

**Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)**



EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E TERRITÓRIO 3

Atena
Editora
Ano 2019

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

Educação, Meio Ambiente e Território 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24	Educação, meio ambiente e território 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação, Meio Ambiente e Território; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-144-2 DOI 10.22533/at.ed.442192102 1. Divisões territoriais e administrativas 2. Educação ambiental. 3. Meio ambiente – Preservação. 4. Geologia. I. Machado, Felipe Santana. II. Moura, Aloysio Souza de. CDD 320.60981
-----	---

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Território é um dos termos mais utilizados pela Geografia, pois está intimamente relacionado aos sistemas de formação e transformação do espaço geográfico. Esta definição pode variar segundo a corrente de pensamento, e ou da abordagem que se realiza, mas a concepção mais comumente acolhida, o relaciona ao espaço delimitado a partir de uma associação de poder, seja político, religioso entre outros.

Na atualidade, o termo território é contemplado, nas mais diversas pesquisas e abordagens, como um espaço demarcado pelo uso de fronteiras – desnecessariamente visíveis – e que se fixa a partir de uma expressão e imposição de poder, contudo, desigualmente das concepções anteriores, o território pode se mostrar em múltiplas escalas, não possuindo necessariamente uma natureza política, mais também climáticas, vegetacionais e edáficas. A obra “Educação, Meio ambiente e Território” apresenta uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu terceiro volume, com 27 capítulos, enfatizamos estudos sobre território, com destaque aos estudos de solos e geotécnicos, a influência de estudos erosivos para manutenção de aspectos geológicos e geográficos, e uma série de estudos de viabilidade hídrica, tanto superficiais quanto subterrâneos.

Acreditamos ser extremamente oportuno apresentar um primeiro capítulo que aborde uma temática tão atual (Jan 2019), uma vez que o Brasil tem sofrido com inúmeros desastres ambientais por parte de mineradoras localizadas no estado de Minas Gerais que não tem a destinação correta para seus rejeitos. O desastre de Mariana em novembro de 2015 e mais recentemente o desastre de Brumadinho são considerados os maiores desastres desta categoria do Brasil, pois além das perdas humanas, afetou inúmeras cidades ao longo das bacias hidrográficas do Rio Doce e Vale do São Francisco, os deixou sem água potável, dizimou grande parte da biodiversidade, e gerou um grande impacto nos estados nos quais perpassaram com influências visíveis inclusive no oceano Atlântico.

E por fim, finalizamos esse volume apresentando informações sobre danos físicos ao ambiente, mitigação de impactos ambientais, bem como técnicas de sensoriamento remoto e análises multitemporais sobre áreas de cultivo e florestais. Dessa forma, conseguimos elencar uma grande gama de aspectos relacionados ao território que não foram antes mencionadas em trabalhos científicos de forma a construir uma base de exemplos/metodologias que podem ser seguidos(as) e utilizadas como base para tomada de decisão dentro das diferentes esferas governamentais e científicas.

Esperamos que esta obra possa contribuir com o conhecimento sobre o território e com artífices ambientais para a sua preservação. Mesmo cientes da existência dos problemas mencionados nos diferentes capítulos, as informações normalmente são veiculadas de formas mais populares em detrimento de informações científicas. Isso interfere na opinião pública que ignora ou esquece problemas tão graves e que terão consequências ao longo de dezenas ou até centenas de anos. Acredita-se que

a informação presente nesse volume três possa estimular boas práticas que poderão ser disseminadas para evitar maiores problemas de ordem territorial e ecológica.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
VILA DE ITAPINA E OS LAÇOS COMO RIO DOCE: REGISTROS DE MEMÓRIA APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS DE FUNDÃO (SAMARCO/VALE/BHP)	
Bianca Pavan Piccoli Maria Cristina Dadalto Patrícia Pavesi Sônia Missagia Matos Leonardo Nunes Aranha Douglas dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4421921021	
CAPÍTULO 2	18
ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM ITAÍBA NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite Rafaella Teixeira Miranda Maiara de Araújo Porto Túlio Martins de Lima Natália Milhomem Balieiro	
DOI 10.22533/at.ed.4421921022	
CAPÍTULO 3	35
ANÁLISE DO SOLO LOCALIZADO NA REPRESA DO RIO TAPAJOS NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA	
Derek Leão Monteiro Eliana Costa Seabra Jamilly Rocha de Araújo Wesley Leão Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.4421921023	
CAPÍTULO 4	41
ESTIMATIVA DA VULNERABILIDADE NATURAL À CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO SERRA GERAL EM BOA VISTA DAS MISSÕES - RS	
Willian Fernando de Borba Gabriel D'Ávila Fernandes José Luiz Silvério da Silva Bruno Acosta Flores Mirta Teresinha Petry Lueni Gonçalves Terra	
DOI 10.22533/at.ed.4421921024	
CAPÍTULO 5	49
LEVANTAMENTO DE SOLOS DO JARDIM BOTÂNICO DE PORTO ALEGRE	
Edsleine Ribeiro Silva Luis Fernando da Silva Paulo César do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.4421921025	

