2	-47,45	-20,86	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	856	Florestal
57	2	-47,37	-20,84	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Média	-	737	Savânico
58	2	-47,34	-20,82	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Arenosa	-	787	Savânico
59	2	-46,99	-21,06	Média a forte dissecação	-	Arenosa	-	1111	Savânico
60	2	-47,00	-21,07	Média a forte dissecação	-	Arenosa	-	1108	Savânico
61	2	-47,07	-21,05	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	1020	Savânico
62	2	-47,09	-21,01	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	901	Florestal
63	2	-47,16	-20,89	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	835	Contato
64	2	-47,02	-20,72	Média a forte dissecação	Fraca	Argilosa	-	1118	Florestal
65	2	-47,00	-20,69	Média a forte dissecação	-	Média	-	860	Savânico
66	2	-46,85	-20,33	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	713	Savânico
67	2	-46,94	-20,29	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	731	Savânico

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
68	2	-47,09	-20,25	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Arenosa	-	853	Savânico
69	2	-46,97	-20,43	Média a forte dissecação	-	Média	-	719	Contato
70	2	-47,06	-20,38	Média a forte dissecação	-	Argilosa	-	1065	Florestal
71	2	-47,19	-20,30	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	761	Savânico
72	2	-47,32	-20,24	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	712	Florestal
73	2	-47,52	-20,16	Média a forte dissecação	-	Média	-	652	Savânico
74	2	-47,55	-20,09	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa e Muito argilosa	-	611	Florestal
75	2	-47,83	-20,18	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa	-	576	Savânico
76	2	-47,86	-20,15	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	553	Savânico
77	2	-47,75	-20,42	Média a forte dissecação	-	Argilosa	-	707	Florestal
78	2	-47,68	-20,62	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	656	Contato
79	2	-47,76	-20,69	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	759	Florestal
80	2	-47,92	-20,74	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa	-	700	Savânico
81	2	-48,13	-20,79	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	555	Savânico
82	2	-48,35	-20,80	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa	-	570	Florestal
83	2	-48,04	-20,64	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	700	Florestal
84	2	-47,95	-20,48	Aplanamento ou baixa dissecação	Fraca	Argilosa	-	564	Savânico
85	2	-47,37	-20,41	Média a forte dissecação	Forte	Muito argilosa	Basalto	924	Florestal

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
86	2	-47,35	-20,41	Média a forte dissecação	Fraca	Muito argilosa	-	852	Contato
87	2	-47,33	-20,42	Média a forte dissecação	-	Média	Arenito	803	Savânico
88	2	-47,29	-20,48	Média a forte dissecação	-	Média	-	865	Contato
89	2	-47,18	-20,57	Média a forte dissecação	-	Média	Arenito	923	Florestal
90	2	-47,42	-20,92	Média a forte dissecação	Forte	Muito argilosa	-	825	Florestal
91	2	-47,28	-21,03	Média a forte dissecação	Forte	Muito argilosa	-	830	Savânico
92	2	-46,93	-21,20	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	-	975	Florestal
93	2	-46,91	-21,16	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	-	1007	Savânico
94	2	-46,89	-21,13	Média a forte dissecação	-	Média	-	960	Savânico
95	2	-46,91	-21,08	Média a forte dissecação	-	Média	-	1167	Florestal
96	2	-47,05	-21,64	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	-	584	Savânico
97	2	-47,09	-21,71	Média a forte dissecação	-	Argilosa	-	679	Savânico
98	2	-47,04	-21,19	Média a forte dissecação	Forte	Muito argilosa	-	1124	Savânico
99	2	-47,18	-21,21	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	1029	Florestal
100	2	-47,20	-21,25	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	1016	Florestal
101	2	-47,36	-21,28	Média a forte dissecação	-	Arenosa	-	751	Savânico
102	2	-47,63	-21,25	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Muito argilosa	-	575	Florestal
103	2	-47,65	-21,31	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	569	Savânico
104	2	-47,28	-21,42	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	629	Florestal
105	2	-47,25	-21,38	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	704	Florestal
106	2	-47,26	-21,36	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Muito argilosa	-	736	Florestal

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
107	2	-47,16	-21,82	Média a forte dissecação	Fraca	Argilosa	-	658	Savânico
108	2	-47,41	-21,84	Média a forte dissecação	-	Média	-	600	Savânico
109	2	-47,42	-21,85	Média a forte dissecação	-	Argilosa	-	583	Florestal
110	2	-47,40	-21,76	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	768	Florestal
111	2	-47,40	-21,78	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	779	Florestal
112	2	-47,51	-21,69	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	750	Savânico
113	2	-47,86	-21,08	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	529	Florestal
114	2	-47,89	-21,07	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Muito argilosa	-	567	Florestal
115	2	-48,04	-21,03	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Muito argilosa	-	533	Florestal
116	2	-48,03	-21,05	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Muito argilosa	-	519	Florestal
117	2	-47,90	-21,18	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Muito argilosa	-	687	Florestal
118	3	-44,03	-20,06	Média a forte dissecação	-	Média	Quartzito	1382	Savânico
119	3	-44,08	-20,05	Média a forte dissecação	-	Média	Quartzito	929	Florestal
120	3	-43,71	-19,64	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	Gnaiss	603	Savânico
121	3	-43,60	-19,29	Rampa	-	Média	Quartzito	1095	Contato
122	3	-43,60	-19,21	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	Quartzito	1216	Refúgio
123	3	-43,58	-19,22	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	Quartzito	1182	Refúgio
124	3	-43,61	-19,35	Planície	-	Arenosa	Arenito	796	Contato
125	3	-43,66	-19,40	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	Arenito	872	Contato
126	3	-43,72	-19,46	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	Arenito	740	Florestal
continua...									

