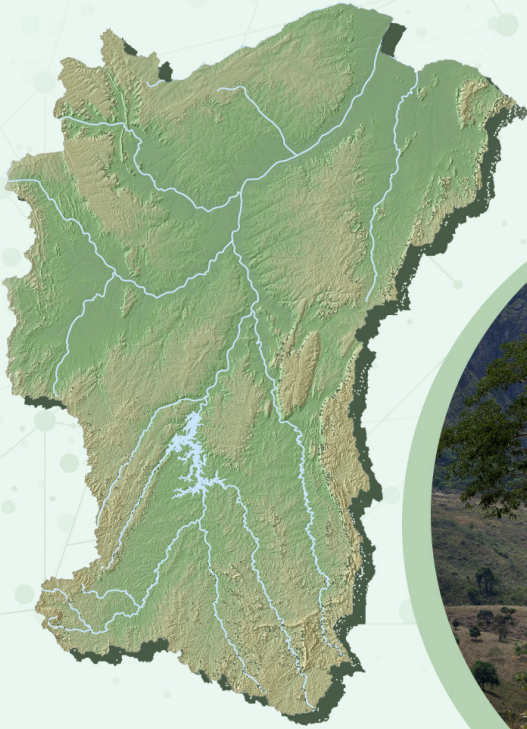


Glauco César Borges  
Diego Rodrigues Macedo



# ATLAS DAS ECORREGIÕES DO ALTO SÃO FRANCISCO

Glauco César Borges  
Diego Rodrigues Macedo



# ATLAS DAS ECORREGIÕES DO ALTO SÃO FRANCISCO



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Profª Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

## Atlas das Ecorregiões do Alto São Francisco

**Diagramação:** Ellen Andressa Kubisty  
**Correção:** Andria Norman  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Autores:** Glauco Cezar Borges  
 Diego Rodrigues Macedo

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B732                                                    | <p>Borges, Glauco Cezar<br/>                     Atlas das Ecorregiões do Alto São Francisco / Glauco Cezar Borges, Diego Rodrigues Macedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.</p> <p>Formato: PDF<br/>                     Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader<br/>                     Modo de acesso: World Wide Web<br/>                     Inclui bibliografia<br/>                     ISBN 978-65-258-2183-2<br/>                     DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.832242202">https://doi.org/10.22533/at.ed.832242202</a></p> <p>1. Cartografia. I. Borges, Glauco Cezar. II. Macedo, Diego Rodrigues. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 912.1</p> |
| Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Atena Editora**  
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
 Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Este livro foi escrito a partir dos resultados da dissertação de mestrado Glauco Cézar Borges, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais (AMSA/UFMG) e intitulada *“Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais: “Uma Proposta Metodológica para o Mapeamento de Ecorregiões”*. Os autores agradecem ao financiamento do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMG na editoração deste livro, assim como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Código 001) ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (402907/2016-7; 309763-2020/7) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (APQ-00715-22; BPD-00021-22).

As ecorregiões desempenham um papel crucial na compreensão e conservação da biodiversidade global, representando unidades geográficas distintas com características ecológicas únicas. Sua arquitetura inclui aspectos que transcendem a divisão hidrográfica e a morfologia do terreno, incorporando também padrões específicos de clima, solo, vegetação e outros fatores ambientais, criando ecossistemas diversificados em diferentes partes do mundo. Embora os limites das ecorregiões sejam geralmente definidos com base em uma combinação de características físicas, climáticas e biológicas, sua importância envolve considerar aspectos fundamentais de natureza biofísica e cultural, sobretudo quando o fenômeno em análise é fruto de uma atividade antrópica.

O mapeamento de ecorregiões é uma ferramenta fundamental para a compreensão da diversidade biológica e a gestão eficaz dos recursos naturais. Esse processo envolve a identificação e delimitação de áreas geográficas com características ecológicas semelhantes. Tradicionalmente, inclui neste processo a ponderação espacial das unidades do relevo, da cobertura do solo, do clima em um processo hierárquico de análise em 4 níveis, cuja progressão aumenta o detalhamento e a complexidade das análises à medida que a dimensão geográfica das unidades é reduzida.

Para o planejamento e a gestão territorial, em especial na perspectiva da sustentabilidade, a possibilidade de contar as ecorregiões como unidades divisoras do território eleva substancialmente a qualidade das análises e da confiabilidade na tomada de decisão. O emprego de ecorregiões nas análises territoriais, sobretudo vastas extensões que apresentem alta diversidade, históricos conflitos de interesse e mosaicos de áreas antropizadas e áreas naturais, como é o caso da bacia do Rio São Francisco, é desafiador. A Bacia do Rio São Francisco desempenha um papel crucial em vários aspectos sociais, econômicos e ambientais no Brasil. A importância dessa bacia hidrográfica se estende por várias dimensões incluindo o abastecimento de água, suporte à agricultura, aporte para geração de energia elétrica, dentre outros. Se por um lado fracionar a bacia em ecorregiões eleva a complexidade do trabalho, por outro lado enriquece o poder da informação e a qualidade da análise.

Dito isso, cabe destacar a importância e o esforço dos autores Glauco César Borges e Diego Rodrigues Macedo ao presentear o público com o Mapeamento de ecorregiões para a Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais. A obra, que apresenta os conceitos fundamentais sobre ecorregiões e a metodologia de seu mapeamento, e é recheada de ilustrações que permitem ao leitor a familiarização com o tema e a compreensão do processo. Os autores não pouparam esforços na apresentação dos resultados, representados a cada ecorregião por mapas e gráficos quantitativos de altimetria, clima, vegetação e unidade de relevo, além de um texto descritivo.

A presente obra não apenas contribui significativamente para a difusão do conhecimento sobre ecorregiões, mas surge também como uma importante referência para instigar os profissionais e estudantes direta ou indiretamente envolvidos com o planejamento territorial e a gestão de paisagem a considerarem o emprego das ecorregiões como uma das unidades espaciais utilizadas de suas análises.

Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega  
Professor e Coordenador (2016-2021) do Programa de Pós-Graduação  
em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais da UFMG

Reconhecido como o “Rio da Integração Nacional”, o Rio São Francisco representa o curso d’água primordial em uma das mais significantes bacias hidrográficas do Brasil. Este rio atravessa cinco unidades federativas, a saber: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Além disso, a sua bacia abrange, para além desses estados, áreas que compreendem o Distrito Federal e Goiás. A nascente histórica se encontra localizada no interior do Parque Nacional da Serra da Canastra, em Minas Gerais, e o Rio São Francisco percorre aproximadamente 2.700 km até desaguar entre os municípios de Piaçabuçu, em Alagoas, e Brejo Grande, em Sergipe (Patrus *et al.*, 2001).

A mencionada bacia se sobrepõe a três dos principais biomas brasileiros: Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, e é caracterizada por uma notável diversidade de ecossistemas, uma elevada biodiversidade e uma significativa importância tanto ecológica quanto econômica (CETEC, 1983). Além disso, a região abriga áreas notavelmente distintas do ponto de vista socioeconômico, incluindo zonas de elevada produtividade agrícola, centros urbanos densamente povoados, áreas de intensa atividade industrial, bem como regiões de baixa produtividade, populações carentes e extrema pobreza (CODEVASF, 1989).

Desde o início da colonização do território brasileiro, a bacia do Rio São Francisco tem sido impactada por ações humanas. No entanto, no último século, o rápido crescimento populacional, a intensificação das atividades agrícolas e industriais, o desmatamento, o uso indiscriminado de fertilizantes e pesticidas, bem como a alta demanda de recursos hídricos para grandes empreendimentos agrícolas e minerários, têm progressivamente deteriorado a qualidade ambiental na bacia (Brasil, 2011).

O diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico da bacia aponta para previsões de um considerável aumento na carga de passivos ambientais no início deste século. Isso é resultado do consumo de alimentos, água e energia, da implementação de novas infraestruturas e indústrias, bem como da expansão das áreas destinadas à produção de biocombustíveis e commodities agrícolas e minerais (Brasil, 2011). Há também a previsão de que a transposição das águas do Rio São Francisco para outras bacias possa representar mais uma ameaça ao equilíbrio hidrológico e ao agravamento dos processos de desertificação e do aquecimento climático regional (Brasil, 2011).

Há também a previsão de que a recém-inaugurada transposição das águas do Rio São Francisco para outras bacias possa representar mais uma ameaça ao equilíbrio hidrológico e ao agravamento dos processos de desertificação e do aquecimento climático regional.

Nesse contexto, o mapeamento de áreas relativamente homogêneas do ponto de vista ambiental desempenha um papel crucial na gestão territorial

e ambiental eficaz. Além de simplificar a complexidade do mundo em algo compreensível e gerenciável (Cavalcanti, 2013), o mapeamento de áreas relativamente homogêneas pode ser utilizado como uma referência espacial para inventários e monitoramentos da biota, bem como para coleta de dados do meio físico, estabelecendo, assim, parâmetros ambientais específicos para cada área, uma vez que cada ambiente reage de forma distinta às perturbações causadas pela ação humana (Bryce *et al.*, 1999).

Dentre as várias ferramentas disponíveis para o zoneamento dessas áreas homogêneas, como geossistemas, ecossistemas, regiões naturais, paisagens, biomas e outros termos, este trabalho opta por utilizar o mapeamento de ecorregiões, uma abordagem pouco explorada no Brasil (por exemplo, Ximenes *et al.*, 2010, Pereira *et al.*, 2015), mas amplamente utilizada na América do Norte.

As ecorregiões são projetadas para servir como uma estrutura espacial na avaliação de pesquisa e monitoramento de ecossistemas e seus componentes. Elas delimitam áreas onde os ecossistemas, tipos, qualidade e quantidade de recursos ambientais são geralmente semelhantes (Omernik, 1987, CEC, 2006). Essas regiões são caracterizadas pela homogeneidade nos sistemas ecológicos ou nas relações entre os organismos e seus ambientes (Omernik, 1987). Ao considerar as diferenças espaciais nas capacidades e potenciais dos ecossistemas, as ecorregiões estratificam o ambiente com base em sua provável resposta às perturbações naturais e antrópicas (Bryce *et al.*, 1999).

Portanto, as ecorregiões, por reunirem uma série de fatores bióticos e abióticos, podem fornecer um subsídio importante para a estruturação e implementação de estratégias de gestão de ecossistemas por parte de diferentes órgãos estatais e organizações não governamentais. Estas entidades são responsáveis por diferentes tipos de recursos e ações de gestão e proteção ambiental nas mesmas áreas geográficas (McMahon *et al.*, 2001, CEC, 2006). Entre os fenômenos geralmente considerados estão a geologia, o relevo, a vegetação, o clima, os solos, o uso e a cobertura da terra, a fauna e a hidrografia.

Dentre os diferentes sistemas de classificação existentes, destacam-se aqueles adotados pelas agências de proteção ambiental da América do Norte, como a CEC - *Commission for Environmental Cooperation* e a US EPA - *United States Environmental Protection Agency* (Omernik, 1987; CEC, 2006, Griffith *et al.*, 1998, Omernik & Griffith, 2014). Estas agências utilizam uma classificação hierárquica, que vai desde o Nível I, de escala mais ampla, até o Nível IV, com maior nível de detalhamento.

Griffith *et al.* (1998) aplicaram a metodologia de mapeamento de ecorregiões da América do Norte às Américas do Sul e Central, produzindo um mapa preliminar de ecorregiões até o Nível III, em escala de 1:5.000.000. Nesta

dissertação, a intenção é aprimorar e expandir esse mapeamento até o Nível IV no território da bacia hidrográfica do Rio São Francisco em Minas Gerais, com a expectativa de contribuir para aprimorar a gestão da bacia.

É relevante mencionar que Minas Gerais abriga 37% da área da bacia, além de conter as áreas de cabeceira mais importantes e apresentar os maiores índices pluviométricos. Dado o clima predominantemente semiárido na maior parte dos estados a jusante, a conservação da bacia em Minas Gerais assume um papel estratégico no desenvolvimento sustentável das áreas restantes da bacia. Portanto, a identificação de ecorregiões nessa parte da bacia se justifica ao proporcionar uma síntese ecológica que pode auxiliar pesquisadores, autoridades governamentais e instituições envolvidas na gestão ambiental a compreenderem a região por meio da análise de vários fatores distintos.

Assim, a proposta de um “Atlas das Ecorregiões do Alto São Francisco”, além de representar um trabalho metodológico sistemático, pode servir como base para o mapeamento de ecorregiões em outras regiões do país. A base de dados geoespacial está disponível no endereço <https://doi.org/10.5281/zenodo.10029010>.



**PARTE 1 - ECORREGIÕES: VISÃO GERAL E PERSPECTIVAS.....1****PARTE 2 - METODOLOGIA DE MAPEAMENTO PARA ECORREGIÕES.....7**

Etapa I: Definindo o limite das ecorregiões nível IV.....10

Instruções de utilização da base cartográfica de padrões de relevo.....10

Instruções de utilização da base cartográfica de fitofisionomias e uso do solo...11

Instruções de utilização da base cartográfica de clima ..... 12

Instruções de utilização da base cartográfica de hidrografia e ottobacias....13

Etapa II: Gerando tabela de atributos nível IV.....15

Etapa III: Definindo o limite das ecorregiões nível III .....16

Etapa IV: Definindo o limite das ecorregiões Nível II .....17

**PARTE 3 - ATLAS DAS ECORREGIÕES PARA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO ..... 18****PARTE 4 - ECORREGIÕES NÍVEL IV: ATLAS DETALHADO .....23**

1.1.1.1 - Colinas de Montalvânia ..... 23

1.1.1.2 - Tabuleiros de Jaíba e Januária ..... 24

1.1.1.3 - Colinas de Mamonas..... 25

1.2.1.1 - Veredas do Norte ..... 26

1.2.1.2 - Chapada Gaúcha..... 27

1.2.1.3 - Veredas do Acari e Rio Pandeiros..... 28

1.2.1.4 - Chapadas do Rio Piratinga ..... 29

1.2.1.5 - Chapadas do Alto Urucua ..... 30

1.2.1.6 - Serra do Meio .....31

1.2.1.7 - Tabuleiros do Alto Urucua ..... 32

1.2.1.8 - Tabuleiros e Fozes dos Rios Pandeiros, Pardo, Acari e Urucua ..... 33

1.2.1.9 - Serras Calcáreas de Unaí..... 34

1.2.1.10 - Colinas do Urucua / Paracatu ..... 35

1.2.1.11 - Platôs do Urucua/Paracatú ..... 36

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.1.12 - Tabuleiros do Urucuia/Paracatu .....                         | 37 |
| 1.2.1.13 - Sopé das Serras da Contagem e Araras .....                   | 38 |
| 1.2.1.14 - Tabuleiros do Paracatu .....                                 | 39 |
| 1.2.1.15 - Colinas do Rio do Sono Aw .....                              | 40 |
| 1.2.1.16 - Chapadão dos Gerais.....                                     | 41 |
| 1.2.1.17 - Platôs de Ponte Firme .....                                  | 42 |
| 1.2.1.18 - Colinas do Rio do Sono Cwa .....                             | 43 |
| 1.2.2.1 - Serra Central - Caminho dos Gerais .....                      | 44 |
| 1.2.2.2 - Escarpas do Espinhaço Norte .....                             | 45 |
| 1.2.2.3 - Colinas do Médio São Francisco .....                          | 46 |
| 1.2.2.4 - Complexo de Tabuleiros e Platôs da região de Campo Azul ..... | 47 |
| 1.2.2.5 - Degraus de Montes Claros e Bocaiuva.....                      | 48 |
| 1.2.2.6 - Colinas do Alto Verde Grande .....                            | 49 |
| 1.2.3.1 - Tabuleiros do Gauicuí.....                                    | 50 |
| 1.2.3.2 - Serra do Repartimento .....                                   | 51 |
| 1.2.3.3 - Depressão Espinhaço/Cabral.....                               | 52 |
| 1.2.3.4 - Baixos Platôs Espinhaço/Cabral.....                           | 53 |
| 1.2.3.5 - Baixo Vale do Rio Abaeté .....                                | 54 |
| 1.2.3.6 - Tabuleiros de Morro da Garça .....                            | 55 |
| 1.2.3.7 - Colinas e Tabuleiros do Lago de Três Marias.....              | 56 |
| 1.2.3.8 - Colinas Campestres do Sul do Lago de Três Marias.....         | 57 |
| 1.2.3.9 - Colinas e Tabuleiros de Pompéu e Paraopeba .....              | 58 |
| 1.2.3.10 - Serra de Santa Helena .....                                  | 59 |
| 1.2.3.11 - Colinas Calcáreas do Vale do Rio das Velhas.....             | 60 |
| 1.2.3.12 - Serra de Baldim.....                                         | 61 |
| 1.2.3.13 - Serras de Onça do Pitangui .....                             | 62 |
| 1.2.3.14 - Depressão RMBH Norte .....                                   | 63 |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.2.4.1 - Serras da Contagem e Araras.....                                   | 64        |
| 1.2.4.2 - Colinas do Alto Paracatu .....                                     | 65        |
| 1.2.4.3 - Colinas de Presidente Olegário.....                                | 66        |
| 1.2.4.4 - Platôs do Alto Abaeté .....                                        | 67        |
| 1.2.4.5 - Colinas do Abaeté/Borrachudo .....                                 | 68        |
| 1.2.4.6 - Platôs do Alto Abaeté .....                                        | 69        |
| 1.2.4.7 - Colinas Campestres do Alto São Francisco.....                      | 70        |
| 1.2.4.8 - Serra da Canastra .....                                            | 71        |
| 1.2.5.1 - Espinhaço Norte .....                                              | 72        |
| 1.2.5.2 - Serra do Cabral .....                                              | 73        |
| 1.2.5.3 - Espinhaço Sul .....                                                | 74        |
| 1.2.5.4 - Cabeceira do Paraúna Cerrado .....                                 | 75        |
| 1.3.1.1 - Cabeceira do Paraúna Mata Atlântica.....                           | 76        |
| 1.3.1.2 - Planalto Centro-Sul Mineiro.....                                   | 77        |
| 1.3.1.3 - Serra Azul.....                                                    | 78        |
| 1.3.1.4 - Moeda Velha .....                                                  | 79        |
| 1.3.1.5 - Quadrilátero Ferrífero Central .....                               | 80        |
| 1.3.1.6 - Encostas do Gandarela.....                                         | 81        |
| 1.3.1.7 - Serras Baixas de Taquaraçu e Caeté .....                           | 82        |
| 1.3.1.8 - Bação .....                                                        | 83        |
| 1.3.1.9 - Serra de Casa Grande.....                                          | 84        |
| 1.3.2.1 - Colinas e Tabuleiros do Alto São Francisco .....                   | 85        |
| 1.3.2.2 - Colinas de Divinópolis .....                                       | 86        |
| 1.3.2.3 - Depressão RBMH Sul.....                                            | 87        |
| <b>PARTE 5 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O MAPEAMENTO DE ECORREGI-<br/>ÕES .....</b> | <b>88</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                     | <b>91</b> |

## ECORREGIÕES: VISÃO GERAL E PERSPECTIVAS

Na primeira metade do século XIX, o “Cosmos” de Alexander von Humboldt introduziu uma nova perspectiva científica sobre a natureza. Até esse momento, o papel dos naturalistas estava estritamente vinculado ao registro, à descrição e à classificação de plantas, animais, culturas e lugares.

*Quando a Botânica descritiva não fica circunscrita aos estreitos limites do estudo das formas e de sua reunião em gêneros e em espécies, ela conduz o observador que percorre, sob diferentes climas, vastas extensões continentais, montanhas e planaltos, às noções fundamentais da “Geografia das Plantas”, à explicação da distribuição dos vegetais, de acordo com a distância do equador e com a elevação acima do nível dos mares. Ora, para compreender as causas complicadas das leis que regulam esta distribuição, é preciso aprofundar os conhecimentos das variações da temperatura que o solo irradia e do oceano que envolve o globo. É assim que o naturalista, ávido de instrução, é conduzido de uma esfera de fenômenos a uma outra esfera que limita os efeitos daquela. A Geografia das Plantas, cujo nome era praticamente desconhecido há meio século, apenas ofereceria uma nomenclatura árida e desprovida de interesse, se ela não fosse esclarecida pelos estudos meteorológicos (Humboldt, 1847).*

Ao estabelecer um paralelo entre a distribuição das regiões naturais e fatores como latitude, altitude, continentalidade, clima e as diferenças da vegetação, Humboldt estabelece o método “*empírico racional*” e inaugura a *geografia física moderna*, a qual caberia “*reconhecer a unidade na imensa variedade dos fenômenos, descobrir pelo livre exercício do pensamento e combinando as observações, a constância dos fenômenos em meio a suas variações aparentes*” (Moraes, 1993).

Desde a publicação do “Cosmos” até os dias atuais, tanto a geografia quanto outras disciplinas ambientais têm trabalhado de maneira sistemática para sintetizar a complexidade da natureza e suas inter-relações. Esse processo de síntese, quando aplicado à criação de mapas e à demarcação de áreas com características semelhantes, pode ser compreendido como um procedimento de regionalização (Cavalcanti, 2013). Loveland & Merchant (2004) destacam que alguns autores se referem à regionalização como um processo de “classificação espacial”. Trata-se, essencialmente, de uma forma de generalização que estabelece uma organização necessária para simplificar a complexidade do mundo natural, tornando-a mais gerenciável e compreensível.

Existem várias terminologias empregadas às propostas de regionalização sintéticas:

*“Ecossistemas, geossistemas, regiões naturais, ecorregiões, paisagens, biomas, complexos biogeocenóticos, complexos territoriais naturais e tantos outros termos representam, nas acepções de distintos autores, a ideia de que existe uma ordem natural promovendo a organização da superfície terrestre a partir das relações entre seus elementos constituintes (rochas, solos, seres vivos, água, etc.) e alguns externos (sol, movimentos orbitais, atividade interna do planeta)”.* (Cavalcanti, 2013 - p.8).

No cenário de diversas variações terminológicas resultantes de diferentes abordagens de regionalização, duas ideias se destacam em todas elas: a concepção de áreas naturais homogêneas e a organização hierárquica dessas áreas (Cavalcanti, 2013). Nesse contexto, o mapeamento de ecorregiões é, igualmente, uma forma de síntese naturalista, representando a simplificação da complexidade do mundo natural em algo compreensível e gerenciável.

De maneira geral, ecorregiões são entendidas como áreas relativamente homogêneas com condições ambientais similares (Ximenes *et al.*, 2010). O processo de mapeamento de ecorregiões leva em consideração variáveis bióticas e abióticas, incluindo clima, hidrografia, características geomorfológicas, uso e cobertura do solo, vegetação e solos (Omernik, 1987, Bailey, 2005, Crowley, 1967, Omernik & Griffith, 2014). Os mapas de ecorregião subdividem a superfície terrestre em áreas identificáveis com base em padrões macroscópicos de ecossistemas, onde associações de elementos bióticos e abióticos interagem de forma previsível em locais semelhantes (Bailey, 2005). Contudo, apesar de haver um amplo consenso de que as ecorregiões representam um mosaico de ecossistemas relativamente homogêneos em comparação com as regiões adjacentes, ainda não há um acordo conceitual e metodológico unificado para o reconhecimento e identificação dessas ecorregiões (Ximenes *et al.*, 2010).

O mapeamento das ecorregiões tem fundamentos geográficos e ecológicos, envolvendo uma abordagem interdisciplinar que incorpora várias outras disciplinas científicas. A perspectiva geográfica enfatiza elementos como lugar, escala, elementos naturais e sociais, enquanto a perspectiva ecológica concentra-se em processos, com ênfase especial nos fluxos de energia e ciclagem de nutrientes (Loveland & Merchant, 2004).

O termo “ecorregião” foi proposto pela primeira vez pelo pesquisador canadense de florestas, Orie Loucks, em 1962 (Omernik, 1987, Bailey, 2005). Crowley (1967) mapeou as ecorregiões do Canadá com base em características macroscópicas de clima e vegetação. Seguindo os conceitos de Crowley, Bailey desenvolveu o mapeamento de ecorregiões dos Estados Unidos em 1976 (Bailey, 1976), da América do Norte (Bailey & Cushwa, 1981), dos continentes e do mundo (Bailey, 1983 e 1998), bem como dos oceanos (Bailey, 1996).

A hierarquia das ecorregiões de Bailey é composta por três níveis, denominados unidades ecológicas de Domínio, Divisão e Província. A metodologia de Bailey atribui grande importância aos fatores climáticos, com o clima atuando como a principal influência nos ecossistemas. Conforme as condições climáticas se alteram, outros componentes do ecossistema também respondem às mudanças (Bailey, 2005). Bailey (1983) dividiu o mundo em quatro “Domínios” (Nível I) em escala global: tropical úmido, temperado úmido, polar e seco. No nível das “Divisões” (Nível II), Bailey (1983) utilizou a classificação climática de Köppen como o principal fator. As “Divisões” são classificadas em zonais e azonais, sendo que as últimas ocorrem em diferentes zonas climáticas, como áreas de elevada altitude

e ambientes alagados. No nível das “Províncias” (Nível III), fatores edáficos e antrópicos também são considerados, mas a vegetação natural desempenha um papel fundamental no delineamento, uma vez que reflete de forma mais precisa a influência climática (Bailey, 2005).

No que diz respeito à estrutura hierárquica, vários estudos realizados até o início da presente década (CEC, 2006, Omernik, 1987, Bailey, 1976, 1983, 1998 e 2005, Crowley, 1967, Olson & Dinerstein, 1998) abrangeram três níveis no mapeamento, desde o Nível I, mais amplo e dividido em grandes unidades, até o Nível III, com maior detalhamento e escala cartográfica mais ampla, sendo adotado pelas agências governamentais de proteção ambiental dos três países. Seguindo a hierarquia de três níveis, os Mapas da CEC (2006), subdividiram a América do Norte em 15 unidades ecológicas no Nível I, 52 no Nível II e aproximadamente 200 no Nível III. O Nível I é apresentado na escala de 1:50.000.000, o Nível II na escala de 1:30.000.000 e o Nível III na escala de 1:5.000.000 (Figura 1).

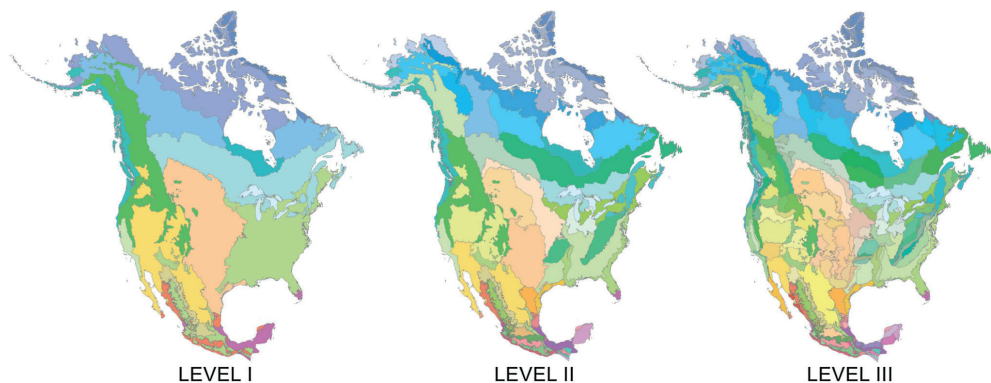


Figura 1 – Níveis I, II e III das regiões ecológicas da América do Norte (CEC, 2006). Extraído de Omernik & Griffith (2014).

Após essa pesquisa, Griffith *et al.* (1998) expandiram o mapeamento para as regiões da América Central e do Sul até o Nível III. Esse mapa (Figura 2) fornece os pontos de partida iniciais para o mapeamento que está sendo desenvolvido aqui, como será explicado em maior detalhe posteriormente.

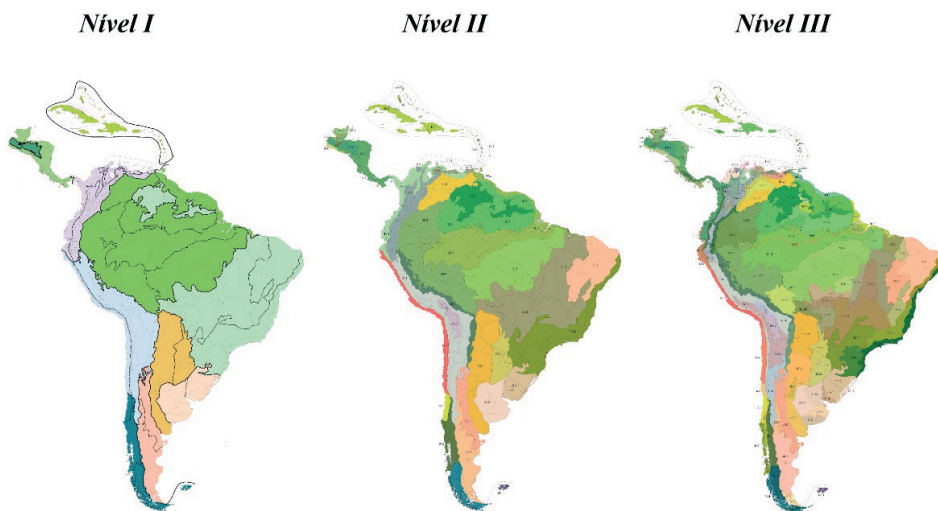


Figura 2 - Níveis I, II e III das regiões ecológicas das América do Sul e Central (Griffith et al., 1998).

Extraído e adaptado de: <http://ecologicalregions.info> (acesso em 27/05/2017)

O mapa de ecorregiões dos Estados Unidos passou por revisão em 2014 (Omernik & Griffith, 2014), ampliando o mapeamento até o nível IV, com uma escala de apresentação de 1:250.000 (Figura 3)

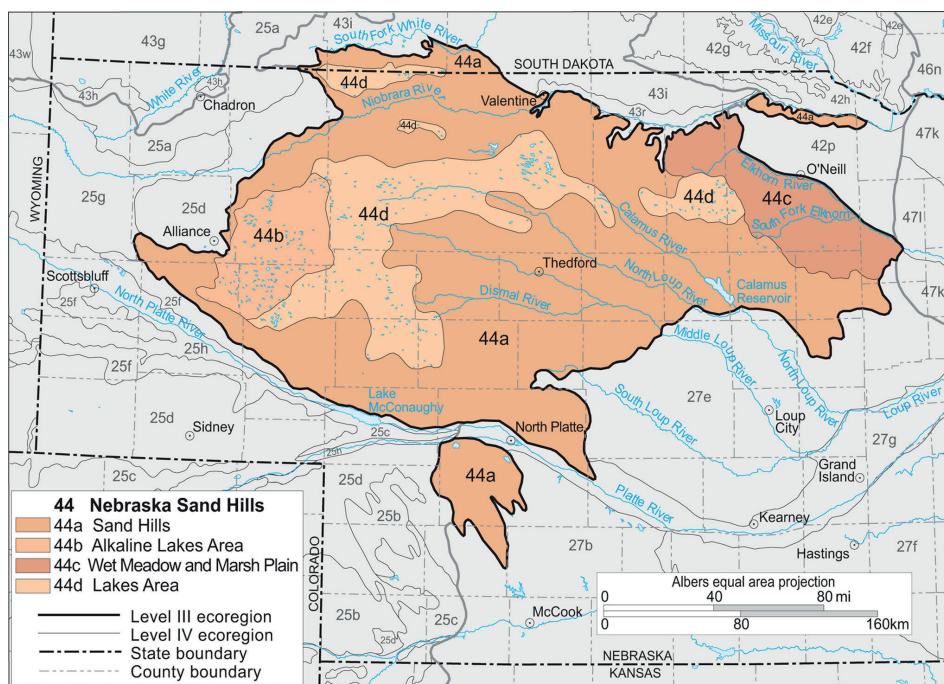


Figura 3 - Níveis III e IV da ecorregião 44 - Nebraska Sand Hills. Extraído de Omernik & Griffith (2014)

Devido ao nível de detalhamento substancialmente superior em comparação aos mapeamentos anteriores de 1987 e 2006 e devido à realização de pesquisas mais abrangentes sobre mudanças ecológicas históricas e as condições atuais, o mapeamento em Nível IV das ecorregiões dos Estados Unidos exigiu um esforço consideravelmente maior. Esse esforço envolveu especialistas e gestores ambientais de diversas disciplinas e de todos os estados do país, demandando um período de tempo significativamente mais longo para ser concluído (Omernik & Griffith, 2014).

O mapeamento foi dividido em projetos estaduais, e a duração de cada projeto variou de um ano e meio a três anos, contando com a contribuição de profissionais especializados em ecossistemas aquáticos e terrestres. Esses especialistas incluíram pedólogos, geógrafos, geomorfólogos, geólogos, botânicos, hidrólogos, biólogos aquáticos e zoólogos. Apesar de a dimensão mínima das unidades regionais ter sido influenciada pela escala de compilação do mapeamento, de modo geral, a ênfase recaiu mais sobre a importância e as características distintivas das pequenas unidades do que na definição de um limite de tamanho estritamente numérico. Além disso, para aprimorar a precisão do mapeamento das ecorregiões em Nível IV dos Estados Unidos, trabalhos de campo também foram realizados, o que consumiu uma quantidade considerável de recursos humanos e financeiros (Omernik & Griffith, 2014).

Ao comparar o mapa de 1987 com o de 2014, Omernik & Griffith (2014) destacaram a importância dos avanços no sensoriamento remoto e em outras geotecnologias que ocorreram entre os anos 90 e 2012. Embora o processo de mapeamento não tenha envolvido uma abordagem computacional pesada, automatizada, com sobreposição ou modelagem intensiva, os sistemas de informação geográfica e o crescimento exponencial de dados de maior escala e qualidade foram essenciais para aprimorar a base de dados, a precisão dos limites das ecorregiões e, conseqüentemente, a qualidade dos produtos cartográficos. Isso também resultou em uma gestão mais eficiente dos dados relacionados às ecorregiões (Omernik & Griffith, 2014).

Desde a introdução do termo “ecorregião” até o presente, diversos estudos (Blasi, *et al.*, 2014, Harding & Winterbourn, 1997, Leathwick *et al.*, 2003, Jepson & Whittaker, 2002, Commonwealth of Australia, 2012, Josse *et al.*, 2003; Sayre *et al.*, 2008, Ximenes *et al.*, 2010, Pereira, *et al.*, 2015) abordaram o assunto, não apenas na América do Norte, mas em várias regiões do mundo. No entanto, o debate ganhou maior intensidade após a publicação do mapa das Ecorregiões em Nível III dos Estados Unidos, proposto por Omernik (1987) e adotado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - US-EPA como um guia para suas iniciativas de planejamento e conservação ambiental.

As ecorregiões dos EUA baseiam-se em padrões percebidos que combinam vários fatores causais e integrativos, incluindo o uso da terra, a topografia, a vegetação natural potencial e os tipos de solo (Omernik, 1987; Omernik & Griffith, 2014). As ecorregiões dos EUA baseiam-se em padrões percebidos que combinam vários fatores causais e



integrativos, incluindo o uso da terra, a topografia, a vegetação natural potencial e os tipos de solo (Omernik & Griffith, 2014).

Desde então, um número crescente de pesquisadores de outros países tem se envolvido em estudos relacionados às ecorregiões, em locais como a Itália (Blasi, *et al.*, 2014), Nova Zelândia (Harding & Winterbourn, 1997, Leathwick *et al.*, 2003), Indonésia (Jepson & Whittaker, 2002), Austrália (Commonwealth of Australia 2012), América do Sul e Central (Josse *et al.*, 2003; Sayre *et al.*, 2008) e Brasil (Ximenes *et al.*, 2010, Pereira *et al.*, 2015).

## METODOLOGIA DE MAPEAMENTO PARA ECORREGIÕES

Os mapeamentos tradicionais oficialmente adotados na América do Norte (Omernik, 1987; CEC, 2006, Griffith *et al.*, 1998, Omernik & Griffith, 2014) têm se mostrado eficazes para a gestão e planejamento ambiental (Omernik & Griffith, 2014). Contudo, é um fato que a replicabilidade desse método é desafiadora, principalmente devido à grande demanda de recursos humanos e financeiros necessários, à disponibilidade de informações e às diversas realidades ecológicas e socioeconômicas na América do Norte. Nesse contexto, este atlas atual utilizou os dados espaciais disponíveis na área de estudo como suporte para a tomada de decisões na delimitação de limites ecorregionais, com base em uma argumentação objetiva fundamentada no conhecimento da área de estudo e no processamento de informações quantitativas. A abordagem empregada é quali-quantitativa, que, por um lado, não elimina completamente os processos interpretativos, nem estabelece um método totalmente replicável de maneira mecânica. No entanto, ela consideravelmente reduz a demanda por recursos humanos e financeiros e estabelece uma ligação entre abordagens qualitativas e quantitativas, resultando em resultados práticos notáveis e adaptáveis a outras áreas de estudo com realidades e disponibilidades de informações distintas.

Nessa abordagem proposta, é essencial compreender a interação entre fatores bióticos e abióticos na área de estudo. Por um lado, o conhecimento desses fatores contribui para uma interpretação adequada. Por outro lado, a manipulação de dados quantitativos disponíveis também fornece subsídios essenciais para o delineamento das ecorregiões.

Na bacia do São Francisco, a grande extensão latitudinal e a diferença altimétrica entre o vale principal e as áreas adjacentes exercem uma influência significativa no clima regional. A combinação de fatores climáticos e litotipos resultantes de uma história geológica complexa originou uma variedade de padrões de relevo, solos e ambientes aquáticos e terrestres. Essa diversidade é evidenciada pela vegetação, que responde a essas interações e exibe diferentes fitofisionomias ao longo da bacia. Através da interpretação e manipulação de dados relacionados a fenômenos bióticos, abióticos e antrópicos na bacia, foi possível identificar padrões ecológicos que possibilitaram o mapeamento das ecorregiões.

Ao considerar os níveis I, II e III das ecorregiões propostas por Griffith, *et al.*, (1998), como ponto de partida, observa-se que a área de estudo é abrangida por cinco ecorregiões no Nível III, três no Nível II e uma no Nível I (Figura 4).

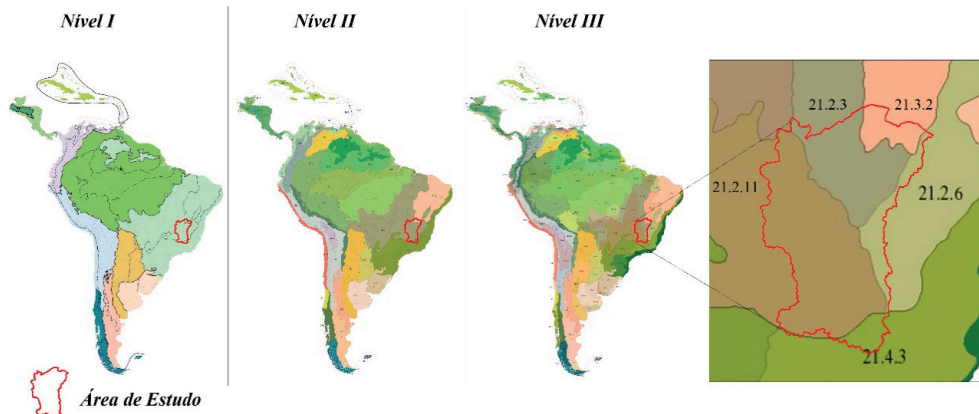


Figura 4 – Sobreposição da Área de Estudo às ecorregiões das Américas do Sul e Central (Griffith et al., 1998). Extraído e adaptado de: <http://ecologicalregions.info> (2017)

Os limites das ecorregiões mapeados por esses autores para a América Central e do Sul foram delineados e digitalizados em mapas na escala de 1:5.000.000, e devem ser considerados aproximações (Griffith, *et al.*, 1998). Visto que os níveis superiores são composições hierárquicas dos níveis inferiores, torna-se fundamental para o mapeamento em Nível IV que os limites das ecorregiões nos níveis I, II e III sejam congruentes. Portanto, o método proposto e empregado aqui parte do nível de maior detalhamento, o Nível IV, e, após a delimitação das ecorregiões nesse nível, estas são classificadas nos níveis III e II subsequentemente, com base em características ambientais compartilhadas entre elas.

No Nível I das ecorregiões de Griffith, *et al.*, (1998), a área de estudo está inteiramente inserida na ecorregião nº 21 - *Eastern Highlands*. Consequentemente, neste estudo, pressupõe-se que toda a área de estudo faz parte de uma ecorregião maior no Nível I, e, portanto, não abordamos o mapeamento no Nível I.

No Nível II Griffith, *et al.*, (1998) denomina as ecorregiões na área de estudo com base nos biomas que as abrangem: Cerrado, Caatinga e *Atlantic Forests* (Mata Atlântica), e essa nomenclatura será mantida. Contudo, novos limites são estabelecidos, oriundos dos Níveis III e IV, onde os detalhes do mapeamento utilizado permitiram estabelecer limites mais precisos.

Nos Níveis III e IV, novas ecorregiões são propostas, desconsiderando aquelas propostas por Griffith, *et al.*, (1998) para o Nível III. Conforme a metodologia proposta por esses autores, as ecorregiões mapeadas aqui são numeradas hierarquicamente. Assim, a área de estudo representa a ecorregião no Nível I e é numerada como 1. No Nível II, as ecorregiões recebem um número adicional após o número 1, sendo 1.1 - Caatinga, 1.2 - Cerrado e 1.3 - Mata Atlântica. No Nível III, são adicionadas três casas numéricas, e no Nível IV, quatro casas. Portanto, a numeração das ecorregiões no Nível IV permite identificar a quais ecorregiões nos Níveis I, II e III elas pertencem, como exemplificado em

“1.2.3.1 - Espinhaço Norte,” onde o número 1 representa a área de estudo, o 2 a ecorregião no Nível II “Cerrado,” o número 3 a ecorregião no Nível III “Espinhaço,” e o último número 1, juntamente com os números anteriores, representa a própria ecorregião Espinhaço Norte.

É amplamente reconhecido que as fronteiras das ecorregiões são, na verdade, gradientes e áreas de transição (Loveland & Merchant, 2004). No entanto, o estabelecimento de limites é intrínseco ao processo de generalização da complexidade do mundo para torná-lo compreensível. Portanto, neste contexto, assume-se que, na maioria dos casos, as características naturais do relevo, vegetação, uso do solo e hidrografia, juntamente com uma classificação climática adequada, são os melhores critérios para separar as ecorregiões, uma vez que são observáveis fisicamente e perceptíveis visualmente. Portanto, embora o método aqui proposto seja baseado em análises interpretativas, as linhas delimitadoras das ecorregiões foram estabelecidas por meio da sobreposição de feições cartografadas e o cruzamento de informações quantitativas resultantes, em vez de desenhar limites arbitrários.

Para o delineamento das ecorregiões no Nível IV, foram usadas bases cartográficas relacionadas a padrões de relevo (CPRM, 2008), clima (Alvares, *et al.*, 2013), vegetação/uso do solo (Scolforo & Carvalho, 2009), hidrografia e otto-bacias (ANA, 2015). Diversos trabalhos no Brasil (por exemplo Macedo & Bertolini, 2008; Ximenes *et al.*, 2010; Cavalcanti, 2013; Souza *et al.*, 1998; Santos & Machado, 2015; Martins *et al.*, 2018) utilizaram a combinação de bases cartográficas relacionadas a características naturais (clima, relevo, vegetação, uso do solo, geologia, etc.) para mapear sínteses naturalistas, como ecorregiões, geossistemas, regiões naturais, unidades de paisagem ou outros tipos de sínteses. Alguns deles (por exemplo Macedo & Bertolini, 2008) dependem da interpretação da sobreposição de bases cartográficas para definir os limites, enquanto outros (por exemplo, Ximenes *et al.*, 2010; Cavalcanti, 2013; Souza, 1998; Santos & Machado, 2015; Martins *et al.*, 2018) utilizam modelos e processamentos computacionais com base em algoritmos e/ou árvores de decisão. Normalmente, nos modelos computacionais, uma das bases cartográficas é escolhida como elemento condutor, considerada a variável mais influente na classificação.

O método aqui proposto, embora não seja uma modelagem computacional típica, também se baseia em um elemento condutor, no caso, a base cartográfica relacionada a padrões de relevo (CPRM, 2008). No entanto, ele se assemelha à metodologia interpretativa das agências norte-americanas (Omernik, 1987; CEC, 2006, Griffith *et al.*, 1998, Omernik & Griffith, 2014) ao não estabelecer regras rígidas para o mapeamento no Nível IV, permitindo que os limites sejam definidos de maneira interpretativa e não automatizada. No Nível III, o método agrupa as ecorregiões do Nível IV usando critérios matemáticos simples que consideram a porcentagem de cada fitofisionomia nas áreas de vegetação remanescente, além do tipo climático. No Nível II, a classificação das ecorregiões em 1.1 - Caatinga, 1.2 - Cerrado ou 1.3 - Mata Atlântica é baseada nas porcentagens de cada fitofisionomia nas ecorregiões do Nível III. A seguir, são apresentadas as etapas do processo de produção das ecorregiões nos Níveis IV, III e II.