CAPÍTULO 6 57

SUBSÍDIOS GEOLÓGICOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE IGREJINHA/RS

Saulo Borsatto
Norberto Dani
Rafael da Rocha Ribeiro
Nelson A. Lisboa

DOI 10.22533/at.ed.4421921026

CAPÍTULO 7 71

USO DO XRF EM AMOSTRAS DE SOLO DA COMUNIDADE ILHA DIANA – SANTOS, SP

Larissa Felicidade Werkhauser Demarco
Alexandre Muselli Barbosa
Marcos Jorgino Blanco
Amanda Figueredo Fonseca
Leonardo Silveira Takase
Luiza de Araújo João Sobrinho
Felipe Ian Strapasson Saldias

DOI 10.22533/at.ed.4421921027

CAPÍTULO 8 79

VERIFICAÇÃO DA ADESÃO EM SOLO GRAMPEADO OBTIDA ATRAVÉS DE ENSAIOS DE ARRANCAMENTO COMPARADOS COM MÉTODOS EMPÍRICOS

Rodrigo Rogério Cerqueira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4421921028

CAPÍTULO 9 91

PROCESSOS EROSIVOS HÍDRICOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E BOÇOROCA

Gerson Salviano de Almeida Filho
Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Júnior

DOI 10.22533/at.ed.4421921029

CAPÍTULO 10 100

COMPARED BACKGROUND AND REFERENCE VALUES IN SOURCES OF CADMIUM-ENRICHED SOILS FROM BRAZIL

Fernando Machado de Mello
Essaid Bilal
Gustavo Neves
Maria Eduarda Loureiro dos Reis Teodoro
Thiago Peixoto de Araujo

DOI 10.22533/at.ed.44219210210

CAPÍTULO 11 113

CORRELAÇÕES DE RESISTÊNCIA PARA ALGUMAS ROCHAS METAMÓRFICAS DO ESTADO DE MINAS GÉRIAS, SUDESTE DO BRASIL

Klinger Senra Rezende
Daniel Silva Jaques
Eduardo Antônio Gomes Marques

DOI 10.22533/at.ed.44219210211

CAPÍTULO 12 123

CARACTERIZAÇÃO DAS FRAÇÕES DE FÓSFORO NO SEDIMENTO SUPERFICIAL DOS RIOS ARACAÍ, CARAMBEÍ E GUAÇU NA CIDADE DE SÃO ROQUE/SP

Sâmia Rafaela Maracaípe Lima
Mainara Generoso Faustino
Eddy Bruno dos Santos
Tatiane Bernardino Seixas Carvalho da Silva
Maria Aparecida Faustino Pires
Marycel Elena Barboza Cotrim

DOI 10.22533/at.ed.44219210212

CAPÍTULO 13 137

ANÁLISE DAS RELAÇÕES IÔNICAS COMO PARTE DA ANÁLISE HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS À OESTE DO RIO GUANDU - BAIXADA FLUMINENSE - RJ

Isabela Martins Itabaiana
Décio Tubbs Filho
Patrick Aloe Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.44219210213

CAPÍTULO 14 147

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AURÁ (RMB) ENTRE OS ANOS DE 2002 A 2018

Gilmar Wanzeller Siqueira
Fabio Marques Aprile
Arthur Araújo Ribeiro
Alda Lucia da Costa Camelo
Alzira Maria Ribeiro dos Reis
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.44219210214

CAPÍTULO 15 164

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE INTRÍNSECA A CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO EM SALVADOR DO SUL – RS

Jauana Marilise do Nascimento Riegel
Gabriel D'Ávila Fernandes
Pedro Daniel da Cunha Kemerich
José Luiz Silvério da Silva

DOI 10.22533/at.ed.44219210215

CAPÍTULO 16 171

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS DE CONSUMO POTÁVEL NA CIDADE DE BELÉM-PA