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
127	3	-43,60	-19,66	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	Gnaiss	995	Florestal
128	3	-43,45	-19,68	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	Gnaiss	739	Florestal
129	3	-43,35	-19,49	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	Gnaiss	670	Florestal
130	3	-43,33	-19,40	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Arenosa/Média	Basalto	808	Refúgio
131	3	-43,42	-19,26	Média a forte dissecação	-	-	-	794	Florestal
132	3	-43,51	-19,23	Média a forte dissecação	-	-	-	1329	Refúgio
133	3	-43,52	-18,98	Média a forte dissecação	-	Média	Granito	687	Florestal
134	3	-43,62	-18,89	Média a forte dissecação	-	Argilosa	Granito	944	Florestal
135	3	-43,73	-18,78	Média a forte dissecação	-	Argilosa	Granito	1055	Savânico
136	3	-43,77	-18,59	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	Granito	1037	Savânico
137	3	-43,83	-18,56	Média a forte dissecação	-	-	Quartzito	1045	Savânico
138	3	-43,50	-18,17	Média a forte dissecação	-	Argilosa	-	987	Refúgio
139	3	-43,56	-18,04	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média/argilosa	-	674	Florestal
140	3	-43,59	-17,85	Média a forte dissecação	-	-	Quartzito	696	Savânico
141	3	-43,59	-17,91	Rampa	-	Arenosa	Quartzito	699	Savânico
142	3	-43,64	-17,94	Média a forte dissecação	-	-	-	942	Contato
143	3	-43,77	-17,93	Rampa	-	Arenosa	-	1322	Refúgio
144	3	-43,82	-17,91	Média a forte dissecação	-	Arenosa	Quartzito	1292	Refúgio
145	3	-43,81	-17,91	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Arenosa	Arenito	1290	Refúgio
146	3	-43,79	-17,92	Aplanamento ou baixa dissecação	-	-	-	1317	Refúgio
147	3	-43,76	-17,89	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Arenosa	Quartzito	1260	Refúgio

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
148	3	-43,84	-18,30	Média a forte dissecação	-	Média	Quartzito	1229	Refúgio
149	3	-43,97	-18,27	Aplanamento ou baixa dissecação	-	-	Quartzito	972	Savânico
150	3	-44,01	-18,30	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	Quartzito	959	Savânico
151	3	-44,34	-18,39	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média/argilosa	-	614	Savânico
152	3	-44,28	-19,13	Média a forte dissecação	-	Média	Arenito	759	Savânico
153	3	-43,99	-19,29	Média a forte dissecação	-	Média	-	688	Savânico
154	4	-47,75	-22,60	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	Arenito	568	Florestal
155	4	-47,84	-22,49	Média a forte dissecação	-	Arenosa/Média	Arenito	555	Contato
156	4	-47,73	-22,47	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Arenosa/Média	Arenito	687	Contato
157	4	-48,01	-22,42	Média a forte dissecação	-	Argilosa	-	869	Florestal
158	4	-48,31	-22,31	Média a forte dissecação	-	Média	-	768	Contato
159	4	-48,43	-22,29	Média a forte dissecação	-	Média	-	666	Contato
160	4	-48,56	-22,22	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	571	Florestal
161	4	-48,49	-22,08	Média a forte dissecação	Fraca	Argilosa	-	458	Florestal
162	4	-48,46	-22,05	Média a forte dissecação	-	Média	-	485	Florestal
163	4	-48,62	-21,79	Média a forte dissecação	-	Média	-	513	Florestal
164	4	-48,71	-21,73	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Arenosa/Média	-	525	Contato
165	4	-48,54	-21,59	Média a forte dissecação	-	Arenosa/Média	-	594	Florestal
166	4	-48,88	-21,47	Média a forte dissecação	-	Arenosa/Média	-	489	Florestal
167	4	-48,86	-21,54	Média a forte dissecação	-	Arenosa/Média	-	498	Florestal