## ETAPA I: DEFININDO O LIMITE DAS ECORREGIÕES NÍVEL IV

Nessa etapa trabalhou-se com a base cartográfica em formato vetorial com projeção Policônica e Datum WGS 1984, que é o mesmo sistema de coordenadas das bases de relevo, clima, vegetação e hidrografia, obtendo-se um mapeamento de 1:1.000.000, menor escala dos dados originários.

Como parte dos critérios de decisão dependeram da interpretação, para cada ecorregião de nível IV foi criada uma Ficha Explicativa apresentada na Parte 4 deste livro, nas quais consta uma parte textual onde a ecorregião é brevemente caracterizada e os critérios aplicados para o traçado dos limites são expostos de forma objetiva. Além disso, para facilitar a análise, consta na ficha também os mapas de clima, vegetação, altimetria e relevo da ecorregião e os gráficos com os percentuais de cada tipologia na ecorregião. Analisando individualmente a ficha de cada ecorregião, deve-se perceber com facilidade a aplicação dos critérios de delimitação e a correlação entre distribuição das unidades de relevo, a vegetação, o uso do solo e o clima.

Ao se analisar separadamente cada ficha descritiva das ecorregiões no Nível IV percebe-se claramente essa interação entre relevo, clima, vegetação e uso do solo.

Seguindo a metodologia adotada pelas agências de proteção e cooperação ambiental da América do Norte (Omernik, 1987; CEC, 2006, Griffith *et al.*, 1998, Omernik & Griffith, 2014), a nomenclatura adotada no Nível IV reflete as feições marcantes da ecorregião ou uma toponímia adotada localmente ou em cartas e mapas oficiais para designar essas feições.

Para cada uma das 4 bases cartográficas utilizadas, Relevo, Clima, Vegetação/Uso do Solo e hidrografia/ottobacias, foram criadas algumas instruções de utilização, expostas a seguir:

### Instruções de utilização da base cartográfica de padrões de relevo

O agrupamento e as rupturas de padrões de relevo, constituem, no Nível IV, o elemento condutor, ou seja, são os principais demarcadores de limites das ecorregiões nesta proposta. Através da análise do padrão climático, do padrão de ocorrência das fitofisionomias dominantes e dos usos do solo, pode-se, na maioria dos casos, perceber relações muito claras entre esses elementos e o relevo. Como foi demonstrado no capítulo de caracterização ambiental da bacia, o relevo guarda também uma forte relação estrutural com a geologia, por isso optou-se por não se acrescentar a base de geologia a proposta de classificação.

Apesar da simples diferenciação de padrões de relevo não necessariamente delimitar uma ecorregião, certamente é muito comum que o relevo reflita diferenças litológicas e altimétricas que influenciam, ou mesmo definem, padrões diferenciados de clima e solo e consequentemente de flora e fauna. Os padrões de ocupação na bacia

também demonstram uma influência do relevo, (STEEL *et al.*, 2010; MACEDO *et al.*, 2014), sobretudo no que tange aos usos agrícolas de grande porte que, frequentemente, ocupam as extensas áreas planas dos chapadões, tabuleiros e superfícies aplainadas, marcando a paisagem com os característicos círculos dos grandes pivôs centrais de irrigação. Já nas áreas colinosas os usos agrícolas de grande porte disputam espaço com as pastagens e propriedades agrícolas de pequeno e médio porte, enquanto que a boa parte das áreas mais preservadas estão no relevo montanhoso, que se impõem como um obstáculo as culturas de grande porte.

Alguns padrões de relevo que se repetem lado a lado ou incrustados um no outro, como o de tabuleiros e superfícies aplainadas, por exemplo, geralmente, funcionam de forma interdependente e constituem um conjunto que marca a paisagem de uma região, podendo ser agrupados como uma ecorregião, ou parte dela.

Não foi estabelecido um critério para a união ou separação dos diferentes padrões de relevo. Isso depende diretamente da interpretação e do arranjo espacial dos padrões. De maneira geral os padrões de relevo “Terraços fluviais” e “Planícies Fluviais ou flúvio-lacustres”, em função da escala de mapeamento, foram incorporados a ecorregião envolvente. Alguns padrões de relevo distintos do restante da ecorregião podem ser incorporados a mesma, no caso de representarem ilhas envolvidas pelo restante da ecorregião, como no caso dos inselbergs. No caso de padrões de relevo que se impõe regionalmente de forma descontínua, como no caso dos platôs, é admitida a delimitação de ecorregiões nível IV não contínuas, desde que a distância entre os fragmentos não ultrapasse 20 Km.

## **Instruções de utilização da base cartográfica de fitofisionomias e uso do solo**

A distribuição das fitofisionomias e dos usos do solo predominantes constituem-se como limites de ecorregiões em nível IV no caso de se estenderem de forma claramente concentrada em uma ecorregião, caracterizando um ambiente distinto de uma ecorregião adjacente com padrões de relevo e clima similares.

Quando esse tipo de situação ocorreu, foram utilizadas as ferramentas “Generalization” do ArcMap gerando o resultado exemplificado abaixo (Figura 5).

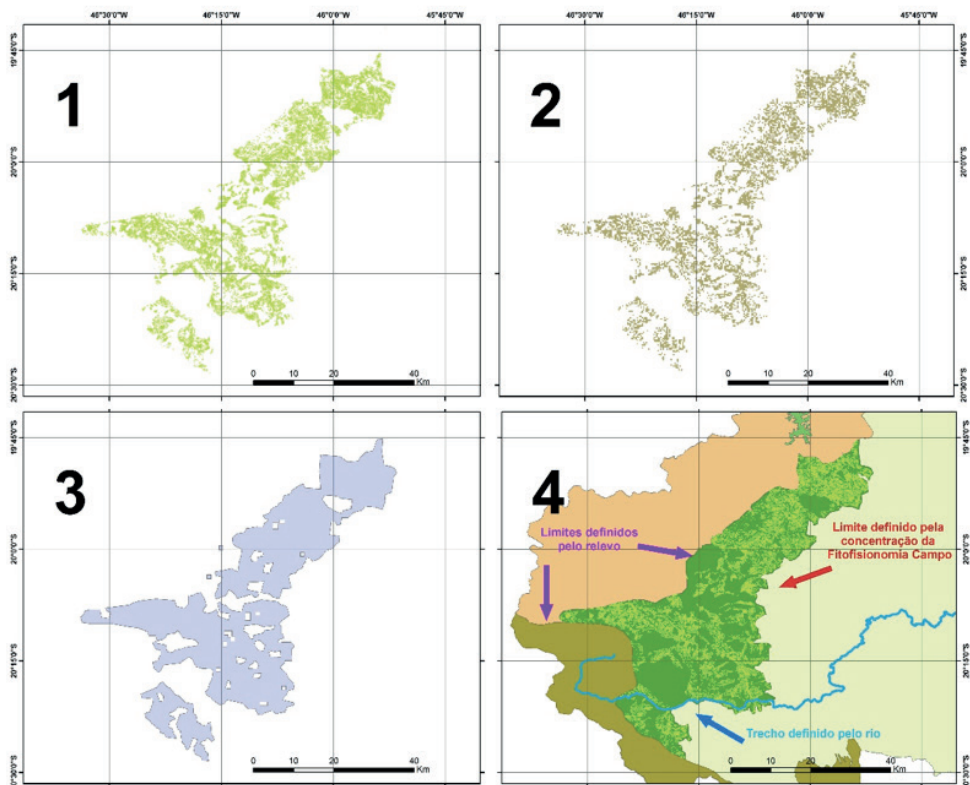


Figura 5 – Exemplificação do processo de generalização da distribuição de Fitofisionomias ou Usos do Solo: 1) Base vetorial com concentração da Fitofisionomia Campo; 2) Base Rasterizada; 3) Base Rasterizada após aplicação da Ferramenta “Expand” do pacote Genarilization do ArcMap; 4) Definição de parte dos limites utilizando a base generalizada convertida para o formato vetorial.

## Instruções de utilização da base cartográfica de clima

Em relação ao clima, foi estabelecido o critério de que quando uma ecorregião delineada se estender latitudinalmente por mais de 100 Km deve ser verificado se o segundo clima predominante ocupa mais de 30% da área total e, em caso positivo, deve-se considerar a divisão da ecorregião caso se configure 2 áreas distintas. Como exemplo (Figura 6) temos a ecorregião “1.2.1.18- Colinas do Rio do Sono Cwa” que foi individualizada da ecorregião “1.2.1.15- Colinas do Rio do Sono Aw”, sendo cada uma delas caracterizada por sua tipologia climática, Aw ou Cwa.

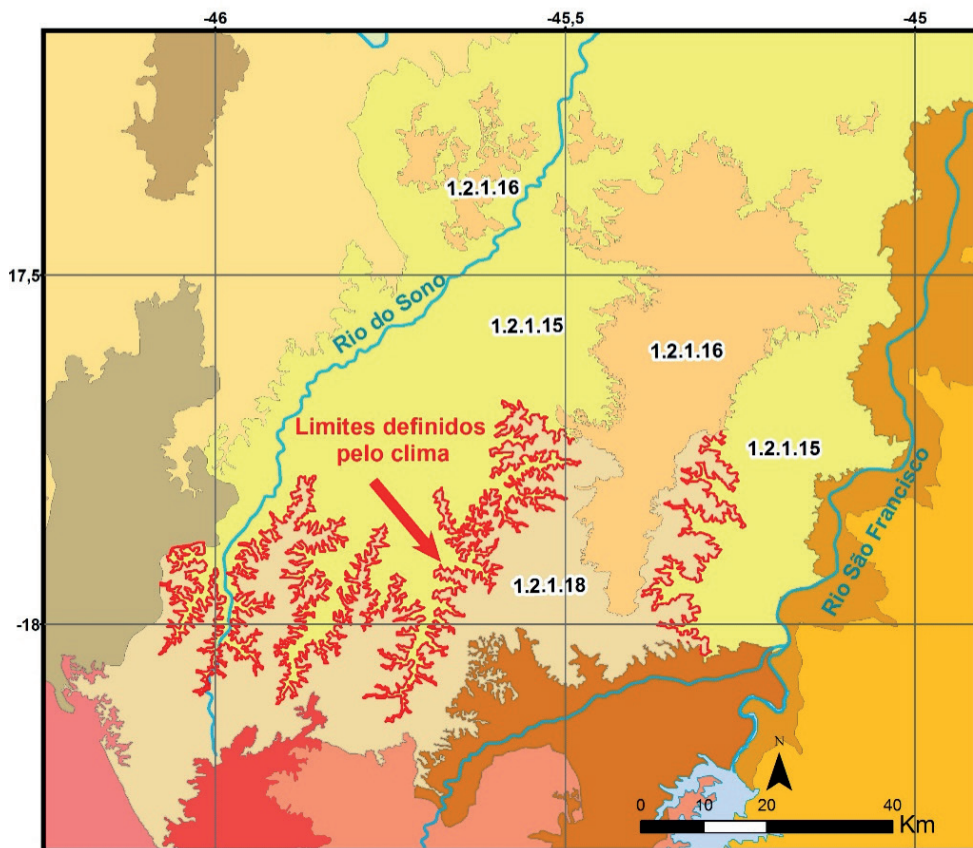


Figura 6 – Exemplificação de limite de ecorregião definido pela linha do Clima (Alvares et.al. 2013).

### Instruções de utilização da base cartográfica de hidrografia e ottobacias:

Quando as unidades de relevo, a cobertura do solo e o clima não estabeleceram uma linha clara de divisão entre as ecorregiões foram utilizados os cursos d’água ou as linha divisora de águas como limites das ecorregiões. Para delimitação destes limites que seguem pelos cursos d’água foi utilizada a base cartográficas vetorial da ANA (2013) na escala de 1:1.000.000. Já no caso dos divisores de água a base de ottobacias nível 6, também da ANA (2013).

Ressalta-se que essas bases cartográficas foram utilizadas apenas nos casos onde não foram encontrados delimitadores mais adequados nas bases de relevo, vegetação, usos do solo e clima. A situação pode ser exemplificada pelo rio das Velhas, que separa as ecorregiões “1.3.1.7 - Serras Baixas de Taquaraçu/Caeté” e “1.3.2.3 - Depressão RMBH Sul”, em um pequeno trecho de cerca de 7 Km, devido ao diferente padrão de uso do solo nas duas margens do rio. À montante o rio das Velhas continua como separador entre as



ecorregiões “1.3.1.5 - Quadrilátero Ferrífero Central” e “1.3.1.6 Encostas do Gandarela” por aproximadamente 50 Km até o norte da ecorregião “1.3.1.8 - Bação”. Ao sul, no contato com janela estrutural do Bação, o limite é dado pelo relevo e novamente, no contato entre as ecorregiões “1.3.1.6 - Encostas do Gandarela” e “1.3.1.5 - Quadrilátero Ferrífero Central” o limite entre elas é dado pela linha de ottobacias da ANA (2013), por um trecho de 5,2 Km (Figura 7).

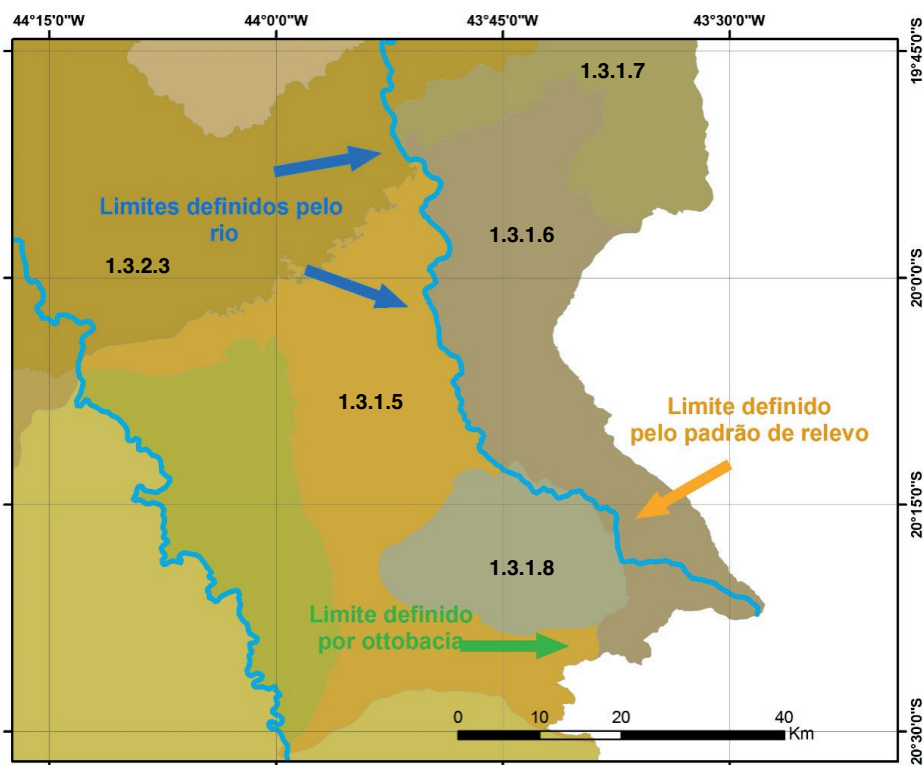


Figura 7 – Exemplificação de limite de ecorregião definido pela hidrografia, relevo e divisor de águas.

Ressalta-se que a utilização das ottobacias como separador foi realizada apenas em pequenos trechos, no máximo 10 Km, onde as feições das unidades de relevo, uso do solo e clima não foram suficientemente claras para a delimitação. Já o uso dos grandes rios, como o Rio das Velhas, apesar de pouco utilizado, foi considerado um bom delimitador, podendo ser utilizado livremente, caso interpretado como um limite adequado.

## ETAPA II: GERANDO TABELA DE ATRIBUTOS NÍVEL IV

Após traçado os primeiros limites de cada ecorregião Nível IV, o arquivo vetorial gerado foi reprojetado para o sistema de coordenadas UTM e sobreposto aos arquivos, em formato matricial (raster), também em UTM, das bases cartográficas de padrões de relevo (CPRM, 2008), clima (Alvares, *et al.*, 2013) e vegetação/uso do solo (Scolforo & Carvalho, 2006) e foi utilizada a ferramenta “*Tabulate Area*” disponível dentro do pacote “*Spatial Analyst Tools/Zonal*” do software ArcMap, para calcular a área total dos padrões de relevo, clima e vegetação/uso do solo em cada ecorregião. Ressalta-se que nessa etapa as bases cartográficas foram reprojetadas para o sistema de coordenadas UTM devido ao fato de que a informação de saída é dada pelo *Tabulate Area* na mesma unidade dos arquivos de entrada, no caso da projeção UTM em m<sup>2</sup>. Essa ferramenta gera uma tabela em formato .dbf, que foi convertida para o formato .xls (Excel). Utilizando a ferramenta *Field Calculator* do ArcMap foi calculada a área total de cada ecorregião e a tabela de atributos contendo a área total de cada ecorregião também foi exportada para o formato .xls.

Sabendo-se a área total de cada ecorregião e a área de cada feição por ecorregião, foi calculado, no Excel, os percentuais de cada tipologia das feições de relevo, Vegetação/uso do solo e clima nas 65 ecorregiões.

Na tabela de saída foi calculado os percentuais de cada fitofisionomia em relação ao total de remanescentes de vegetação natural e não em relação à área total. Os percentuais de Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual foram calculados sem distinção das tipologias sub-montana ou montana. No caso do Cerrado, foram calculados os percentuais de cada fitofisionomia; Campo, Campo Cerrado, Cerrado e Vereda e também a soma destes, chamada de Cerrado *Lato-Sensu*. Os campos rupestres foram calculados apenas individualmente, não compondo o percentual total de Cerrado *Lato-Sensu*.

Em relação à área total de cada ecorregião, foram calculados os percentuais de silvicultura, água, urbano, agricultura/outros e também o percentual de vegetação natural remanescente.

Além disso, foi criado um campo contendo o clima predominante em cada ecorregião e sua classificação nos níveis II e III e a respectiva numeração das mesmas. As planilhas de cálculo dos percentuais ficaram vinculadas à planilha com os dados de entrada, de forma que se os valores de entrada fossem alterados os de saída se atualizariam automaticamente, facilitando o processo no caso de revisões de limites e consequentes novas tabulações.

Essa tabela de saída foi acoplada à tabela de atributos original, georreferenciada em projeção policônica, gerando uma nova tabela de atributos do Nível IV.

A partir da nova tabela de atributos os dados puderam ser visualizados espacialmente através da geração e manipulação de mapas temáticos produzidos para cada coluna da tabela. A visualização e manipulação dos dados matemáticos expressas nos mapas temáticos subsidiaram a revisão de alguns limites e a cada revisão de limites os processos de tabulação foram repetidos até se chegar a um resultado satisfatório.

Dessa forma, a interpretação da tabela final de atributos e a manipulação dos dados geradores dos mapas temáticos subsidiaram também o estabelecimento das regras de criação das ecorregiões em nível III, como será melhor demonstrado a seguir.

### ETAPA III: DEFININDO O LIMITE DAS ECORREGIÕES NÍVEL III

Análise dos dados quantitativos obtidos pela tabulação da área das fitofisionomias e do clima e os testes empíricos no processo de produção dos mapas temáticos subsidiaram a delimitação das ecorregiões nos Níveis III e II. Dessa forma, enquanto no Nível IV os principais demarcadores das ecorregiões foram os padrões do relevo, no Nível III os principais definidores são as fitofisionomias e o clima predominante. Já no Nível II, a predominância, mais de 50%, das fitofisionomias Cerrado *lato sensu*, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual, classificam as ecorregiões do Nível III de acordo com a nomenclatura do Bioma típico de cada fitofisionomia predominante, Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, respectivamente. Contudo, como o formato final das ecorregiões no nível III é dado pelo agrupamento das ecorregiões Nível IV, e as do Nível II pelo agrupamento de ecorregiões Nível III, em todos os níveis as ecorregiões apresentam contornos herdados dos padrões do relevo e demonstram uma grande correspondência com a distribuição da vegetação e com os padrões climáticos.

O método aqui desenvolvido para a definição dos limites no Nível III consiste em encontrar regras através das quais se possa delimitar regiões contínuas ou semicontínuas<sup>1</sup> com características ambientais similares. As regras criadas para cada ecorregião podem ser visualizadas na Tabela 1, abaixo, e seguindo as regras criadas pode-se selecionar na Tabela 6 as ecorregiões Nível IV que agrupadas formam cada ecorregião Nível III.

---

<sup>1</sup> A distância entre os polígonos que representam uma mesma ecorregião semicontínua somente ultrapassou 30 Km no caso das ecorregiões 1.2.3- Espinhaço e 1.3.1 - Mata Atlântica Cwb. No caso da ecorregião 1.2.3- Espinhaço a principal feição que define a ecorregião, a Serra, conecta os fragmentos por fora da área de estudo. Da mesma maneira a ecorregião Mata Atlântica Cwb também é conectada por fora da área de estudo por suas feições principais, clima Cwb e predominância, mais de 50% dos remanescentes, de Floresta Estacional Semidecidual. Nota-se que essa ecorregião apresenta um polígono com grande semelhança ao bioma da Mata Atlântica (IBGE, 2004) dentro da área de estudo, sendo que no caso dos Biomas também há a conexão entre os fragmentos fora da área de estudo.

Tabela 1 – Regras criadas para a criação das Ecorregiões Nível III<sup>2</sup>

| <b>ECORREGIÃO NÍVEL III</b>               | <b>Regras aplicadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.1.1 - CAATINGA MINEIRA</b>           | Ecorregiões do nível IV com mais de 55% de seus remanescentes de vegetação natural com a fitofisionomia Floresta Estacional Decidual.                                                                                                                                                                 |
| <b>1.2.1 - SERTÃO VEREDAS</b>             | Ecorregiões do Nível IV com mais de 0,35 % de seus remanescentes de vegetação natural com a fitofisionomia Vereda, menos de 31% de Floresta Estacional Semidecidual e menos de 6% de Floresta Estacional Decidual.                                                                                    |
| <b>1.2.2 - CERRADO TRANSIÇÃO CAATINGA</b> | Ecorregiões Nível IV com 12% a 47% de Floresta Estacional Decidual e praticamente ausência (menos de 0,02%) de campo rupestre.                                                                                                                                                                        |
| <b>1.2.3 - CERRADO CENTRAL DE MINAS</b>   | 1) Em ecorregiões Nível IV com clima predominante “Aw”: Menos de 10% dos remanescentes de vegetação natural com a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual e menos de 0,15% de veredas.                                                                                                        |
|                                           | 2) Em ecorregiões Nível IV com clima predominante Cwa ou Cwb: menos de 30% dos remanescentes com a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual, mais de 22% de Cerrado Sertão Censu, menos de 0,15 de veredas, menos de 1,7% de Floresta Estacional Decidual e menos de 0,5% de Campos Rupestres. |
| <b>1.2.4 - CERRADO DO OESTE</b>           | Ecorregiões do Nível IV com menos de 43% de seus remanescentes com a fitofisionomia Cerrado Sertão Censu, mais de 55% de Cerrado Lato Sensu, percentuais de Floresta Estacional Semidecidual entre 10% a 43% ausência de Campo rupestre e Vereda abaixo de 0,7%.                                      |
| <b>1.2.5 – ESPINHAÇO</b>                  | Ecorregiões com mais de 3,5% de seus remanescentes de vegetação natural com a fitofisionomia Campo Rupestre e mais de 35% com as fitofisionomias do Cerrado (Cerrado Lato-Censu).                                                                                                                     |
| <b>1.3.1 - MATA ATLÂNTICA CWB</b>         | Ecorregiões do nível IV nas quais o clima predominante seja Cwb, e que tenha mais de 50% dos remanescentes de vegetação natural com a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual.                                                                                                                |
| <b>1.3.2 - MATA ATLÂNTICA CWA</b>         | Ecorregiões do nível IV nas quais o clima predominante seja Cwa, e que tenha mais de 50% dos remanescentes de vegetação natural com a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual.                                                                                                                |

## ETAPA IV: DEFININDO O LIMITE DAS ECORREGIÕES NÍVEL II

Para se definir os limites das ecorregiões Nível II, as ecorregiões do Nível III foram agrupadas de acordo com a predominância das fitofisionomias dos remanescentes de vegetação natural; sendo aquelas com mais de 50% de seus remanescentes com fitofisionomias do cerrado, Cerrado *lato sensu*, classificadas como pertencentes à ecorregião Nível II “1.2 – Cerrado”; aquelas com mais de 50% de seus remanescentes de vegetação natural classificados como Floresta Estacional Decidual pertencem à ecorregião Nível II “1.1 – Caatinga”; e aquelas com mais de 50% dos remanescentes classificados como Floresta Estacional Semidecidual pertencem à ecorregião Nível II “1.3 - Mata Atlântica”. Considerando que o IBGE (2004) define o conceito de Bioma como “*um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria.*”, a proposta de ecorregiões Nível II pode ser entendida também como uma proposta de limites dos biomas brasileiros dentro da área de estudo.

2 A ecorregião 1.2.1.6 - Serra do Meio é abarcada pela regra aplicada a ecorregião Nível III 1.2.3 - Cerrado Central de Minas, no entanto foi deslocada para a ecorregião 1.2.1 – Sertão Veredas. Devido não só por à suas características ambientais similares as ecorregiões adjacentes, mas também por essa formar polígono contínuo com as demais. Essa exceção à regra será debatida adiante.

ATLAS DAS ECORREGIÕES PARA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Ao todo, foram mapeadas 3 ecorregiões no Nível II, 8 ecorregiões no Nível III e 65 e Nível IV (Tabela 2; figuras 8, 9 e 10). O arquivo digital pode ser obtido no endereço <https://doi.org/10.5281/zenodo.10029010>.

Tabela 2 – Ecorregiões Níveis II e III e respectivas quantidades de ecorregiões Nível IV.

| Nível II              | Nível III                          | Nº de ecorregiões Nível IV |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1.1. - Caatinga       | 1.1.1 - Caatinga Mineira           | 3                          |
| 1.2. - Cerrado        | 1.2.1 - Sertão Veredas             | 18                         |
|                       | 1.2.2 - Cerrado Transição Caatinga | 6                          |
|                       | 1.2.3 - Cerrado Central de Minas   | 14                         |
|                       | 1.2.4 - Cerrado do Oeste           | 8                          |
|                       | 1.2.5 - Espinhaço                  | 4                          |
| 1.3. - Mata Atlântica | 1.3.1 - Mata Atlântica Cwb         | 9                          |
|                       | 1.3.2 - Mata Atlântica Cwa         | 3                          |

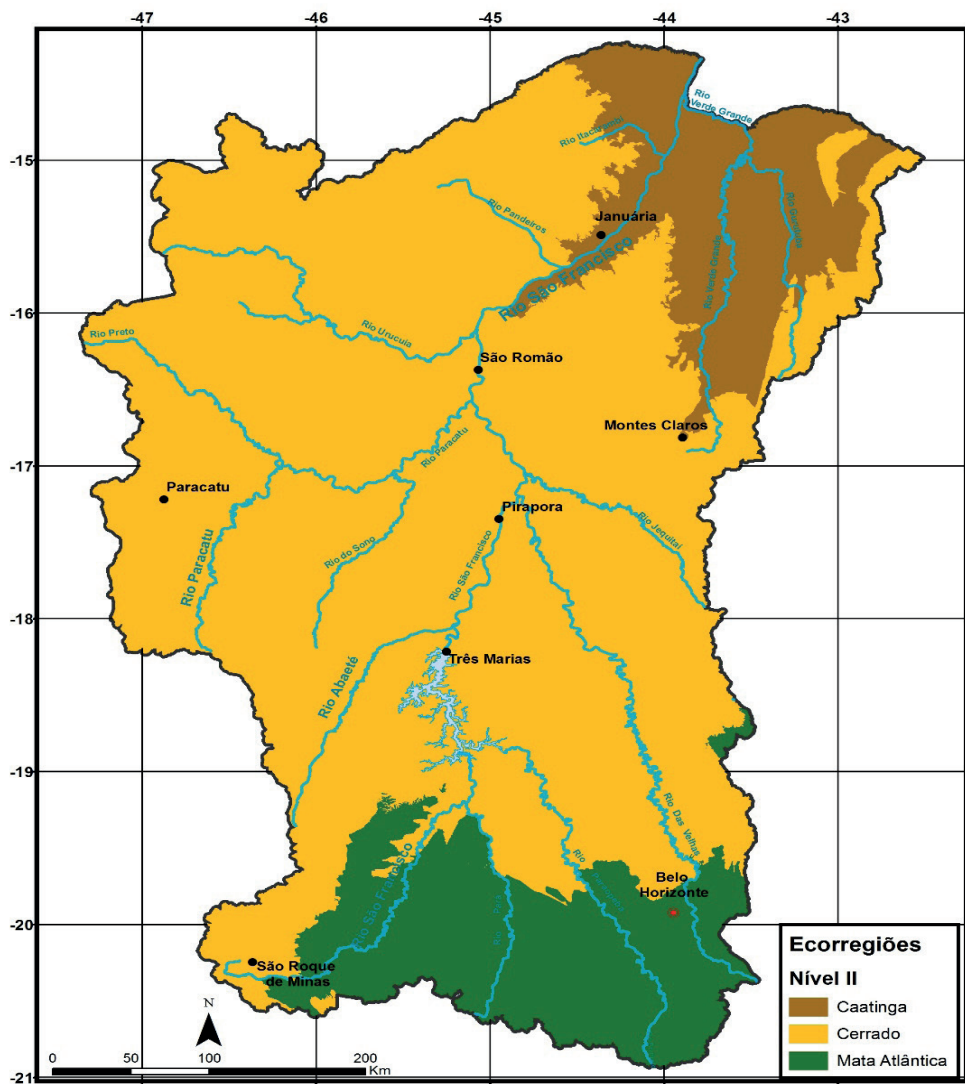


Figura 8 – Ecorregiões Nível II









| Nº       | Ecorregião                                              |
|----------|---------------------------------------------------------|
| 1.1.1.1  | Colinas de Montalvânia                                  |
| 1.1.1.2  | Tabuleiros de Jaíba e Januária                          |
| 1.1.1.3  | Colinas de Mamonas                                      |
| 1.2.1.1  | Veredas do Norte                                        |
| 1.2.1.2  | Chapada Gaúcha                                          |
| 1.2.1.3  | Veredas do Acari/Rio Pandeiros                          |
| 1.2.1.4  | Chapadas do Rio Pititinga                               |
| 1.2.1.5  | Chapadas do Alto Urucuia                                |
| 1.2.1.6  | Serra do Meio                                           |
| 1.2.1.7  | Tabuleiros do Alto Urucuia                              |
| 1.2.1.8  | Tabuleiros e Fozes dos Rios Pandeiros, Pardo e Acari    |
| 1.2.1.9  | Serras Calcáreas de Unai                                |
| 1.2.1.10 | Colinas do do Urucuia/Paracatu                          |
| 1.2.1.11 | Platôs do Urucuia/Paracatu                              |
| 1.2.1.12 | Tabuleiros do Urucuia/Paracatu                          |
| 1.2.1.13 | Sopé das Serras da Contagem e Araras                    |
| 1.2.1.14 | Tabuleiros do Paracatu                                  |
| 1.2.1.15 | Colinas do Rio do Sono Aw                               |
| 1.2.1.16 | Chapadão dos Gerais                                     |
| 1.2.1.17 | Platôs de Ponte Firme                                   |
| 1.2.1.18 | Colinas do Rio do Sono Cwa                              |
| 1.2.2.1  | Serra Central - Caminho dos Gerais                      |
| 1.2.2.2  | Escarpas do Espinhaço Norte                             |
| 1.2.2.3  | Colinas do Médio São Francisco                          |
| 1.2.2.4  | Complexo de Tabuleiros e Platôs da região de Campo Azul |
| 1.2.2.5  | Degraus de Montes Claros e Bocaiuva                     |
| 1.2.2.6  | Colinas do Alto Verde Grande                            |
| 1.2.3.1  | Tabuleiros do Gaucui                                    |
| 1.2.3.2  | Serra do Repartimento                                   |
| 1.2.3.3  | Depressão Espinhaço/Cabral                              |
| 1.2.3.4  | Baixos Platôs Espinhaço/Cabral                          |

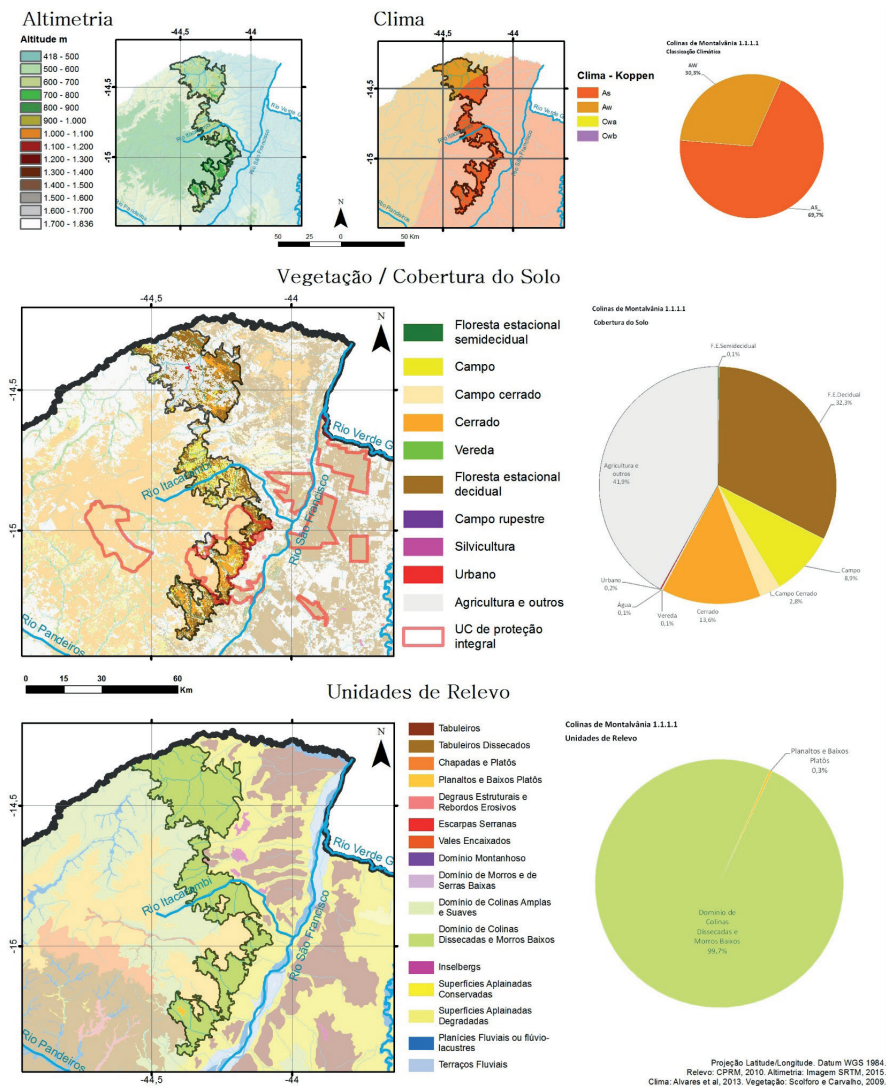
| Nº       | Ecorregião                                       |
|----------|--------------------------------------------------|
| 1.2.3.5  | Baixo Vale do rio Abaeté                         |
| 1.2.3.6  | Tabuleiros de Morro da Garça                     |
| 1.2.3.7  | Colinas e Tabuleiros do Lago de Três Marias      |
| 1.2.3.8  | Colinas Campestres do Sul do Lago de Três Marias |
| 1.2.3.9  | Colinas e Tabuleiros de Pompéu e Paraopeba       |
| 1.2.3.10 | Serra de Santa Helena                            |
| 1.2.3.11 | Colinas Calcáreas do Vale do rio das Velhas      |
| 1.2.3.12 | Serra de Baldim                                  |
| 1.2.3.13 | Serras de Onça do Pitangui                       |
| 1.2.3.14 | Depressão RMBH Norte                             |
| 1.2.4.1  | Serras da Contagem e Araras                      |
| 1.2.4.2  | Colinas do Alto Paracatu                         |
| 1.2.4.3  | Colinas de Presidente Olegário                   |
| 1.2.4.4  | Platôs do Alto Abaeté                            |
| 1.2.4.5  | Colinas do Abaeté/Borrachudo                     |
| 1.2.4.6  | Serra da Saudade                                 |
| 1.2.4.7  | Colinas Campestres do Alto São Francisco         |
| 1.2.4.8  | Serra da Canastra                                |
| 1.2.5.1  | Espinhaço Norte                                  |
| 1.2.5.2  | Serra do Cabral                                  |
| 1.2.5.3  | Espinhaço Sul                                    |
| 1.2.5.4  | Cabeceira do Paraúna Cerrado                     |
| 1.3.2.1  | Colinas e Tabuleiros do Alto São Francisco       |
| 1.3.2.2  | Colinas de Divinópolis                           |
| 1.3.2.3  | Depressão RMBH Sul                               |
| 1.3.1.1  | Cabeceira do Paraúna Mata                        |
| 1.3.1.2  | Planalto Centro-Sul Mineiro                      |
| 1.3.1.3  | Serra Azul                                       |
| 1.3.1.4  | Moeda Velha                                      |
| 1.3.1.5  | Quadrilátero Ferrífero Central                   |
| 1.3.1.6  | Encostas do Gandarela                            |
| 1.3.1.7  | Serras Baixas de Taquaraçu/Caeté                 |
| 1.3.1.8  | Bação                                            |
| 1.3.1.9  | Serra de Casa Grande                             |

Figura 10b–Ecorregiões Nível IV (Legenda)

ECORREGIÕES NÍVEL IV: ATLAS DETALHADO

1.1.1.1 - COLINAS DE MONTALVÂNIA

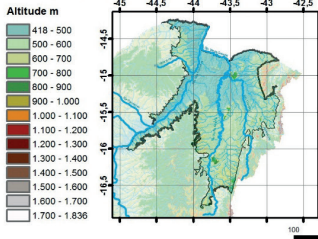
Ecorregião quase totalmente (99,2%) assentada sobre colinas dissecadas e morros baixos. A leste seu limite é dado pelo contato deste padrão de relevo com o padrão Superfícies Aplainadas Conservadas. Já a oeste e ao sul, onde existe uma continuidade do padrão de colinas e morros baixos, o limite é dado pela perceptível descontinuidade das Florestas Estacionais Deciduais nas ecorregiões adjacentes. Ao norte o limite é dado pelo limite da área de estudo, no caso a divisa dos Estados de Minas Gerais e Bahia. O clima predominante é “As” (69,7%) sendo “Aw” (30,3%) apenas no norte da ecorregião. A vegetação natural cobre cerca de 58% da ecorregião e desse total 56% são Florestas Estacionais Deciduais e o restante de fitofisionomias do Cerrado.



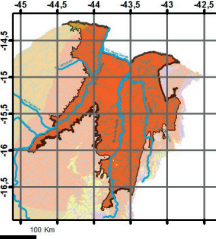
### 1.1.1.2 - TABULEIROS DE JAÍBA E JANUÁRIA

Ecorregião delimitada por uma grande área onde o relevo se alterna entre Tabuleiros e Superfícies Aplainadas, sejam elas conservadas ou degradadas. Está quase totalmente (98,2%) sobre clima “As”. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 53% da área total e destes 83,89% são Florestas Estacionais Deciduais. É a ecorregião que melhor representa o bioma da Caatinga na área de estudo.

Altimetria

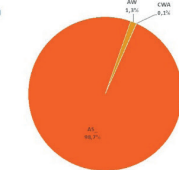


Clima

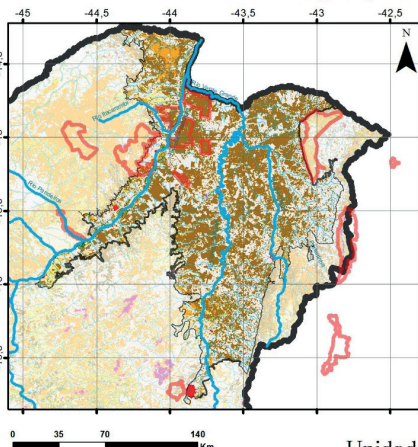


Clima - Koppen

Tabuleiros de Jaíba e Januária 1.1.1.2

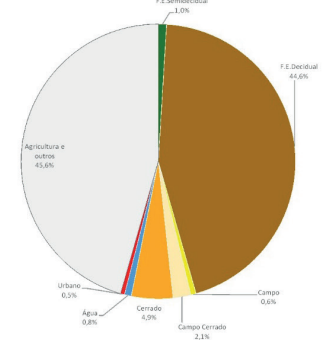


Vegetação / Cobertura do Solo

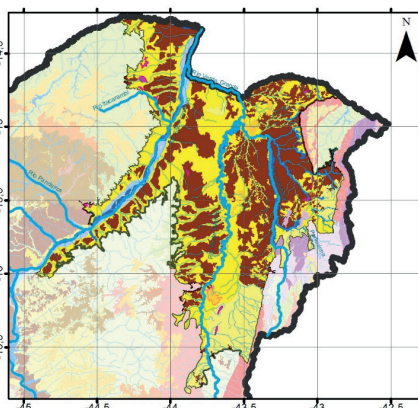


Tabuleiros de Jaíba e Januária 1.1.1.2

Cobertura do Solo

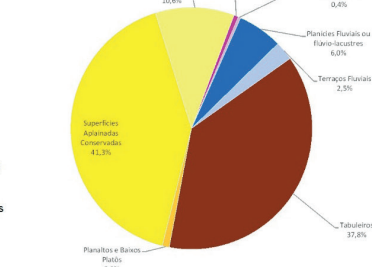


Unidades de Relevo



Tabuleiros de Jaíba e Januária 1.1.1.2

Unidades de Relevo

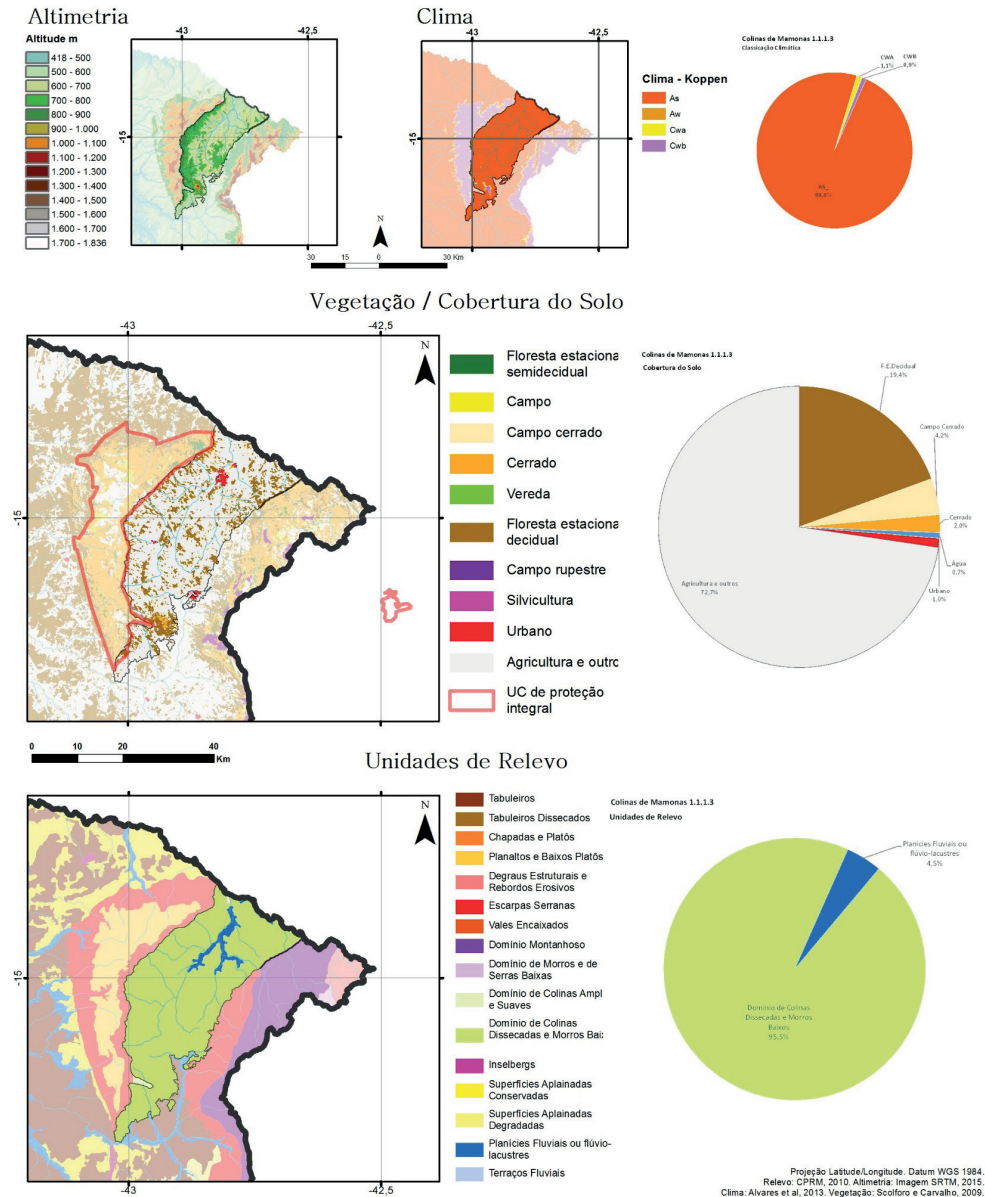


Projeção Latitude/Longitude, Datum WGS 1984.  
Relevo: CPRM, 2010. Altimetria: Imagem SRTM, 2015.  
Clima: Alvares et al., 2013. Vegetação: Scolforo e Carvalho, 2009.