Milene Pereira Mendes
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

DOI 10.22533/at.ed.44219210216

CAPÍTULO 17 180

DETERMINAÇÃO DA CURVA CHAVE PARA UM TRECHO DO RIO DA PRATA-RS

Franciele Priori
Sara Regina Sperotto
Taison Anderson Bortolin

DOI 10.22533/at.ed.44219210217

CAPÍTULO 18 187

EROSÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, SÃO PAULO, BRASIL

Gerson Salviano de Almeida Filho
Zeno Hellmeister Júnior

DOI 10.22533/at.ed.44219210218

CAPÍTULO 19 198

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOBRE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI ANTAS

Tuane de Oliveira Dutra
Pedro Antonio Roehe Reginato
Vinícius Menezes Borges
Marcos Imério Leão
Gustavo Barbosa Athayde

DOI 10.22533/at.ed.44219210219

CAPÍTULO 20 208

COMPARISON OF TWO TECHNOLOGIES APPLIED IN A MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT: PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS AND CYTOGENOTOXICITY EVALUATION

Thaís Dalzochio
Fernando Hamerski
Nicole Giovanna Gross
Günther Gehlen

DOI 10.22533/at.ed.44219210220

CAPÍTULO 21 216

DANOS AO MEIO FÍSICO NA URBANIZAÇÃO DE SANTARÉM-PA: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO SANTARENZINHO

Eduardo Francisco da Silva
Arthur Iven Tavares Fonseca
Anderson Conceição Mendes
Fábio Góis da Mota

DOI 10.22533/at.ed.44219210221

CAPÍTULO 22 225

PREVISÃO E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A ATIVIDADES DE CORTE E ATERRO

Christiane Ribeiro Müller
Flávia Cauduro

DOI 10.22533/at.ed.44219210222

CAPÍTULO 23 231

ESTUDOS GEOTÉCNICOS COMO SUBSÍDIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E PROPOSIÇÃO DE TRILHAS INTERPRETATIVAS DO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Patrick Aloe Teixeira
José Miguel Peters Garcia
Isabela Martins Itabaiana

DOI 10.22533/at.ed.44219210223

CAPÍTULO 24 242

TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO UTILIZADAS NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM LAVOURAS, ANÁLISE PARA O MUNICÍPIO DE JAGUARI/RS

Bruno Zucuni Prina

Patrícia Ziani

Romario Trentin

DOI 10.22533/at.ed.44219210224

CAPÍTULO 25 252

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO DESMATAMENTO POR NDVI DO MUNICÍPIO DE RONDON DO PARÁ NOS ANOS DE 2007 E 2017

Juliana Fonseca Cardoso

Isabela Loiane Carvalho Teixeira

José Cicero Pereira Júnior

Taissa Nery Ferreira

Denison Lima Correa

DOI 10.22533/at.ed.44219210225

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 259

SUBSÍDIOS GEOLÓGICOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE IGREJINHA/RS

Saulo Borsatto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Geociências, Departamento de
Geodésia, Porto Alegre - RS

Norberto Dani

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Geociências, Departamento de
Geodésia, Porto Alegre - RS

Rafael da Rocha Ribeiro

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Geociências, Departamento de
Geodésia, Porto Alegre - RS

Nelson A. Lisboa

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Geociências, Departamento de
Geodésia, Porto Alegre - RS

RESUMO: Igrejinha é um município gaúcho inserido na Encosta Inferior do Nordeste, no vale do Rio Paranhana. A área do município é formada por encostas com declividades variáveis, relevo com grandes variações de cotas (20 a 770 m) e com características geológicas e estruturais diversificadas. O município possui um histórico de eventos de inundações e escorregamentos expressivos, inclusive com vítimas e por isto foi feito um trabalho de mapeamento geológico em todo o território municipal. Foram identificadas 3 Formações de interesse: Formação Pirambóia (não aflorante

no município), Formação Botucatu e Formação Serra Geral. Os pacotes sedimentares da Formação Botucatu têm espessuras médias de 70 metros e afloram de forma contínua na área do município, principalmente nas bases das escarpas dos vales. O contato superior com os basaltos da Formação Serra Geral é discordante. Foram identificadas rochas vulcânicas básicas (Fácies Gramado) e lavas ácidas (Fácies Caxias), com predomínio das primeiras, localizadas na região de escarpas. As lavas ácidas são restritas a uma pequena porção no extremo noroeste do município. As lavas basálticas que afloram na porção central do município foram divididas em dois materiais distintos, Basaltos I (com grande variabilidade mineralógica e textural e alta suscetibilidade à alteração, geram solos espessos, de textura argilosa e coloração vermelha a roxas) e Basaltos II (geralmente pouco alterado e com disjunções colunares bem desenvolvidas). Os depósitos coluviais são expressivos havendo depósitos importantes nas bases das encostas e fundos de vales. Há depósitos de colúvios no contato de derrames e nos sopés e superfícies dos morros.