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
168	4	-49,52	-21,28	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	419	Florestal
169	4	-49,27	-20,43	Média a forte dissecação	-	Média	-	471	Savânico
170	4	-49,25	-20,41	Média a forte dissecação	-	Média	-	477	Florestal
171	4	-49,36	-20,23	Média a forte dissecação	-	Média	-	496	Florestal
172	4	-49,47	-20,26	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	498	Florestal
173	4	-49,50	-20,29	Média a forte dissecação	Fraca	Média	-	471	Savânico
174	4	-49,75	-20,16	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	448	Savânico
175	4	-49,86	-20,11	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	435	Florestal
176	4	-50,03	-20,00	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	418	Savânico
177	4	-49,96	-20,07	Média a forte dissecação	-	Média	-	487	Contato
178	4	-49,22	-20,29	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	484	Savânico
179	4	-49,25	-20,28	Planície	Forte	Argilosa	-	415	Florestal
180	4	-49,25	-20,28	Planície	-	Média	-	386	Florestal
181	4	-49,60	-20,27	Média a forte dissecação	-	Média	-	488	Savânico
182	4	-49,86	-20,35	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	551	Florestal
183	4	-49,64	-20,11	Média a forte dissecação	-	Média	-	499	Savânico
184	4	-49,32	-20,21	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	469	Contato
185	4	-49,37	-20,15	Média a forte dissecação	-	Média	-	464	Savânico
186	4	-49,40	-20,11	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	537	Savânico

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
187	4	-49,44	-20,02	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa e Muito argilosa	-	434	Florestal
188	4	-49,53	-19,95	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	481	Florestal
189	4	-49,75	-19,98	Média a forte dissecação	-	Média	-	486	Savânico
190	4	-49,02	-20,47	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	521	Florestal
191	4	-48,98	-20,46	Média a forte dissecação	-	Média	-	505	Contato
192	4	-48,83	-20,54	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	504	Savânico
193	4	-48,84	-20,49	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	492	Savânico
194	4	-48,57	-20,70	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	596	Florestal
195	4	-48,53	-20,81	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	551	Florestal
196	4	-48,52	-20,86	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	567	Savânico
197	4	-48,29	-21,29	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	617	Savânico
198	4	-48,29	-21,30	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	607	Savânico
199	4	-48,22	-21,33	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	659	Florestal
200	4	-48,12	-21,47	Aplanamento ou baixa dissecação	Forte	Argilosa	-	621	Florestal
201	4	-47,53	-21,93	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	670	Savânico
202	4	-47,02	-22,27	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	-	625	Contato
203	4	-47,13	-22,63	Média a forte dissecação	-	Média	-	608	Florestal

continua...

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
204	5	-43,70	-20,49	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	1433	Savânico
205	5	-43,69	-20,50	Aplanamento ou baixa dissecação	-	-	-	1418	Refúgio
206	5	-43,47	-20,34	Média a forte dissecação	-	Média	-	1079	Savânico
207	5	-43,68	-19,82	Média a forte dissecação	-	-	-	1736	Refúgio
208	5	-43,84	-19,44	Média a forte dissecação	-	Média	Arenito	766	Savânico
209	5	-43,72	-19,19	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	Arenito	765	Savânico
210	5	-43,70	-19,12	Rampa	-	Arenosa/Média	-	1172	Savânico
211	5	-43,67	-19,12	Planície	-	Arenosa/Média	-	1099	Florestal
212	5	-43,55	-19,26	Rampa	-	-	-	1323	Savânico
213	5	-43,49	-19,10	Média a forte dissecação	-	Argilosa e Muito argilosa	-	705	Contato
214	5	-43,40	-18,94	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	-	684	Florestal
215	5	-43,39	-18,60	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	-	833	Florestal
216	5	-43,47	-18,57	Média a forte dissecação	Forte	Argilosa	Basalto	1143	Florestal
217	5	-43,49	-18,58	Média a forte dissecação	-	Média	-	1107	Refúgio
218	5	-43,62	-18,56	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	1124	Savânico
219	5	-43,62	-18,18	Média a forte dissecação	-	Média	-	1081	Refúgio
220	5	-43,63	-18,06	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Média	-	1159	Contato
221	5	-43,90	-18,59	Aplanamento ou baixa dissecação	-	-	-	1275	Savânico
222	5	-44,53	-18,78	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	708	Savânico
223	5	-44,82	-18,66	Média a forte dissecação	-	Média	Arenito	941	Savânico
224	5	-44,67	-19,00	Média a forte dissecação	-	Siltosa	Arenito	787	Savânico
225	5	-44,35	-19,13	Média a forte dissecação	-	Argilosa	Arenito	783	Florestal
continua...									

Np	Ne	X	Y	Forma de relevo	Atração magnética	Textura	Litologia	Altitude (m)	Ambiente
226	5	-44,22	-19,52	Média a forte dissecação	-	Média	-	878	Florestal
227	5	-44,21	-19,62	Média a forte dissecação	-	Média/argilosa	-	948	Florestal
228	5	-44,21	-19,89	Média a forte dissecação	-	Média	-	854	Florestal
229	5	-44,42	-19,89	Aplanamento ou baixa dissecação	-	Argilosa	-	758	Florestal
230	5	-43,98	-20,19	Aplanamento ou baixa dissecação	-	-	-	1465	Refúgio

Nota: Em relação às formas de relevo, ressalta-se que o termo “baixa dissecação” se refere a uma densidade de drenagem ‘grosseira’ ou ‘muito grosseira’, enquanto o termo ‘média a forte dissecação’ se refere a uma densidade de drenagem ‘média’, ‘fina’ ou ‘muito fina’, conforme IBGE (2009).