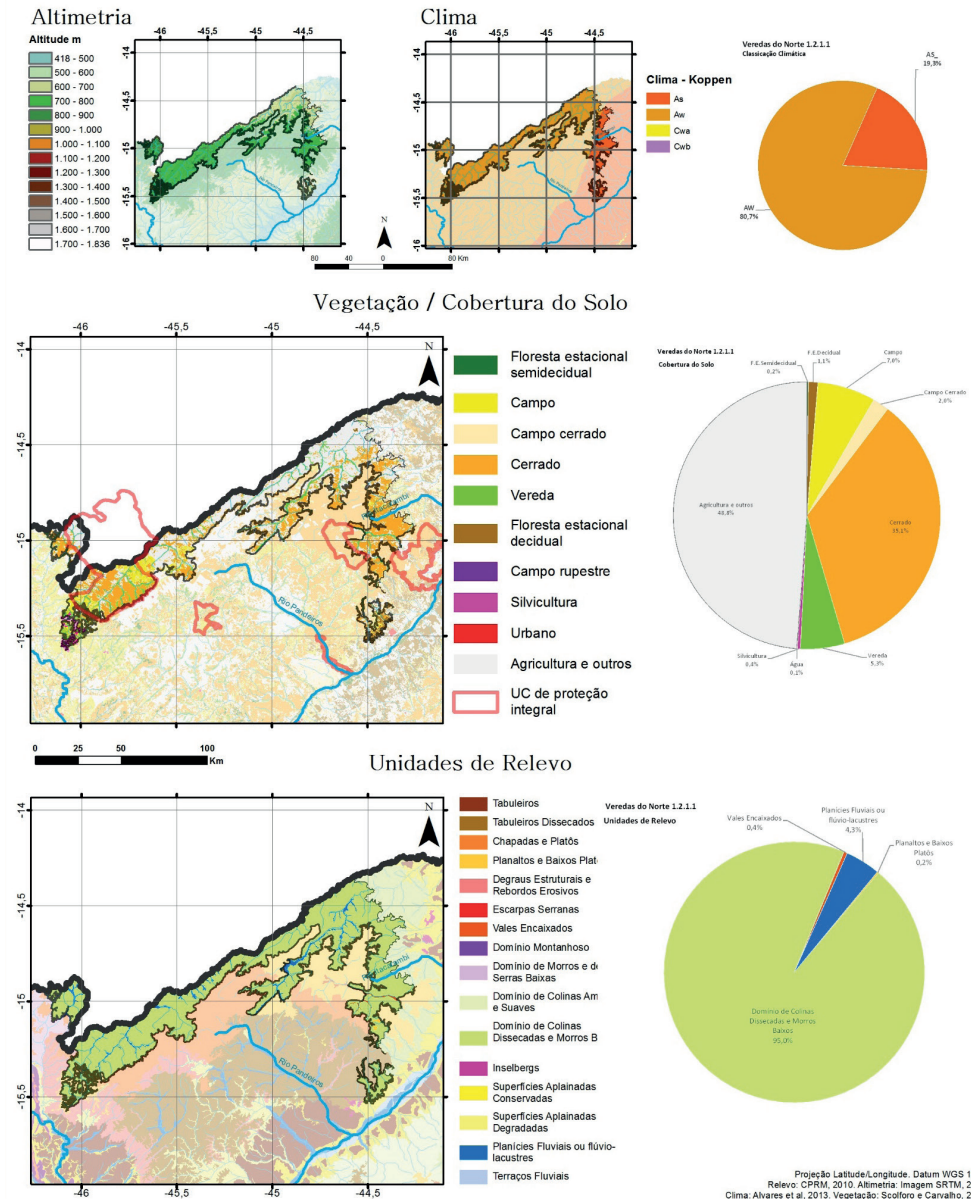
### 1.1.1.3 - COLINAS DE MAMONAS

Ecorregião delimitada por Colinas Dissecadas e Morros Baixos. Está quase completamente sobre o clima “As” e possui padrões de relevo e ocupação bem distintos das ecorregiões adjacentes. Dentre as ecorregiões do Bioma Caatinga é a que possui o menor percentual de vegetação natural (25,69%). Dentre estes poucos remanescentes 75,63% são classificados como Floresta Estacional Decidual.



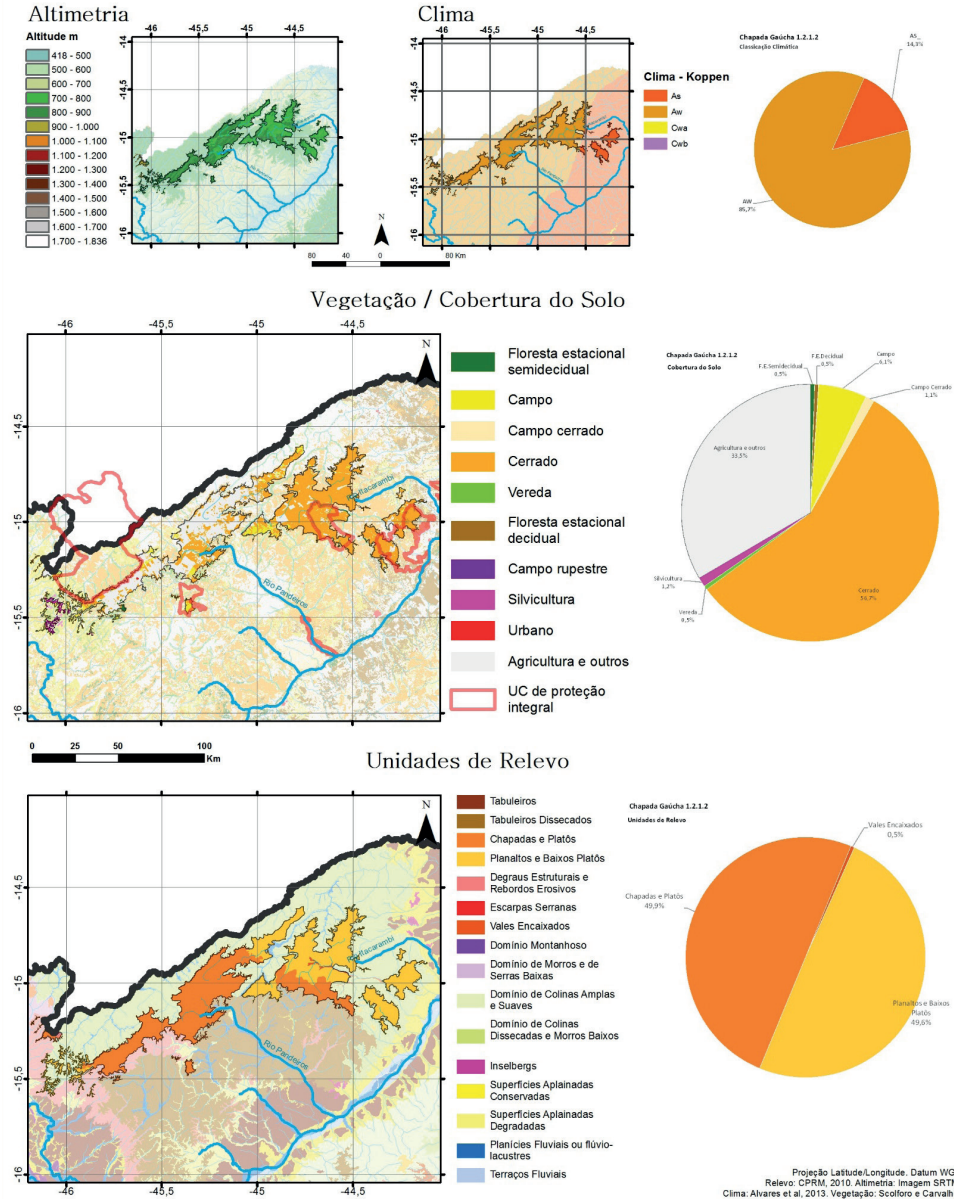
### 1.2.1.1 - VEREDAS DO NORTE

Ecorregião delimitada por Colinas Dissecadas e Morros Baixos. Apenas o limite norte é dado pela área de estudo. Tem mais de 80% de sua área sobre o clima “Aw” e possui padrões de relevo e ocupação bem distintos das ecorregiões adjacentes. A vegetação natural recobre metade da área total. A vegetação é típica do Cerrado e dentre as ecorregiões estudadas é a que possui o maior percentual de da fitofisionomia Vereda, ocupando 10,52% dos seus remanescentes.



### 1.2.1.2 - CHAPADA GAÚCHA

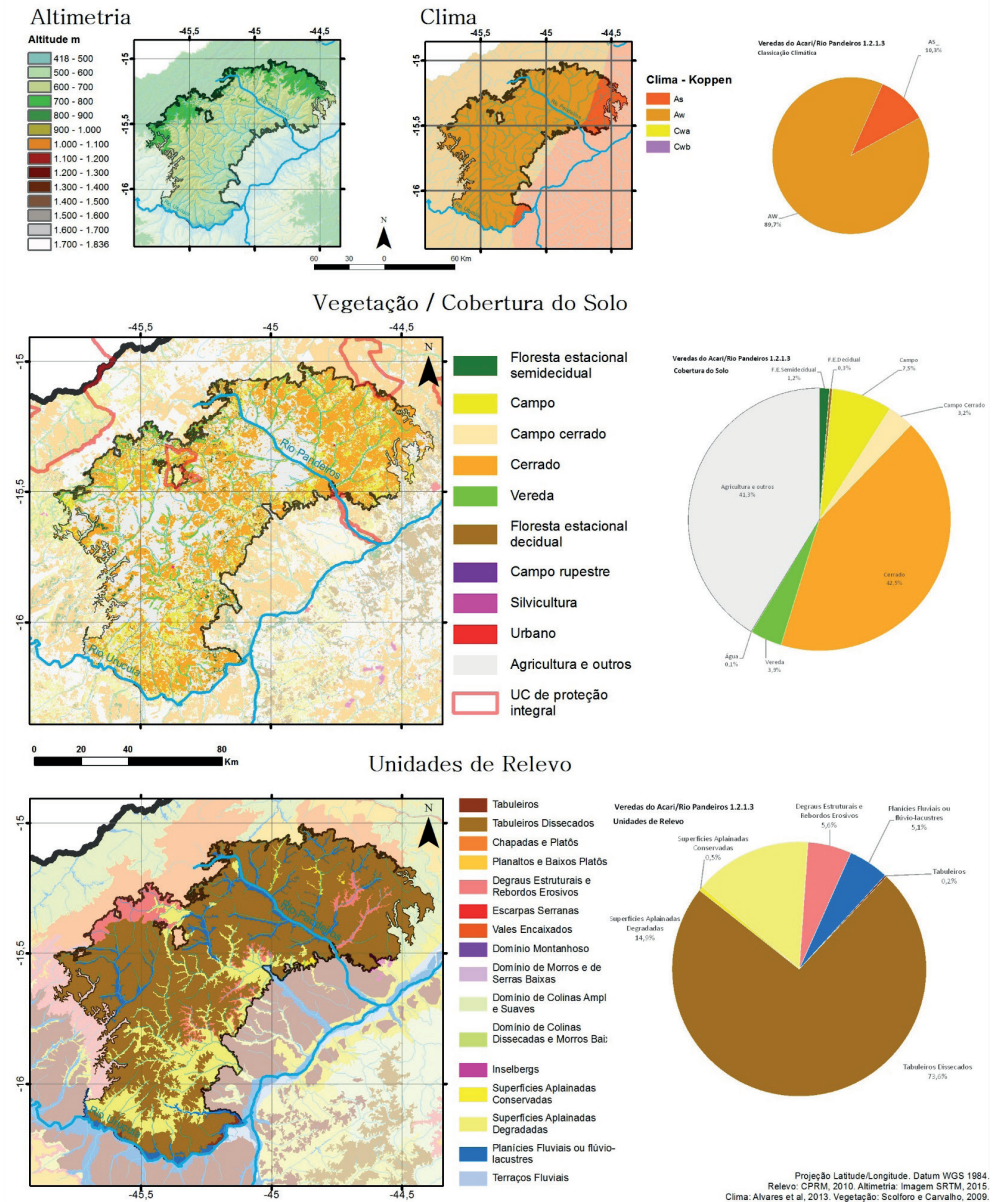
Ecorregião delimitada pelo agrupamento de terrenos planos elevados (Chapadas e Platôs) e “Planaltos e Baixos Platôs”. Tem seu limite norte delimitado pelo limite da área de estudo. Tem quase 86% de sua área sobre o clima “Aw”. A vegetação natural recobre cerca de 65% da área total. O Cerrado Lato Sensu recobre 98% desse total e apenas o Cerrado *Stricto Sensu* 86%.





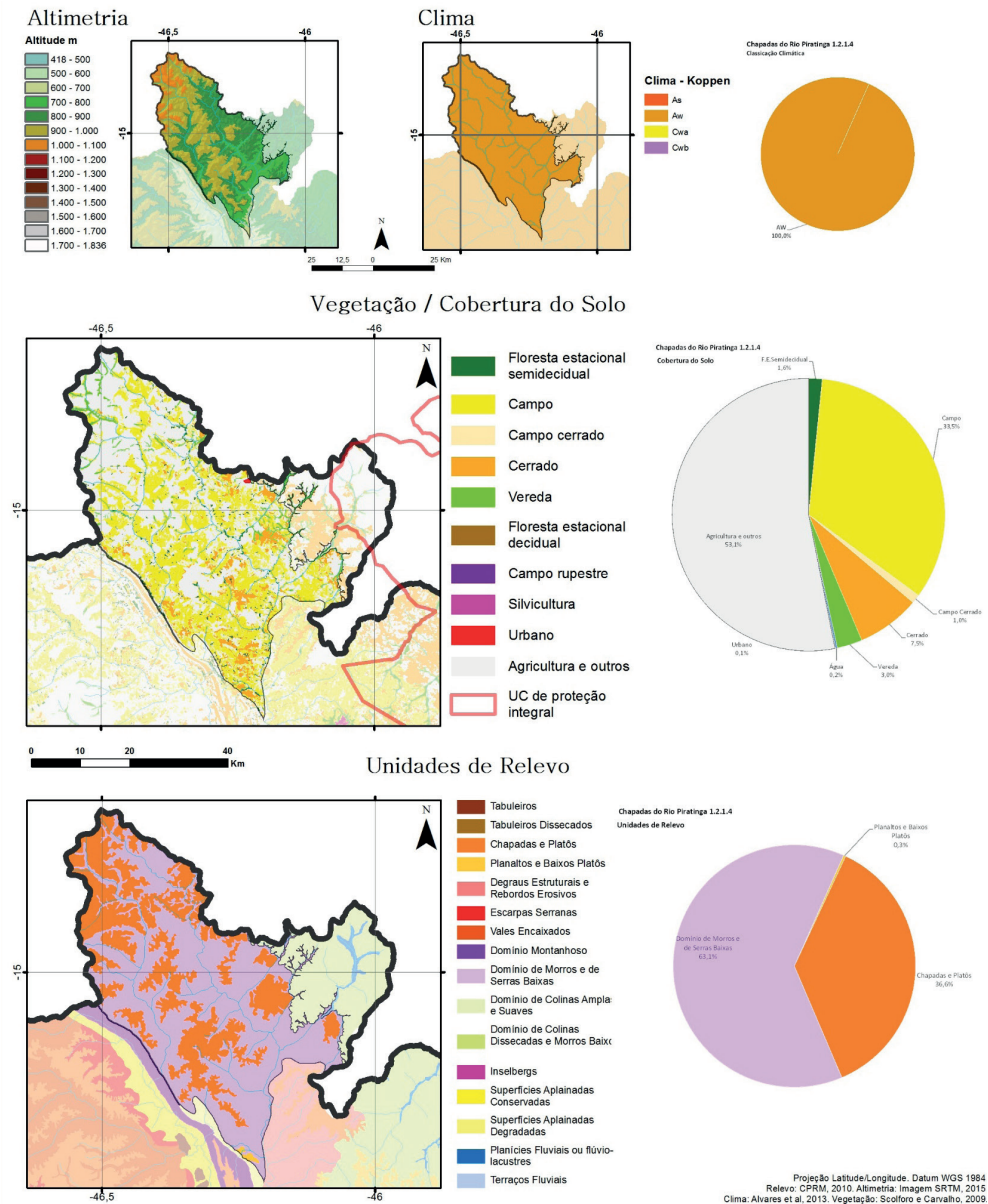
### 1.2.1.3 - VEREDAS DO ACARI E RIO PANDEIROS

Ecorregião delimitada por Tabuleiros Dissecados (73,6%) e por outros padrões de relevo encrustados entre, ou nas bordas deles, com destaque para as Superfícies Aplainadas Degradadas, que ocupam 14,9% da área da ecorregião. Predominância de Clima Aw (89,2%). A vegetação natural ocupa 58% da área e desse total as fitofisionomias do Cerrado ocupam 97,34%. Destaca-se também pela concentração das Veredas que ocupam 6,68% dos remanescentes.



### 1.2.1.4 - CHAPADAS DO RIO PIRATINGA

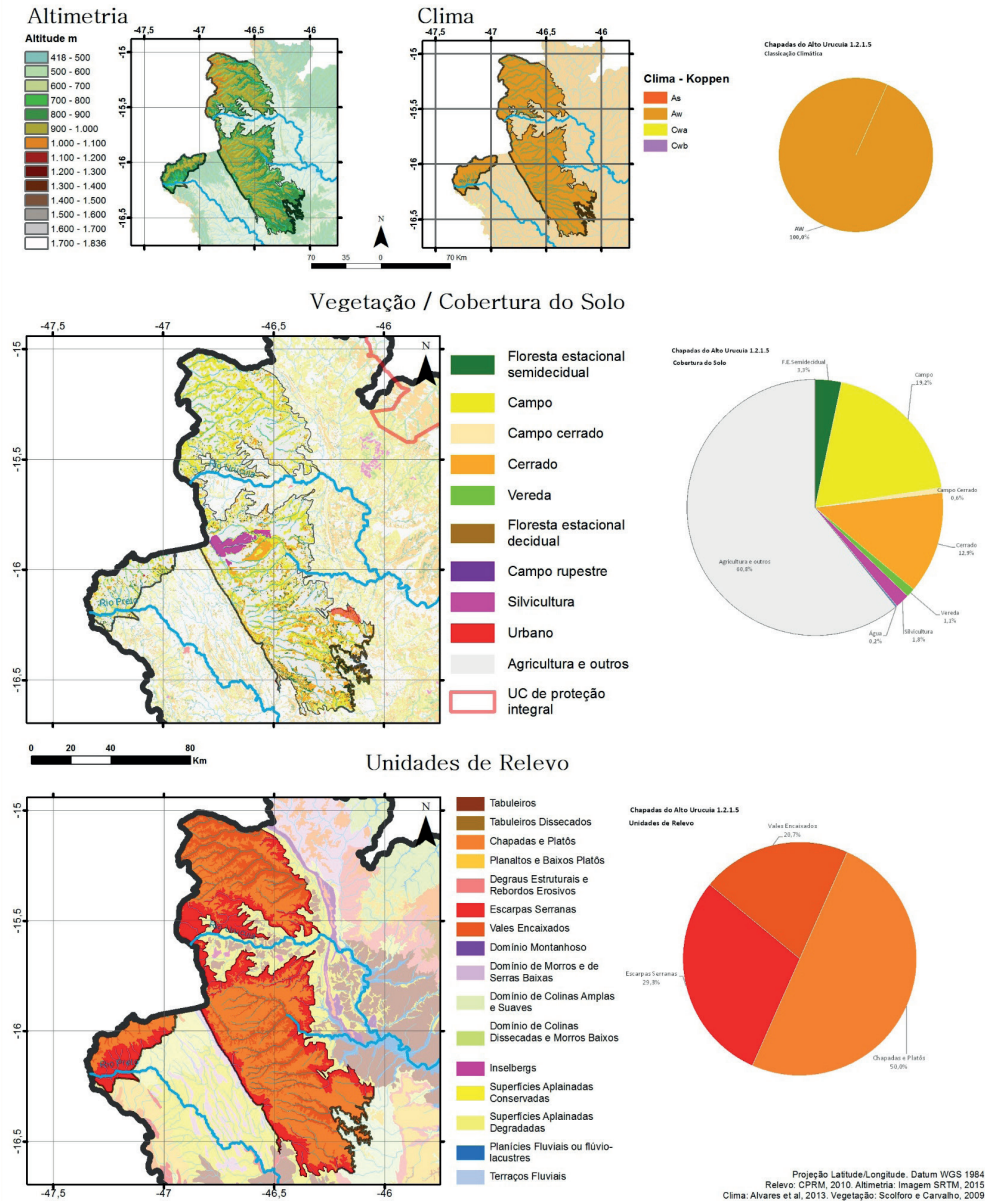
Ecorregião delimitada por Chapadas e Platôs que se elevam entre Morros e Serras Baixas. O clima é “Aw” em toda a sua extensão. A vegetação natural ocupa 46% da área e desse total as fitofisionomias do Cerrado ocupam 96,57 % dos remanescentes. Contudo, distingue-se regionalmente pela grande predominância da vegetação campestre, que ocupa 71,89% dos remanescentes e pela forte presença das veredas, que ocupam 6,37% dos remanescentes.





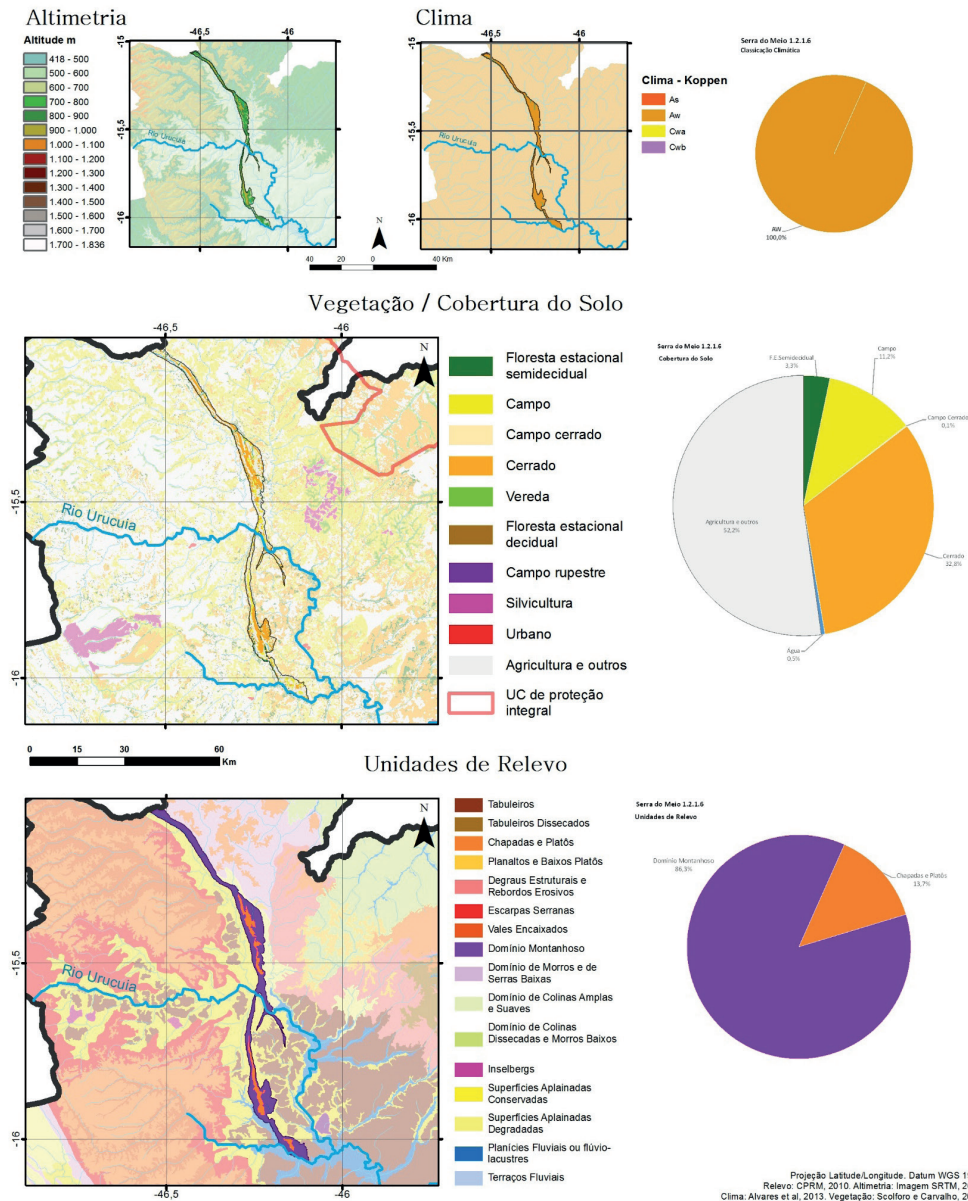
### 1.2.1.5 - CHAPADAS DO ALTO URUCUIA

Ecorregião delimitada por Chapadas e Platôs bordejados por escarpas Serranas e com Vales Encaixados ao longo dos cursos d'água. Clima Aw em toda a sua extensão. As áreas agrícolas ocupam mais de 60% da ecorregião e a vegetação natural cerca de 37% com predominância das fitofisionomias do Cerrado



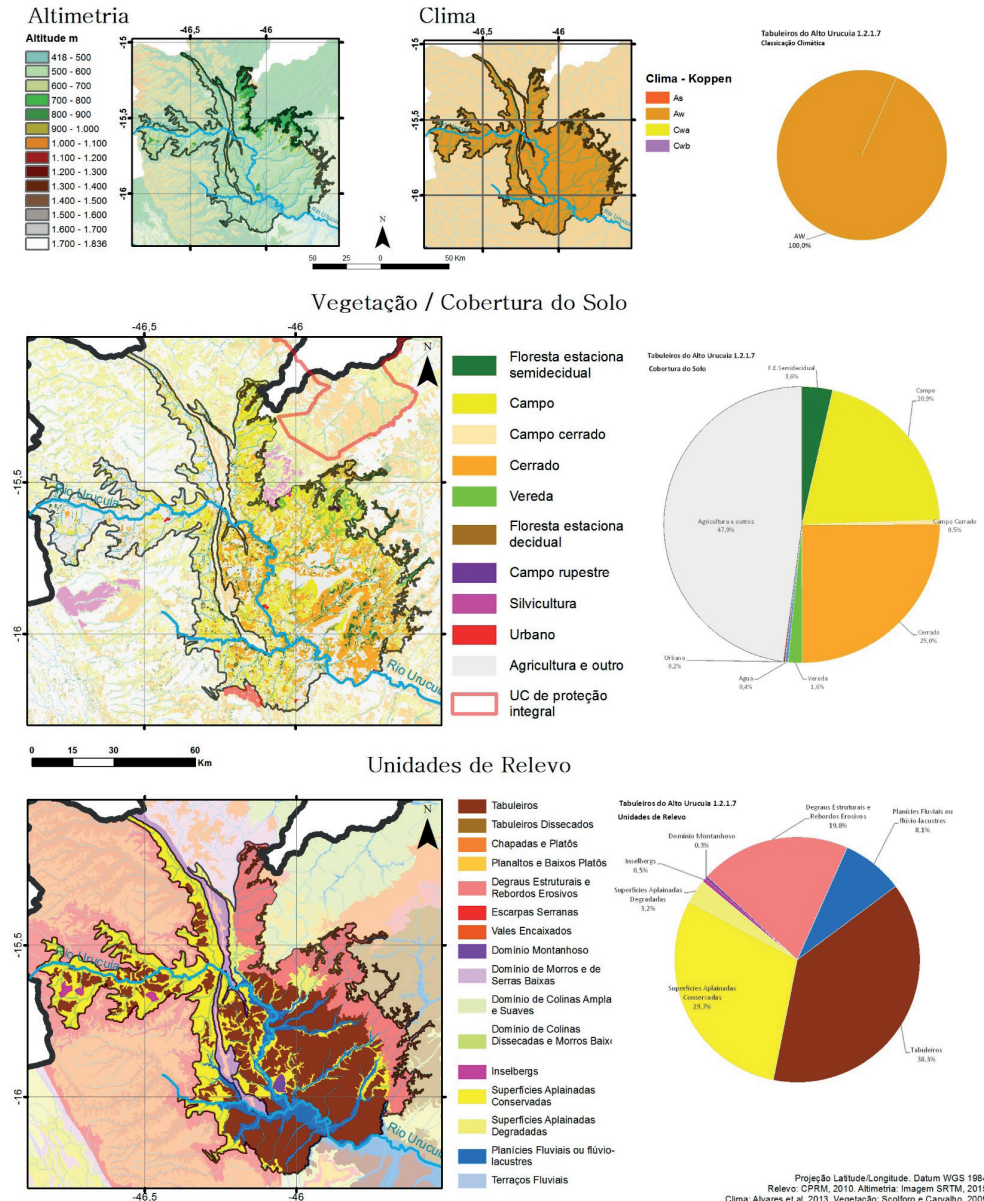
### 1.2.1.6 - SERRA DO MEIO

Trata-se de uma serra delimitada pelo padrão de relevo “Domínio Montanhoso”. Apresenta nas áreas mais altas o padrão “Chapadas e Platôs”. O clima é Aw em toda sua extensão e as fitofisionomias do cerrado predominam em 93,11% dos remanescentes de vegetação natural, que por sua vez recobrem metade da ecorregião. Difere-se regionalmente pelo relevo montanhoso e pela ausência das veredas que são muito comuns em toda a região.



### 1.2.1.7 - TABULEIROS DO ALTO URUCUIA

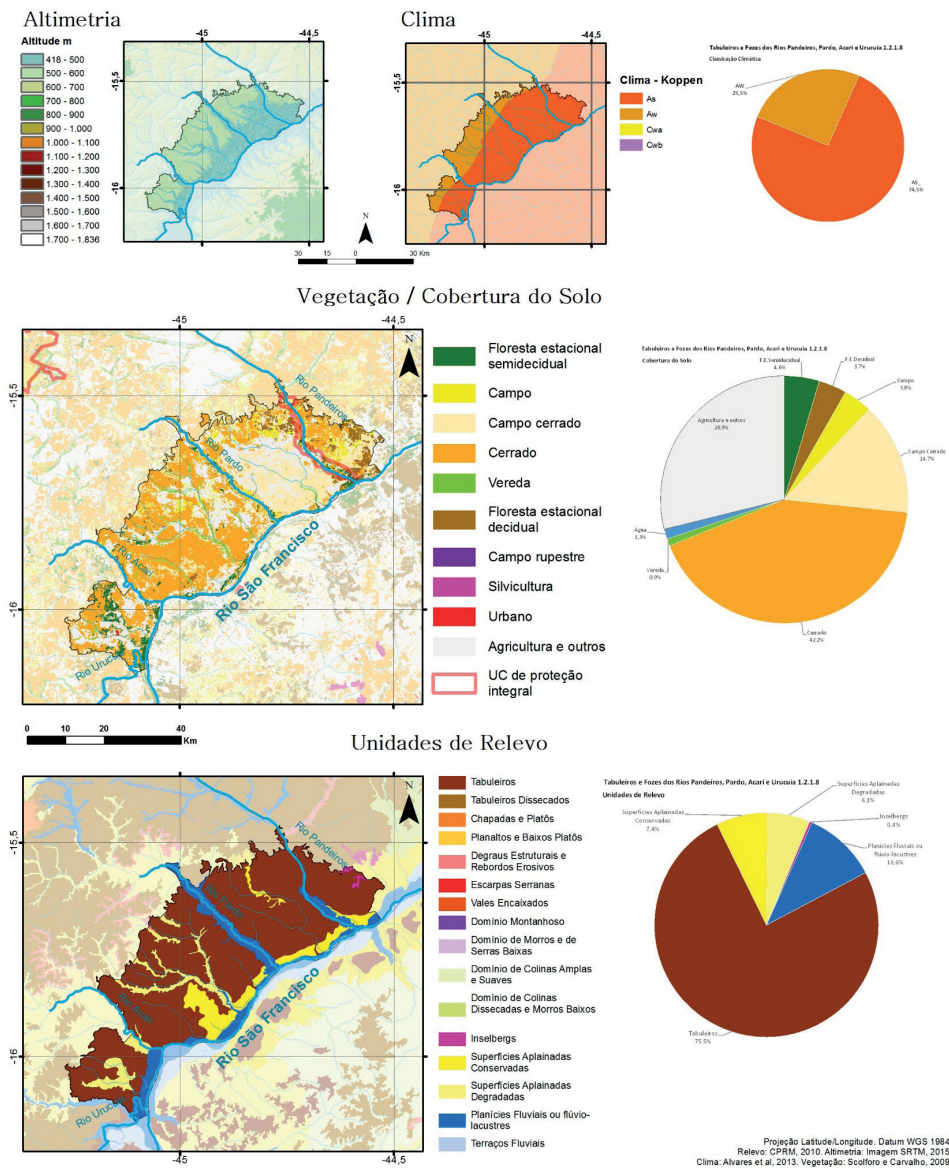
O limite leste da ecorregião é dado por um grande Degrau Estrutural/Rebordo Erosivo, que representa as áreas de maior altitude. Os demais limites são dados pelo agrupamento de Tabuleiros e Superfícies Aplainadas Conservadas que se alternam na paisagem. O clima é 100% "Aw". A vegetação natural ocupa 52% da área e predominam as fitofisionomias do cerrado, com destaque aos campos e ao cerrado *stricto sensu*.





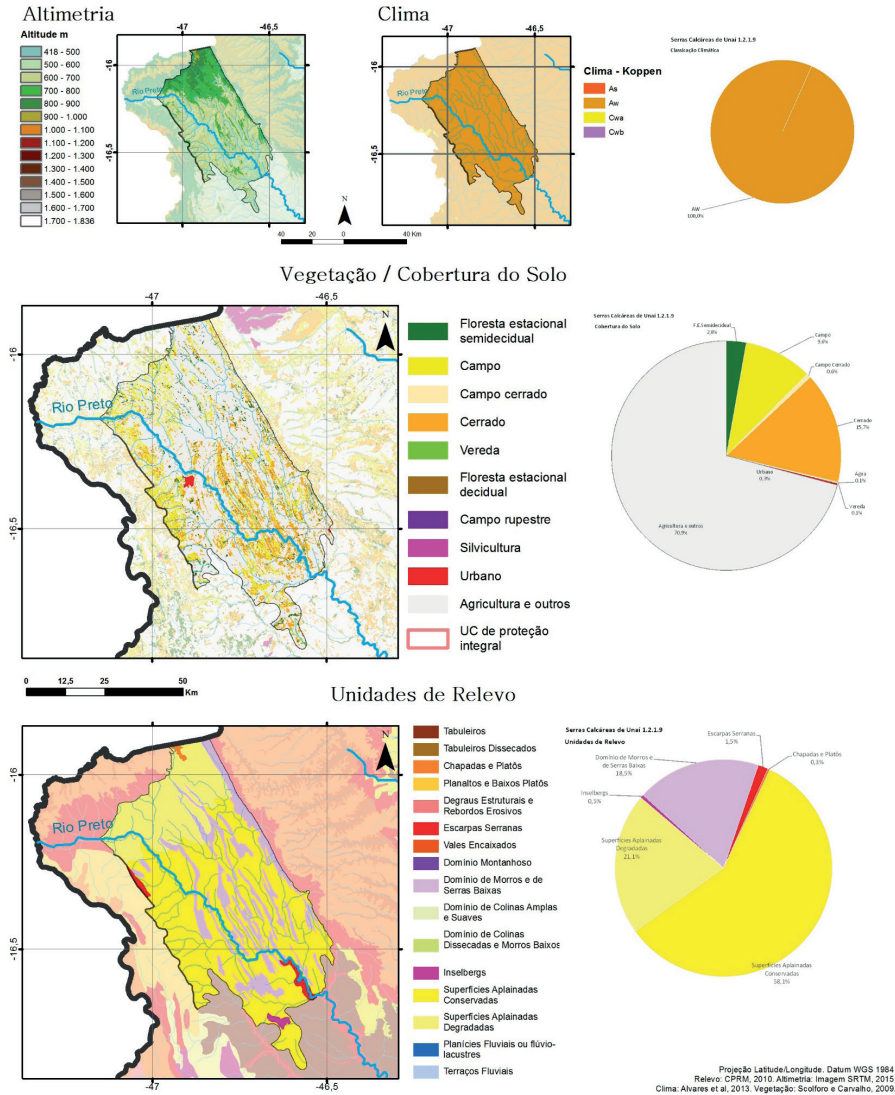
1.2.1.8 - TABULEIROS E FOZES DOS RIOS PANDEIROS, PARDO, ACARI E URUCUIA

À leste o limite da ecorregião é dado pelo Rio São Francisco e no restante da ecorregião por Tabuleiros e Superfícies Aplainadas. O clima é “As” na maior parte da ecorregião (74,5%) e a vegetação é típica do Cerrado. Possui grande relevância ecológica, não só porque ainda apresenta quase 70% da cobertura do solo com vegetação natural como também por abrigar as fozes dos rios Pandeiros, Pardo, Acari e Urucuia. Destaca-se que a foz do Rio Pandeiros forma um grande pântano que é considerado uma das mais importantes áreas de desova de peixes na bacia do rio São Francisco.



### 1.2.1.9 - SERRAS CALCÁREAS DE UNAÍ

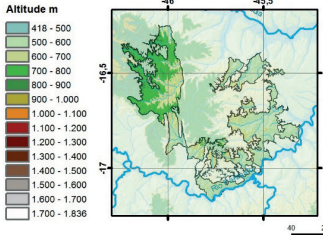
A ecorregião definida por superfícies aplainadas entrecortadas por serras calcárias, além de pequenas manchas com outros padrões de relevo de menor extensão. O clima é “Aw” em toda a extensão e a vegetação é típica do Cerrado. A vegetação natural é bastante escassa e ocupa apenas 28,81% da área total, estando mais concentradas nas áreas serranas onde a declividade é maior, limitando a expansão das atividades agrícolas.



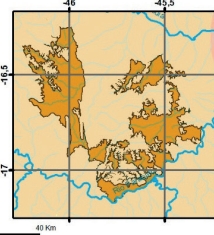
### 1.2.1.10 - COLINAS DO URUCUIA / PARACATU

Os limites da ecorregião são definidos pelo padrão de relevo “Colinas Amplas e Suaves” que ocupam 97% da área total. Os outros 3% restantes são pequenas manchas de outros padrões de relevo próximos ao rio Paracatu. O clima é “Aw” em toda a extensão. A vegetação natural ocupa 52% da área total com fitofisionomias do Cerrado.

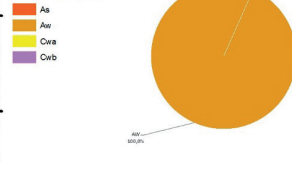
Altimetria



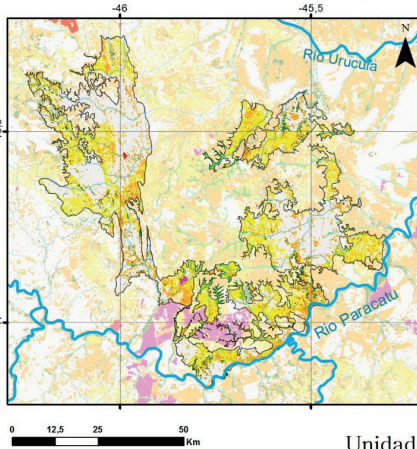
Clima



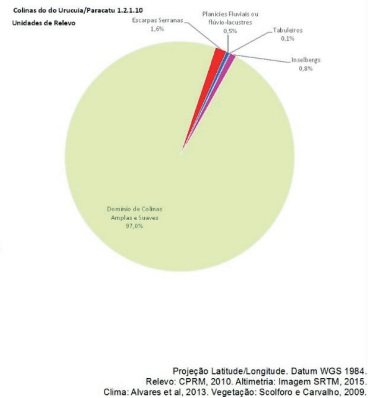
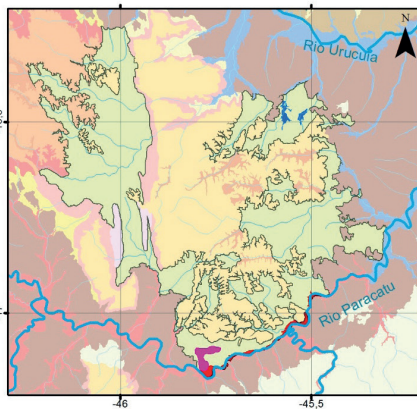
Clima - Koppen



Vegetação / Cobertura do Solo



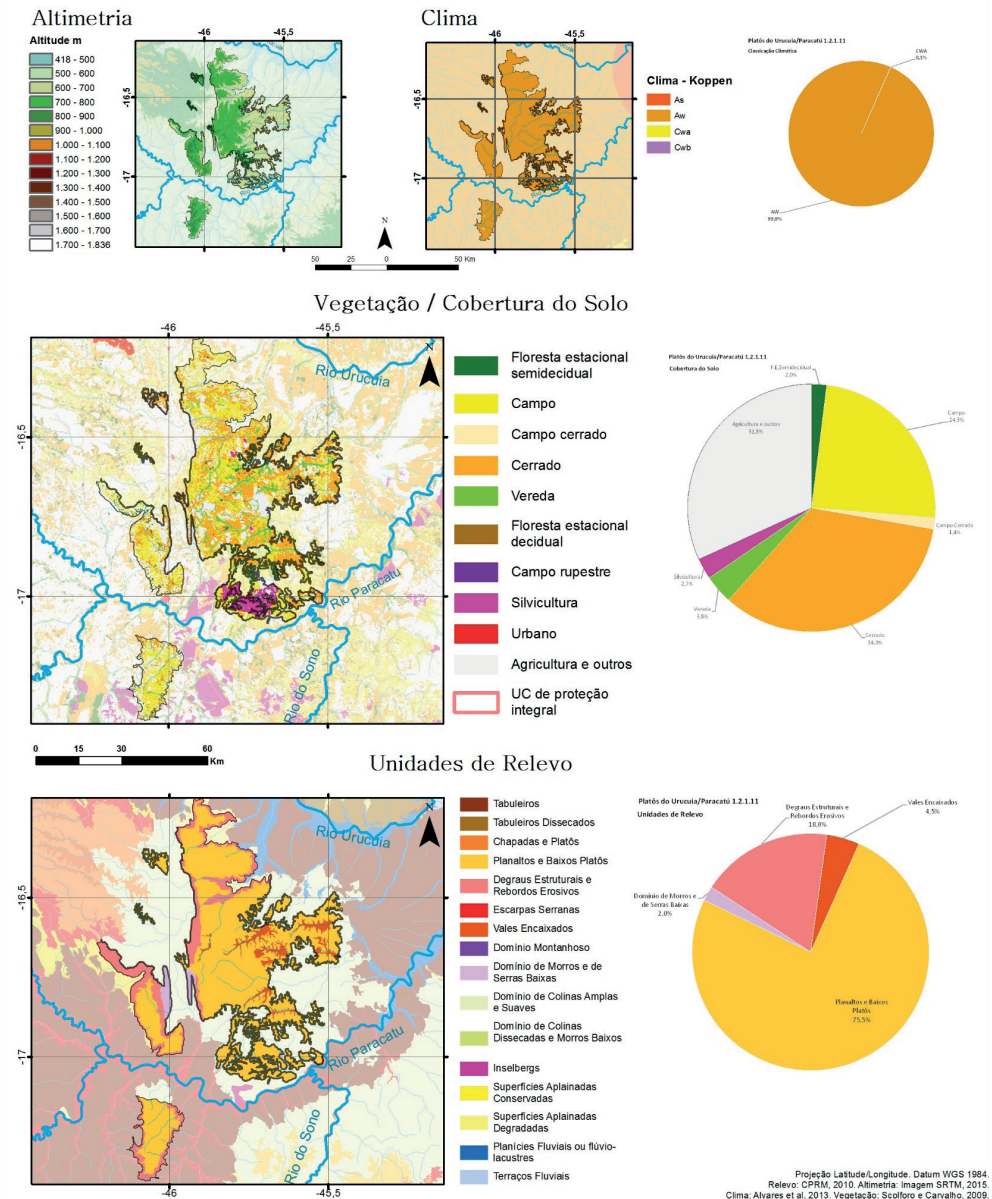
Unidades de Relevo





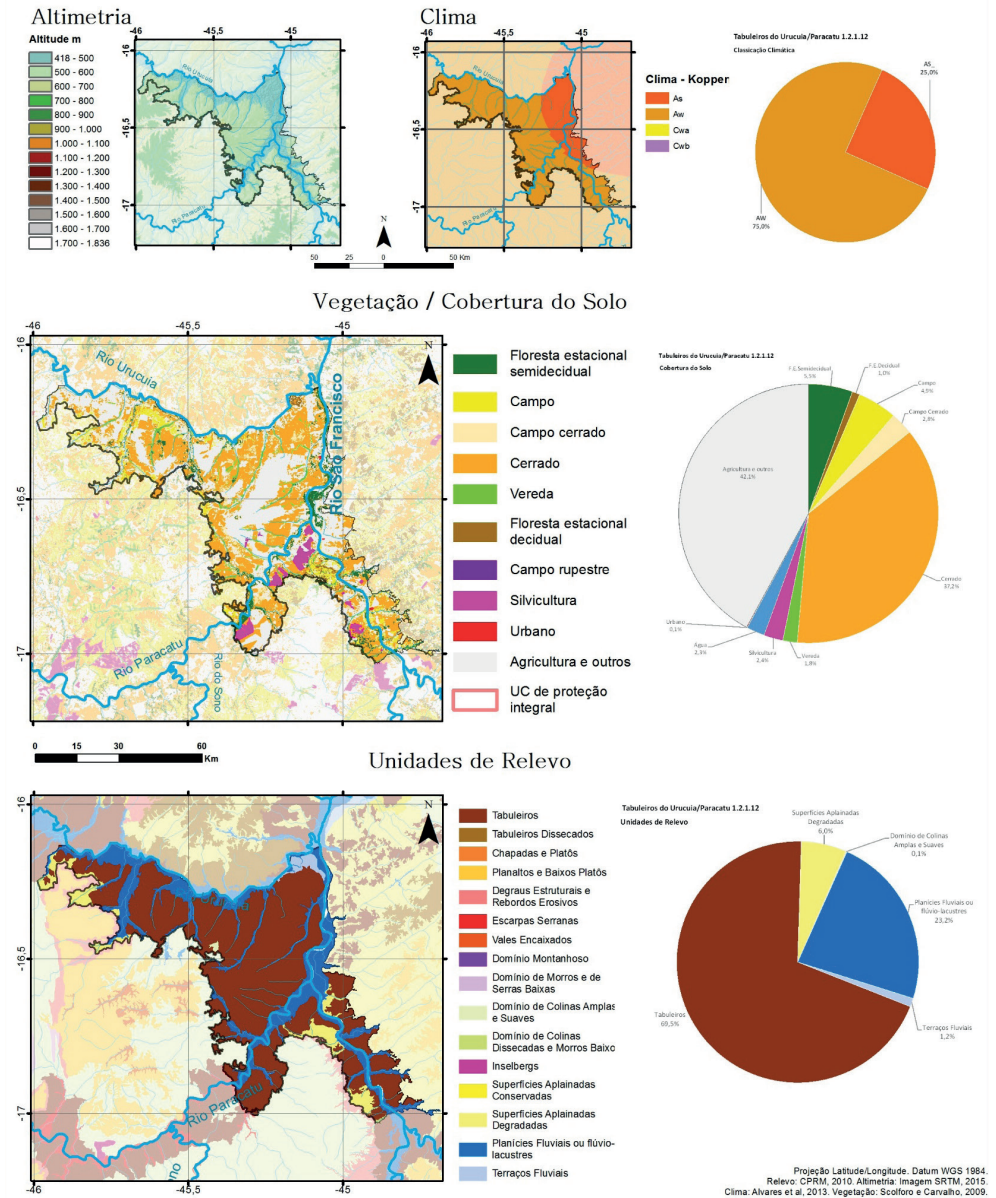
### 1.2.1.11 - PLATÔS DO URUCUIA/PARACATÚ

Ecorregião descontínua. Os limites são definidos pelo padrão de relevo “Platôs e Baixos Platôs” e por Terrenos acidentados (Degraus estruturais e rebordos erosivos, Domínio de morros e de serras baixas e Vales encaixados) que bordejam ou estão circundados pelos platôs. O clima é “Aw” em toda a extensão e a vegetação natural ainda ocupa cerca de 65% da área com grande predominância do cerrado censo estrito dos campos e veredas.