PALAVRAS-CHAVE: Geologia; Igrejinha; mapeamento geológico; basalto.

ABSTRACT: Igrejinha is a town located in the valley of the Paranhana river. The town has a

history of flood events and large landslides including some with victims and that was the reason to carry out a geological mapping of the entire municipality. Three geological Formations of interest were identified: Pirambóia Formation (with no outcrops in the municipal area), Botucatu Formation and the Serra Geral Formation. Locally were also found aluvio-colluvial deposits. The sedimentary packages of the Botucatu Formation have average thickness of 70 meters and emerge continuously in the municipal area, mainly on the basis of the cliffs of the valleys. The upper contact with the basalts of the Serra Geral Formation is discordant. Basic volcanic rocks (Gramado Facies) and acidic lavas (Caxias Facies) were identified, with predominance of the first, located on the slopes of the region. The acidic lavas are restricted to a small portion in the extreme northwest. Basaltic lavas that surface in the central portion of the town were divided into two distinct materials, Basalts I (with large mineralogical and textural variability and high susceptibility to weathering, generate thick soils, clayey and red to purple color) and Basalts II (generally less weathered and with well-developed columnar discontinuities). The colluvial deposits are expressive with important deposits at the base of slopes and valley bottoms. There are colluvium deposits in the lava flow contact and in the foothills and slope surfaces.

KEYWORDS: Geology, Igrejinha, geological mapping, basalt

1 | INTRODUÇÃO

O rápido crescimento populacional dos centros urbanos exige a ocupação imediata de novas áreas, acarretando na redução da disponibilidade de terrenos em áreas seguras. Essa acelerada expansão provoca a ocupação de áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. Estas condições representam um enorme desafio aos municípios brasileiros, que precisam formular e implementar políticas públicas relacionadas a estas situações inadequadas de uso e ocupação do solo. O município de Igrejinha/RS foi escolhido para o trabalho de mapeamento em função de um histórico de eventos de inundações e escorregamentos, inclusive com vítimas fatais, sendo o município listado no Cadastro Nacional de Municípios com problemas.

2 | ÁREA DE ESTUDO

Igrejinha está inserida na região fisiográfica Encosta Inferior do Nordeste do Rio Grande do Sul, no vale do rio Paranhana. É cercada por áreas de encostas com declividades variáveis e com características geológicas e estruturais diversificadas. O relevo do município possui uma grande variação de cotas, desde 20 m na sua porção junto ao canal do rio até valores superiores a 770 m a noroeste e norte do seu território nas áreas rurais.

Nas encostas com declividade média e no vale do Rio Paranhana e tributários, ocorrem depósitos coluvionares e mais raramente aluvionares que encobrem parcialmente as unidades geológicas aflorantes do Grupo São Bento da Bacia do Paraná no município. Nas porções com cotas mais baixas formando o substrato da cidade afloram os arenitos da Formação Botucatu. Em direção à porção norte afloram as rochas efusivas básicas seguidas das rochas ácidas da Formação Serra Geral (Fácies Gramado e Fácies Caxias).

O núcleo urbano do município se originou à beira do rio Paranhana e se desenvolveu ao longo de toda sua extensão nos limites municipais, e em áreas com declividades acentuadas. Grande parte da área urbana situa-se no fundo do vale que drena uma ampla região a montante e, por isto, está sujeita a inundações do rio, enxurradas de cursos de água de menor porte e aos movimentos de massa. As montanhas que formam o vale no qual o município está inserido, funcionam como barreiras impedindo a livre circulação dos ventos dominantes, que sofrem um pequeno desvio, soprando na direção nordeste; e devido à baixa altitude e a hidrografia abundante, ocorre um aumento na umidade relativa do ar, acarretando em um desconforto climático durante o verão. O município de Igrejinha apresenta um histórico de acidentes com escorregamentos que inclui vítimas fatais (Diagnóstico de Defesa Civil do município de Igrejinha - 2011) (Tabela 01).