Apêndice 2

Lista das espécies vegetais identificadas nas expedições de campo realizadas.

Id	Família	Nome Científico
1	Amaranthaceae	<i>Gomphrena agrestis</i> Mart.
2	Amaranthaceae	<i>Pfaffia gnaphaloides</i> (L.f.) Mart.
3	Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.
4	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi
5	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
6	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
7	Anemiaceae	<i>Anemia villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
8	Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.
9	Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.
10	Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.
11	Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.
12	Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.
13	Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc.
14	Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.
15	Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.
16	Apocynaceae	<i>Aspidosperma verbascifolium</i> Müll.Arg.
17	Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes
18	Apocynaceae	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson
19	Araliaceae	<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schltdl.) Seem.
20	Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
21	Araliaceae	<i>Didymopanax vinosus</i> (Cham. & Schltdl.) Marchal
22	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.
23	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman
24	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.
25	Asteraceae	<i>Acilepidopsis echitifolia</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.
26	Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.
27	Asteraceae	<i>Ambrosia polystachya</i> DC.
28	Asteraceae	<i>Baccharis calvescens</i> DC.
29	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.
30	Asteraceae	<i>Baccharis simplex</i> G.Heiden
31	Asteraceae	<i>Calea rotundifolia</i> (Less.) Baker
32	Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.
33	Asteraceae	<i>Chromolaena multiflosculosa</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.
34	Asteraceae	<i>Eremanthus elaeagnus</i> (Mart. ex DC.) Sch.Bip.
35	Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish
36	Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.
37	Asteraceae	<i>Eremanthus goyazensis</i> (Gardner) Sch.Bip.
38	Asteraceae	<i>Lychnophora diamantinana</i> Coile & Jones
39	Asteraceae	<i>Lychnophora haplopappa</i> Loeuille, Semir & Pirani
40	Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker
41	Asteraceae	<i>Pterocaulon rugosum</i> (Vahl) Malme
42	Asteraceae	<i>Stevia crenulata</i> Baker
43	Asteraceae	<i>Stevia urticaefolia</i> Thunb.
44	Asteraceae	<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.
45	Bignoniaceae	<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann

continua...

Id	Família	Nome Científico
46	Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex de Souza
47	Bignoniaceae	<i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.) L.G.Lohmann
48	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos
49	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos
50	Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos
51	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos
52	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose
53	Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.
54	Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers
55	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.
56	Bignoniaceae	<i>Zeyheria montana</i> Mart.
57	Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.
58	Bromeliaceae	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.
59	Bromeliaceae	<i>Dyckia saxatilis</i> Mez
60	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand
61	Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.
62	Cactaceae	<i>Arthrocereus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi
63	Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.
64	Calophyllaceae	<i>Kielmeyera appariciona</i> Saddi
65	Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.
66	Cannabaceae	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume
67	Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.
68	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.
69	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance
70	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.
71	Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.
72	Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.
73	Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.
74	Combretaceae	<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler
75	Convolvulaceae	<i>Distimake tomentosus</i> (Choisy) Petrongari & Sim.-Bianch.
76	Cordiaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.
77	Cyperaceae	<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.
78	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.
79	Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.
80	Ebenaceae	<i>Diospyros sericea</i> A.DC.
81	Ericaceae	<i>Agarista oleifolia</i> (Cham.) G.Don
82	Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus bongardii</i> (A.St.-Hil.) Sano
83	Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus polyanthus</i> (Bong.) Sano
84	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus albiceps</i> Silveira
85	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus serrinhensis</i> Silveira
86	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.
87	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.
88	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.
89	Euphorbiaceae	<i>Croton campestris</i> A.St.-Hil.
90	Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.
91	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.
92	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia milii</i> Des Moul
93	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.
94	Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.
95	Euphorbiaceae	<i>Microstachys bidentata</i> (Mart.) F.Dietr.

continua...

Id	Família	Nome Científico
96	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.
97	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart
98	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan
99	Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.
100	Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.
101	Fabaceae	<i>Bionia tomentosa</i> (Benth.) L.P.Queiroz
102	Fabaceae	<i>Chamaecrista olesiphylla</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby
103	Fabaceae	<i>Chamaecrista potentilla</i> (Mart. ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby <i>Chamaecrista ramosa</i> var. <i>erythrocalyx</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby
104	Fabaceae	
105	Fabaceae	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene
106	Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
107	Fabaceae	<i>Crotalaria martiana</i> Benth.
108	Fabaceae	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth
109	Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.
110	Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.
111	Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel
112	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong
113	Fabaceae	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.
114	Fabaceae	<i>Erythrina verna</i> Vell.
115	Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
116	Fabaceae	<i>Hymenaea martiana</i> Hayne
117	Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne
118	Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.
119	Fabaceae	<i>Inga striata</i> Benth.
120	Fabaceae	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D.Penn.
121	Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.
122	Fabaceae	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel
123	Fabaceae	<i>Leptolobium elegans</i> Vogel
124	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
125	Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel
126	Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld
127	Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vogel
128	Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.
129	Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel
130	Fabaceae	<i>Parkia platycephala</i> Benth.
131	Fabaceae	<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.
132	Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
133	Fabaceae	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.
134	Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.
135	Fabaceae	<i>Plathymeria reticulata</i> Benth.
136	Fabaceae	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth
137	Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel
138	Fabaceae	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel
139	Fabaceae	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.
140	Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.
141	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake
142	Fabaceae	<i>Schnella coronata</i> (Benth.) Pittier
143	Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose
144	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton & Rose
145	Fabaceae	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby

continua...