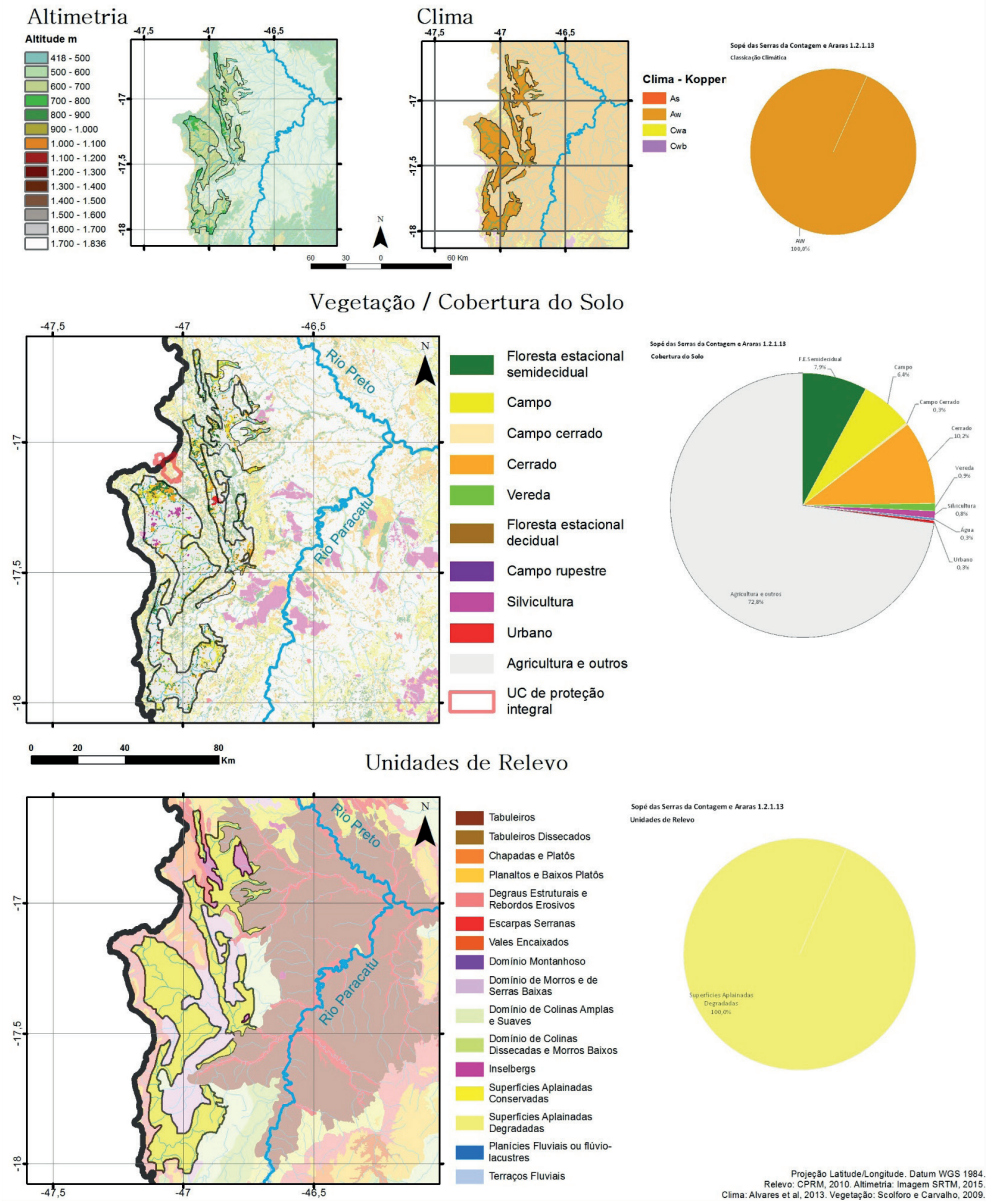
### 1.2.1.12 - TABULEIROS DO URUCUIA/PARACATU

O limite norte é dado pelo rio Urucuiá e o restante da área é definida pelo agrupamento de Tabuleiros com outros padrões de relevo que se apresentam em manchas menores no interior ou na borda da ecorregião. Destaca-se uma grande área relativa às planícies Fluviais dos rios Urucuiá, Paracatu e São Francisco, ocupando cerca de 23% da área. No norte da ecorregião, próximo as fozes dos rios Urucuiá e Paracatu, o clima é “As” e no restante da área “Aw”. A vegetação é típica do cerrado e ocupa cerca de 53% da área total.



### 1.2.1.13 - SOPÉ DAS SERRAS DA CONTAGEM E ARARAS

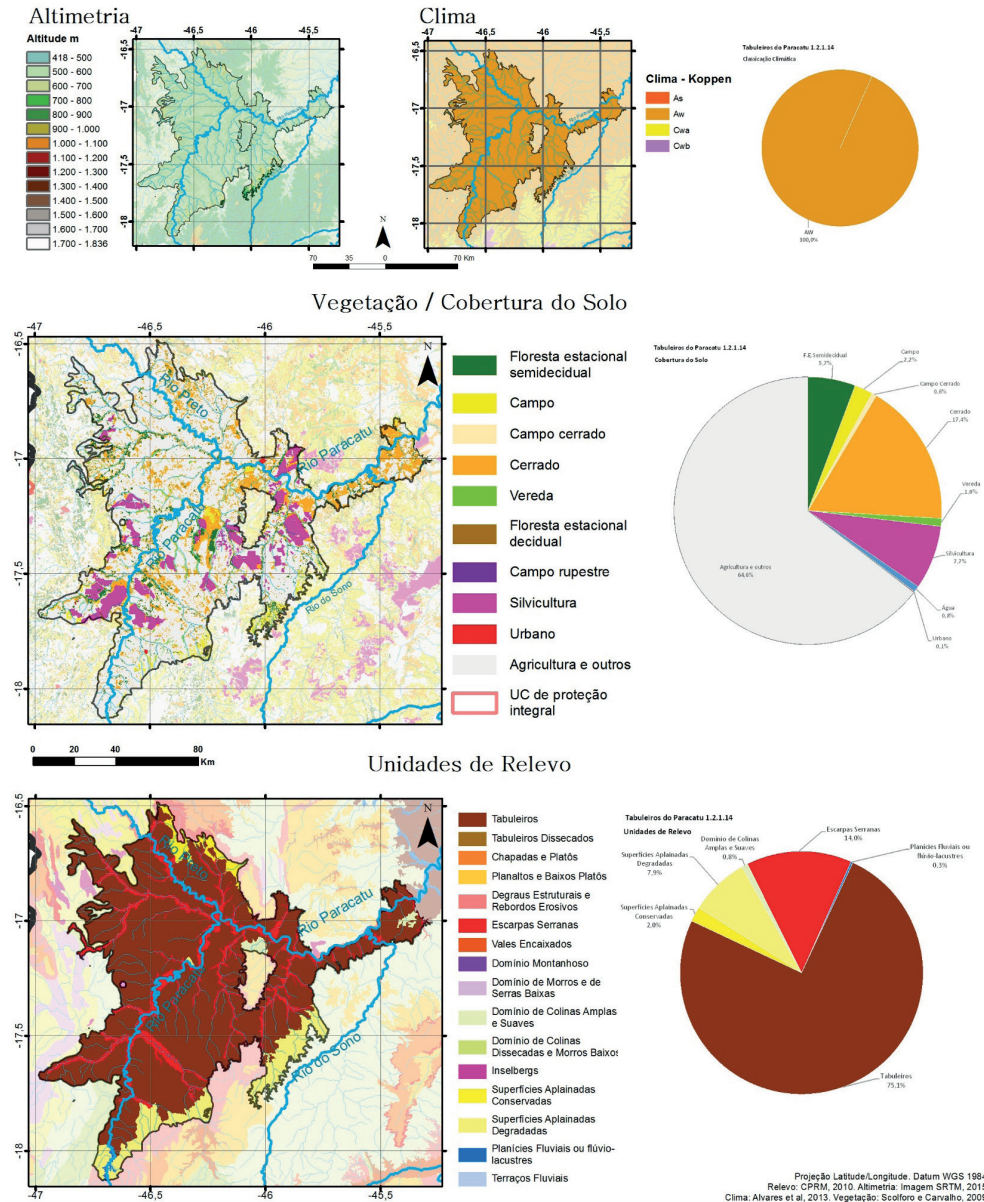
Os limites são dados pelo padrão de relevo “Superfícies Aplainadas Degradadas”, localizado no sopé das Serras da Contagem e Araras. O clima é “Aw” em toda a extensão e a vegetação natural ocupa apenas 25,7% da área total. Da vegetação natural que ainda resta, cerca de 70% são de fisionomias do cerrado, enquanto os outros 30% são relativos a Florestas Estacionais Semidecduais. Configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.





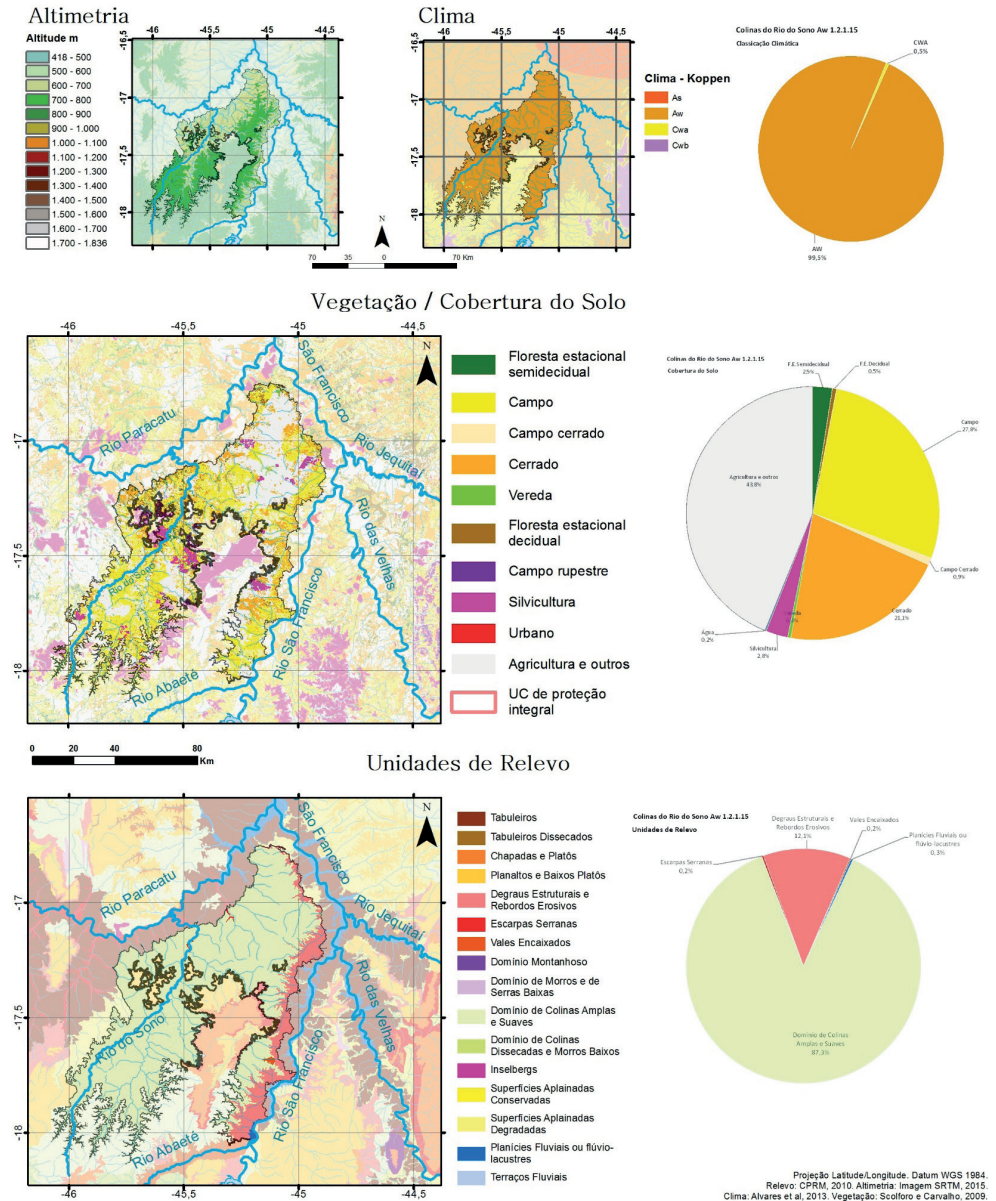
### 1.2.1.14 - TABULEIROS DO PARACATU

O limite é definido pelo agrupamento de Tabuleiros com outros padrões de relevo que se apresentam em manchas menores no interior ou na borda da ecorregião. O clima é “Aw” em toda a extensão e a vegetação natural ocupa apenas 27 % da área total. Da vegetação natural que ainda resta, cerca de 79% são de fisionomias do cerrado, enquanto que os outros 21% são relativos a Florestas Estacionais Semidecíduais. Configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.



### 1.2.1.15 - COLINAS DO RIO DO SONO AW

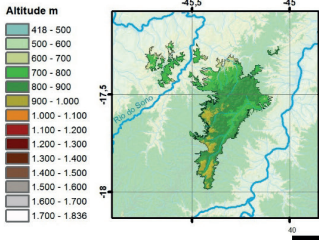
O limite leste é dado por um longa faixa do padrão de relevo “Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos” que bordejam as “Colinas Amplas e Suaves” que definem o restante da área. O clima é “Aw” em praticamente toda a ecorregião e as fitofisionomias típicas do Cerrado predominam na vegetação natural que ainda ocupa cerca de 53% da área total.



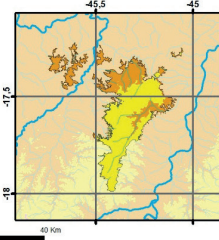
### 1.2.1.16 - CHAPADÃO DOS GERAIS

Ecorregião formada pela união de Terrenos planos elevados (Chapadas e Platôs e Planaltos e Baixos Platôs) o os acidentados (Escarpas Serranas) que o bordejam. As atividades agrícolas e a silvicultura ocupam mais de 70% da área, restando menos de 30% da vegetação natural típica do Cerrado. O clima divide-se em “Aw” e Cwa.

Altimetria

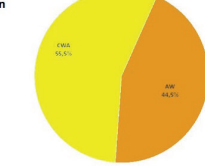


Clima

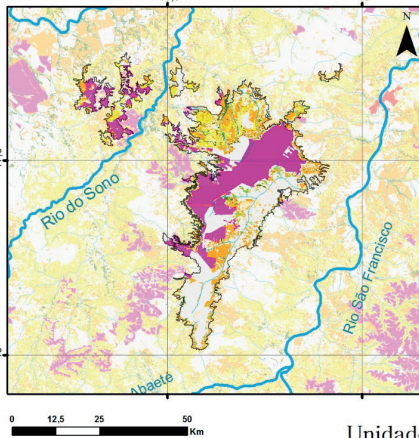


Chapadão dos Gerais 1.2.1.16

Classificação Climática

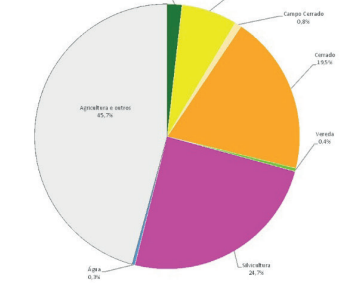


Vegetação / Cobertura do Solo

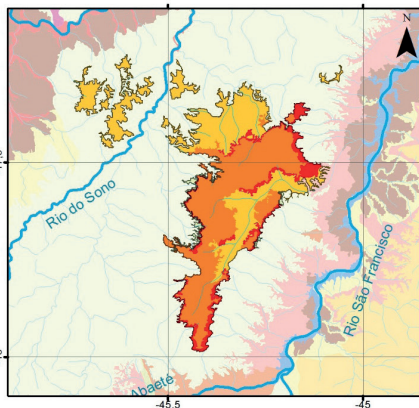


Chapadão dos Gerais 1.2.1.16

Cobertura do Solo

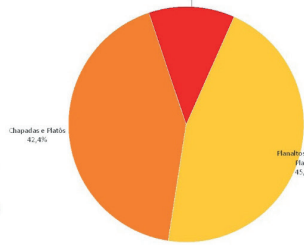


Unidades de Relevo



Chapadão dos Gerais 1.2.1.16

Unidades de Relevo

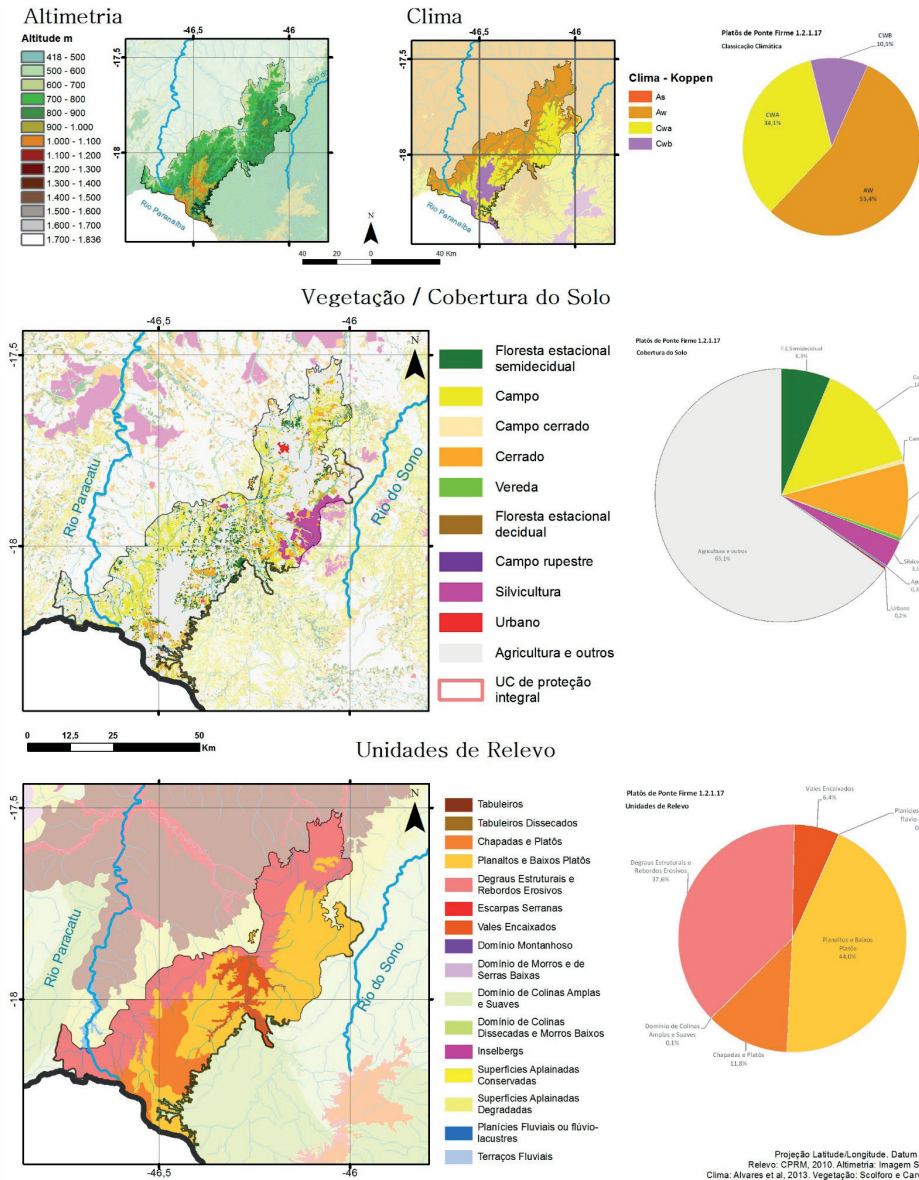


Projeção Latitude/Longitude, Datum WGS 1984  
 Relevo: CPRM, 2010. Altimetria: Imagem SRTM, 2015  
 Clima: Alvares et al., 2013. Vegetação: Scolforo e Carvalho, 2009.



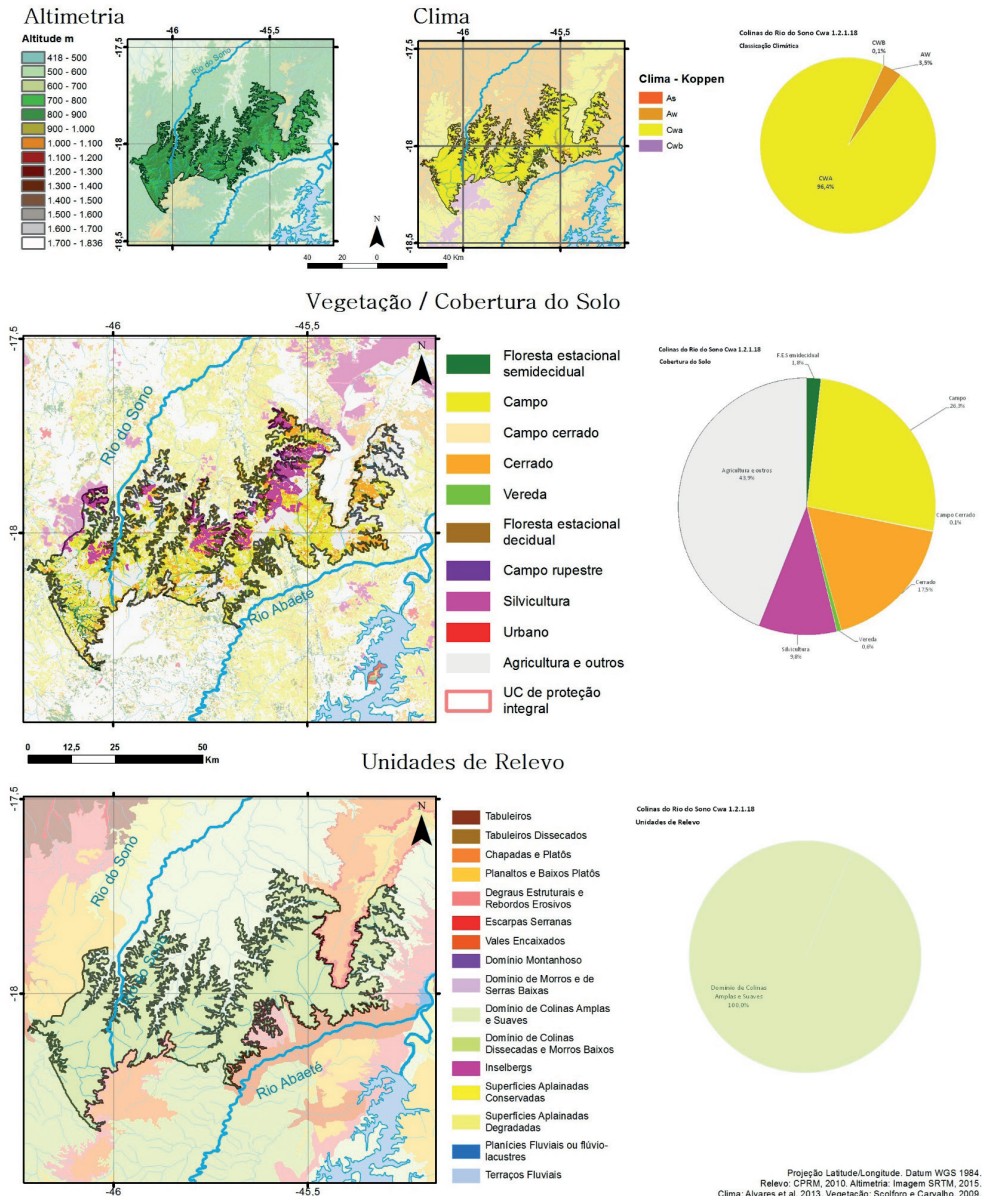
### 1.2.1.17 - PLATÔS DE PONTE FIRME

Limite definido pela junção união de Terrenos planos elevados (Chapadas e Platôs e Planaltos e Baixos Platôs) o os acidentados (Vales encaixados, Degraus estruturais e rebordos erosivos) que os bordejam ou recortam. Nas áreas mais baixas o clima é “Aw”, mas à medida que se sobe passa por “Cwa” até “Cwb”. As atividades agrícolas predominam em mais de 65% da área e resta pouco mais de 30% da vegetação natural da qual cerca de 80% são de fitofisionomias típicas do Cerrado e 20% de Florestas Estacionais Semideciduais. Configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.



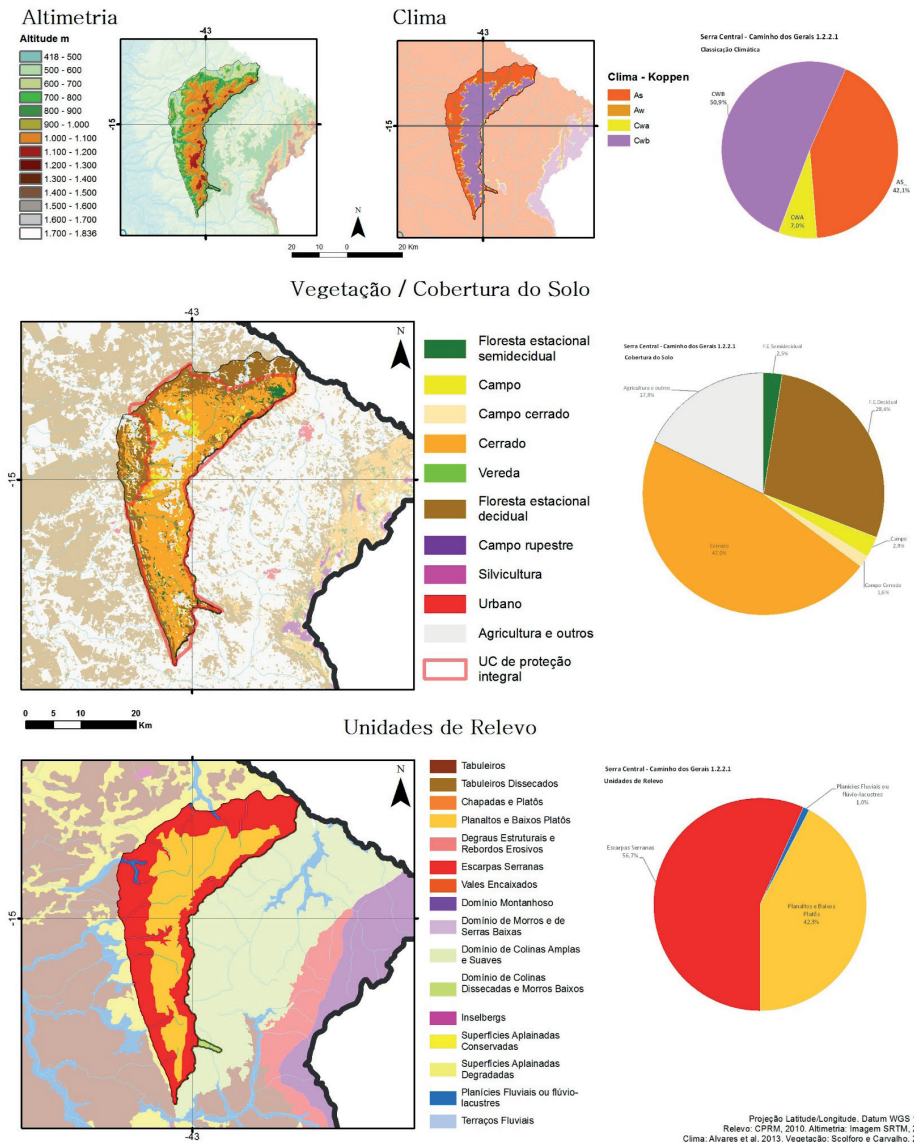
### 1.2.1.18 - COLINAS DO RIO DO SONO CWA

O limite norte é dado pela divisão climática entre os climas “Aw” e “Cwa” e o restante da ecorregião é definida pelo padrão de relevo “Colinas Amplas e Suaves”. O clima Cwa predomina em praticamente toda a ecorregião, com exceção de uma pequena mancha em sua parte sudeste, onde as cotas altimétricas são um pouco menores. A vegetação nativa remanescente ocupa cerca de 46% da área total e é típica do Cerrado.



### 1.2.2.1 - SERRA CENTRAL - CAMINHO DOS GERAIS

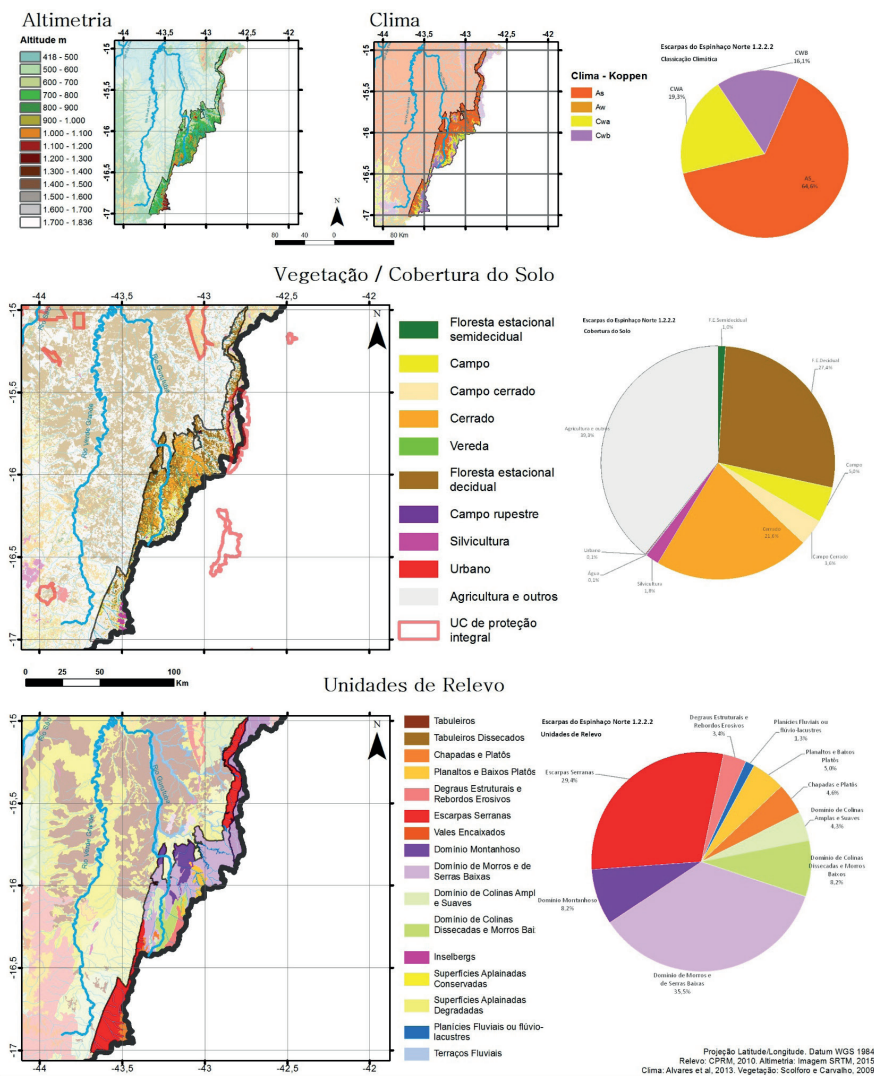
Os limites da ecorregião são definidos pelo padrão de relevo “Planaltos e Baixos Platôs”, além das “Escarpas Serranas” que o bordejam e ocupam a maior parte da Ecorregião. Os limites são muito próximos aos do Parque Estadual Caminho dos Gerais, estando a ecorregião, portanto, bem protegida. Isto se reflete no percentual de vegetação natural, que chega a mais de 82%, sendo a ecorregião Nível IV com o maior percentual de vegetação natural. Desses remanescentes 62,48% são de fitofisionomias típicas do Cerrado e 34,52% de Florestas Estacionais Deciduais, configurando-se claramente como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Caatinga. No Platô localizado na parte mais alta o clima é Cwb, já nas Escarpas Serranas é As.





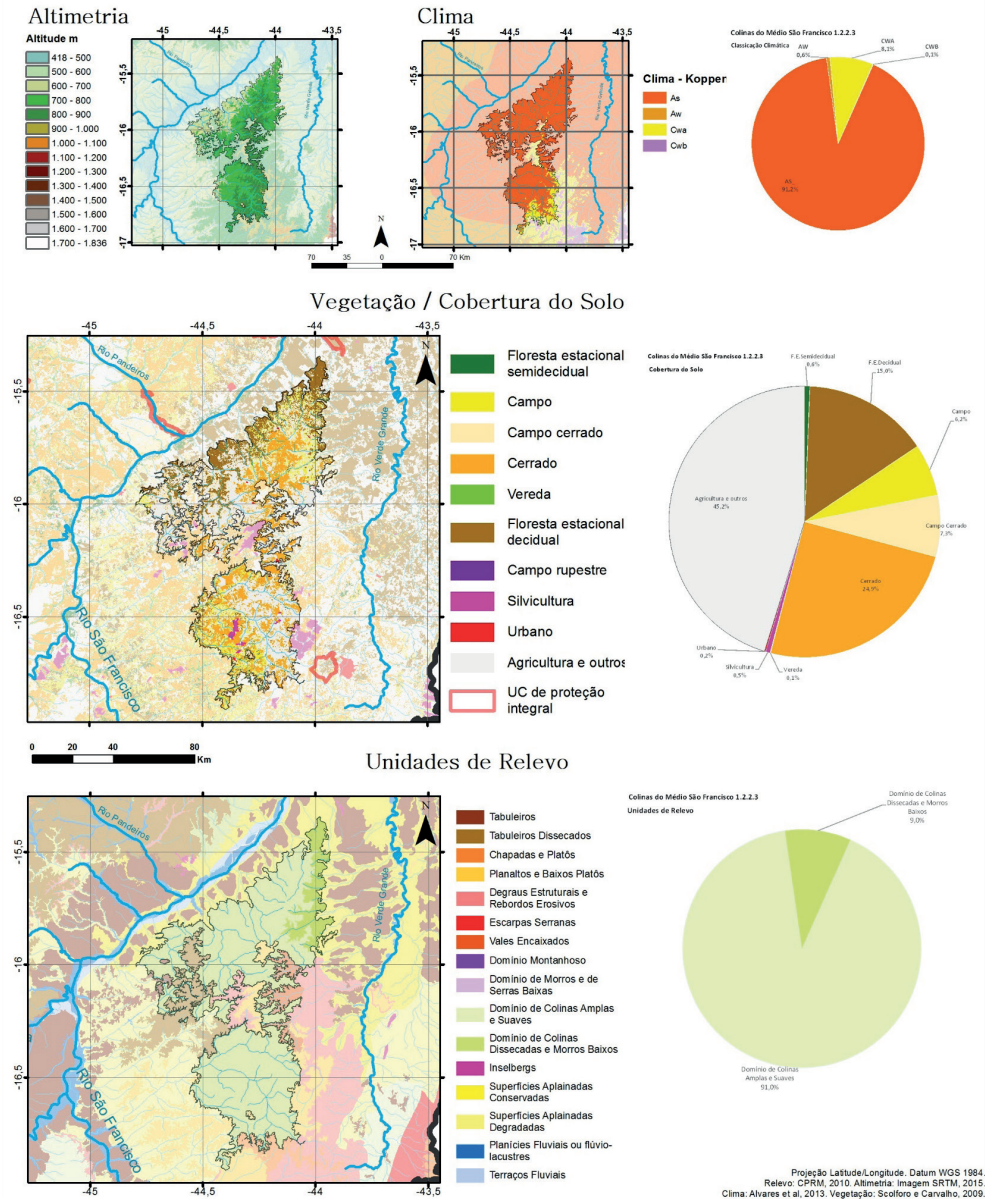
#### 1.2.2.2 - ESCARPAS DO ESPINHAÇO NORTE

A ecorregião é formada por um conjunto de diferentes padrões de relevo localizados nas encostas da Serra do Espinhaço. Predominam terrenos acidentados (Domínio montanhoso, Escarpas serranas, Domínio de morros e de serras baixas) que envolvem algumas partes colinosas ou de Terrenos planos elevados (Planaltos e baixos platôs / Chapadas e platôs). Esse conjunto se difere regionalmente das ecorregiões circundantes e é caracterizado pela diversidade geológica e geomorfológica. O clima é “As” nas menores cotas altimétricas, “Cwa” nas cotas intermediárias e “Cwb” nas áreas de maior altitude. A vegetação natural cobre quase 60% da ecorregião e também é bastante diversificada, com as fitofisionomias do Cerrado ocupando 51,5% dos remanescente de vegetação natural e as Florestas Estacionais Deciduais ocupando 46,75%, configurando-se claramente como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Caatinga.



### 1.2.2.3 - COLINAS DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

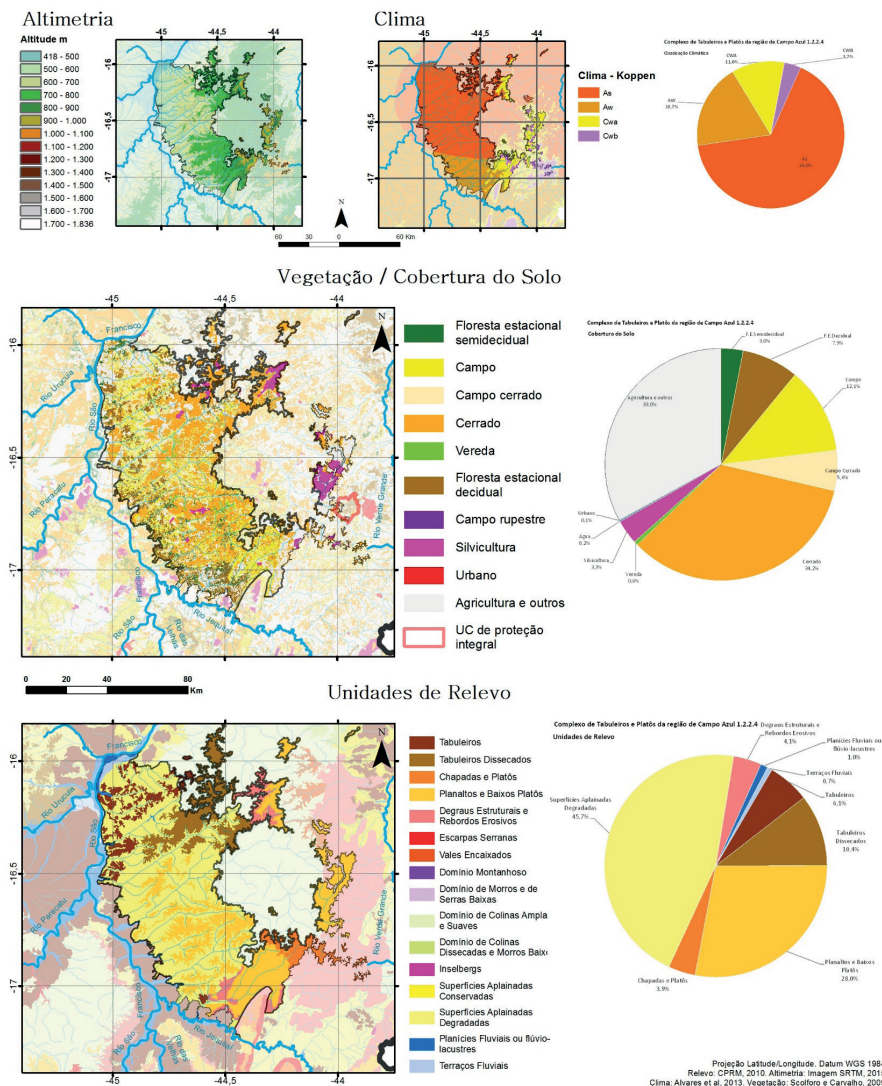
Ecorregião definida pelos padrões de relevo colonisais. Clima “As” em 91% da área total da ecorregião e “Cwa” nas cotas altimétricas mais altas. A vegetação natural cobre 54% da ecorregião. É uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Caatinga, sendo que as Florestas Estacionais Deciduais ocupam quase 30% dos remanescentes de vegetação natural, prevalecendo, sobretudo nas bordas norte da ecorregião.