Id	Família	Nome Científico
146	Fabaceae	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby
147	Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville
148	Fabaceae	<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.
149	Fabaceae	<i>Tachigali rubiginosa</i> (Mart. ex Tul.) Oliveira-Filho
150	Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke
151	Gentianaceae	<i>Schultesia gracilis</i> Mart.
152	Gesneriaceae	<i>Paliavana sericiflora</i> Benth.
153	Gesneriaceae	<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler
154	Gesneriaceae	<i>Sinningia magnifica</i> (Otto & A.Dietr.) Wiehler
155	Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.
156	Gleicheniaceae	<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai
157	Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy
158	Iridaceae	<i>Pseudotrimezia juncifolia</i> (Klatt) Lovo & A.Gil
159	Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat
160	Lamiaceae	<i>Medusantha eriophylla</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore
161	Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart) Mez
162	Lauraceae	<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez
163	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.
164	Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze
165	Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze
166	Lythraceae	<i>Diplusodon uninervius</i> Koehne
167	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates
168	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little
169	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis cipoensis</i> B.Gates
170	Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss.
171	Malpighiaceae	<i>Byrsonima cipoensis</i> Mamede
172	Malpighiaceae	<i>Byrsonima dealbata</i> Griseb.
173	Malpighiaceae	<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.
174	Malpighiaceae	<i>Byrsonima macrophylla</i> (Pers.) W.R.Anderson
175	Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.
176	Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.
177	Malpighiaceae	<i>Heteropterys campestris</i> A.Juss.
178	Malpighiaceae	<i>Heteropterys coriacea</i> A.Juss.
179	Malpighiaceae	<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.
180	Malpighiaceae	<i>Pterandra pyroidea</i> A.Juss.
181	Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna
182	Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns
183	Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.) Schott & Endl.
184	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
185	Malvaceae	<i>Helicteres sacarolha</i> A.St.-Hil., Juss. & Cambess.
186	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.
187	Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.
188	Malvaceae	<i>Luehea macrophylla</i> Pohl
189	Malvaceae	<i>Luehea paniculata</i> Mart.
190	Malvaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.
191	Malvaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns
192	Malvaceae	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin
193	Malvaceae	<i>Triumfetta althaeoides</i> Lam.
194	Melastomataceae	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC
195	Melastomataceae	<i>Fritschia sertularia</i> (Schrunk & Mart. ex DC.) M.J.R.Rocha & P.J.F.Guim.

continua...

Id	Família	Nome Científico
196	Melastomataceae	<i>Leandra rigida</i> Cogn.
197	Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.
198	Melastomataceae	<i>Miconia burchellii</i> Triana
199	Melastomataceae	<i>Miconia fallax</i> DC.
200	Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.
201	Melastomataceae	<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana
202	Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin
203	Melastomataceae	<i>Miconia pepericarpa</i> DC.
204	Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC. <i>Microlicia crassifolia</i> (Mart. & Schrank ex DC.) Versiane & R.Romero
205	Melastomataceae	<i>Microlicia serpyllifolia</i> D.Don
206	Melastomataceae	<i>Pleroma aemulum</i> (Schrank et Mart ex DC.) Triana
207	Melastomataceae	<i>Pleroma fissinervium</i> Schrank et Mart. ex DC.
208	Melastomataceae	<i>Pleroma stenocarpum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana
209	Melastomataceae	<i>Trembleya laniflora</i> (D.Don) Cogn.
210	Melastomataceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
211	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
212	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
213	Meliaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.
214	Menispermaceae	<i>Brosimum gaudichadii</i> Trécul
215	Moraceae	<i>Brosimum gaudichadii</i> Trécul
216	Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth
217	Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth
218	Moraceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.
219	Myristicaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg
220	Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.
221	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.
222	Myrtaceae	<i>Guapira areolata</i> (Heimerl) Lundell
223	Nyctaginaceae	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell
224	Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell
225	Nyctaginaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.
226	Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.
227	Ochnaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.
228	Opiliaceae	<i>Physocalyx major</i> Mart.
229	Orobanchaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.
230	Peraceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.
231	Piperaceae	<i>Actinocladum verticillatum</i> (Nees) McClure ex Soderstr.
232	Poaceae	<i>Axonopus aureus</i> P.Beauv.
233	Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.
234	Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase
235	Poaceae	<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert
236	Poaceae	<i>Senega glochidata</i> (Kunth) J.F.B.Pastore
237	Polygalaceae	<i>Senega timoutou</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore
238	Polygalaceae	<i>Polygonum capitatum</i> Buch.-Ham. ex D.Don
239	Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.
240	Polygonaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota
241	Polypodiaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze
242	Primulaceae	<i>Myrsine monticola</i> Mart.
243	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.
244	Primulaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.
245	Proteaceae	

continua...