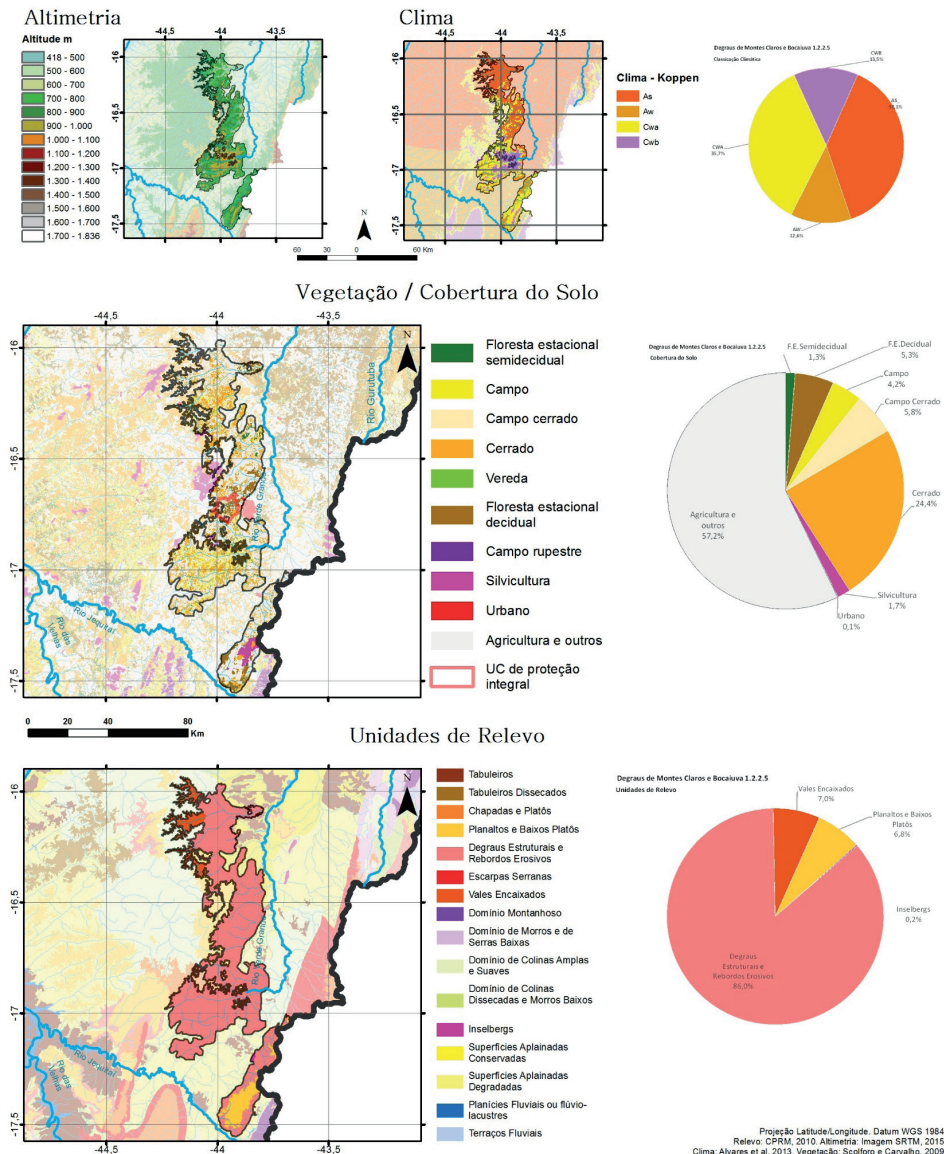
### 1.2.2.4 - COMPLEXO DE TABULEIROS E PLATÔS DA REGIÃO DE CAMPO AZUL

Ecorregião definida pela alternância de Superfícies aplainadas degradadas, com Tabuleiros (dissecados ou não) e terrenos planos elevados (Planaltos e baixos platôs e Chapadas e platôs), além de rebordos erosivos associados a essas feições. O clima escalona-se de acordo com a altimetria, sendo “As” nas cotas mais baixas, ocupando 66% da área total, passando por “Aw”, “Cwa” e “Cwb”, a medida que as cotas se elevam e ocupando 18,7%, 11,6% 1,7%, respectivamente. Predominam as fitofisionomias do Cerrado, no entanto as Florestas Estacionais Deciduais ocupam cerca de 13% dos remanescentes, caracterizando a ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e Caatinga.



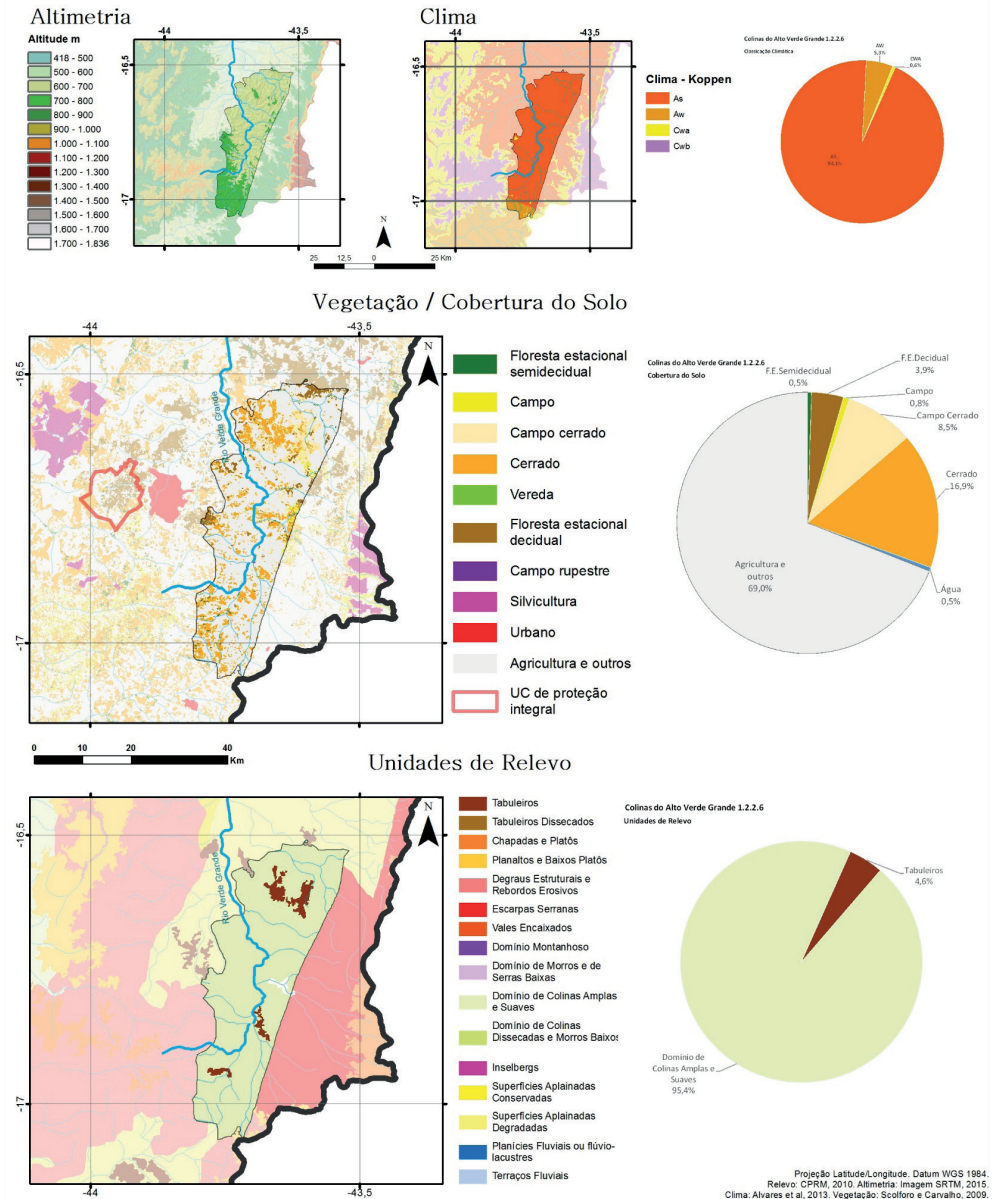
### 1.2.2.5 - DEGRAUS DE MONTES CLAROS E BOCAIUVA

Os limites da ecorregião são definidos pelo padrão de relevo “Degraus Estruturais e Rebordos erosivos”, abarcando também Vales Encaixados e Planaltos e Baixos Platôs localizados nas cotas mais elevadas. O clima escalona-se de acordo com a altimetria, sendo “As” nas cotas mais baixas, ocupando 38,1% da área total, passando por “Aw”, “Cwa” e “Cwb”, a medida que as cotas se elevam e ocupando 12,6%, 35,7% 13,5%, respectivamente. Predominam as fitofisionomias do Cerrado, no entanto as Florestas Estacionais Deciduais ocupam cerca de 13% dos remanescentes, caracterizando a ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Caatinga



### 1.2.2.6 - COLINAS DO ALTO VERDE GRANDE

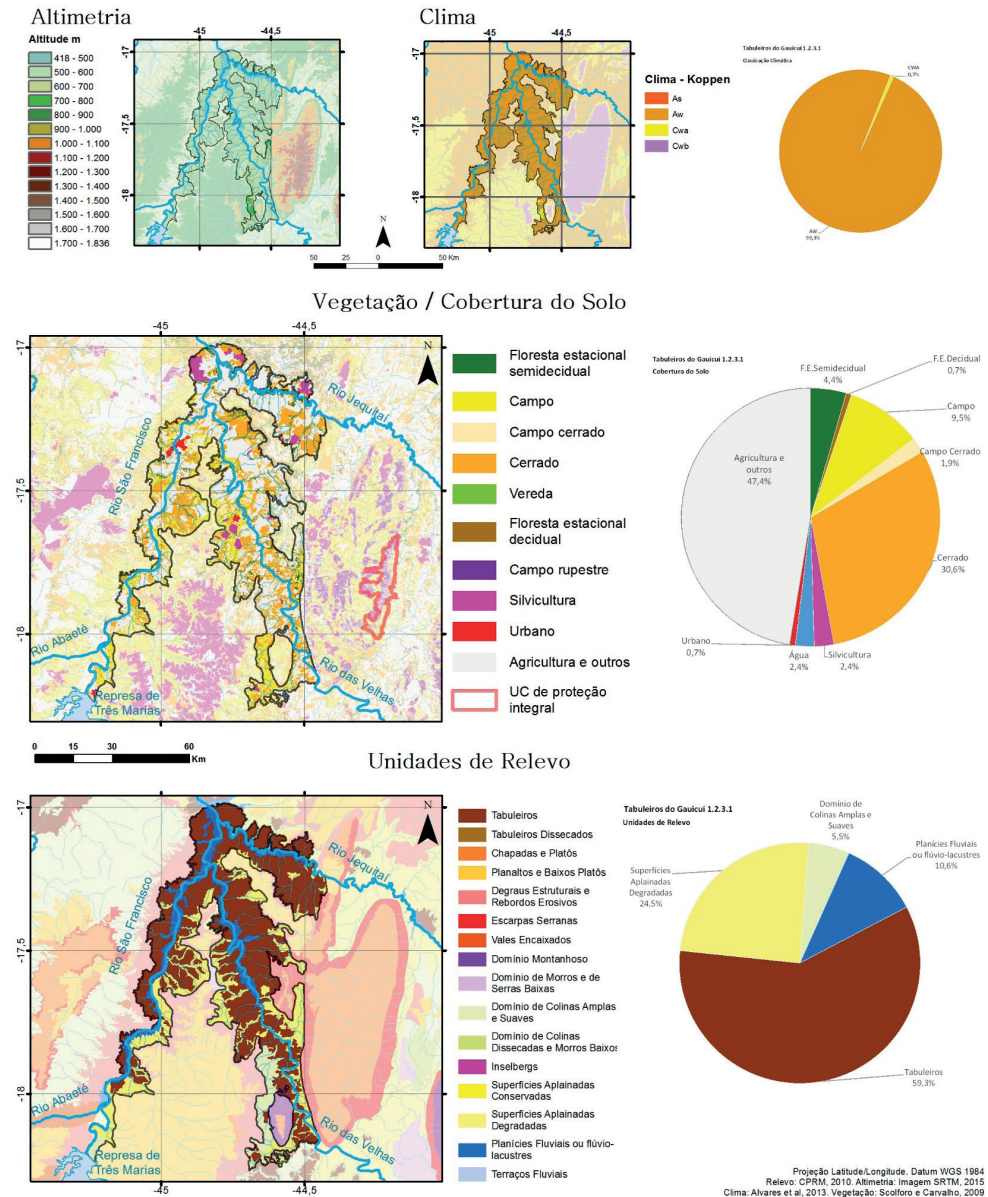
Ecorregião delimitada pelo Domínio de colinas amplas e suaves, abarcando também alguns tabuleiros. O clima é “As” em praticamente (94,1%) toda ecorregião. A vegetação natural ocupa cerca de 31% da área total predominando fitofisionomias do Cerrado. Contudo as Florestas Estacionais Deciduais ocupam 13% dos remanescentes, caracterizando a ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Caatinga





### 1.2.3.1 - TABULEIROS DO GAUCUÍ

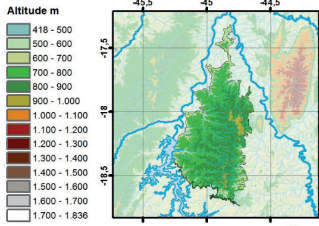
Ecorregião formada por tabuleiros e superfícies aplainadas que bordejam os rios São Francisco, das Velhas e Jequitaiá, próximo a foz dos dois últimos no primeiro. Inclui uma pequena mancha de Colinas Amplas e Suaves nas cotas mais altas. O clima é “Aw” em praticamente toda a ecorregião. A vegetação é típica do Cerrado e ocupa cerca de 47% da área total.



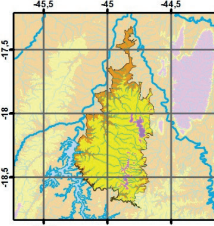
### 1.2.3.2 - SERRA DO REPARTIMENTO

Ecorregião delimitada pelo padrão de relevo “Planaltos e Baixos Platôs” bordejado pelo padrão “Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos”. O clima predominante é “Cwa”, ocupando 68,5%, mas áreas mais baixas é “Aw”, com 27,8% e nas mais altas Cwb, ocupando 4%. A silvicultura ocupa grandes porções das áreas planas do platô, ocupando 18% da área total. Os remanescentes de vegetação natural são 97% pertencentes as fitofisionomias do cerrado, sobretudo formações campestres e cerrado *stricto sensu*.

Altimetria



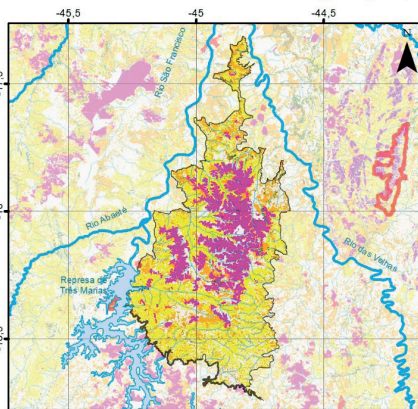
Clima



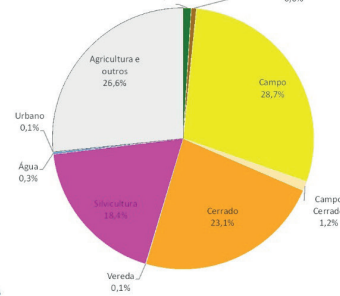
Clima - Köppen



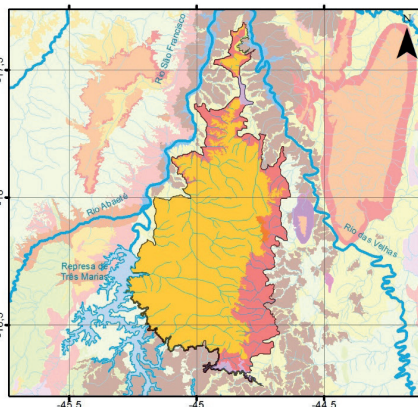
Vegetação / Cobertura do Solo



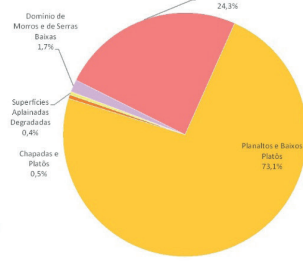
Serra do Repartimento 1.2.3.2  
Cobertura do Solo



Unidades de Relevo



Serra do Repartimento 1.2.3.2  
Unidades de Relevo

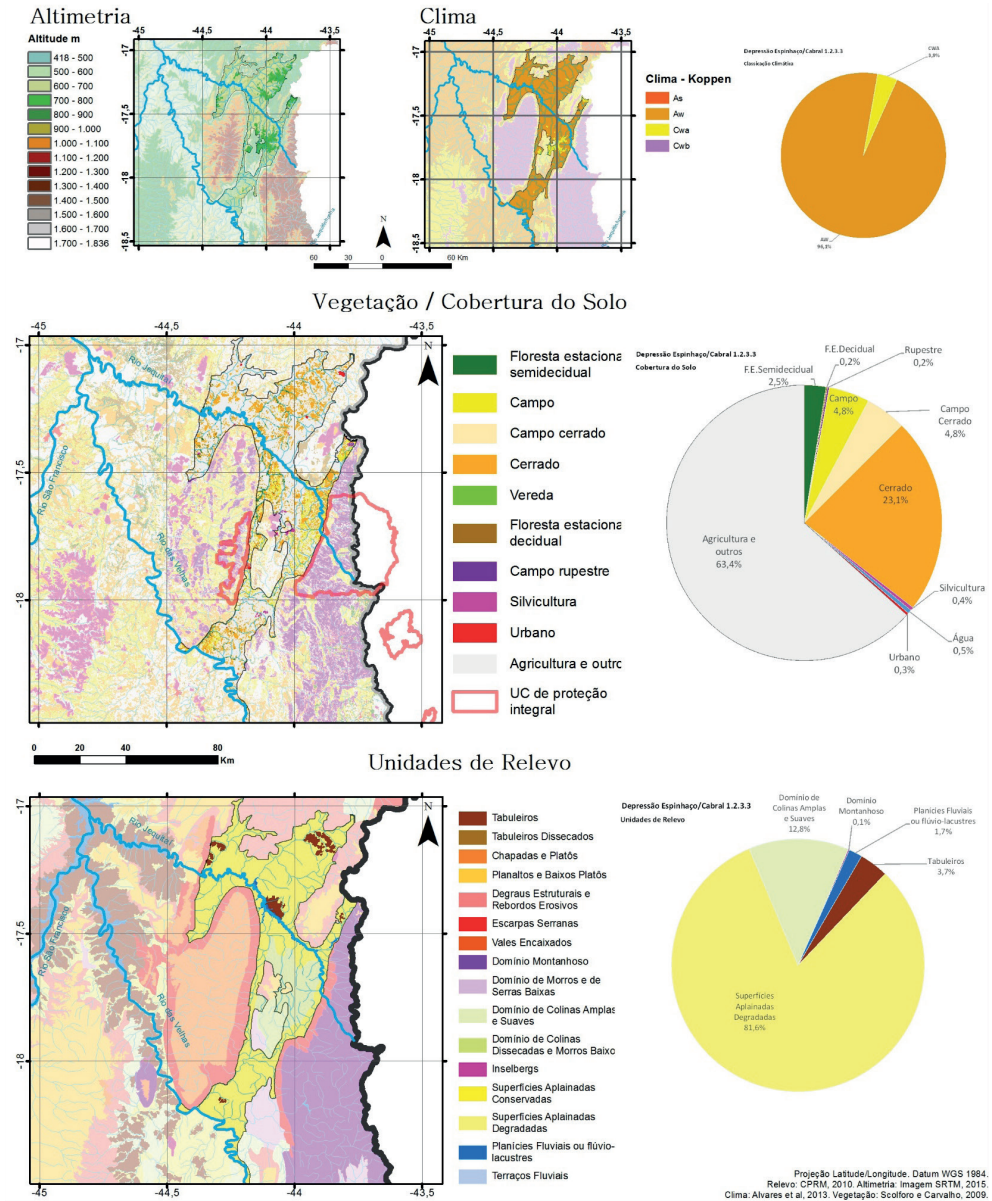


Projeção Latitude/Longitude, Datum WGS 1984.  
Relevo: CPRM, 2010. Altimetria: Imagem SRTM, 2015  
Clima: Alvares et al., 2013. Vegetação: Scolforo e Carvalho, 2009.



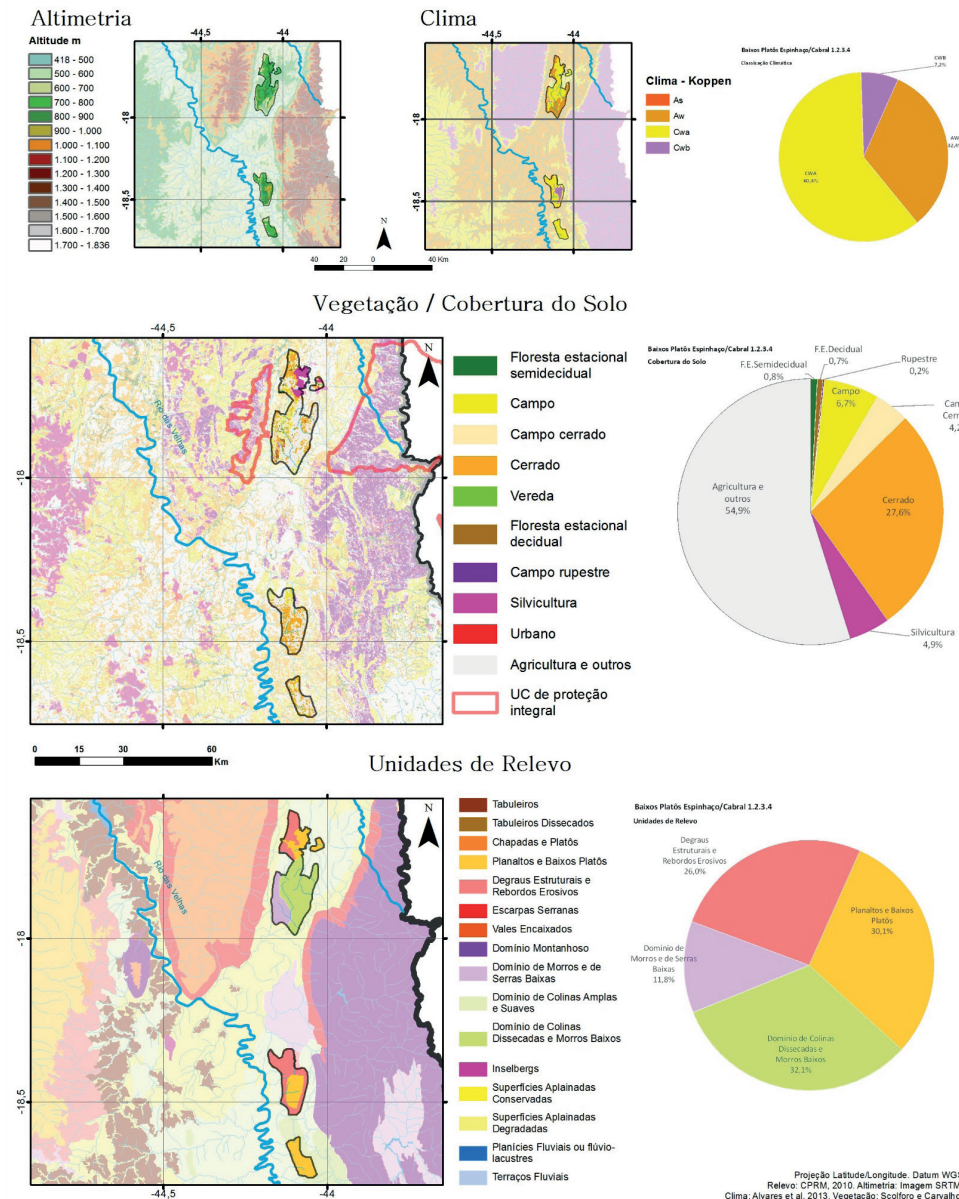
### 1.2.3.3 - DEPRESSÃO ESPINHAÇO/CABRAL

Ecorregião delimitada por uma grande superfície aplainada degradada desenvolvida entre as serras do Espinhaço e do Cabral. Inclui também colinas e tabuleiros envolvidos pela superfície aplainada. O clima é Aw em 96,2 % da ecorregião. Os remanescentes de vegetação natural são típicos do Cerrado e ocupam menos de 36% da área total.



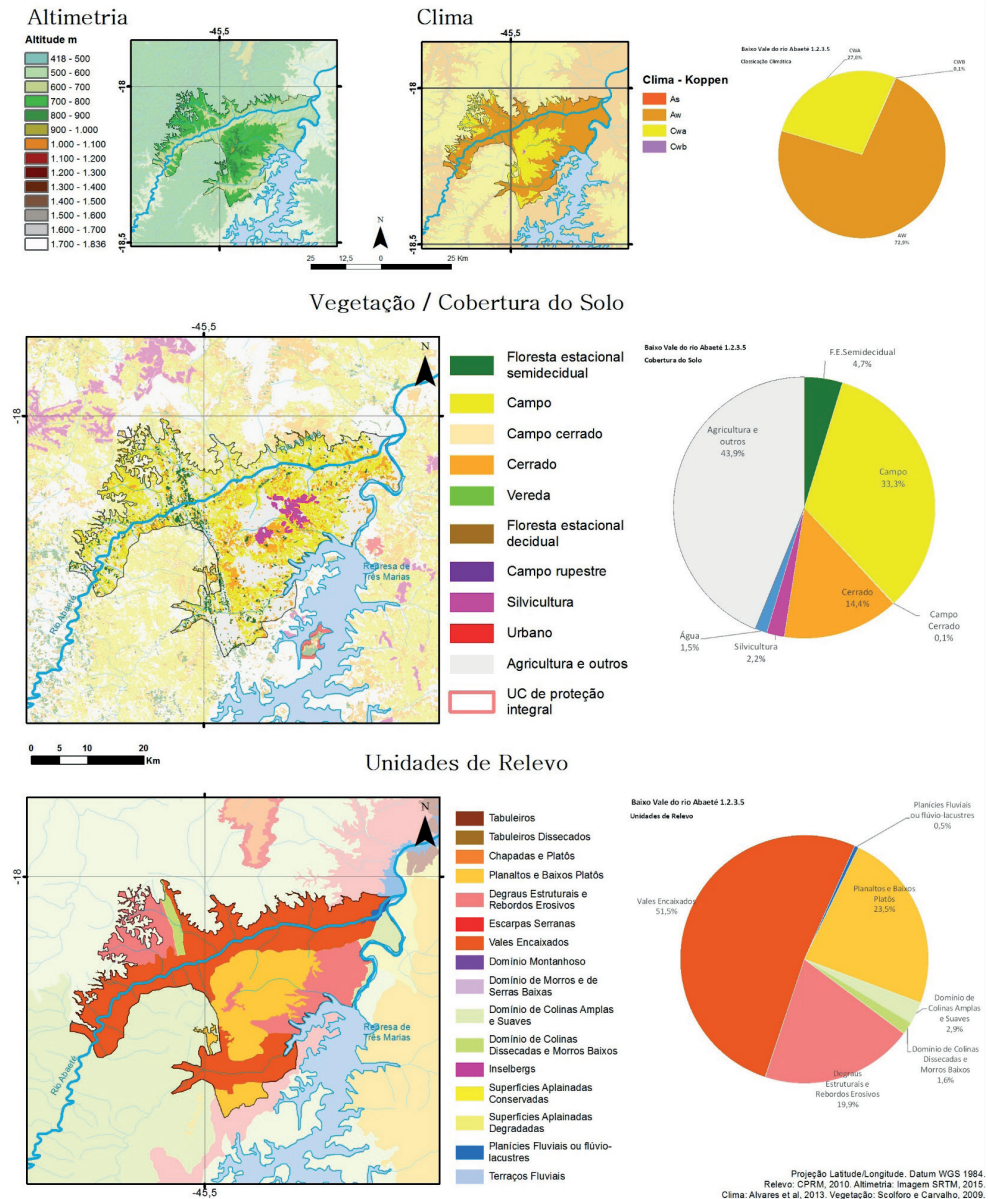
### 1.2.3.4 - BAIXOS PLATÔS ESPINHAÇO/CABRAL

Ecorregião delimitada por áreas que se elevam na depressão localizada entre as serras do Espinhaço e Cabral. As elevações são formadas por Planaltos e Baixos Platôs bordejados por Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos, além Colinas Dissecadas e Morros Baixos e Morros e Serras Baixas. O clima predominante é “Cwa”, mas nas áreas mais baixas é “Aw” e nas mais elevadas “Cwb”. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 40% da área e são formados fitofisionomias do cerrado.



### 1.2.3.5 - BAIXO VALE DO RIO ABAETÉ

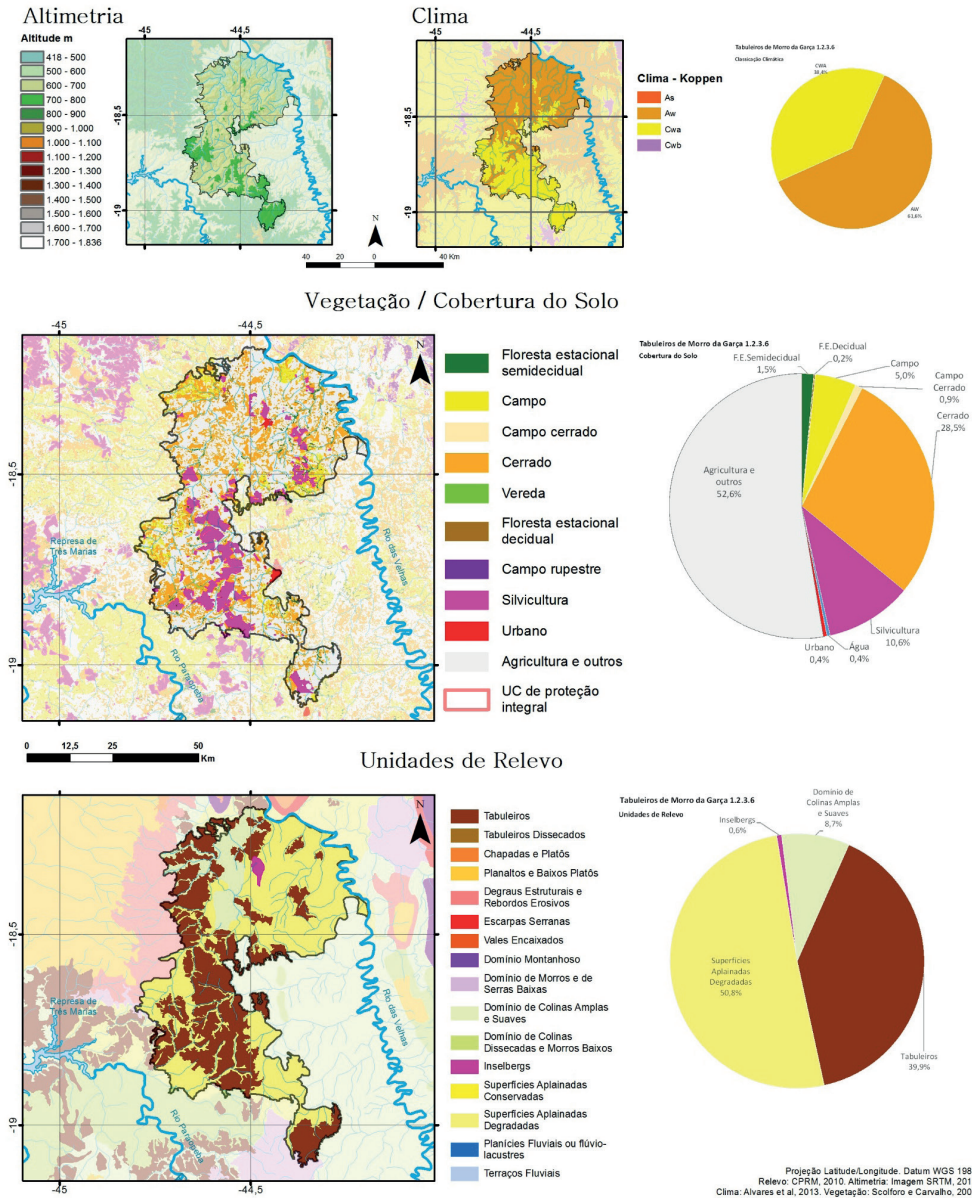
Ecorregião formada pelo Vales Encaixados dos rios Abaeté e Borrachudo e por Planaltos e Baixos Platôs e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos que separam os vales, além de algumas pequenas manchas de colinas envolvidas por estes padrões de relevo. O clima “Aw” predomina em quase 73% da ecorregião, mas nas áreas de maior altitude é “Cwa”. A vegetação natural, típica do Cerrado, ocupa quase 53% da área, e desse total 63,46% são formações campestres.





### 1.2.3.6 - TABULEIROS DE MORRO DA GARÇA

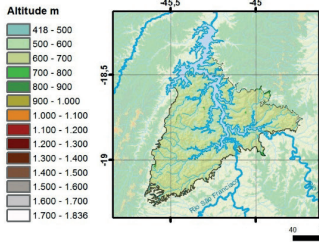
Ecorregião formada pela alternância de Tabuleiros e Superfícies Aplainadas Degradada. O clima predominante é "Aw" (61,6%), mas é "Cwa" nas áreas de maior altitude. A vegetação natural é típica do Cerrado, ocupando apenas 36% da ecorregião. Forte presença da silvicultura sobre os Tabuleiros



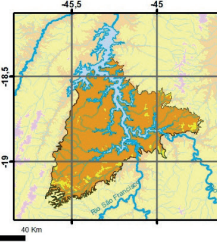
### 1.2.3.7 - COLINAS E TABULEIROS DO LAGO DE TRÊS MARIAS

Ecorregião delimitada por Colinas e Tabuleiros que circundam o sul do lago de Três Marias, abarcando também uma Superfície aplainada em sua parte leste. Clima Aw em praticamente toda a extensão. Vegetação natural ocupa menos de 27%, sendo que deste total quase 90% é formada pelo Cerrado *Sensu Stricto*. Forte presença da silvicultura.

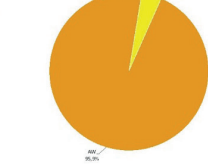
Altimetria



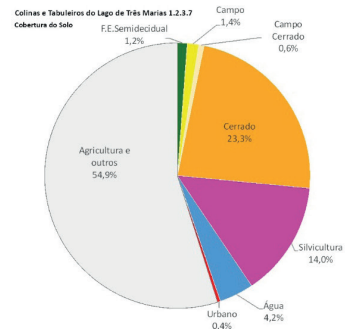
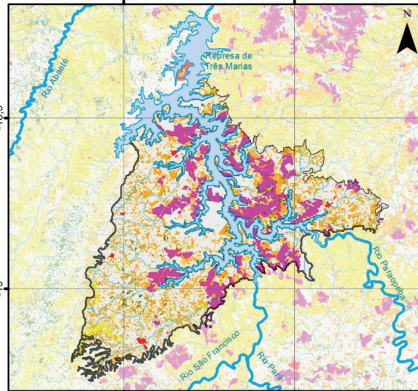
Clima



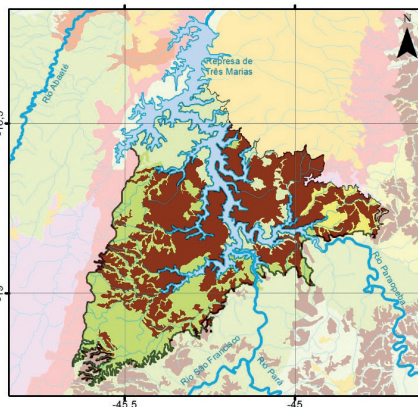
Colinas e Tabuleiros do Lago de Três Marias 1.2.3.7



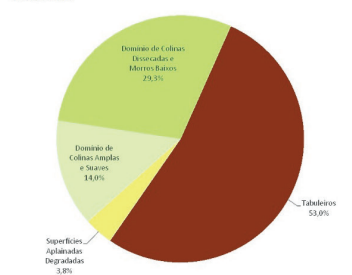
Vegetação / Cobertura do Solo



Unidades de Relevo



Colinas e Tabuleiros do Lago de Três Marias 1.2.3.7

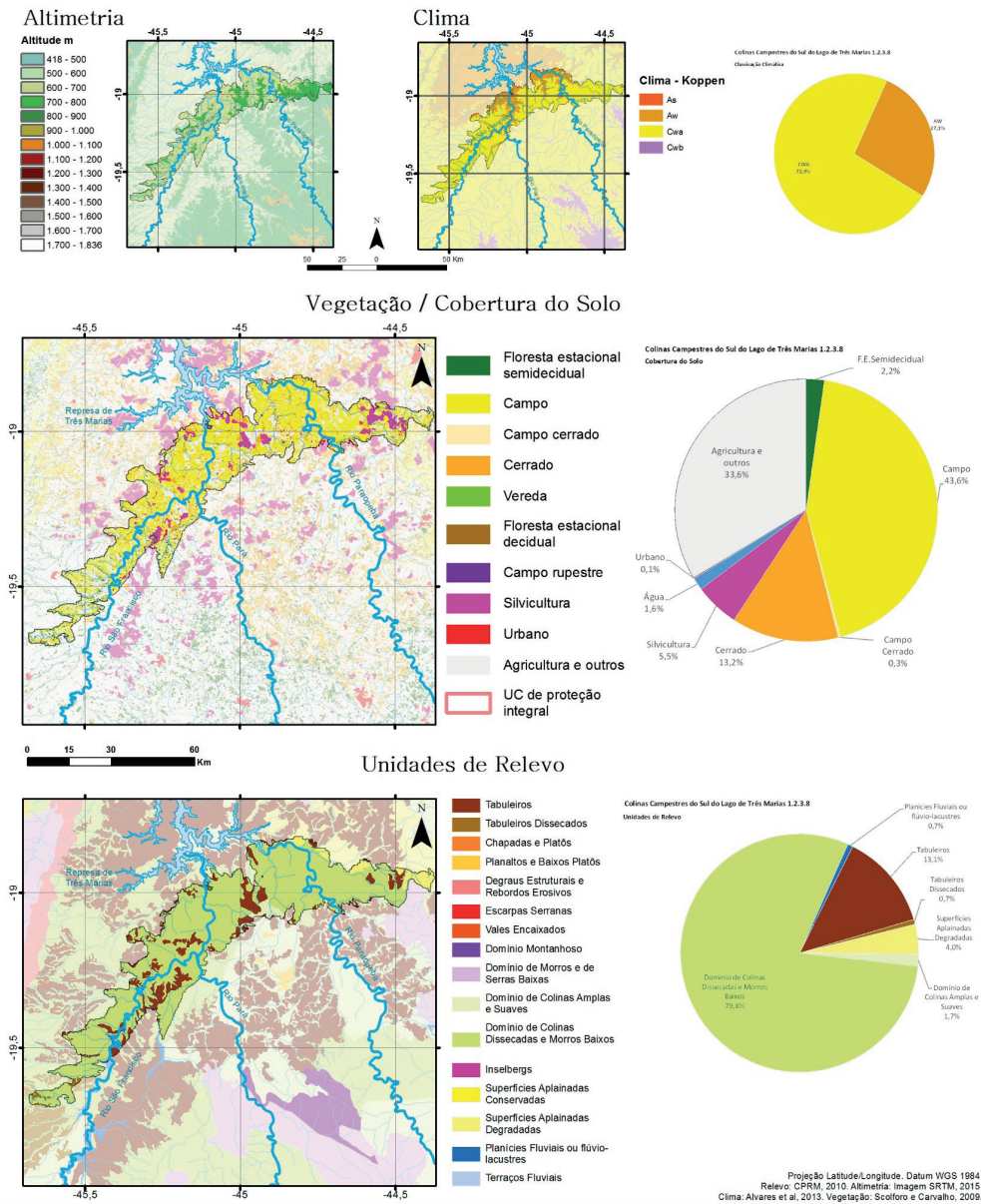


Projeção Latitude/Longitude, Datum WGS 1984.  
Relevo: CPRM, 2010. Altimetria: Imagem SRTM, 2015.  
Clima: Alvares et al., 2013. Vegetação: Scolforo e Canhalho, 2009.



1.2.3.8 - COLINAS CAMPESTRES DO SUL DO LAGO DE TRÊS MARIAS

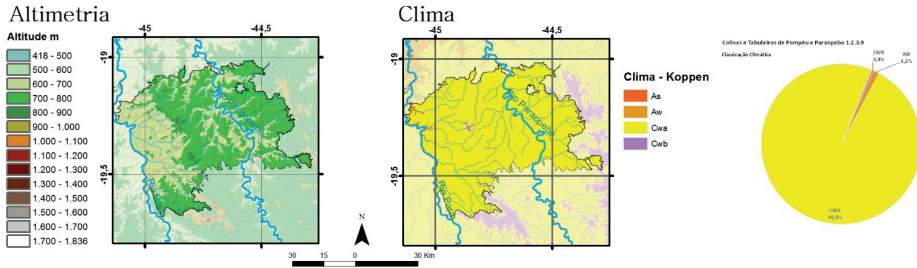
Ecorregião delimitada pela generalização da vegetação campestre que é bastante concentrada na ecorregião. A maior parte do relevo é formado pelo Domínio das Colinas Dissecadas e Morros Baixos, cerca de 80%, e por Tabuleiros, 13%. O clima predominante é Cwa, mas nas área mais baixas, próximas ao lago de Três Marias é “Aw”. A vegetação natural ocupa quase 60% da área e desse total mais de 73% são referentes a formações campestres.



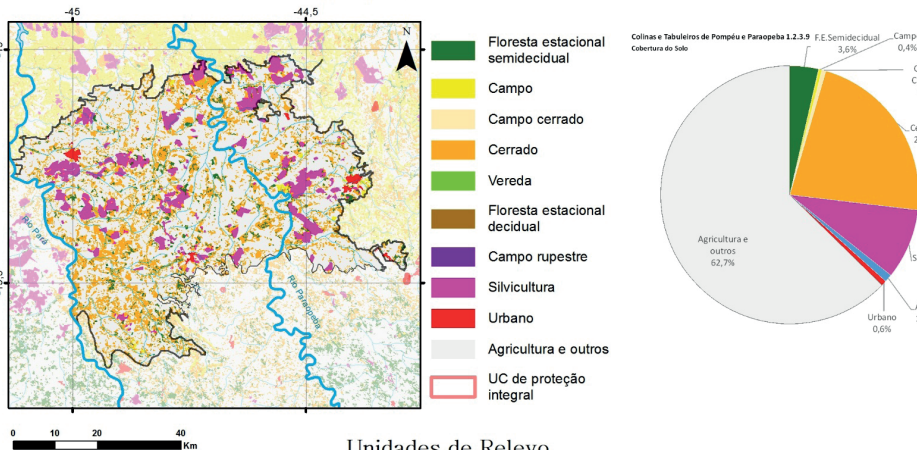
Projeção Latitude/Longitude. Datum WGS 1984  
Relevo: CPRM, 2010. Altmetria: Imagem SRTM, 2015  
Clima: Alvares et al, 2013. Vegetação: Scolforo e Carvalho, 2009.

### 1.2.3.9 - COLINAS E TABULEIROS DE POMPÉU E PARAÓPEBA

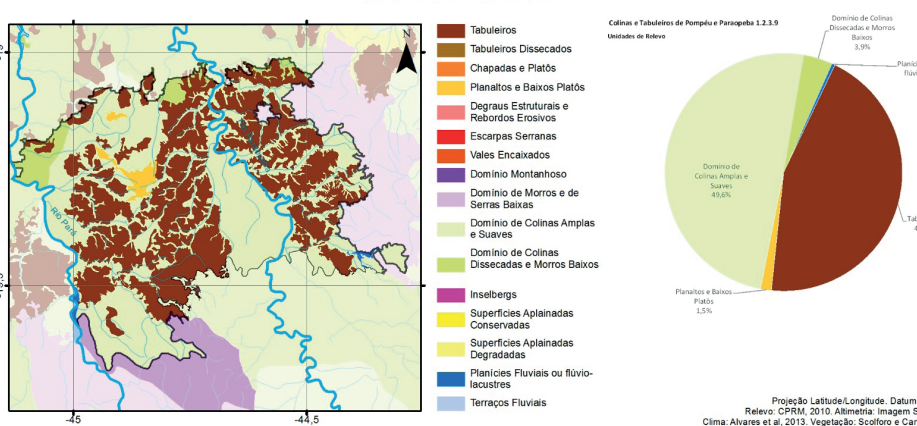
O limite norte da ecorregião é definido pela concentração da vegetação campestre na ecorregião vizinha (1.2.3.8 - Colinas Campestres do Sul do Lago de Três Marias) e o restante pela alternância de Tabuleiros e o Domínio das Colinas Amplas e Suaves. O clima é Cwa em praticamente toda extensão. A vegetação natural, predominantemente Cerrado *Stricto Sensu* ocupa menos de 27% da ecorregião. De maneira geral as colinas são ocupadas pela agricultura e pastagens e os tabuleiros pela Silvicultura e o Cerrado.



#### Vegetação / Cobertura do Solo



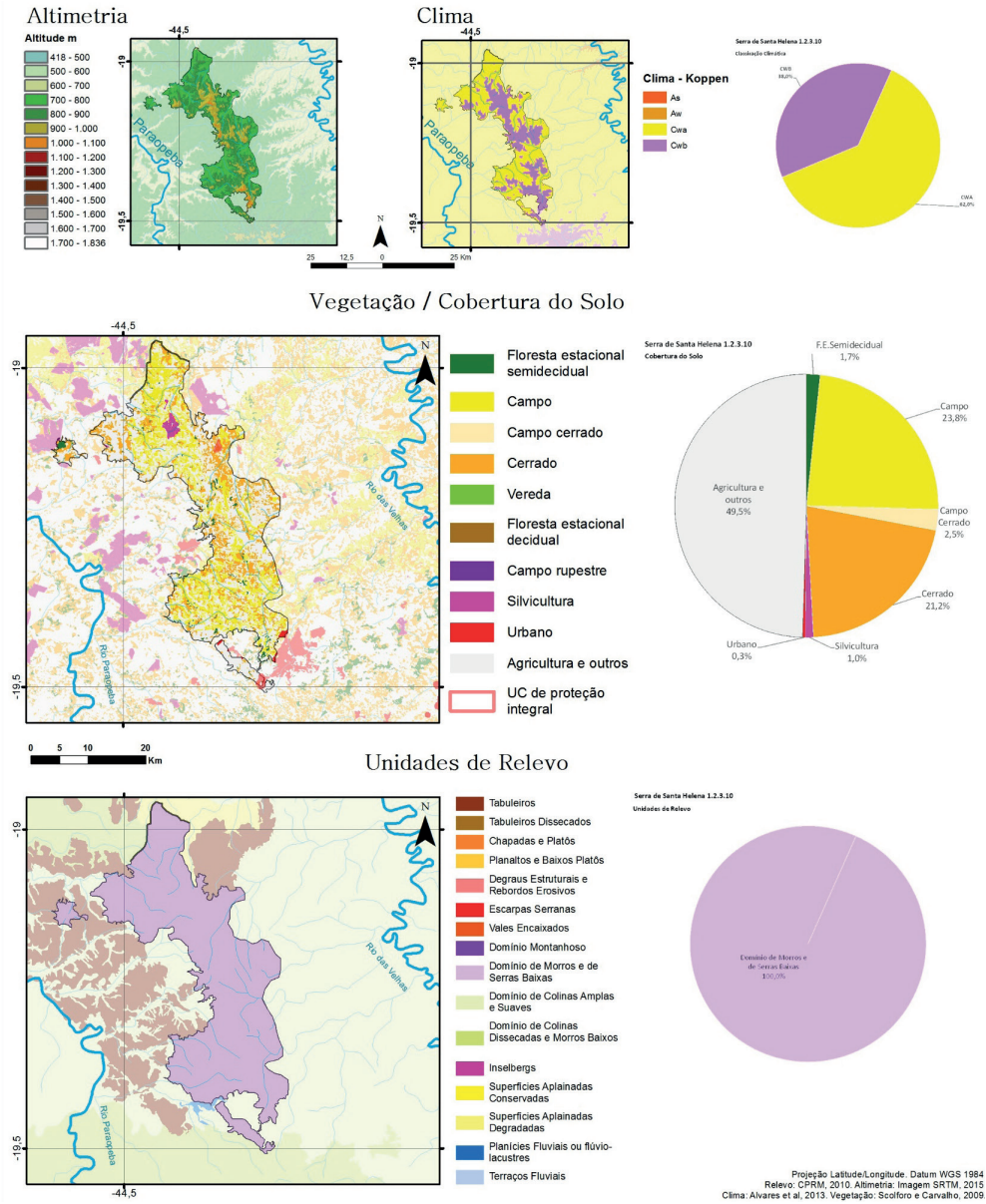
#### Unidades de Relevo



Projeção Latitude/Longitude, Datum WGS 1984.  
Relevo: CPRM, 2010. Altimetria: imagem SRTM, 2015  
Clima: Alvares et al., 2013. Vegetação: Scolforo e Carvalho, 2009.

### 1.2.3.10 - SERRA DE SANTA HELENA

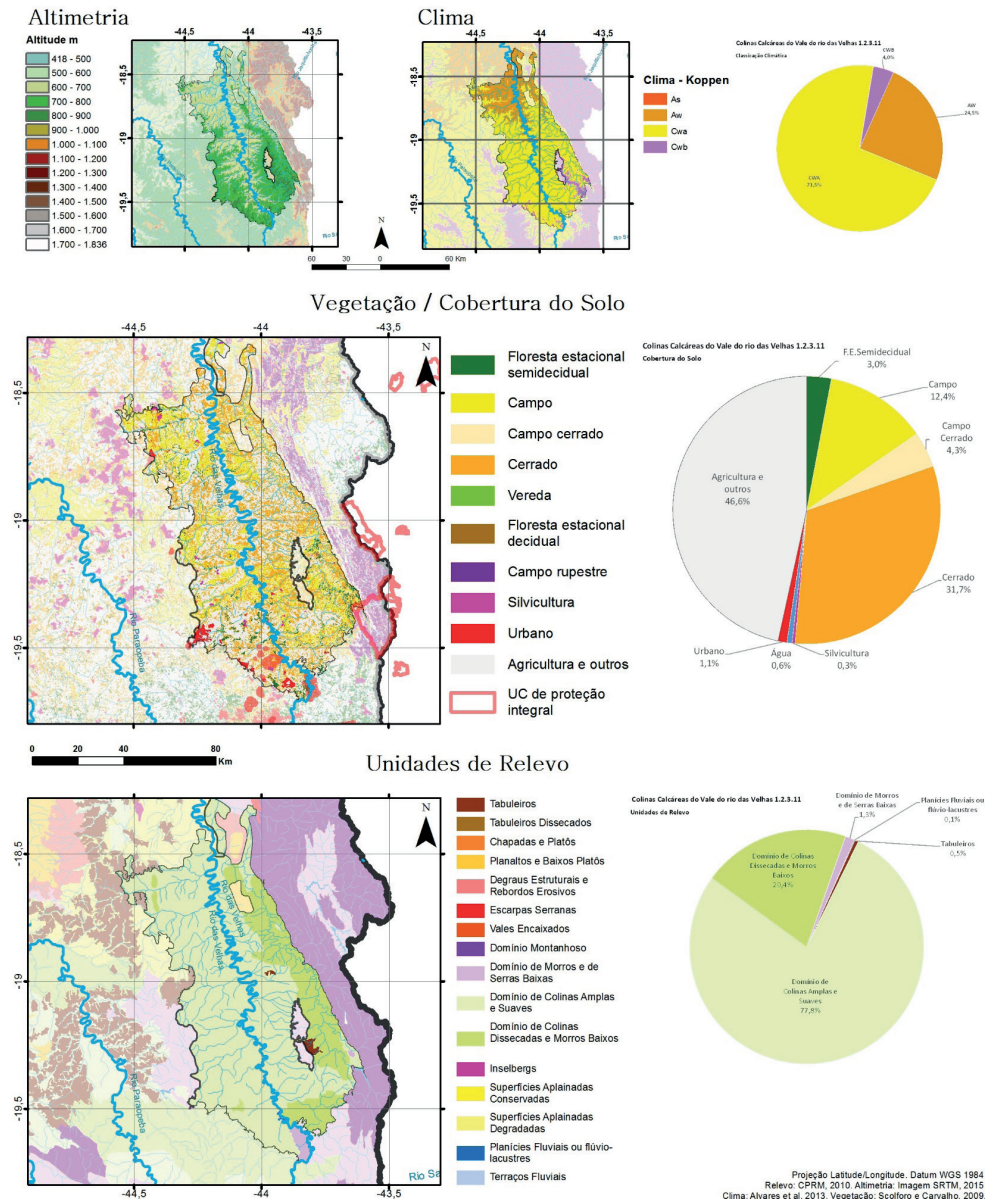
Delimitada pelo Domínio de Morros e de Serras Baixas, a ecorregião corresponde a Serra de Santa Helena. Uma serra predominantemente calcária localizada ao norte da cidade de Sete Lagoas. O clima é “Cwa” em 62% da ecorregião, porem nas áreas mais elevadas é “Cwb”. A vegetação natural ocupa metade da área e é formada por fitofisionomias típicas do Cerrado.





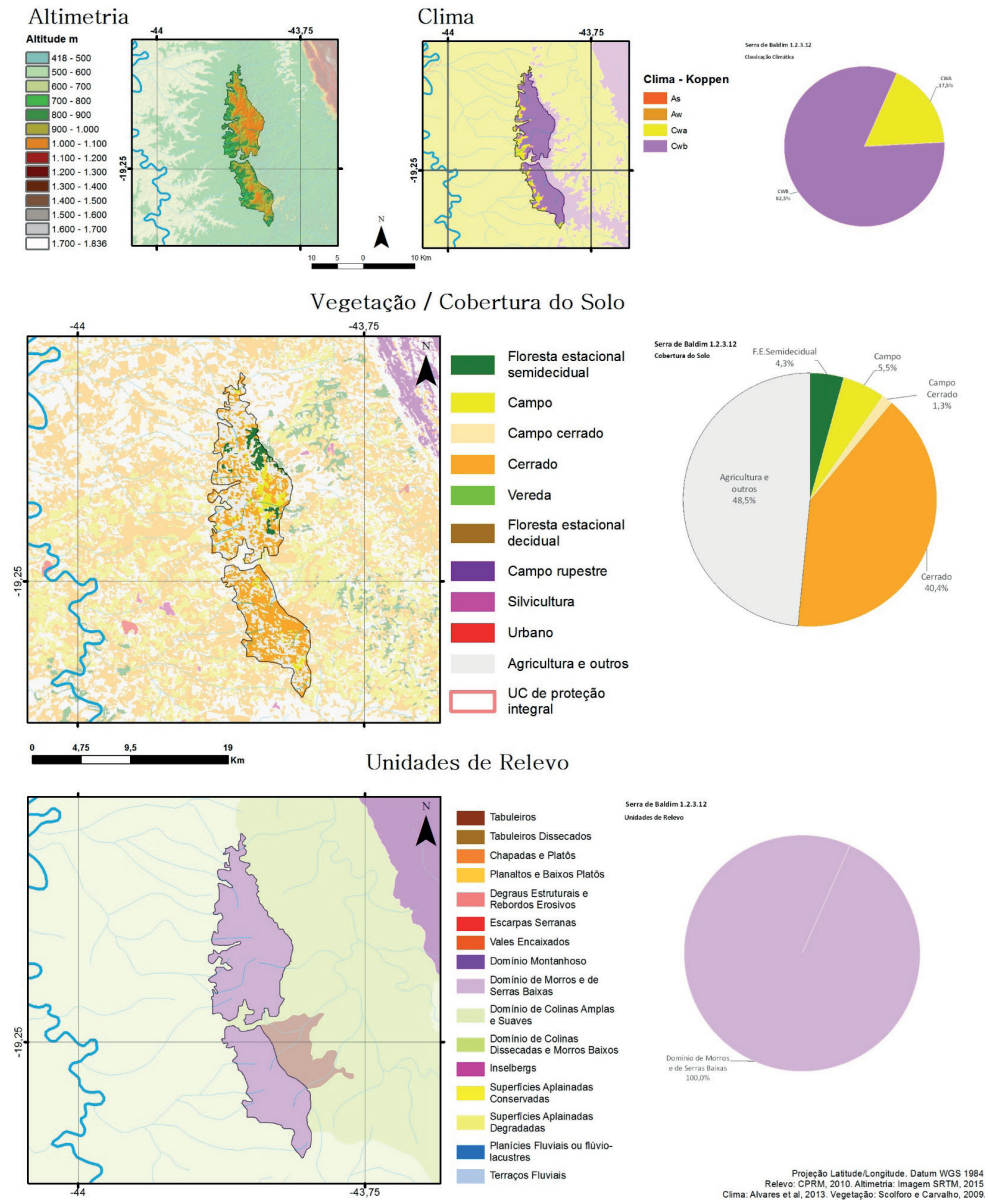
### 1.2.3.11 - COLINAS CALCÁREAS DO VALE DO RIO DAS VELHAS

Ecorregião delimitada pelo relevo colinoso e predominantemente calcáreo que acompanha o vale do rio das Velhas desde o município de Lagoa Santa até Curvelo. O clima Cwa predomina em 71,5% da área, mas é “Aw”, nas cotas mais baixas e “Cwb” nas partes mais elevadas. A vegetação natural ocupa 51,42% da área total com fitofisionomias típicas do Cerrado.



### 1.2.3.12 - SERRA DE BALDIM

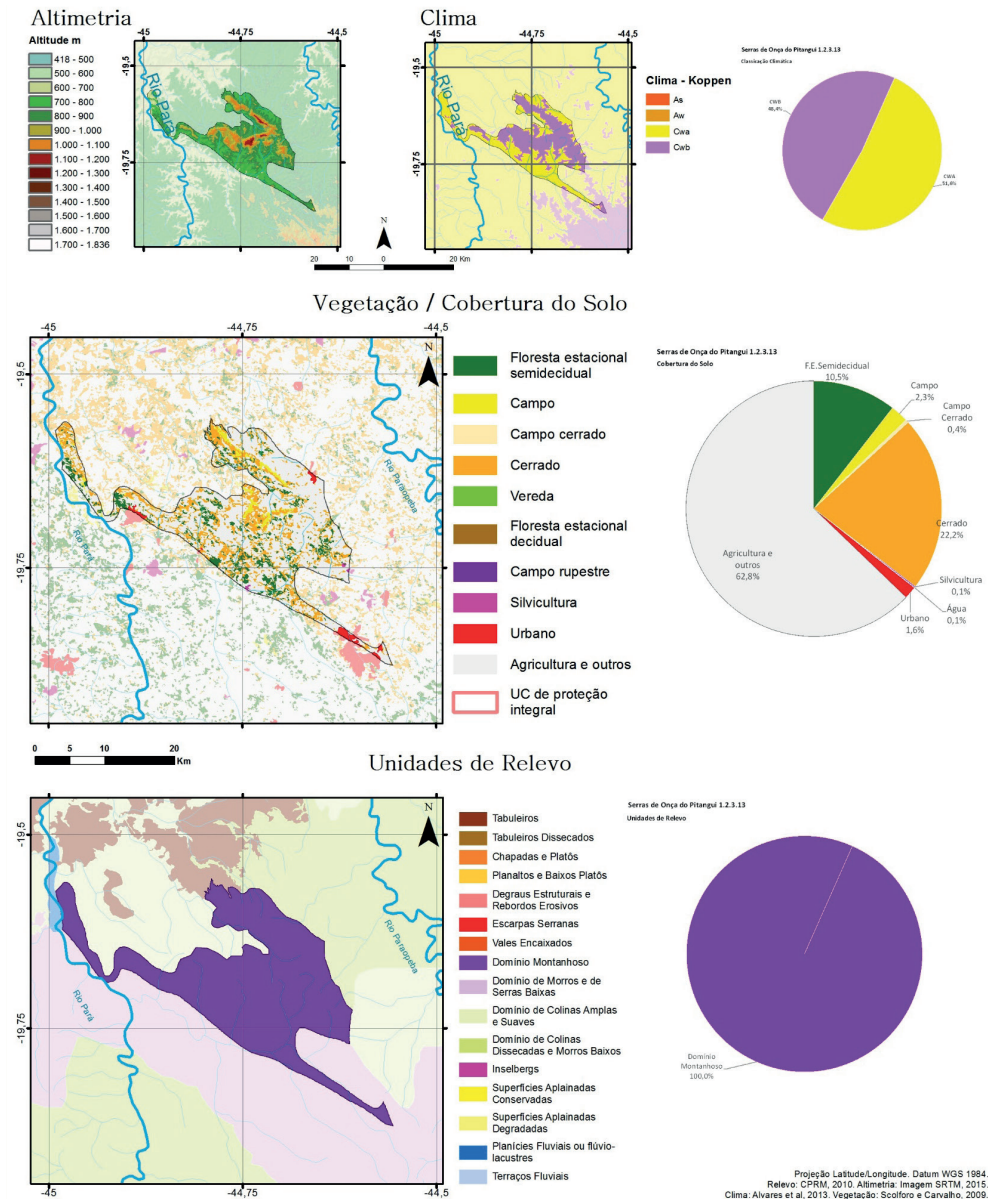
Delimitada pelo Domínio de Morros e de Serras Baixas, a ecorregião corresponde a uma serra baixa e calcária localizada nos municípios de Baldim, Santana de Pirapama e Jequitibá. O clima é Cwb em 82,5% da ecorregião, porém nas áreas mais baixas é “Cwa”. A vegetação natural ocupa mais da metade da área e é formada em sua maioria pelo Cerrado *Stricto Sensu*.





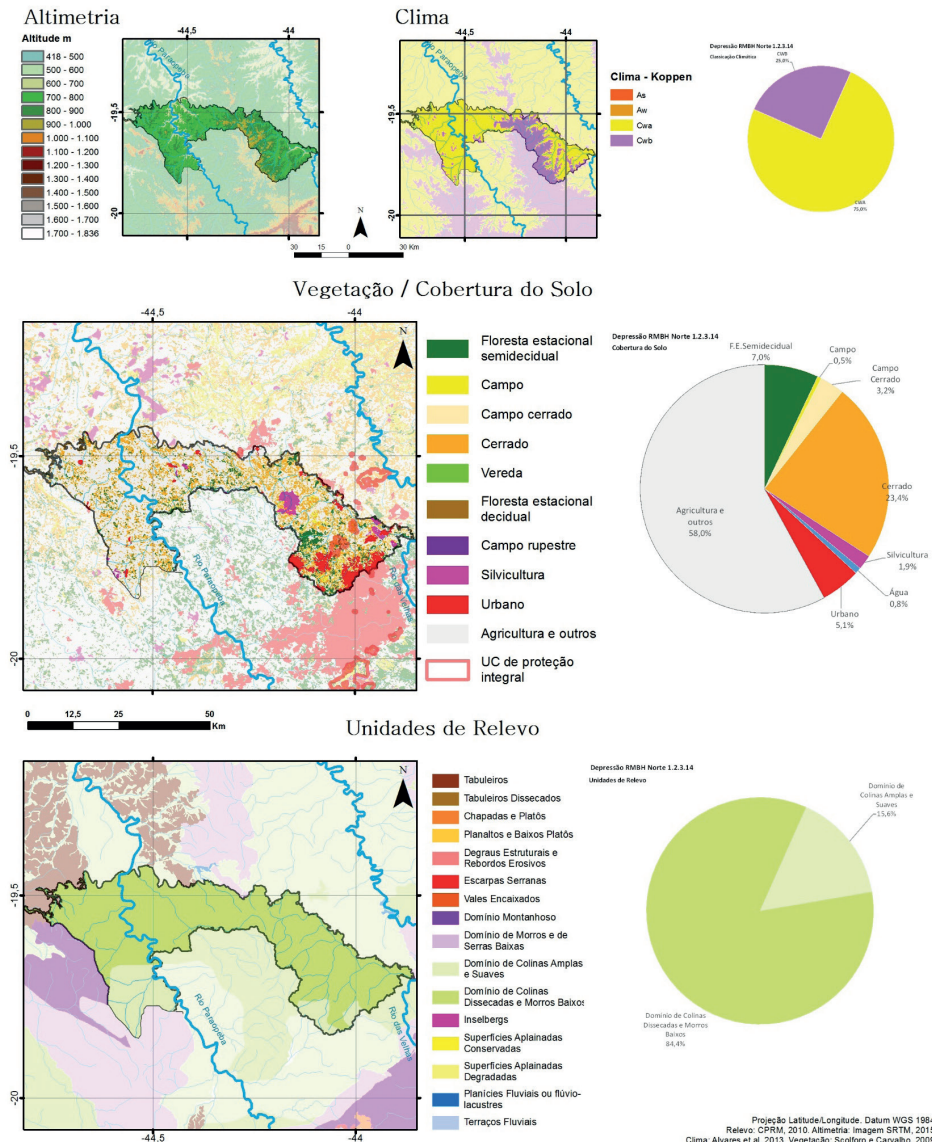
### 1.2.3.13 - SERRAS DE ONÇA DO PITANGUI

Ecorregião delimitada pelo Domínio Montanhoso. Clima dividido em “Cwb” (48,4%) nas partes de maior altitude e “Cwa” (51,6%) nas cotas mais baixas. A vegetação natural ocupa pouco mais de 35% da área e desse total 62,77% é formada pelo Cerrado *Stricto Sensu*. Contudo, as Florestas Estacionais Semidecíduais ocupam quase 30% dos remanescentes, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.



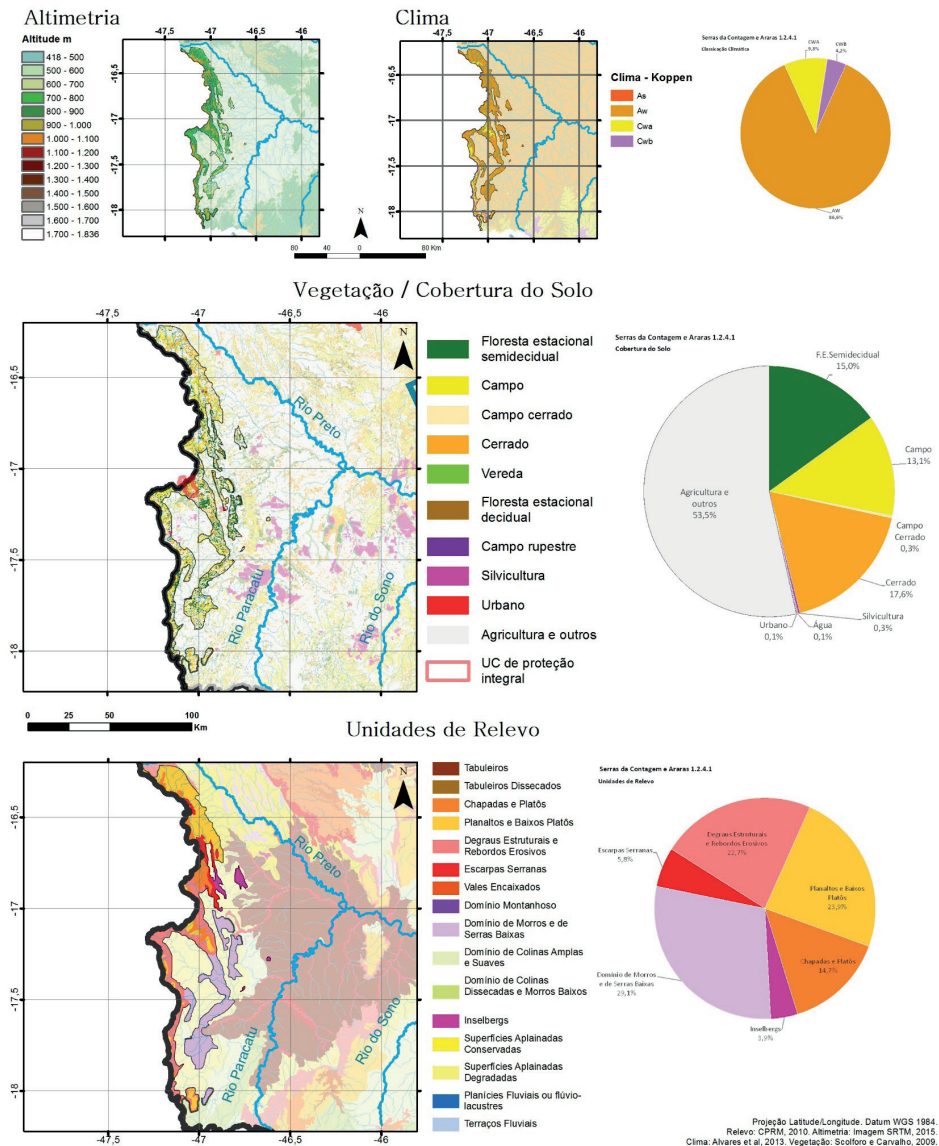
### 1.2.3.14 - DEPRESSÃO RMBH NORTE

O limite norte é dado pelo Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos e o restante da ecorregião é delimitado pelos remanescentes de Cerrado *Stricto Sensu* que se concentram muito mais claramente nesta ecorregião do que na ecorregião vizinha “1.3.2.3 - Depressão RMBH Sul. O relevo é colinoso em toda a extensão. O clima predominante é “Cwa” na maior parte e “Cwb” nas áreas mais elevadas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 34% da ecorregião e desse total o Cerrado *Stricto Sensu* ocupa quase 70%. Contudo as Florestas Estacionais Semidecduais ocupam mais de 20% dos remanescentes, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.



### 1.2.4.1 - SERRAS DA CONTAGEM E ARARAS

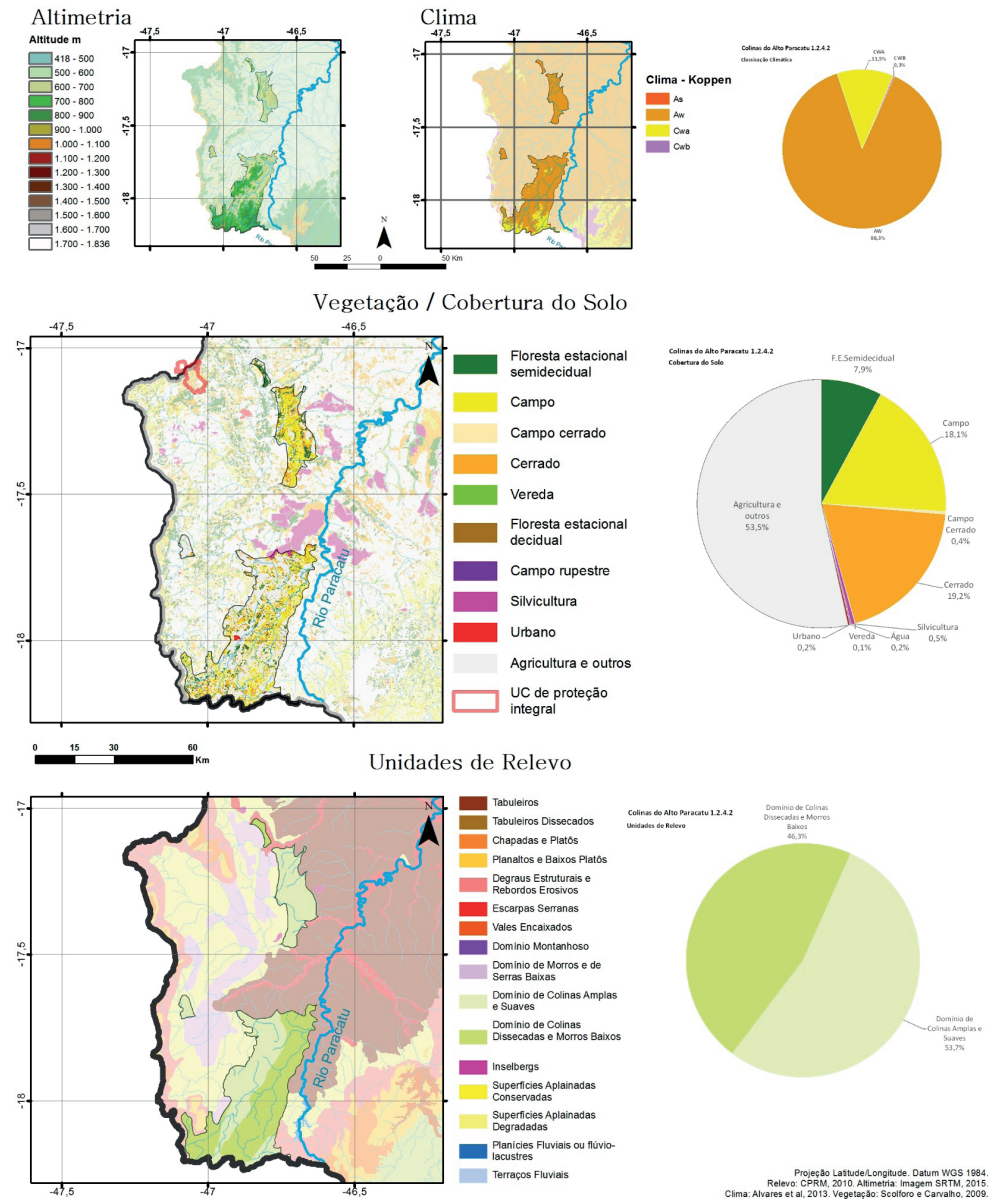
A ecorregião é delimitada por áreas mais elevadas do que as adjacências. Esta delimitação é dada pelo agrupamento de Terrenos planos elevados (Planaltos e baixos platôs/ Chapadas e platôs) com os terrenos acidentados ( Domínio de Morros e Serras Baixas, Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos e Escarpas Serranas), abarcando também alguns Inselbergs. O clima é predominantemente “Aw”. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 46% da ecorregião e desse total o Cerrado *Sticto Sensu* ocupa 38,27%, a vegetação campestre 28,46% e as Florestas Estacionais Semidecíduais ocupam 32,60% dos remanescentes, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.





### 1.2.4.2 - COLINAS DO ALTO PARACATU

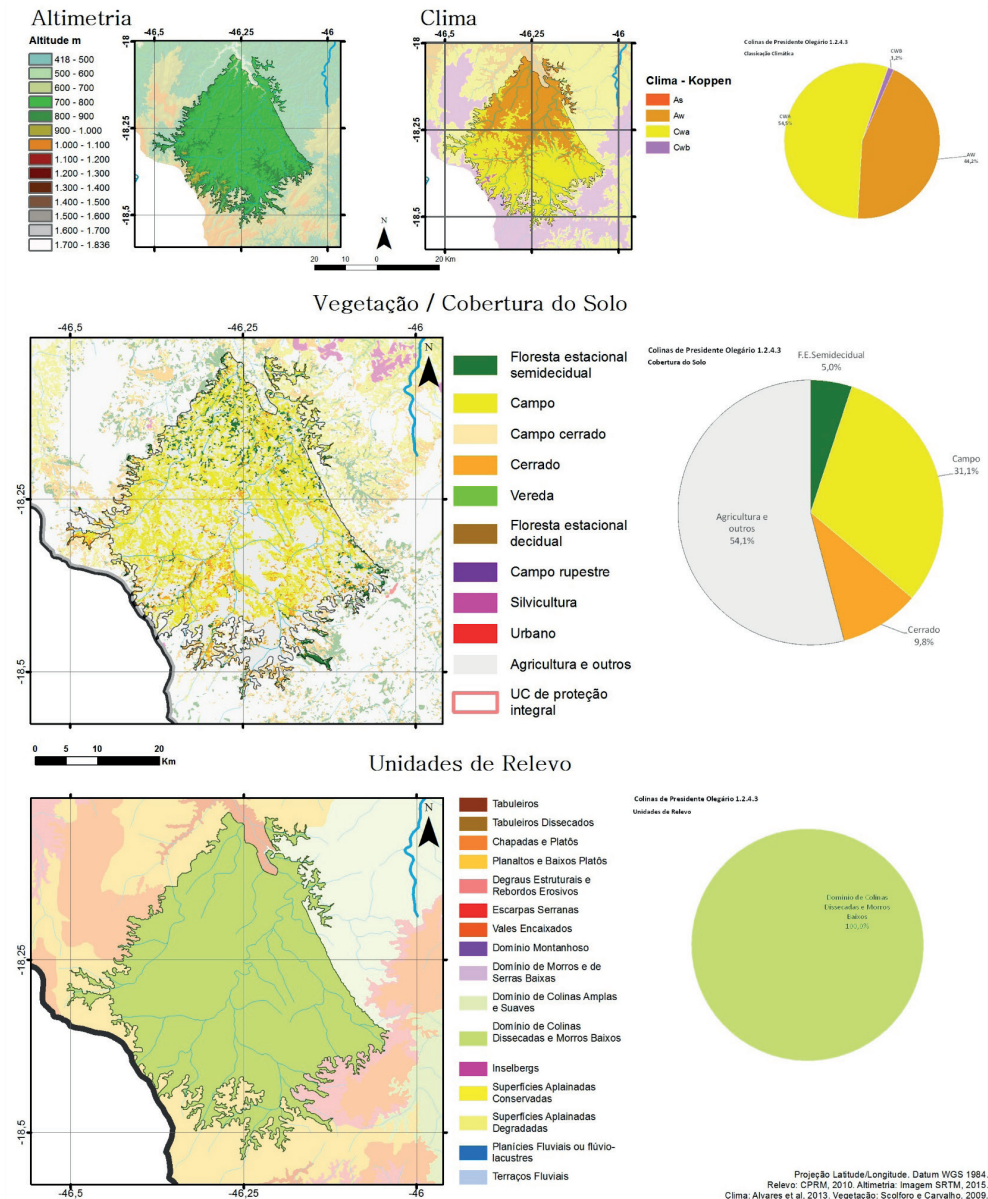
Ecorregião definida pelo relevo colinoso (Domínio de Colinas Amplas e Suaves e Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos). O clima é predominantemente “Aw”, sendo “Cwa” apenas em algumas área mais baixas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 46% da ecorregião e desse total o Cerrado *Sticto Sensu* ocupa 42,13%, a vegetação campestre quase 40% e as Florestas Estacionais Semidecíduais ocupam 17,28 % dos remanescentes, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.





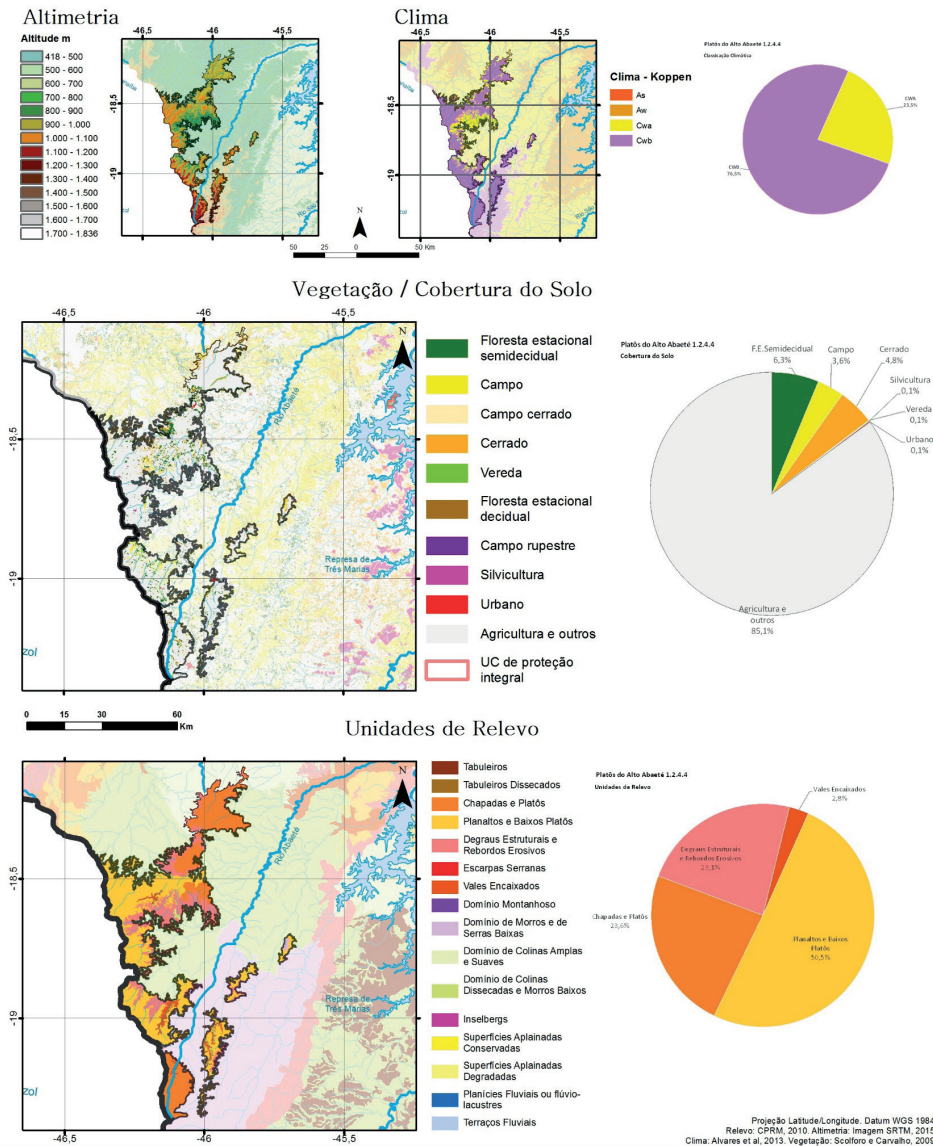
### 1.2.4.3 - COLINAS DE PRESIDENTE OLEGÁRIO

Ecorregião definida pelo padrão de relevo Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos. O clima se escalona das áreas mais baixas para as mais altas em “Aw” (44,2%), “Cwa” (54%) e “Cwb” (1,2%). Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 46% da ecorregião e desse total o Cerrado *Stricto Sensu* ocupa 21,27%, a vegetação campestre quase 68% e as Florestas Estacionais Semidecíduais ocupam cerca de 11 %.



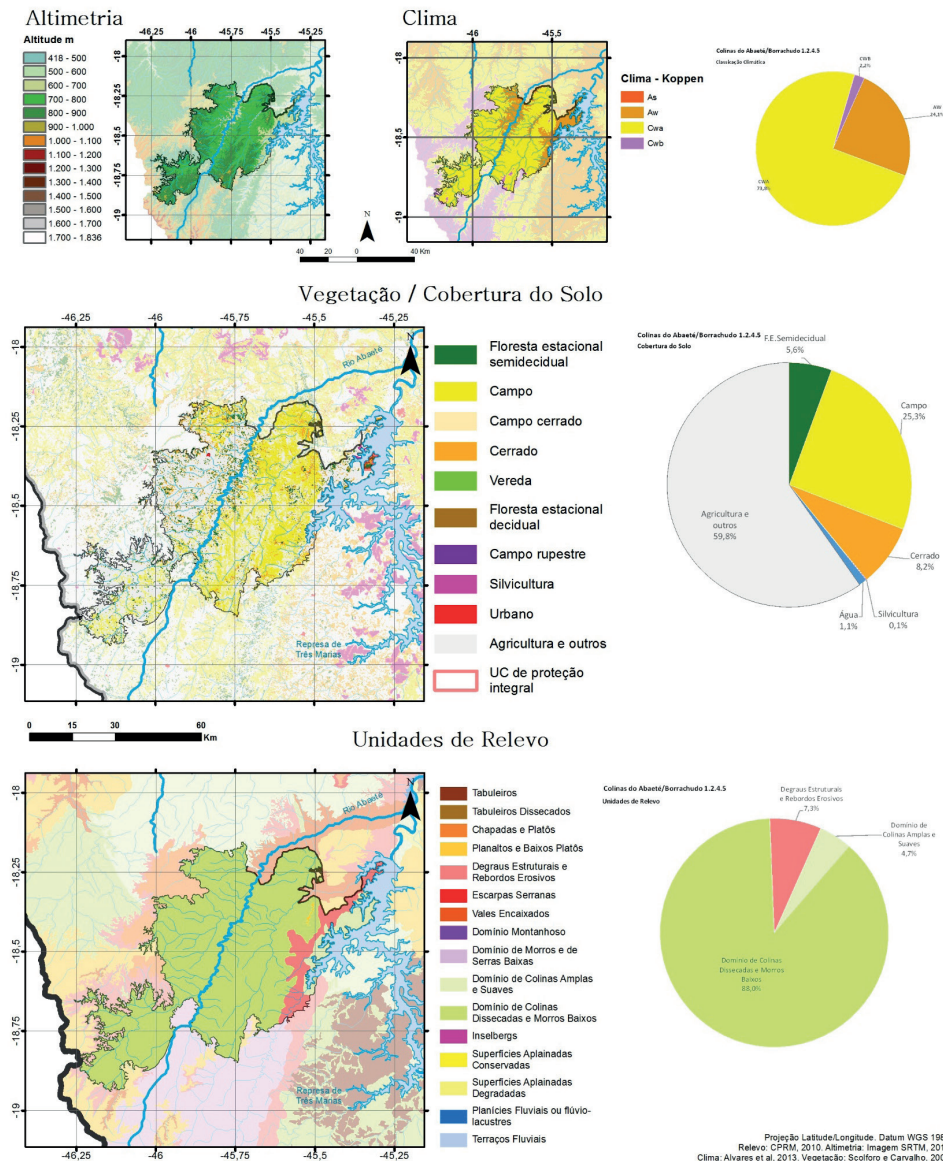
#### 1.2.4.4 - PLATÔS DO ALTO ABAETÉ

Ecorregião definida por Terrenos planos elevados (Planaltos e baixos platôs/ Chapadas e platôs) e Terrenos acidentados associados (Degraus estruturais e rebordos erosivos/Vales encaixados). O clima é predominantemente “Cwb” (76,5%) e “Cwa” apenas nas áreas mais baixas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam menos de 15% da ecorregião e desse total o Cerrado Sticto Sensus ocupa 32,75%, a vegetação campestre 24,16% e as Florestas Estacionais Semidecíduais ocupam cerca de 42,36%, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica. No entanto, a baixa representatividade dos remanescentes em relação a área total pode não refletir as características originais da ecorregião.



### 1.2.4.5 - COLINAS DO ABAETÉ/BORRACHUDO

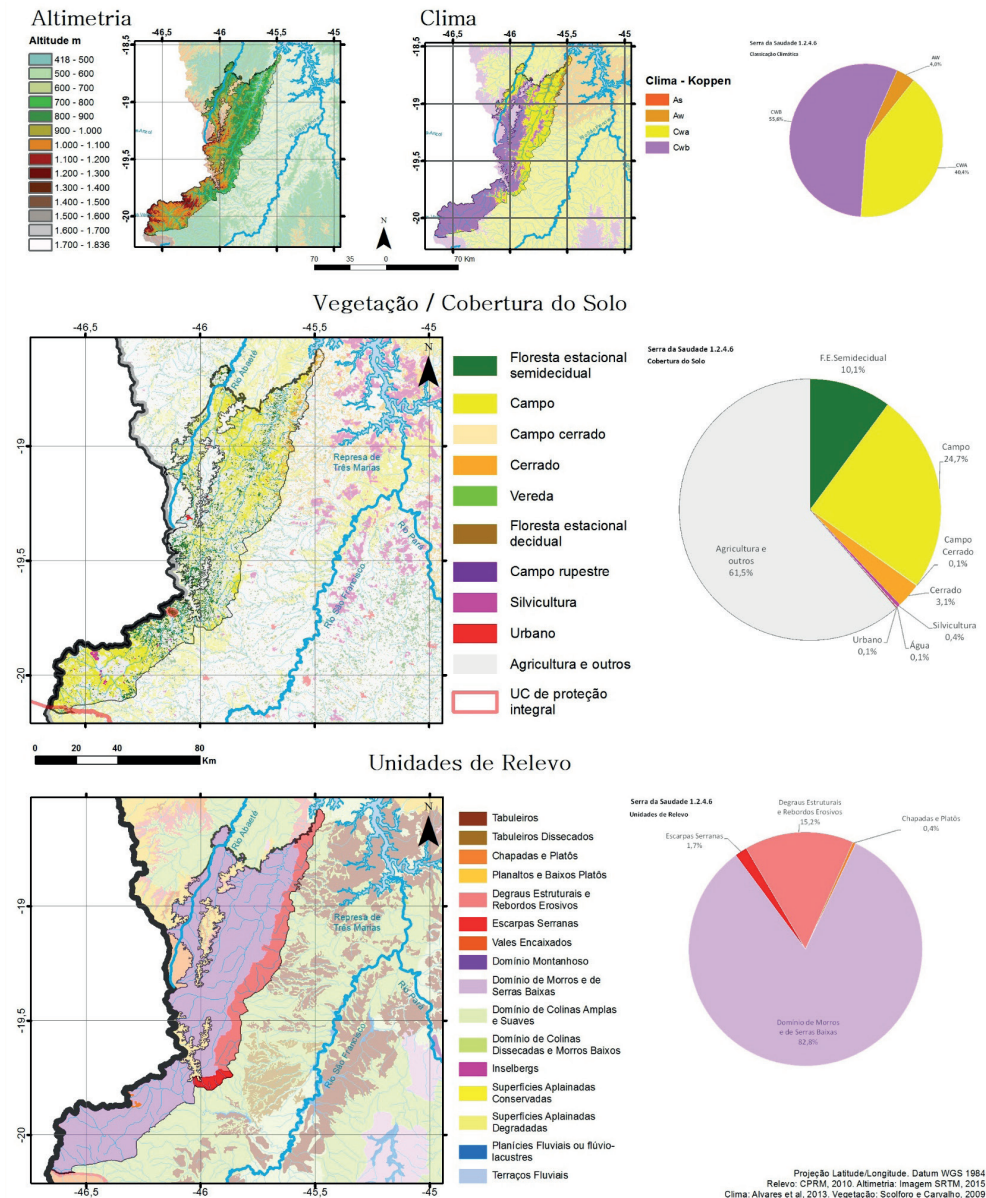
Ecorregião delimitada pelos padrões de relevo colinosos, Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos (88%) e Domínio de Colinas Amplas e Suaves (4,7%), além de um Degrau Estrutural/Rebordo Erosivo, que margeia o oeste da ecorregião. O clima predominate é “Cwa”, ocupando 71,8%, mas nas áreas mais baixas é “Aw”. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 39% da ecorregião e desse total o Cerrado *Sticto Sensu* ocupa 21%, a vegetação campestre quase 65% e as Florestas Estacionais Semidecduais ocupam cerca de 14 %, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.