Id	Família	Nome Científico
246	Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek
247	Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze
248	Rubiaceae	<i>Ferdinandusa speciosa</i> (Pohl) Pohl
249	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.
250	Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth
251	Rubiaceae	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.
252	Rubiaceae	<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham
253	Rutaceae	<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.
254	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.
255	Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.
256	Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.
257	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.
258	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.
259	Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.
260	Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.
261	Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.
262	Sapindaceae	<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil
263	Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk
264	Siparunaceae	<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.
265	Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.
266	Solanaceae	<i>Brunfelsia rupestris</i> Plowman
267	Solanaceae	<i>Calibrachoa elegans</i> (Miers) Stehmann & Semir
268	Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal
269	Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.
270	Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl
271	Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.
272	Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.
273	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul
274	Velloziaceae	<i>Barbacenia flava</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.
275	Velloziaceae	<i>Vellozia alata</i> L.B.Sm.
276	Velloziaceae	<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.
277	Velloziaceae	<i>Vellozia intermedia</i> Seub.
278	Velloziaceae	<i>Vellozia squamata</i> Poh
279	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta glabra</i> Cham.
280	Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm
281	Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i> var. <i>elongata</i> (Warm.) Stafleu
282	Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.
283	Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.
284	Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.
285	Vochysiaceae	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.
286	Vochysiaceae	<i>Vochysia discolor</i> Warm.
287	Vochysiaceae	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.
288	Vochysiaceae	<i>Vochysia thyrsoides</i> Pohl
289	Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.

Anexo

Anexo 1

Resultados das análises de solo de duas profundidades de dois pontos da Segunda Expedição, para fins de confirmação das classes de solos, realizadas pelo Laboratório de Análise de Água, Solo e Planta (LASP) da Embrapa Solos no Rio de Janeiro (RJ).

Embrapa

Solos

LASP

Nome do Cliente: Maria de Lourdes / Luciana Mara - IBGE

Nº Atividade: 16.00.21.004.00

Pedido: 45/2023

Data de entrada: 16/10/2023

Data de saída: 4/12/2023

Resultados das Análises Físico-Químicas do Solo

Nº no Laboratório	Perfil	Horiz.	Profund.	Granulometria - Terra Fina (g/Kg)				Arg. Disp. H ₂ O (g/kg)	Grau Flocul. %	Relação silte/Arg.	pH (1:2,5)	
				Areia G. 2-0,2 mm	Areia F. 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm				pH H ₂ O	pH KCl
2 2921 2023 270937 1	4 1- OBS 10	A	0-20	252	627	61	60	0	100	1,02	5,0	4,4
2 2922 2023 270937 2	4 2- OBS 10	Bw	80-100	411	453	56	80	0	100	0,70	4,7	4,4
2 2923 2023 270937 3	4 3- Ponto 23	A	0-20	388	305	85	222	40	82	0,38	4,2	4,1
2 2924 2023 270937 4	4 4- Ponto 23	Bw	60-80	411	262	85	242	0	100	0,35	4,3	4,3

Nº no Laboratório	Perfil	Horiz.	Profund.	Complexo Sortivo cmolc/Kg							
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S	Al ³⁺	H ⁺	Valor T
2 2921 2023 270937 1	4 1- OBS 10	A	0-20	0,2	0,09	0,01	0,01	0,3	0,3	1,4	2,0
2 2922 2023 270937 2	4 2- OBS 10	Bw	80-100	0,1	0,02	0,01	0,1	0,1	0,3	0,5	0,9
2 2923 2023 270937 3	4 3- Ponto 23	A	0-20	0,6	0,10	0,01	1,1	1,1	0,7	5,3	7,1
2 2924 2023 270937 4	4 4- Ponto 23	Bw	60-80	0,3	0,02	0,01	0,01	0,3	0,4	2,6	3,3

Nº no Laboratório	Perfil	Horiz.	Profund.	Valor V (%)	100.Al ³⁺ S + Al ³⁺ %		100.Na ⁺ T %	P Assim. mg/Kg	C. Org. g/Kg	N g/Kg	C/N	Classe de Textura	Classificação
2 2921 2023 270937 1	4 1- OBS 10	A	0-20	15	50	<1	2	4,6	0,6	8	areia franca	distrófico	
2 2922 2023 270937 2	4 2- OBS 10	Bw	80-100	11	75	1	0	2,2	0,3	7	areia franca	álico	
2 2923 2023 270937 3	4 3- Ponto 23	A	0-20	15	39	<1	2	11,5	1,2	10	ico-argilo-aren	distrófico	
2 2924 2023 270937 4	4 4- Ponto 23	Bw	60-80	9	57	<1	0	5,0	0,6	8	ico-argilo-aren	álico	

Glossário

Ácrico. O caráter ácido indica solos altamente intemperizados com predomínio de óxidos em sua composição mineralógica, seguido por argilomineral caulinita. Como característica química, apresenta baixa carga líquida negativa, com soma de bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) e Al^{3+} inferior a $1,5 \text{ cmolc dm}^{-3}$ de argila e pH em KCl 1N superior a 5,0 e, ou, delta pH (pH KCl – pH H_2O) positivo ou nulo, conforme o SiBCS (EMBRAPA, 2018).