### 1.2.4.6 - PLATÔS DO ALTO ABAETÉ

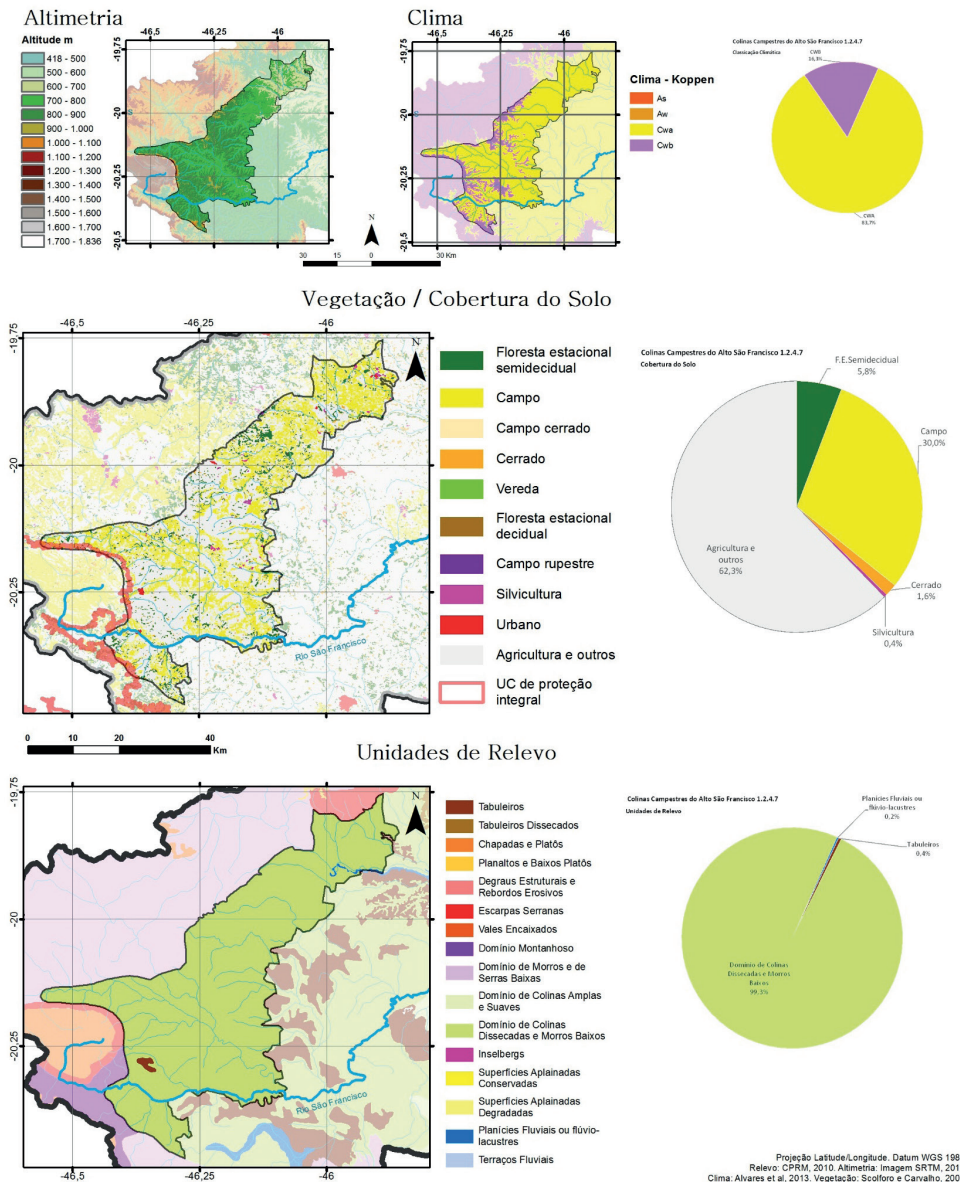
Ecorregião delimitada por terrenos acidentados. Domínio de morros e de serras baixas bordejado por Escarpas serranas e Degraus estruturais/rebordos erosivos. O clima escalonar-se da área mais baixas para as mais altas em “Aw” (4%), “Cwa”(40,4%) e “Cwb” (55,6%). Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 38% da ecorregião e desse total o Cerrado *Sticto Sensu* ocupa apenas 8%, a vegetação campestre 65% e as Florestas Estacionais Semidecduais ocupam cerca de 27 %, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.





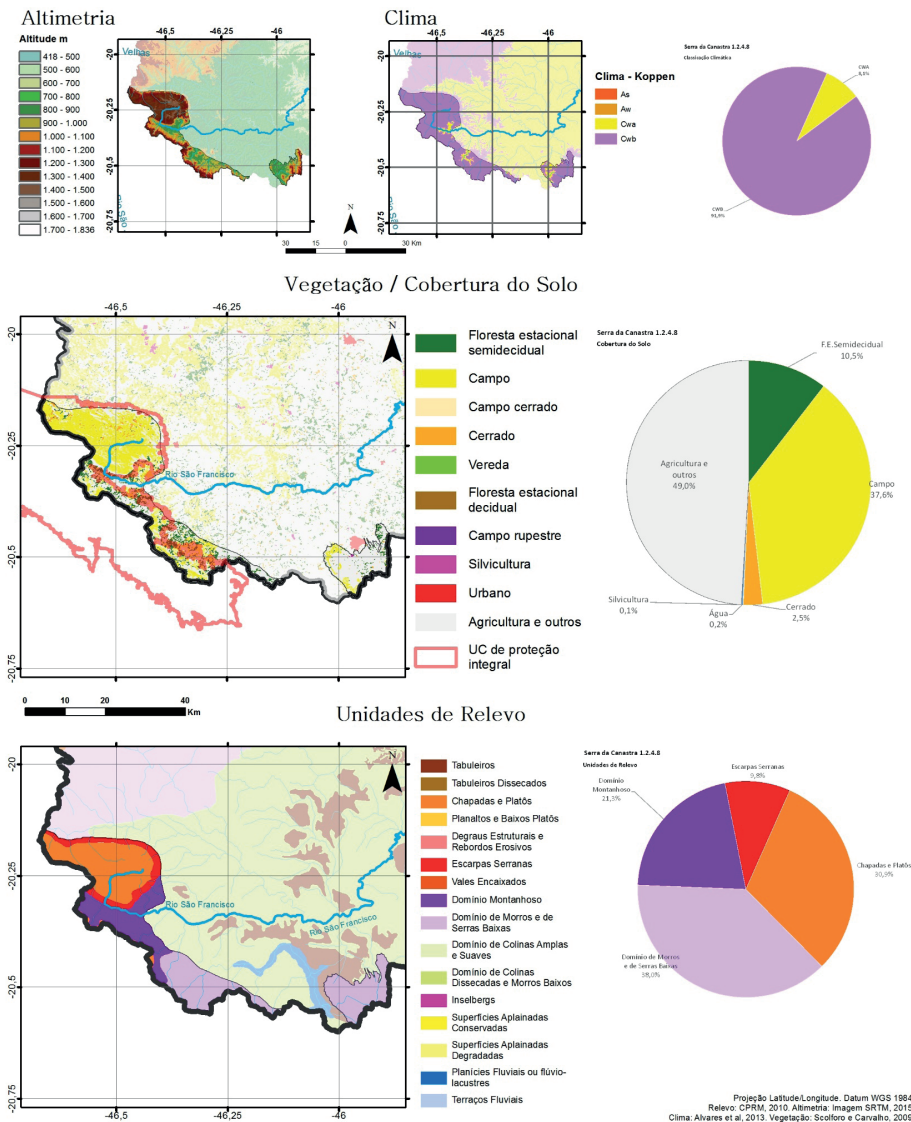
### 1.2.4.7 - COLINAS CAMPESTRES DO ALTO SÃO FRANCISCO

Ecorregião delimitada a oeste pelos limites do padrão de relevo “Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos” e a leste pela concentração da fitofisionomia Campo. Em um pequeno trecho, no sudeste da ecorregião, o limite é dado pelo rio São Francisco. O clima é predominantemente “Cwa” (83,7%), ocorrendo “Cwb” apenas nas áreas mais elevadas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 37% da ecorregião e desse total o Cerrado *Sticto Sensu* ocupa apenas 4,28%, a vegetação campestre mais de 80% e as Florestas Estacionais Semidecduais ocupam cerca de 15 %, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.



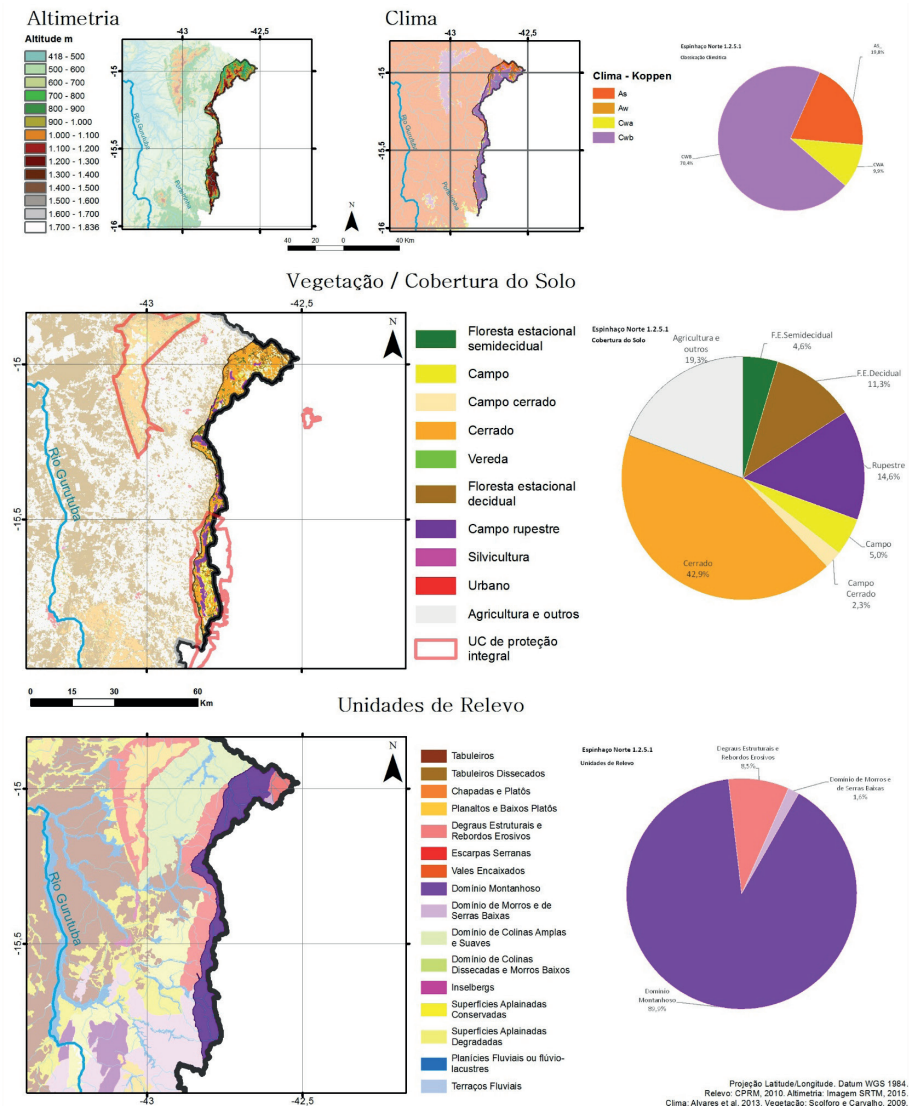
### 1.2.4.8 - SERRA DA CANASTRA

Ecorregião consiste na vertente sanfranciscana da Serra da Canastra. É delimitada por um grande chapadão, padrão Chapadas e Platôs, bordejado por Escarpas Serranas, além do Domínio Montanhoso e Morros e Serras Baixas que se desdobram a leste. Ao sul o limite é dado pelo limite da área de estudo. Apesar de boa parte da ecorregião estar dentro de um Parque Nacional, os remanescentes de vegetação natural ocupam pouco mais de 50% da área total. Desse montante o Cerrado *Sticto Sensu* ocupa apenas 5%, a vegetação campestre 74% e as Florestas Estacionais Semidecíduais ocupam cerca de 20 %, configurando assim essa ecorregião como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica.



### 1.2.5.1 - ESPINHAÇO NORTE

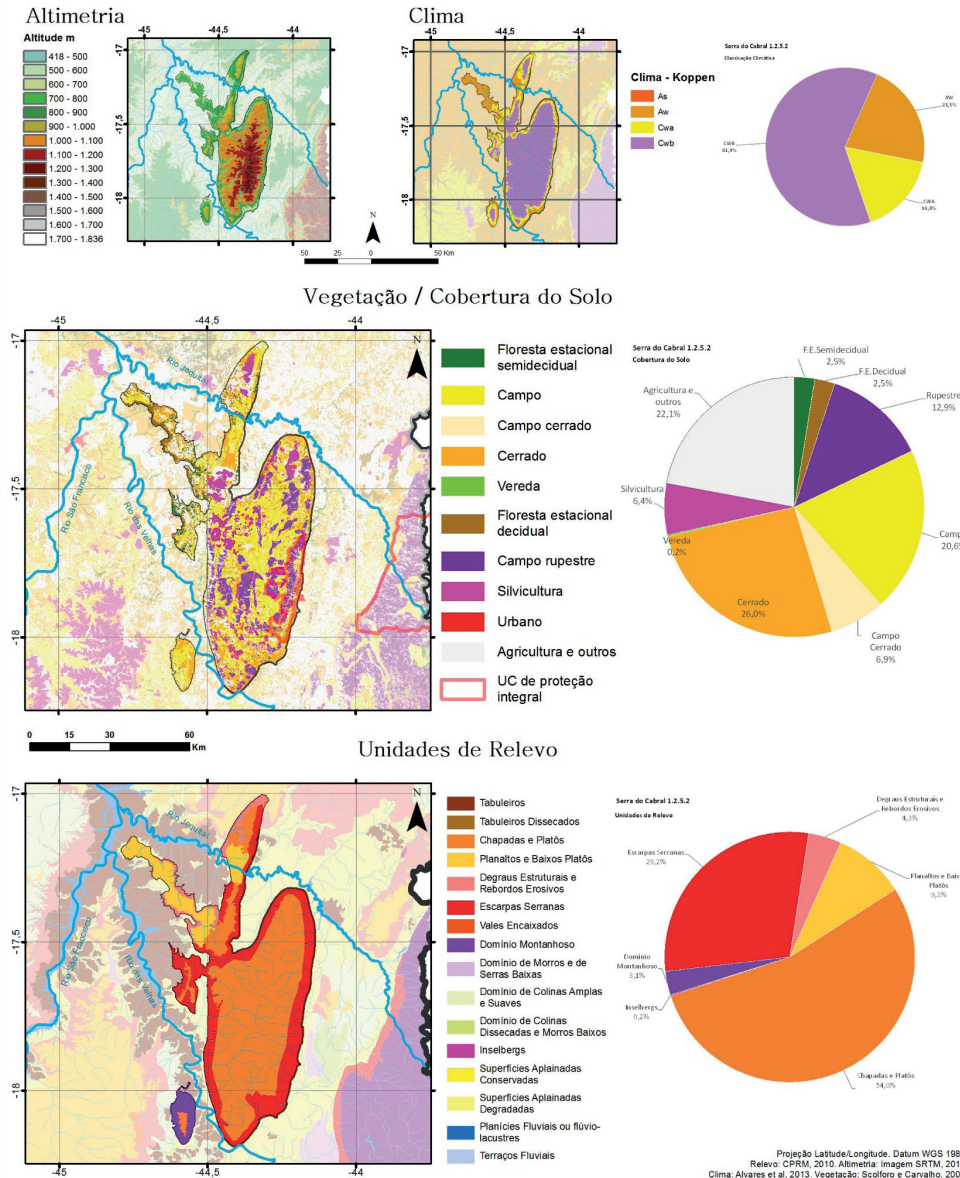
A ecorregião consiste no extremo norte da Serra do Espinhaço na área de Estudo. É delimitada pelo Domínio Montanhoso bordejado por Escarpas Serranas e alguns Morros e Serras Baixas. A leste o limite é dado pelo limite da área de estudo. O clima escalona-se das áreas mais baixas para as mais altas em “As” (19,8%), “Cwa”(9,9%) e “Cwb” (70,4%). Os remanescentes de vegetação natural ocupam quase 81% da área total. Esta ecorregião é a que possui o segundo maior percentual de vegetação natural dentre as ecorregiões Nível IV estudadas. Desse montante o Cerrado *Stricto Sensu* ocupa cerca de 53%, outras fitofisionomias do Cerrado cerca de 9%, os campos rupestres 18% e as Florestas Estacionais Deciduais ocupam cerca de 20 %. Assim, a ecorregião além de apresentar uma vegetação de altitude também se configura como uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Caatinga.





### 1.2.5.2 - SERRA DO CABRAL

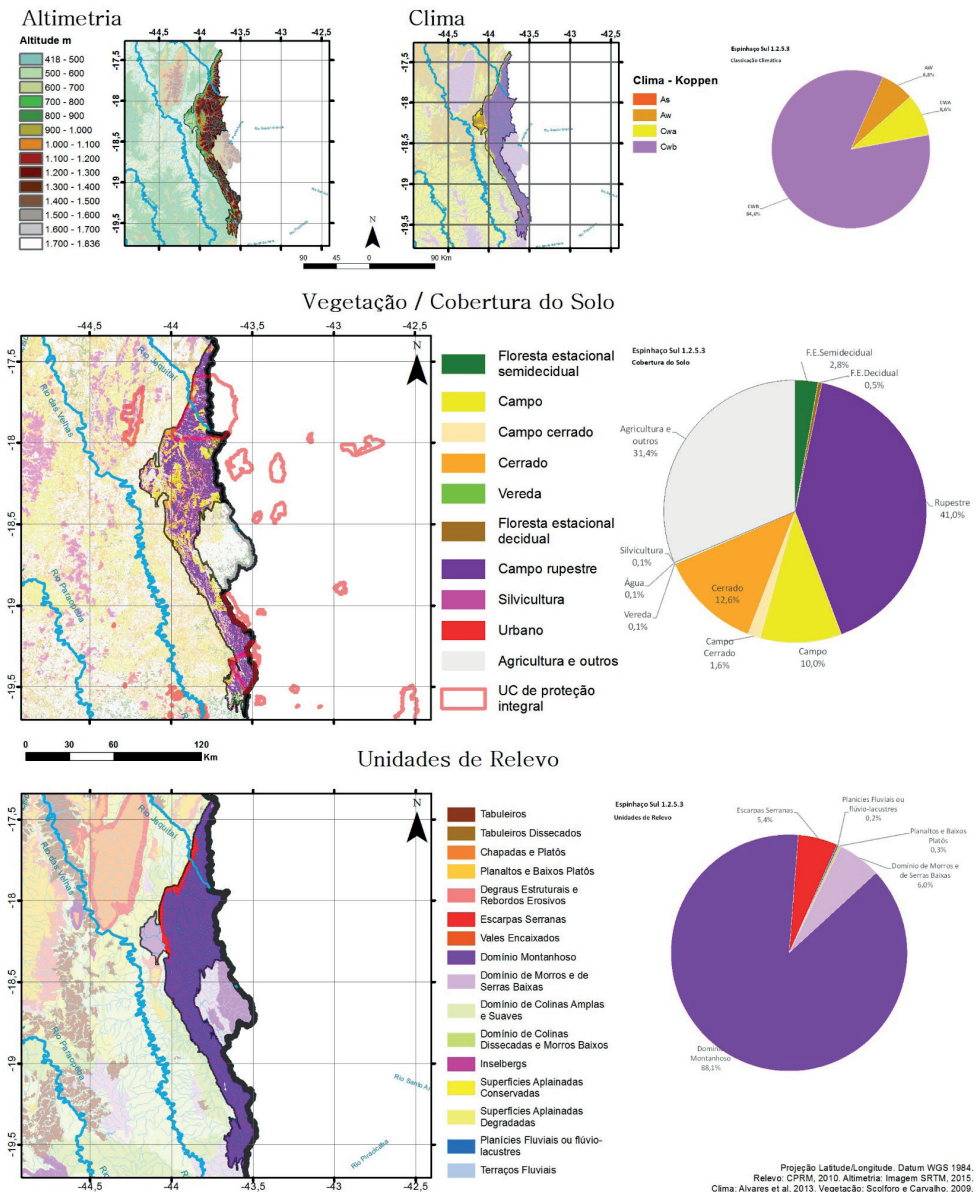
A ecorregião consiste na Serra do Cabral e suas subseras. É delimitada por Terrenos planos elevados (Chapadas e Palatôs e Planaltos e baixos platôs) que são bordejados por terrenos acidentados (Escarpas Serranas, Degraus estruturais e rebordos erosivos e o Domínio Montanhoso). O clima escalonar-se das área mais baixas para as mais altas em “Aw” (21,5%), “Cwa”(16,6%) e “Cwb” (61,9%). Os remanescentes de vegetação natural ocupam quase 72% da área total. Esta ecorregião é a que possui o terceiro maior percentual de vegetação natural dentre as ecorregiões Nível IV estudadas. Desse montante as fitofisionomias do Cerrado ocupa cerca de 75%, e os campos rupestres 18%.





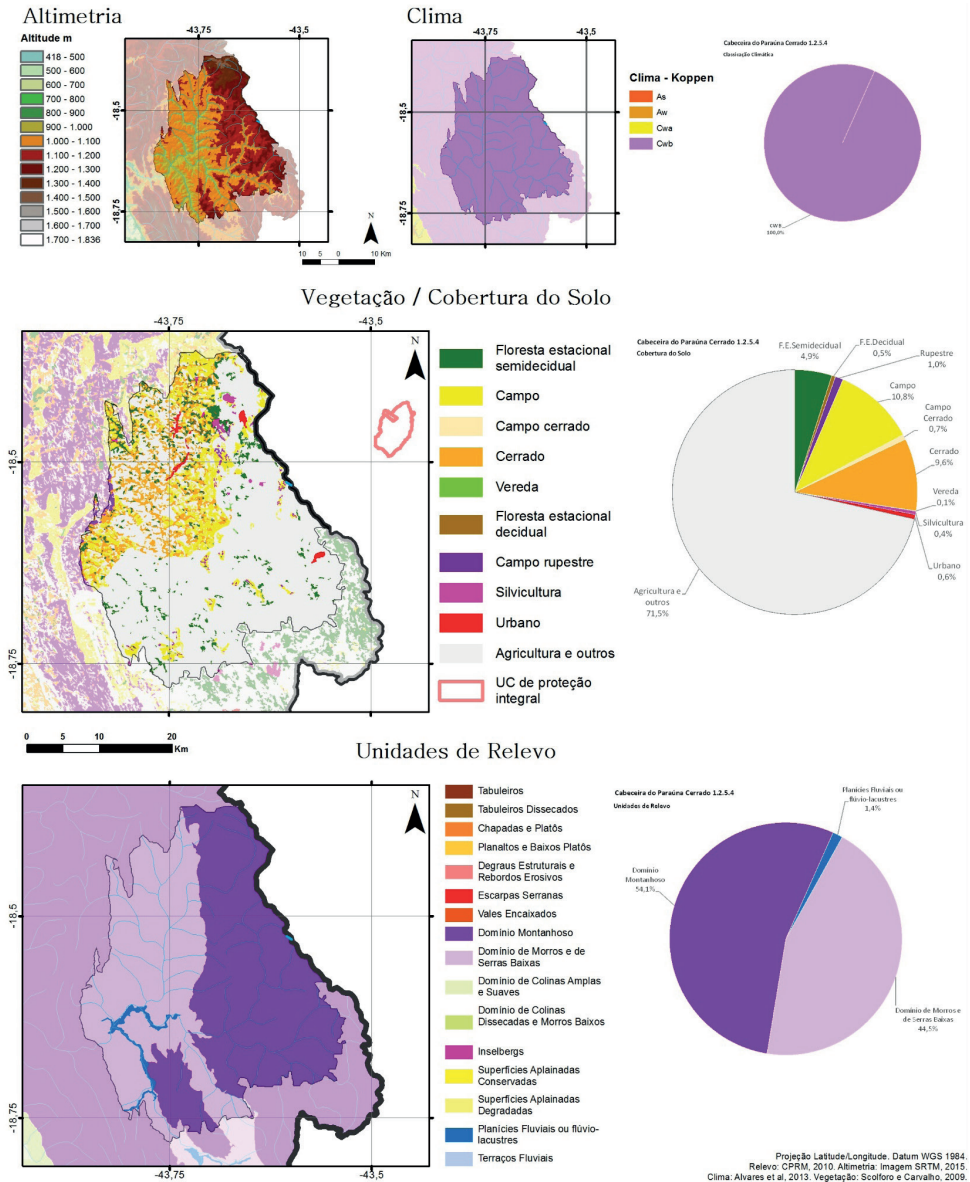
### 1.2.5.3 - ESPINHAÇO SUL

A ecorregião consiste na parte sul da Serra do Espinhaço. É delimitada pelo Domínio Montanhoso bordejado por Escarpas Serranas e alguns Morros e Serras Baixas. A leste o limite é dado pelo limite da área de estudo. O clima escalona-se das áreas mais baixas para as mais altas em “Aw” (6,8%), “Cwa”(8,6%) e “Cwb” (84,6%). Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 68,5% da área total. Desse montante os campos rupestres ocupam cerca de 60%, sendo o restante dividido, principalmente, entre as fitofisionomias do Cerrado.



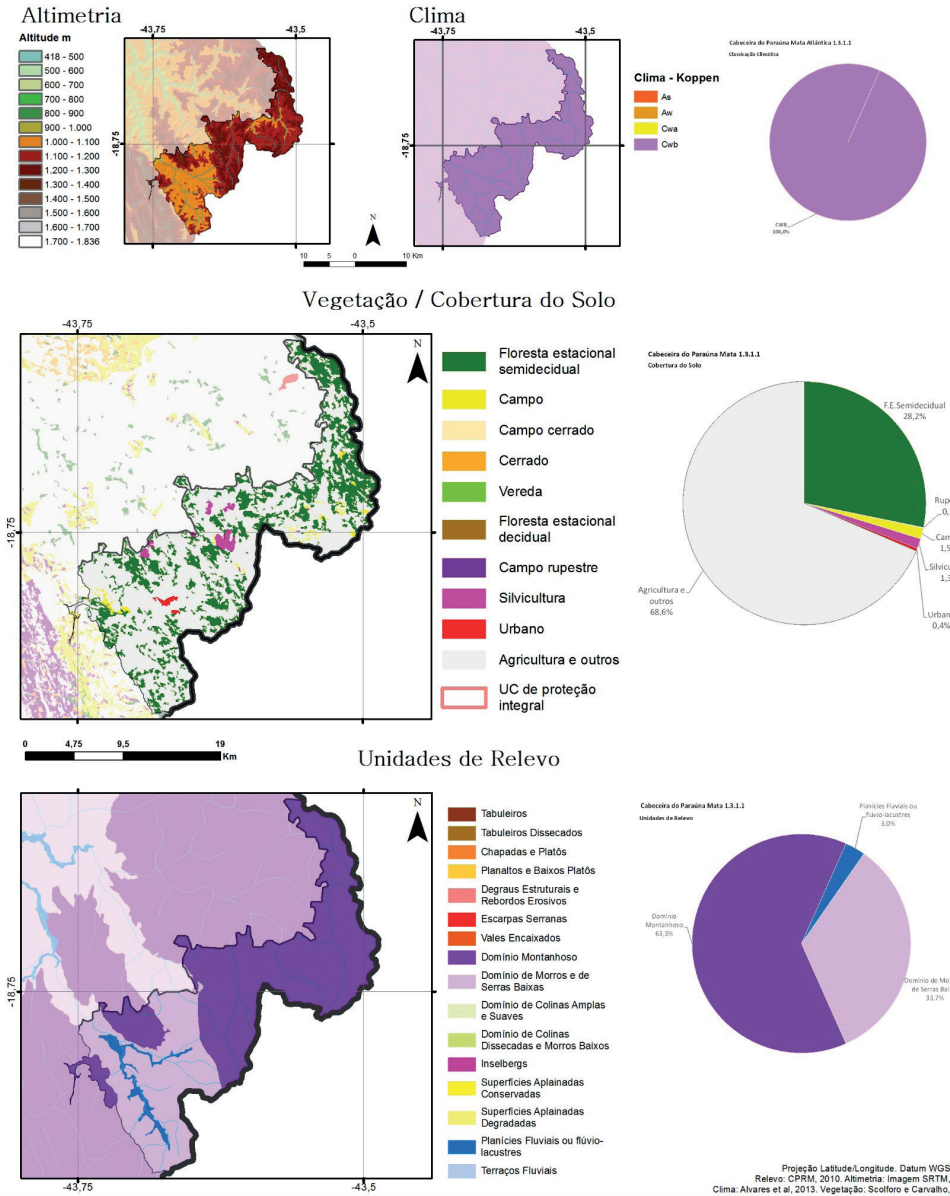
### 1.2.5.4 - CABECEIRA DO PARAÚNA CERRADO

O limite oeste é dado pelo padrão de relevo “Domínio de Morros e de Serras Baixas”, ao sul é a generalização das Florestas Estacionais Semidecduais, concentradas na ecorregião vizinha, 1.3.1.1 - Cabeceira do Paraúna Mata Atlântica, que delimita limite. A oeste o limite é dado pela área de estudo e ao norte, onde o limite secciona o Domínio Montanhoso, o limite é dado pelo divisor de água/ottobacias. O clima é Cwb em toda a extensão. A vegetação natural é típica do Cerrado e ocupa apenas 27,5% da ecorregião. Contudo, deve-se considerar que a ecorregião possui extensos afloramentos rochosos e estes não foram mapeados separadamente por Scolforo & Carvalho (2009), compondo o total de agricultura e outros.



### 1.3.1.1 - CABECEIRA DO PARAÚNA MATA ATLÂNTICA

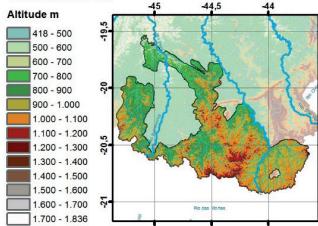
Os limites leste e sul são dados pela área de estudo. O limite oeste é dado pelo Domínio Montanhoso, que cobre 100% da área e o limite norte pela generalização dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual. O clima é Cwb em toda a extensão. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 30% da ecorregião e desse total 95% são referentes às Florestas Estacionais Semidecduais.



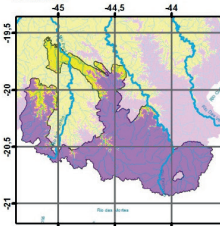
### 1.3.1.2 - PLANALTO CENTRO-SUL MINEIRO

Ao sul o limite da ecorregião é dado pela área de estudo e no restante pelo Domínio dos Morros e Serras Baixas. Nas partes de menor altitude o clima é “Cwa” (16%) e nas de maior altitude “Cwb” (84%). É a segunda ecorregião Nível IV com menor percentual de vegetação natural (12,46%), e desse total 80% são de remanescentes de Florestas Estacionais Semidecíduais e 20% de fitofisinomias do Cerrado, configurando a ecorregião como uma área de transição entre os biomas da Mata Atlântica e Cerrado.

Altimetria



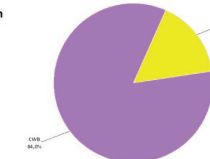
Clima



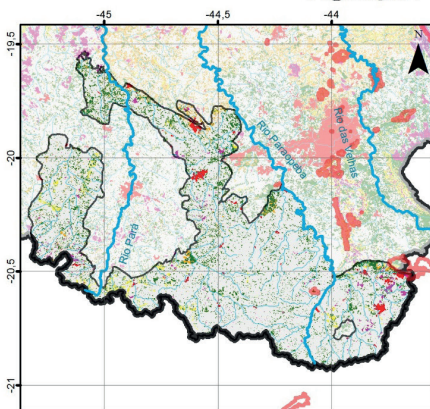
Planalto Centro-Sul Mineiro 1.3.1.2

(Observação climática)

Clima - Koppen

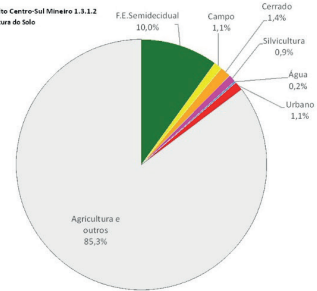


Vegetação / Cobertura do Solo

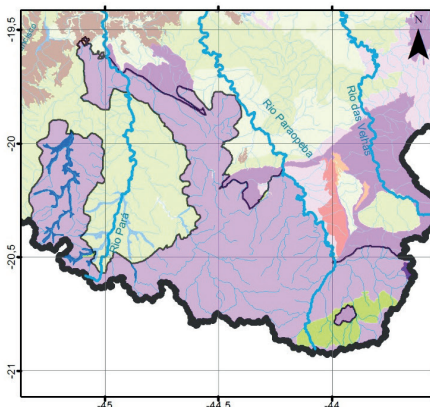


Planalto Centro-Sul Mineiro 1.3.1.2

Cobertura do Solo

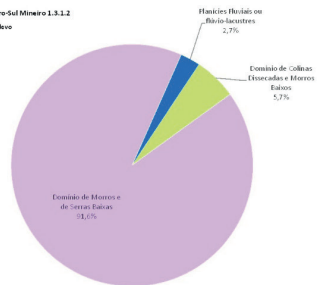


Unidades de Relevo



Planalto Centro-Sul Mineiro 1.3.1.2

Unidades de Relevo

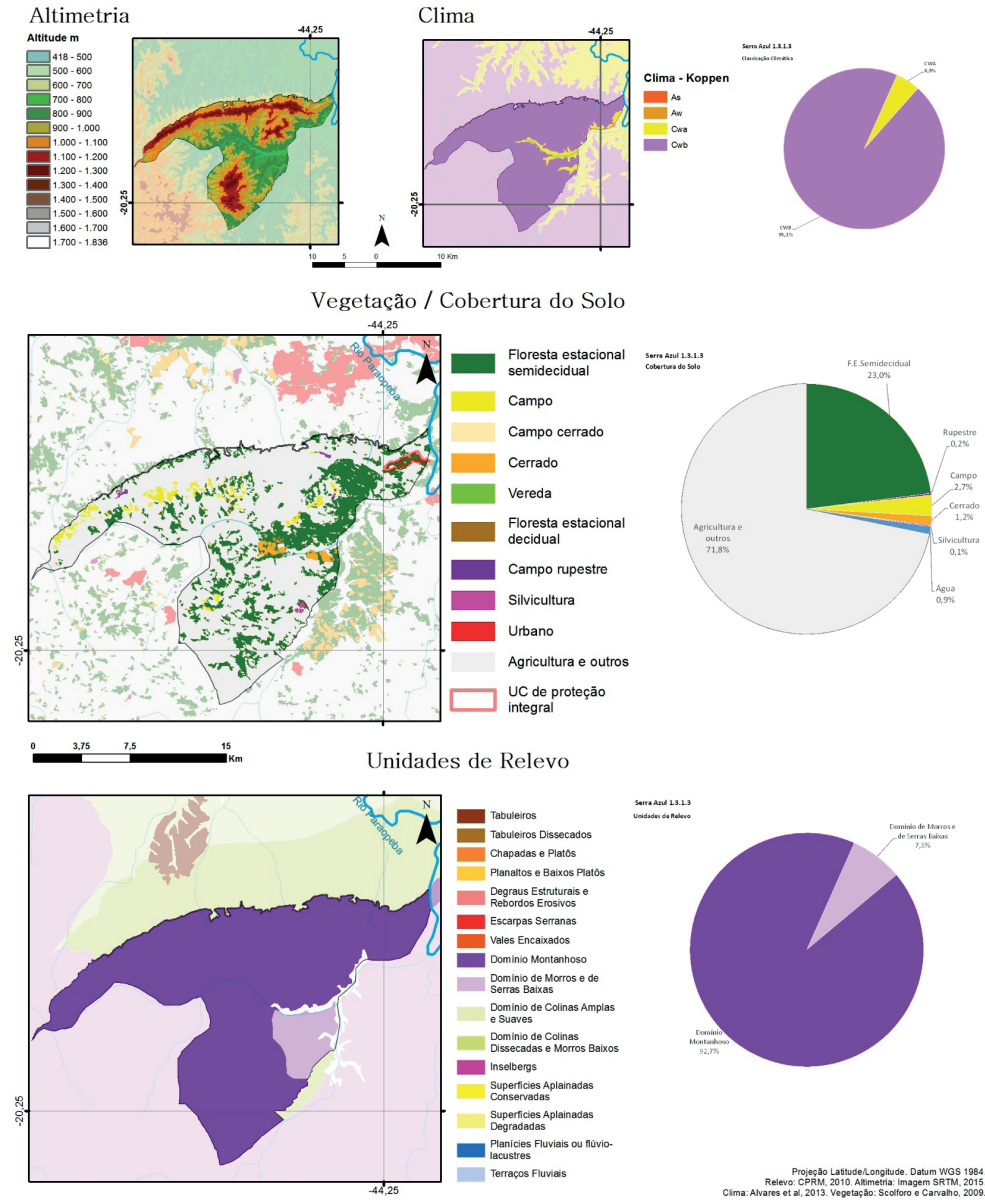


Projeção Latitude/Longitude, Datum WGS 1984.  
Relevo: CPRM, 2010. Altimetria: Imagem SRTM, 2015  
Clima: Alvares et al., 2013. Vegetação: Scolforo e Carvalho, 2009.



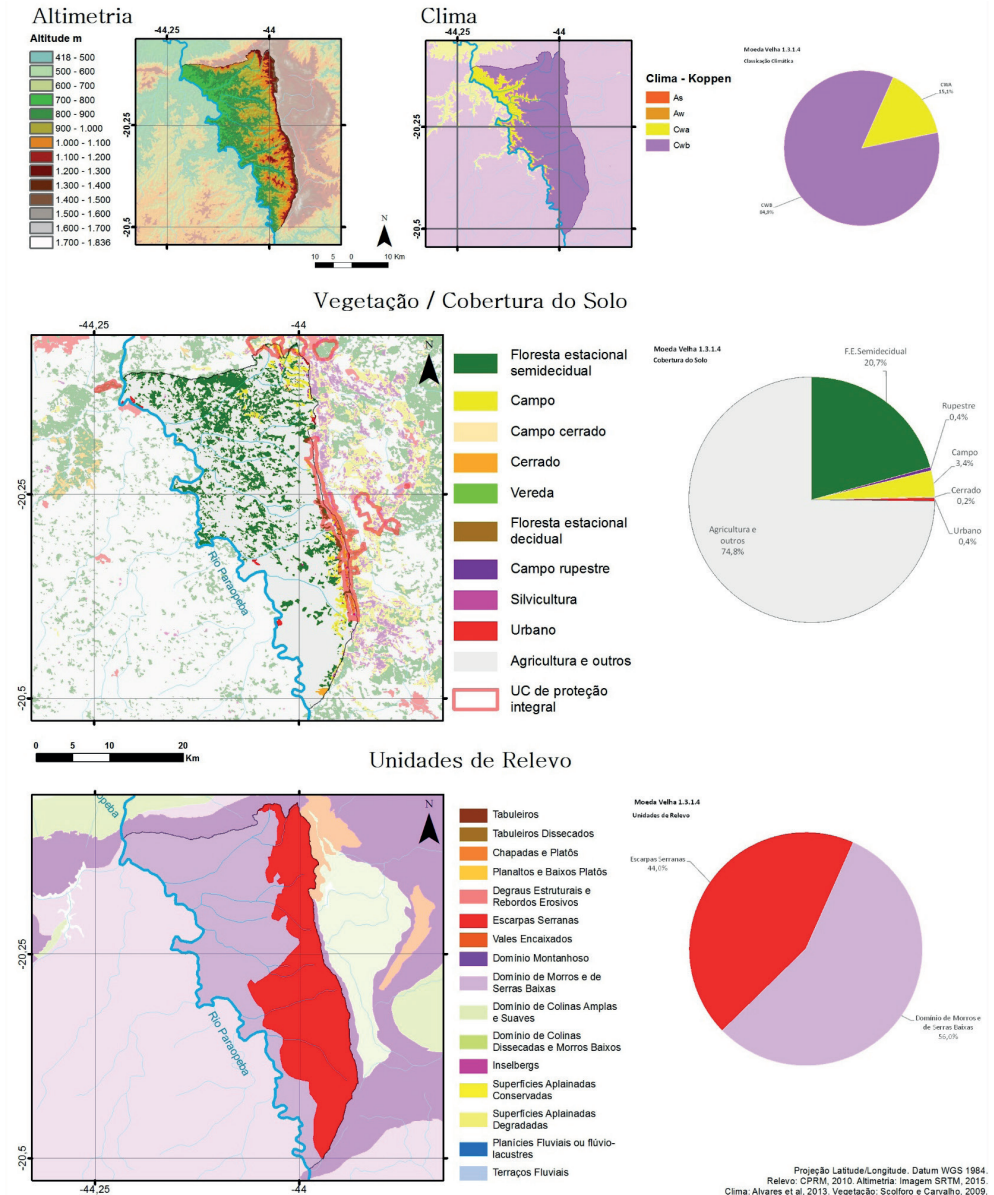
### 1.3.1.3 - SERRA AZUL

Ecorregião delimitada pelos Domínios Montanhoso e de Morros e de Serras Baixas. O clima predominante é “Cwb” (95%), ocorrendo “Cwa” apenas em algumas área mais baixas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam apenas 27% da ecorregião e desse total cerca de 85% são referentes às Florestas Estacionais Semidecduais e 15% de fitofisionomias do Cerrado.



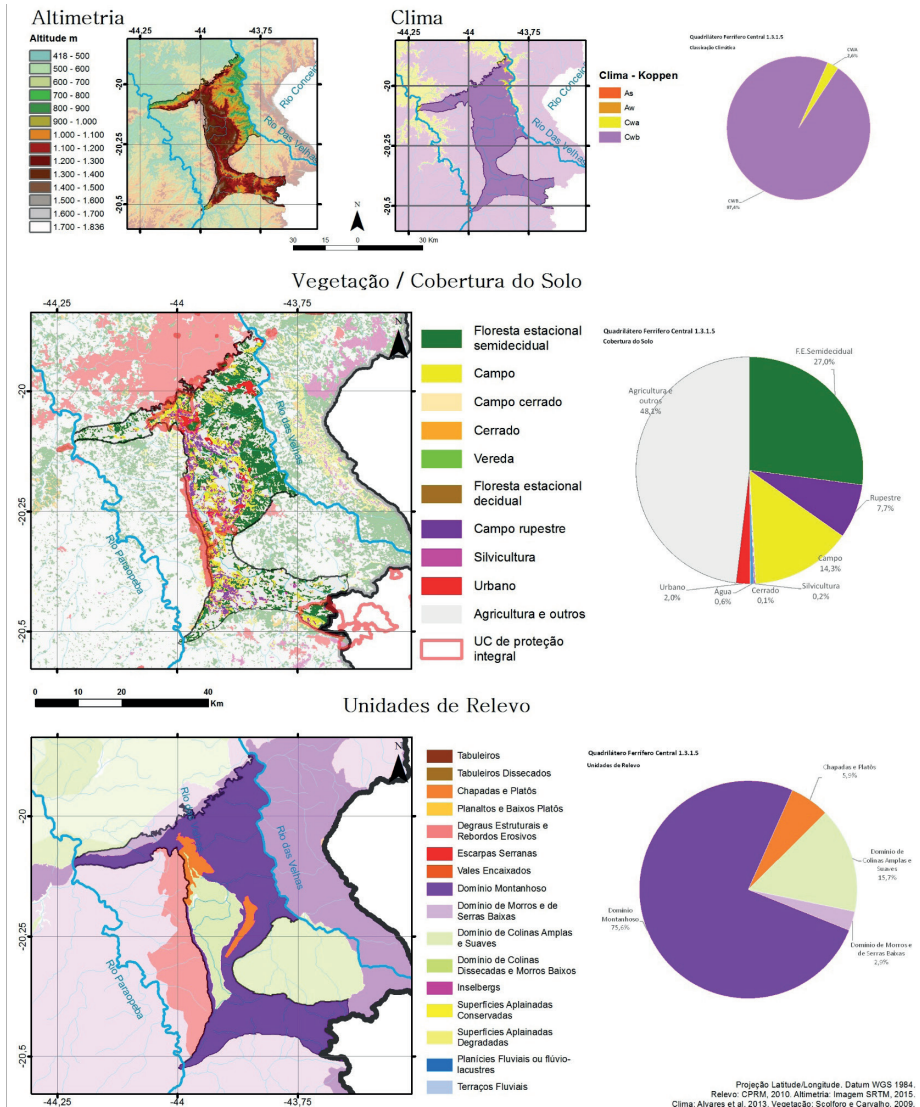
### 1.3.1.4 - MOEDA VELHA

O limite oeste da ecorregião é dado pelo rio Paraopeba, o restante é delimitado por escarpas serranas e o Domínio de Morros e de Serras Baixas localizados no sopé da Serra da Moeda. Cerca de 85% do clima é “Cwb”, ocorrendo “Cwa” apenas nas cotas altimétricas mais baixas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam apenas 25% da ecorregião e desse total cerca de 84% são referentes às Florestas Estacionais Semidecduais e 15% de fitofisionomias do Cerrado.