Água Disponível (AD). É a quantidade de água armazenada no solo que pode ser absorvida pelas plantas, localizada entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente.

Argila. Partículas de minerais como menos de 0,002 mm de diâmetro, presentes no *solum*, e inclui uma série específica de minerais secundários formados pelo intemperismo de minerais primários ou de minerais secundários, podendo ser classificadas em silicatadas e oxídicas.

Argila Silicatada. Argilas em forma de lâminas (filossilicatos), caracterizadas por lâminas alternadas em que os oxigênios estão ligados ao silício e ao alumínio em sua constituição cristalográfica.

Atração Magnética. Indica solos com elevado teor de ferro, com textura argilosa e muita argilosa, normalmente férteis.

Bioma. 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 (IBGE, 2019b).

Biostasia. Representa um período de estabilidade ecológica e climática, associados a climas úmidos, com cobertura vegetal bem desenvolvida, solos protegidos erosão intensa e no qual o processo dominante é o intemperismo químico das rochas e solos. Os sedimentos gerados são, em geral, de caráter fino (argilas e siltes).

Capacidade de Adsorção de Nutrientes. Representa o processo físico-químico de moléculas e espécies iônicas de nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal em se aderirem à superfície das partículas sólidas do solo. A capacidade de troca de cátions (CTC) é a capacidade do complexo coloidal do solo em adsorver cátions, que representa as cargas negativas das partículas do solo. A capacidade de troca de ânions (CTA) é a capacidade do complexo coloidal do solo em adsorver ânions, que representa as cargas positivas das partículas do solo.

Capacidade de Retenção de Água. Essencial para a sobrevivência das plantas, uma vez que a água é um dos principais nutrientes necessários para o seu desenvolvimento.

Cobertura deposicional. Depósitos de sedimentos recentes, geralmente quaternários, que cobrem determinada área (situados nos topos dos terrenos).

Composição do Solo. O solo é composto por minerais, matéria orgânica, água e ar e cada um desses componentes desempenha um papel importante na fertilidade e na capacidade de retenção de nutrientes do solo, ou seja, no potencial do solo.

Cuestas. Forma de relevo assimétrico com desnível abrupto resultante de recuo erosivo de camadas sedimentares homoclinais, de resistências diferentes, apresentando frente escarpada (*front*) e reverso com fraca declividade. Ocorre em áreas externas de bacias sedimentares e dobramentos de cobertura, apresentando às vezes falhamentos associados (IBGE, 2009).

Densidade do Solo. Refere-se à quantidade de massa de solo por unidade de volume; solos com alta densidade podem dificultar o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes.

Distrófico. Atributo que caracteriza solos com saturação por bases e saturação por alumínio inferiores a 50%.

Drenagem do Solo. Refere-se à capacidade de o solo permitir a passagem da água.

Encrave. Vegetação que ocorre entre duas regiões fitoecológicas, a sua delimitação torna-se exclusivamente cartográfica e sempre dependente da escala, pois em escalas maiores é possível separá-las.

Estrutura do Solo. A organização das partículas do solo em agregados afeta a permeabilidade do solo, ou seja, a capacidade de permitir a passagem de água e ar.

Eutrófico. Atributo que caracteriza solos com saturação por bases igual ou superior a 50%.

Fertilidade do Solo. É a capacidade do solo em fornecer todos os elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas.

Fitofisionomia. O termo é a junção de "fito" (planta) e "fisionomia" (aparência). É o aspecto da vegetação de uma região considerando as formas de vida e os estratos vertical (arbóreo, arbustivo e herbáceo) e horizontal (distribuição espacial).

Floresta Estacional Semidecidual. Vegetação com predomínio de porte arbóreo estabelecida em ambientes de clima estacional; com chuvas de verão seguida de estiagem prolongada (4 a 6 meses secos) ou frio intenso (pelo menos três meses com temperaturas médias abaixo de 15°C), que provoca decidualidade parcial da folhagem da cobertura florestal (20 a 50% dos indivíduos).

Interflúvio. Relevo ou área elevada entre dois cursos de água ou dois vales (DICIONÁRIO..., 2025).

Matéria Orgânica do Solo. Apresenta propriedades como a geração de cargas negativas, agregação das partículas minerais, influenciando na porosidade, retenção de água e nutrientes e liberação de nutrientes.

Microagregação. Conjunto de partículas unitárias do solo que se encontram arrançadas, formando unidades estruturais com diâmetro menor que 0,25 mm.

Modelado. Padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais (IBGE, 2009).

Pedimentação. Processo erosivo-deposicional de formação de pedimentos.