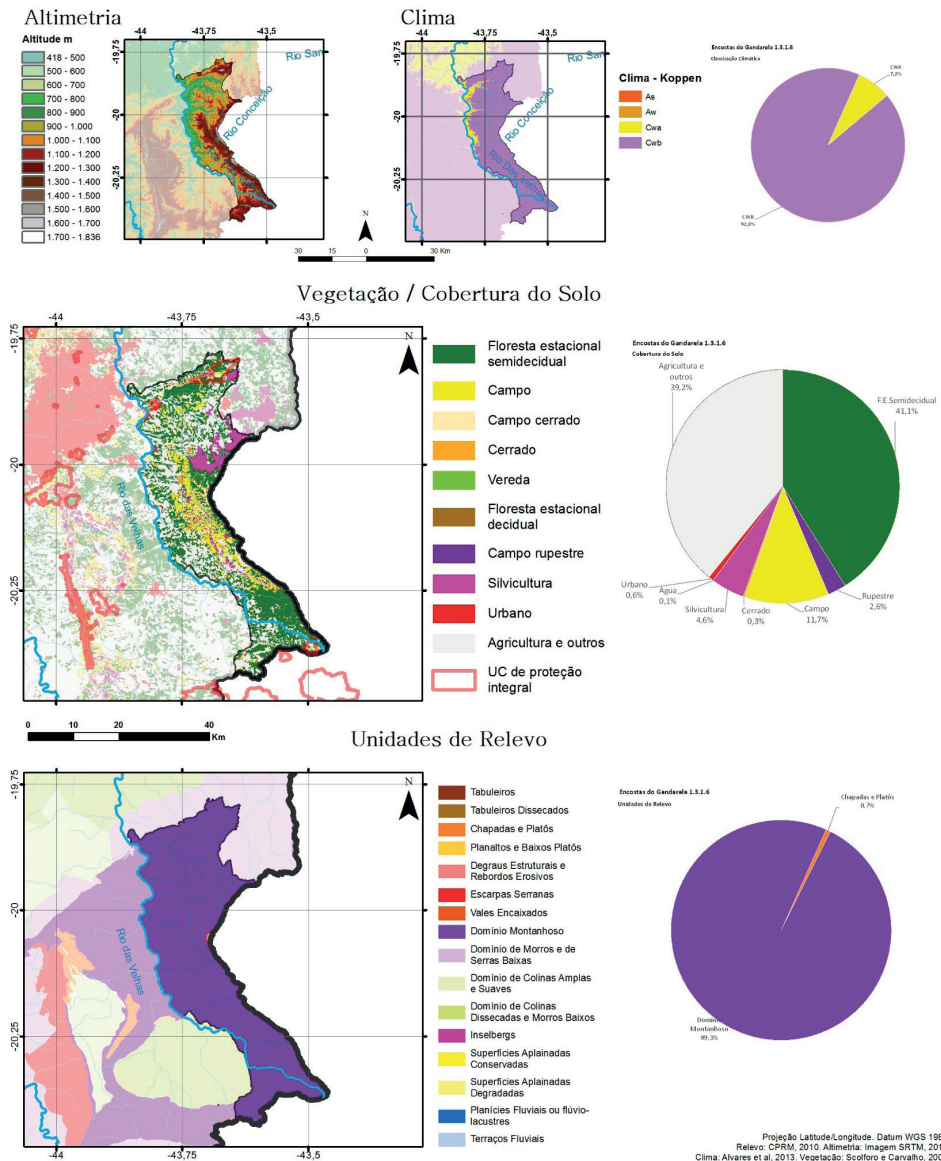
### 1.3.1.5 - QUADRILÁTERO FERRÍFERO CENTRAL

A parte norte do limite leste é dada pelo rio das Velhas, a parte central pela linha do Domínio Montanhoso e uma pequena parte no sul pelo divisor de águas/ottobacias. Este limite leste separa esta ecorregião da 1.3.1.6 - Encostas do Gandarela devido a diferenças nos padrões de cobertura e uso do solo. O restante dos limites são dados pelo agrupamento de Terrenos acidentados (Domínio montanhoso e Domínio de morros e de serras baixas e Vales encaixados) que envolvem as Colinas amplas e suaves suspensas no Sinclinal Moeda. O clima é “Cwb” em quase toda a extensão, sendo “Cwa” apenas nas margens mais a jusante do rio das Velhas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 49% da ecorregião e desse total cerca de 55% são referentes às Florestas Estacionais Semidecduais e 30% de vegetação campestre.



### 1.3.1.6 - ENCOSTAS DO GANDARELA

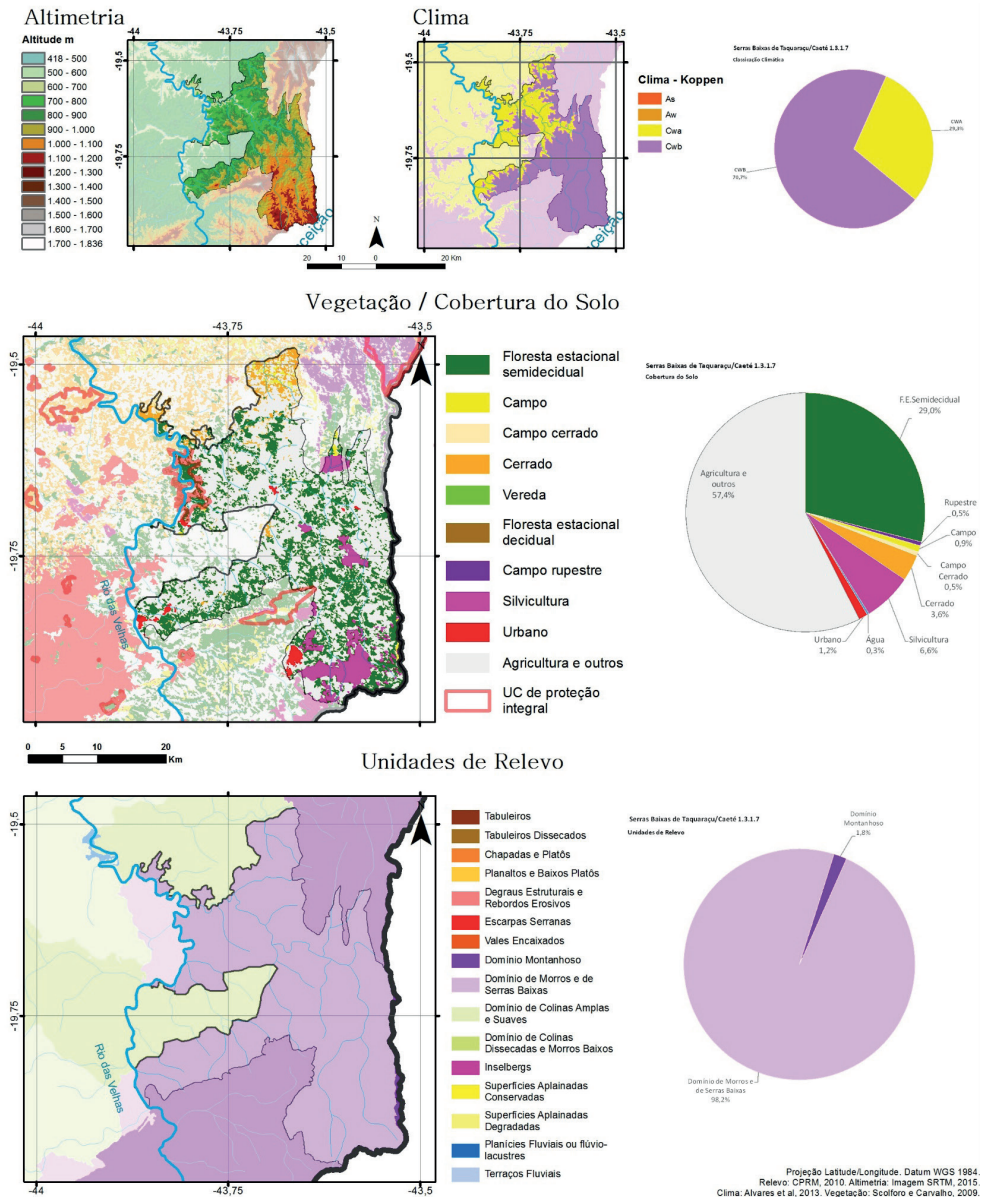
A parte norte do limite oeste é dada pelo rio das Velhas, a parte central pela linha do Domínio Montanhoso e uma peque parte no sul pelo divisor de águas/ottobacias. Este limite leste separa esta ecorregião da 1.3.1.5 - Quadrilátero Ferrífero Central devido a diferenças nos padrões de cobertura e uso do solo. O restante do limite é dado pelo Domínio montanhoso. O clima é Cwb em quase toda a extensão, sendo “Cwa” apenas nas áreas mais a jusante das margens do rio das Velhas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 55% da ecorregião e desse total cerca de 74% são referentes às Florestas Estacionais Semidecduais, 21% de vegetação campestre e 5% de campos rupestres.





### 1.3.1.7 - SERRAS BAIXAS DE TAQUARAÇU E CAETÉ

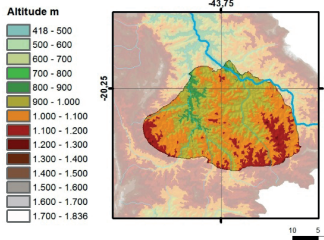
A parte leste do limite é dada pela área de estudo, nas partes centrais e norte pelo Domínio de morros e de serras baixas e à oeste pelo rio das Velhas. Nesse caso o rio foi utilizado como separador devido a maior concentração de áreas urbanas na margem oeste. O clima “Cwb” predomina em mais de 70% da área, ocorrendo “Cwa” apenas na cotas altimétricas mais baixas. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 35% da ecorregião e desse total cerca de 84% são referentes às Florestas Estacionais Semidecíduais e 15% de fitofisionomias do Cerrado



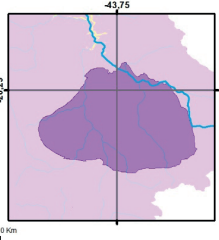
### 1.3.1.8 - BAÇÃO

O limite é dado pelo Domínio de colinas dissecadas e de morros baixos. O clima é “Cwb” em toda a extensão. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 28% da ecorregião e desse total cerca de 98% são referentes às Florestas Estacionais Semidecíduais.

Altimetria

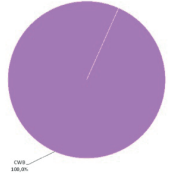


Clima

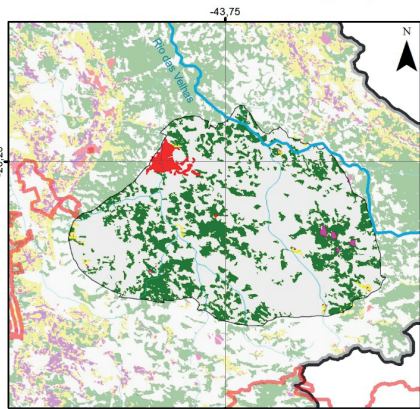


Região 1.3.1.8

Classificação Climática

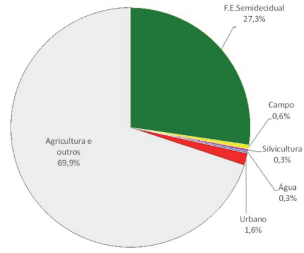


Vegetação / Cobertura do Solo

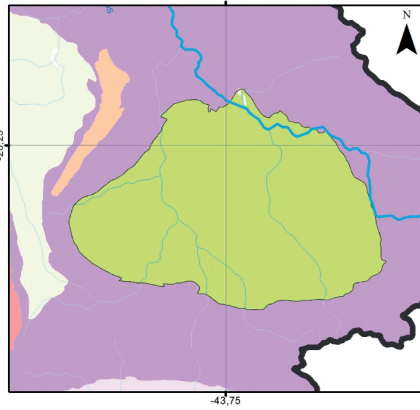


Região 1.3.1.8

Cobertura do Solo

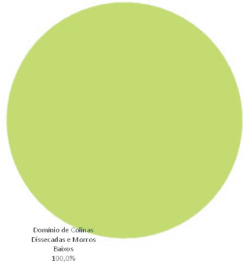


Unidades de Relevo



Região 1.3.1.8

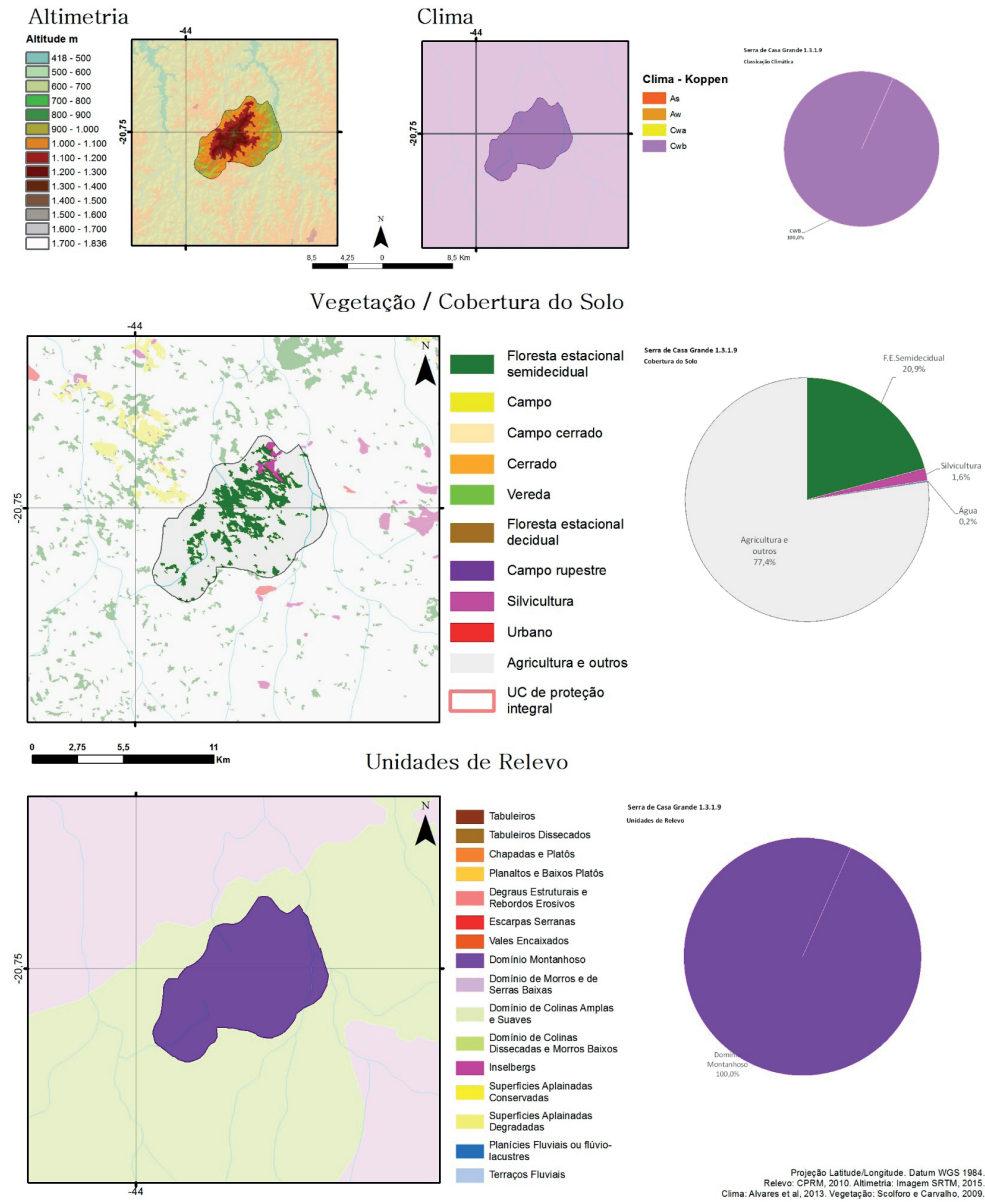
Unidades de Relevo



Projeção Latitude/Longitude, Datum WGS 1984.  
Relevo: CPRM, 2010. Altimetria: imagem SRTM, 2015.  
Clima: Alvares et al. 2013. Vegetação: Scolforo e Carvalho, 2009.

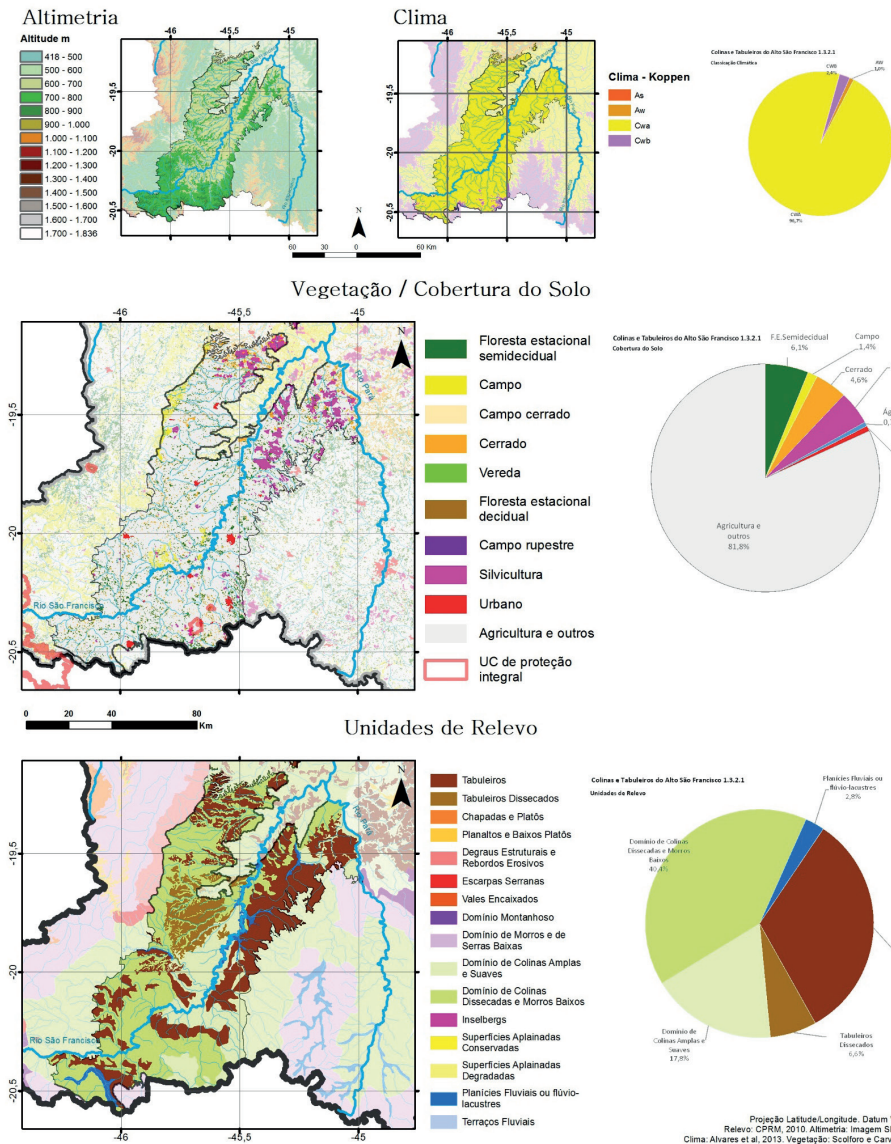
### 1.3.1.9 - SERRA DE CASA GRANDE

O limite é dado pelo Domínio Montanhoso. O clima é “Cwb” em toda a extensão. Os remanescentes de vegetação natural ocupam cerca de 21% da ecorregião e desse total cerca de 100% são referentes às Florestas Estacionais Semidecíduais.



### 1.3.2.1 - COLINAS E TABULEIROS DO ALTO SÃO FRANCISCO

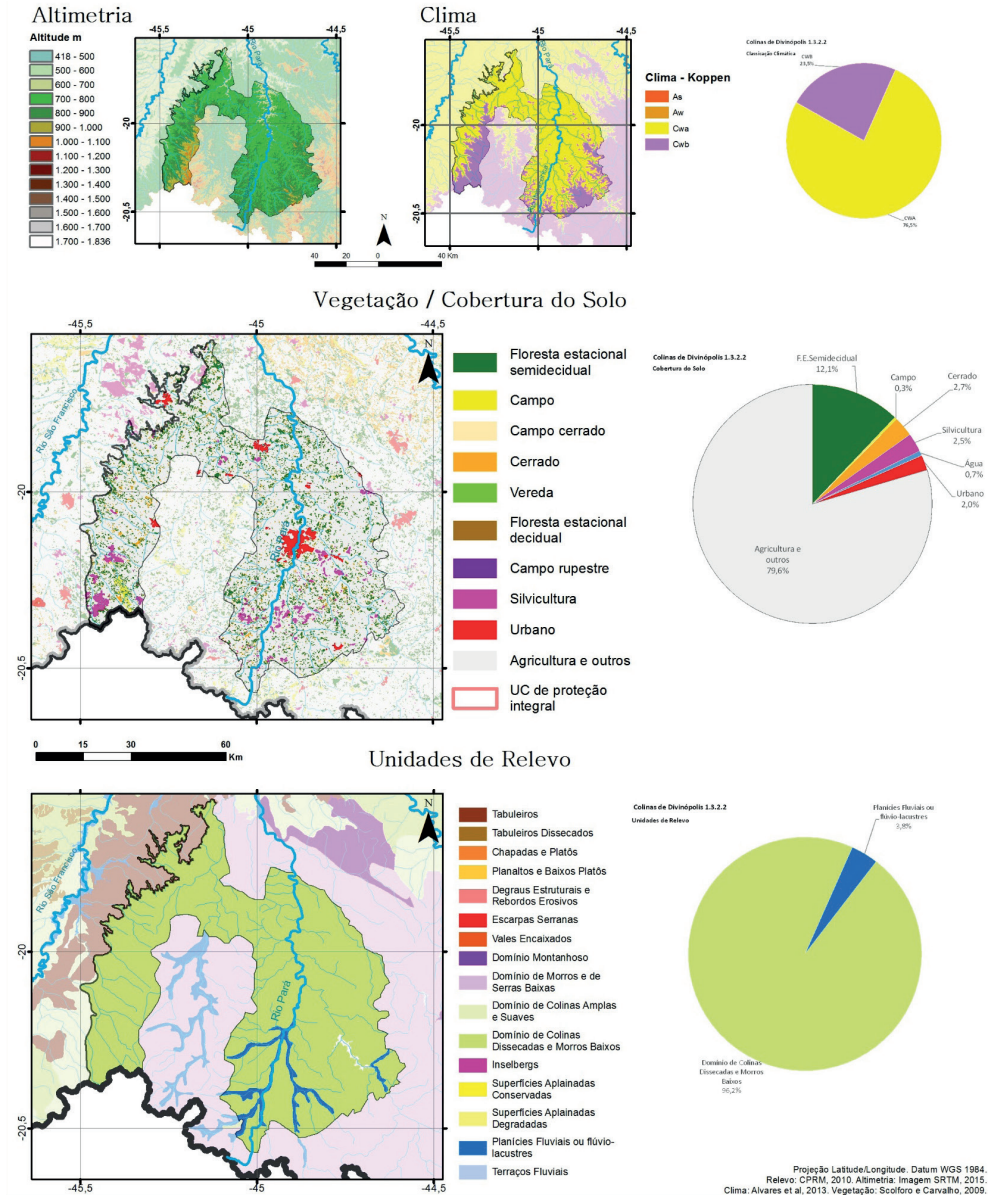
Os limites norte e sudoeste são dados pela generalização da vegetação campestre nas ecorregiões 1.2.4.7 - Colinas Campestres do Alto São Francisco e 1.2.3.8 - Colinas Campestres do Sul do Lago de Três Marias. O restante do limite é dado pelo agrupamento dos padrões colinosos (Domínio de colinas dissecadas e de morros baixos e Domínio de colinas amplas e suaves) com Tabuleiros, dissecados ou não. O clima é “Cwa” em praticamente toda extensão. É a ecorregião Nível IV com o menor percentual de vegetação natural, apenas 12%. Desse total 50,5% são referentes às Florestas Estacionais Semidecíduais e 49,5% de fitofisionomias do Cerrado, configurando-se assim como uma área de transição entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado.





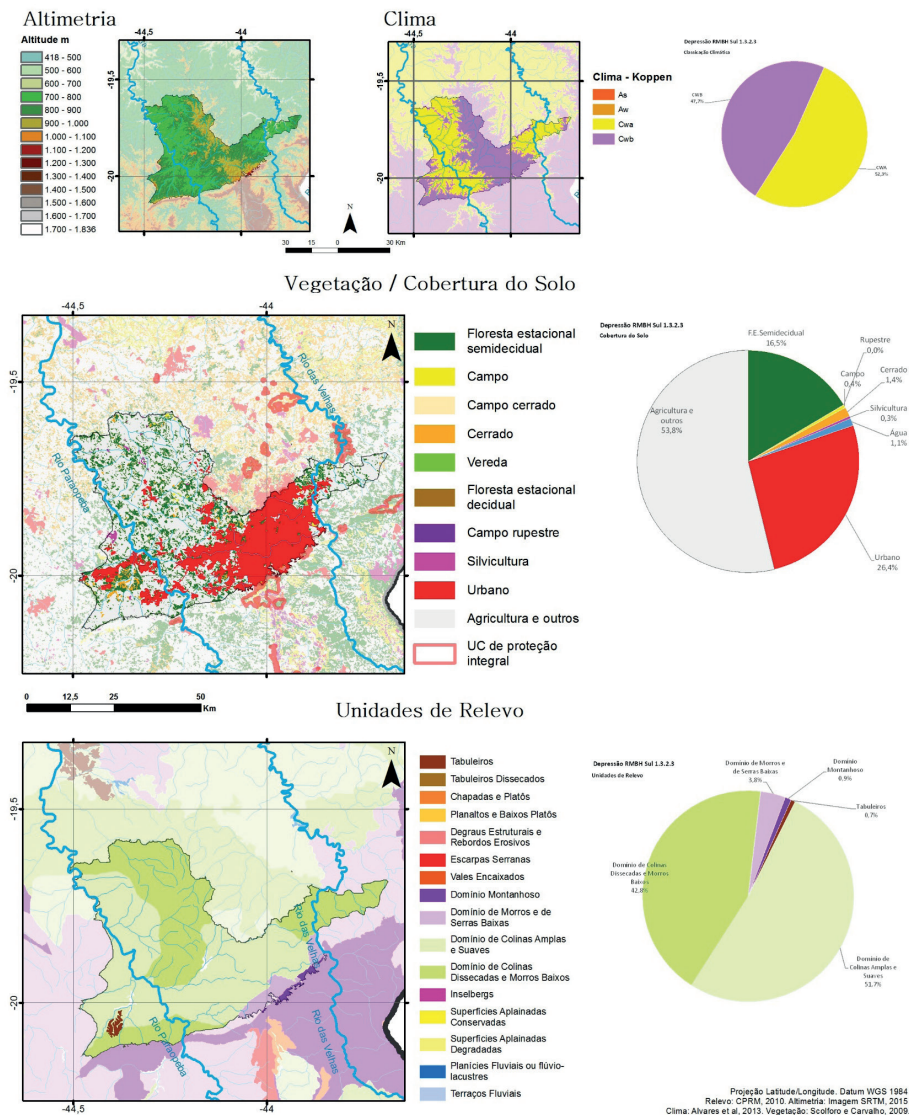
### 1.3.2.2 - COLINAS DE DIVINÓPOLIS

O limite é dado pelo Domínio de colinas dissecadas e de morros baixos. O clima é “Cwa” em 76,5% da área e “Cwb” nas partes mais elevadas. A vegetação natural ocupa apenas 15% da área total. Desse total 80% são referentes às Florestas Estacionais Semidecíduais e 20% de fitofisionomias do Cerrado, configurando-se assim como uma área de transição entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado.



### 1.3.2.3 - DEPRESSÃO RBMH SUL

O limite norte é dado pela generalização do Cerrado *Stricto Sensu* que se concentra na ecorregião vizinha, 1.2.3.14 - Depressão RMBH Norte. No sul da ecorregião, na região da Serra do Curral, o limite é dado pela ocupação urbana e no restante, leste e oeste, pelo relevo colinoso (Domínio de colinas dissecadas e de morros baixos e Domínio de colinas amplas e suaves). Apesar de ser a ecorregião com maior percentual de áreas urbanas (26,4%) ainda tem 35% de sua área recoberta por vegetação natural. Desse total 80% são referentes às Florestas Estacionais Semidecíduais e 20% de fitofisionomias do Cerrado, configurando-se assim como uma área de transição entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado.



## CONSIDERAÇÕES SOBRE O MAPEAMENTO DE ECORREGIÕES

As ecorregiões podem ser utilizadas para criar zonas de referência para a biota, direcionando os inventários e possibilitando a comparação dos dados entre áreas com similaridade ambiental (Loveland & Merchant, 2004). O uso de ecorregiões como referência para a distribuição da biota é mais adequado do que a análise a partir da divisão de bacias hidrográficas, por exemplo. Ao considerar as diferenças espaciais nas capacidades e potenciais dos ecossistemas, as ecorregiões estratificam o ambiente pela sua provável resposta às perturbações (Bryce *et al.*, 1999). Dessa forma, conhecendo as singularidades e as similaridades ambientais das ecorregiões, pode-se estabelecer referenciais distintos, tanto em relação a biota, quanto em relação ao meio físico e à parâmetros bioquímicos da água por exemplo. Isso é de suma importância, na medida em que a presença de determinadas espécies ou determinados parâmetros químicos da água podem indicar uma normalidade ou uma perturbação, dependendo da ecorregião onde são registrados. Cada ambiente terá respostas diferentes às perturbações a que são submetidos pela ação antrópica (Bryce *et al.*, 1999).

Contudo, para que se possa estabelecer os parâmetros esperados à cada ecorregião, é preciso que as ecorregiões sejam incorporadas a gestão ambiental como áreas de referência para inventários e biomonitoramentos.

No Brasil o mapeamento de ecorregiões oficialmente adotado pelo IBAMA é aquele desenvolvido em parceria com WWF (MMA, 2003). A ideia do projeto foi a utilização da divisão do país por ecorregiões para tornar mais coerente a distribuição das unidades de conservação (ICMbio, 2017). Ressalta-se que esse mapeamento cobre todo o território nacional num nível equivalente ao Nível III e 78 ecorregiões foram criadas e distribuídas em: Amazônia (23); Cerrado (22); Mata Atlântica (09); Costeiro (09), Caatinga (08); Pantanal (02); e, Campos Sulinos (01), (ICMbio, 2017).

Entretanto, após 15 anos do seu lançamento, esse mapeamento parece ter influenciado muito pouco os trabalhos de inventário, monitoramento e gestão ambiental. Na presente pesquisa não foram encontrados trabalhos acadêmicos que utilizam esse mapeamento como referência e as próprias instituições que desenvolveram o mapa (IBAMA/MMA, WWF e TNC) não disponibilizam o material em seus websites. No site do MMA existe apenas uma notícia de 2003 que faz menção a conclusão do trabalho. Segundo essa notícia o autor do trabalho, Moacir Arruda, afirma que as ecorregiões desenvolvidas representam a melhor unidade espacial de planejamento do país para a conservação e o manejo sustentável da biodiversidade. Contudo, se o material não é disponibilizado como poderá ser utilizado como referência por outros pesquisadores?

Apesar de ter parte da metodologia inspirada nos mapeamentos adotados pela CEC e pela US–EPA, o método aqui desenvolvido é singular e inédito. Em função do fator interpretativo não pode ser reproduzido de forma mecanicista, mas certamente pode ser facilmente adaptado a qualquer região, desde que hajam dados cartográficos disponíveis. O uso de poucas bases cartográficas, relevo, vegetação/uso do solo, clima e hidrografia, além de ajudar a construir limites palpáveis, simplifica o método, facilitando a sua popularização. Assim, a expansão do método aqui proposto a outras áreas pode preencher as lacunas deixadas pela ausência de outros mapeamentos ecorregionais nos âmbitos estaduais e nacional, sobretudo até o Nível IV.

Certamente uma dificuldade para a reprodução do método em âmbito nacional é a disparidade entre a disponibilidade, a qualidade e as escalas de mapeamento das feições naturais nas 27 unidades da federação. No caso de Minas Gerais, as bases cartográficas de relevo (CPRM, 2008) e vegetação/uso do solo (Scolforo & Carvalho, 2006) foram desenvolvidas em âmbito estadual e são os principais delimitadores do método. Uma possível solução seria utilizar as bases disponíveis nacionalmente, o que uniformizaria o mapeamento mas diminuiria o detalhamento nos estados onde as bases de dados são superiores àquelas disponíveis para todo o país. Outra possibilidade é dividir o mapeamento em projetos estaduais, a exemplo do que ocorreu no mapeamento Nível IV nos Estados Unidos (Omernik & Griffith, 2014). Assim, cada unidade da federação desenvolveria o seu próprio mapeamento utilizando os trabalhos com maiores escalas e riqueza de detalhes disponíveis.

Fica claro que a melhoria das bases delimitadoras e o surgimento de outras bases com escalas cada vez maiores possibilitariam a melhora do mapeamento ecorregional ou mesmo a criação de mais um nível, Nível V, com maior detalhamento.

A principal vantagem do método proposto em relação aos métodos tradicionais norte americanos é certamente a baixa demanda de recursos humanos e financeiros. Contudo, num cenário onde haja a disponibilidade destes recursos pode-se com certeza aprimorar os limites das ecorregiões a partir da participação multidisciplinar de especialistas. Numa possível expansão do mapeamento a nível estadual ou nacional, workshops, trabalhos de campo, informações e bases cartográficas mais precisas podem aprimorar o mapeamento e o método desenvolvido. Mesmo com a participação dos especialistas, os maiores dispêndios de recursos humanos e financeiros se concentrariam no mapeamento em nível IV, onde o método é interpretativo.

A proposta de se utilizar as linhas delimitadoras advindas das feições naturais existentes é bastante consistente, na medida em que torna a interpretação e a definição dos limites mais objetivos. A utilização de regras matemáticas simples, sobre os quantitativos advindos do cruzamentos das bases cartográficas que representam as feições naturais, não só tornam o método bastante objetivo no mapeamento dos Níveis III e II, como certamente reduzem bastante a demanda por recursos, já que uma vez mapeado o Nível IV a definição dos limites nos níveis superiores passaria pela discussão das regras a serem aplicadas.



A proposta metodológica aqui desenvolvida apresenta limitações e vantagens em relação aos métodos já existentes.

Assim como nos modelos quantitativos, ela é bastante dependente da disponibilidade de dados cartográficos de qualidade para que possa ser eficiente. Como os limites são dados a partir de bases cartográficas já existentes, o mapeamento herda os erros e interpretações cartográficas dos dados originários. No caso brasileiro, a disparidade entre a disponibilidade e a qualidade dos dados disponíveis para cada unidades da federação dificulta a construção de uma proposta em âmbito nacional. Além disso, interpretações inadequadas no Nível IV podem prejudicar o mapeamento em todos os níveis. Contudo, as vantagens superam as limitações.

Qualquer proposta de ecorregionalização ou de mapeamento de sínteses naturalistas, são na verdade processos de generalização que impõe uma organização necessária para reduzir a complexidade do universo para um quadro de trabalho gerenciável e compreensível, com o qual podemos lidar (Loveland & Merchant, 2004 e Cavalcanti, 2013). E, diferentes classificações irão atender a objetivos específicos, podendo haver classificações distintas na mesma área, sendo ambas igualmente válidas (Loveland & Merchant, 2004).

Dessa maneira, considerando que o mapeamento aqui apresentado é também uma redução ou síntese da realidade, não se pretende que o método e os limites aqui propostos sejam definitivos e estáticos. Pelo contrário, já que a própria proposta de mapeamento ecorregional, se adotada como indutora de levantamentos e inventários da biota, tenderá a produzir dados importantes para a sua própria validação, o que possivelmente levará à revisões e melhoramentos. Além disso, as mudanças no uso e na cobertura do solo e a dinâmica dos processos naturais também exigem revisões periódicas do mapeamento.

Assim, pretendeu-se com este atlas apresentar uma proposta consistente e utilizável de ecorregiões para a bacia do São Francisco em Minas Gerais, que deve ser vista, assim como qualquer mapeamento ecorregional, como uma proposta em constante evolução. Almeja-se que a simplicidade do método contribua para a sua fácil aplicação, adaptação e popularização. E espera-se que a gestão ambiental no Brasil se utilize e aprimore os mapeamentos ecorregionais, criando áreas de referência que nos ajude a compreender a nossa complexa realidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. **HidroWeb**: Sistemas de informações hidrológicas. Brasília: ANA, 2013.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Base hidrográfica ottocodificada**. Brasília: ANA, 2015.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. D. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- Bailey, R. G.; Cushwa, C. T. **Map of Ecoregions of North America**. Escala 1:12,000,000. Washington, DC: U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-81/29, 1981.
- Bailey, R. G. **Map of Ecoregions of the United States**. Escala 1:7,500,000. Intermountain Region, Ogden, Utah: US Department of Agriculture, Forest Service, 1976.
- Bailey, R. G. Delineation of ecosystem regions. **Environmental Management**, v. 7, n. 4, p. 365-373, 1983.
- Bailey, R. G. **Ecosystem Geography**. Nova York: Springer-Verlag, 1996, 204 p.
- Bailey, R. G. **Ecoregions**: The ecosystem geography of the oceans and continents. New York: Springer-Verlag, 1998, 176 p.
- Bailey, R. G. Identifying ecoregions boundaries. **Environmental Management**, v. 34, sup. 1, p. S14-S26, 2005.
- Blasi, C.; Capotorti, G.; Copiz, R.; Guida, D.; Mollo, B.; Smiraglia D.; Zattero, L. Classification and mapping of the ecoregions of Italy, **Plant Biosystems: An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, v. 148, n. 6, p. 1255-1345, 2014.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. Brasília: SEDR, DZT, MMA, 2011, 488 p.
- Bryce, S. A.; Omernik, J. M.; Larsen, D. P. Ecoregions - a geographic framework to guide risk characterization and ecosystem management: *Environmental Practice*, v. 1, n. 3, p. 141-155, 1999.
- Cavalcanti, L. C. S. **Da descrição de áreas a teoria dos geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas**. Tese de doutorado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2013.
- CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Estudos Integrados de Recursos Naturais: Bacia do Alto São Francisco e Parte Central da Área Mineira da SUDENE**. Belo Horizonte: CETEC, 1983.
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco. PLANVASF: **Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco**. Brasília: CODEVASF, SUDENE, OEA, 1989.
- CEC - Commission for Environmental Cooperation. **Ecological regions of North America**: Toward a common perspective. Montreal: Commission for Environmental Cooperation, 2006, 71p.
- Commonwealth of Australia. **Interim biogeographic regionalization for Australia**. Version 7. Canberra: Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, 2012.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa de Geodiversidades**. Escala: 1:1.000.000. Brasília: CPRM, 2008.

Crowley, J. Biogeography [in Canada]. **Canadian Geographer**, v. 11, p. 312–326, 1967.

Griffith, G. E.; Omernik, J. M.; Azevedo, S. H. **Ecological classification of the Western Hemisphere**. Unpublished report. Corvallis, OR: U.S. Environmental Protection Agency, Western Ecology Division, 1998, 49p.

Harding, J. S.; Winterbourn, M. J. An Ecoregion Classification of the South Island, New Zealand. **Journal of Environmental Management**, v. 51, p. 275–287, 1997.

Humboldt, A. V. **Prefácio do Cosmos**: Essai d'une description physique du monde. Paris: Guide et Cie. Libraires Éditeur, 1847.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de biomas do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Brasília: MMA, IBAMA, 2004.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Bases Cartográficas**. Brasília: MMA, ICMBio, 2017.

Jepson, P.; Whittaker, R. J. Ecoregions in context: a critique with special reference to Indonesia. **Conservation Biology**, v. 16, n. 1, 2002.

Josse, C.; Navarro, G.; Comer, P.; Evans, R.; Faber-Langendoen, D.; Fellows, M.; Kittel, G.; Menard, S.; Pyne, M.; Reid, M.; Schulz, K.; Snow, K.; Teague, J. **Ecological Systems of Latin America and the Caribbean**: A working classification of terrestrial systems. Arlington: Nature-Serve, 2003.

Leathwick J. R., Overton, J. M. C.; Mcleod, M. 2003. An environmental domain classification for New Zealand and its use as a tool for biodiversity management. **Conservation Biology**, v. 17, p. 1612–1623, 2003.

Loveland, T. R.; Merchant, J. W. Ecoregions and ecoregionalization: geographical and ecological perspectives. **Environmental Management**, v. 34, sup. 1, p. S1-S13, 2004.

Macedo, D. R.; Bertolini, W. Z. Abordagem conceitual-metodológica na definição de Unidades de Paisagem (UPs) para o município de Aimorés/MG: contribuições da geomorfologia para o planejamento ambiental. **Revista Geografias**, v. 4, n. 1, p. 41-53, 2008.

Macedo, D. R., Hughes, R. M., Ligeiro, R., Ferreira, W. R., Castro, M. A., Junqueira, N. T., Oliveira, D. R., Firmiano, K. R., Kaufmann, P. R., Pompeu, P. S., Callisto, M. The relative influence of catchment and site variables on fish and macroinvertebrate richness in Cerrado biome streams. **Landscape Ecology**, v. 29, p. 1001–1016, 2014.

Martins, I., Ligeiro, R., Hughes, R. M., Macedo, D. R., Callisto, M. **Regionalisation is key to establishing reference conditions for neotropical savanna streams**. Marine and Freshwater Research, v. 69, p. 82–94, 2018.

McMahon, G., Gregonis, S. M.; Waltman, S. W.; Omernik, J. M.; Thorson, T. D.; Freeouf, J. A.; Rorick, A. H.; Keys, J. E. Developing a spatial framework of common ecological regions for the conterminous United States. **Environmental Management**, v. 28, n. 3, p., 293-316, 2001.

Moraes, A. C. R. **Geografia pequena história crítica**. 12ª edição. São Paulo: Hucetec, 1993.

Olson, D. M.; Dinerstein, E. The Global 2000: A representative approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. **Conservation Biology**, v. 12, p. 502–515, 1998.

Omernik, J. M. Ecoregions of the Conterminous United States. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 77, n. 1, p. 118-125, 1987.

Omernik, J. M.; Griffith, G. E. Ecoregions of the conterminous United States: Evolution of a hierarchical spatial framework. **Environmental Management**, v. 54, n. 6, p. 1249-1266, 2014.

Patrus, M. L. R. A.; Santos, A. C. S.; Figueiredo, V. L. S.; Matos, A. R.; Menezes, I. C. R. Parcela mineira da Bacia do Rio São Francisco: caracterização hidroclimática e avaliação dos recursos hídricos de superfície. In: Pinto, C. P.; Neto, M. A. M. (Ed.). **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: SBG-MG. pp. 285-326, 2001.

Pereira, E. O.; Gontijo, B. M.; Abreu, L. G. A. C. As ecorregiões da reserva da biosfera da serra do espinhaço: elementos para o fortalecimento da conservação da biodiversidade. **Caderno de Geografia**, v. 25, n. 43, p. 18-33, 2015.

Santos, A. A.; Machado, M. M. M. Análise da fragmentação da paisagem do Parque Nacional da Serra da Canastra e de sua zona de amortecimento - MG. **RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise**, v. 33, p. 75-93, 2015.

Sayre R.; Bow, J.; Josse, C.; Sotomayor, L.; Touval, J. Terrestrial ecosystems of South America. In: Campbell J. C.; Jones, K. B.; Smith, J. H.; Koeppe, M. T. (Ed.). **North America land cover summit**. Washington, DC: North America Land Cover Summit, pp. 131–152, 2008.

Scolforo, J. R.; Carvalho, L. M. T. (Ed.). **Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, pp. 75-278, 2006.

Souza, M. S.; Matoso, M. L. Q.; Ebecken, N. F. F. DataMining: a database perspective. In: **International Conference on Datamining**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, pp. 413-432, 1998.

Steel, E. A.; Hughes, R. M.; Fullerton, A. H.; Schmutz, S.; Young, J. A.; Fukushima, M.; Muhar, S.; Poppe, M.; Feist, B.; Trautwein, C. Are we meeting the challenges of landscape-scale riverine research? A review. **Living Reviews in Landscape Research**, v. 4, p. 1–60, 2010.

Ximenes, A. C.; Amaral, S.; Valeriano, D. M. O conceito de ecorregião e os métodos utilizados para o seu mapeamento. **Geografia**, v. 35, n. 1, p. 219-227, 2010.



# ATLAS DAS ECORREGIÕES DO ALTO SÃO FRANCISCO

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# ATLAS DAS ECORREGIÕES DO ALTO SÃO FRANCISCO

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)