Pedimento. Superfície de aplanamento, de inclinação suave, capeada por material detrítico descontínuo sobre a rocha, não apresentando dissecação marcada ou deposição

excessiva. Os pedimentos geralmente apresentam forte ângulo no contato com a vertente montanhosa íngreme (ruptura de declive), enquanto a jusante, suaviza-se com a deposição detrítica em direção aos vales ou depressões.

Pediplanização. Processo erosivo-deposicional de formação de pediplanos.

Pediplano. Superfície aplanamento de grande escala, construída através do recuo paralelo das vertentes em clima árido ou semi-árido. O pediplano pode ser considerado um conjunto de pedimentos, em um cenário de aplanamento generalizado de uma paisagem.

Petroplintita. Nódulos ou concreções ferruginosas, de vários tamanhos e formas, resultantes de sucessivos ciclos de umedecimento e ressecamento da plintita.

pH do Solo. Indica a acidez ou alcalinidade do solo, que afeta diretamente a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Profundidade do Solo. Representa o volume de solo disponível para o armazenamento de água e para o crescimento e desenvolvimento de raízes.

Refúgio ecológico (Sistema dos Refúgios Vegetacionais). Vegetação diferenciada nos aspectos florístico e fisionômico-ecológico da flora dominante na Região Fitoecológica do entorno. Constitui uma “vegetação relíquia”, com espécies endêmicas. Condicionados por parâmetros ambientais específicos, apresentam vegetação com fisionomia campestre, também conhecida como campos de altitude ou arbustiva.

Resistasia. Representa um período de instabilidade ambiental, geralmente associada a climas áridos e semiáridos, no qual a vegetação desaparece ou severamente reduzida, os solos ficam expostos e sofrem erosão intensa, e os sedimentos gerados são mais grosseiros (areias e cascalhos). Há predomínio do intemperismo físico.

Savana. Vegetação estabelecida em ambientes de climas estacionais tropicais, com período seco entre três e sete meses. Ocorre, predominantemente, em solos profundos, ocupando especialmente as chapadas e planaltos interioranos. Caracteriza-se pela dominância de porte arbóreo e herbáceo, troncos e galhos tortuosos, folhas coriáceas e raízes profundas.

Sistema Costeiro-Marinho. Compreende a região territorial ao longo da costa brasileira que recobre a parte continental com influência marinha e fluviomarinha e a parte marítima até o limite leste vigente no País.

Sistema. Conjunto de unidades com relações entre si, no qual o estado de cada unidade é controlado, condicionado ou dependente do estado das outras unidades (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Solo. Representa a parte mais superficial da crosta terrestre, formada de material mineral e/ou orgânico inconsolidado, cujas características são decorrentes da ação combinada de fatores genéticos – material de origem, relevo, clima, seres vivos e tempo – acrescidos dos efeitos dos usos antrópicos.

Textura do Solo. Característica relacionada à composição granulométrica do horizonte ou da camada do solo (teores de argila, silte e areia). De acordo com os conteúdos dessas partículas, tem-se os grupamentos de textura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018).

Tipo de Solo. Categoria que agrupa solos com propriedades físicas, químicas e biológicas semelhantes, que influenciam retenção de água, drenagem, fertilidade e o estabelecimento vegetal, em função de atributos como textura (proporção de areia, silte e argila), estrutura, cor, teor de matéria orgânica, pH e mineralogia.

Unidade de mapeamento dos solos. São utilizadas para representar cartograficamente a distribuição espacial de diferentes tipos de solos efetivadas num levantamento, buscando-se a área mais homogênea em que se consegue individualizar (função da escala) nos diferentes tipos de solos através da interpretação de materiais básicos (sensores remotos e/ou bases topográficas) com o apoio de investigações de campo. A unidade de mapeamento dos solos pode ser simples, com um tipo de solo dominante; ou combinada, com associações de solos de vários tipos, em conjunto, dentro da área observada, em proporções diferentes (dominantes, subdominantes, ou ainda sem dominância). Também podem ocorrer inclusões, que são classes de solos ou tipos de terrenos presentes em proporções muito menores que a(s) do(s) componente(s) principal(is).

Vertente. Encosta. Lado de uma área elevada (colina, morro, montanha, etc.). Declive.

Equipe técnica

Diretoria de Geociências

Coordenação de Meio Ambiente

Maria Luisa da Fonseca Pimenta

Assistente

Manuela Mendonca de Alvarenga

Gerência de Mapeamento de Recursos Naturais

André Souza Pelech

Responsável técnica

Luciana Mara Temponi de Oliveira

Equipe Técnica

Anderson Ribeiro Santiago

Andre Souza Pelech

Daniel Ramos Pontoni

Liane Barreto Alves Pinheiro

Luciana Mara Temponi de Oliveira

Marina de Lourdes Fonseca Resende

Rosangela Garrido Machado Botelho

Sergio Hideiti Shimizu

Sidney Ribeiro Gonzalez

Revisão

Maria Luisa da Fonseca Pimenta

Therence Paoliello de Sarti