3 | BASE DE DADOS E MÉTODOS UTILIZADOS

Para a confecção dos mapas geológicos inéditos nas escalas da região do município de Igrejinha, utilizou-se trabalhos desenvolvidos anteriormente que contemplassem a área de estudo como o Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, publicado pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais em 2006, na escala 1:750.000 e o Mapa Geológico da Folha Gravataí, elaborado em 2008 pelo Programa Geologia do Brasil Contrato CPRM/UFRGS na escala 1:100.000. Estes mapas serviram como ponto de partida para o mapeamento do município.

Em laboratório e anteriormente aos trabalhos de campo foi realizada uma fotointerpretação preliminar da área de estudo com utilização de fotografias aéreas na escala 1:110.000 (1975) 1:60.000 (1964). Algumas das fotografias aéreas utilizadas estavam disponíveis na Mapoteca do Instituto de Geociências da UFRGS e outras foram fornecidas pela 1ª Divisão de Levantamento do Exército (1ª DL) – Porto Alegre. Nos trabalhos de detalhe utilizou-se fotografias na escala 1:8.000 (1989) do acervo da Prefeitura Municipal de Igrejinha. Todo o acervo de fotografias aéreas foi analisado, complementado por imagens de satélite e de radar através do SRTM

(Shuttle Radar Topography Mission) para observação do relevo do município (Rodriguez. et al. 2005).

Data	Descrição
Dezembro de 1987	Deslizamentos de terra interromperam o tráfego em várias estradas;
Fevereiro de 1992	Deslizamentos de terra na localidade de Solitária Alta e Baixa;
Setembro de 2000	Deslizamentos de terra na Rua José Augusto Hetz, Bairro Figueira;
Janeiro de 2010	Deslizamentos de terra na Rua Arlindo Rothamnn, Bairro Garibaldi, destruindo 03 casas;
Março de 2011	Deslizamentos de terra junto à ERS-115 no Bairro Saibreira;
Abril de 2011	Deslizamentos de terra destruindo 06 casas nas Ruas Alziro Bischoff (Bairro Saibreira), Tristão Monteiro (Bairro 15 de Novembro) e Feller (Bairro Bom Pastor) e nas localidades de Linha Caloni, Três Irmãos, Nova Aurora, Águas Brancas, Estrada da Grota, Arroio Kampff, Morro Fortaleza, Estrada Geral Belmiro Wallauer, Estrada dos Renck, Estrada do Carvoeiro, Morro Ceroula e Serra Grande; totalizando 7 pessoas mortas.

Tabela 01. Histórico de acidentes com escorregamentos no município de Igrejinha.

Os estudos a partir das fotografias aéreas inicialmente se caracterizam pela identificação dos elementos da imagem (fotoleitura), análise de suas relações (fotoanálise) para finalmente chegar-se a avaliação do significado e função das feições constatadas (fotointerpretação) através de métodos indutivos, dedutivos e comparativos dos mesmos. Essa técnica envolve o reconhecimento de propriedades identificadas a partir do relevo, da drenagem, da vegetação e do uso do solo através da observação de variações na tonalidade, textura e padrões

Numa segunda etapa da elaboração dos mapas geológicos utilizamos três imagens orbitais do Advanced Land Observation Satellite (ALOS), obtidas pelo sensor Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping (PRISM). Esse sensor possui três sistemas ópticos independentes, importantes para a produção de pares estereoscópicos com a capacidade de obter dados no nadir e em visadas laterais de 4° (<http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/prism.htm>).

Este recurso (estereoscopia) é indispensável para a interpretação geológica, refinando a separação das unidades geomorfológicas, geológicas e estruturais. A restituição fotogramétrica e a confecção dos mapas deste projeto foram realizadas com software Leica Photogrammetry System (LPS); os pontos de controle foram coletados em campo com um DGPS de dupla frequência e utilizados nas imagens PRISM para a geração de um Modelo Digital de Elevação (MDE), e ortorretificação das mesmas.

4 | GEOMORFOLOGIA

No município de Igrejinha ocorrem paisagens referidas às unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais, Serra Geral, Patamares da Serra Geral, Depressão do Rio Jacuí, e planícies alúvio-coluvionares.

O mapeamento geomorfológico de detalhe no município estabelece que a Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais encontra-se pouco conservada, ocupando uma pequena área na parte oeste e noroeste composto por um terreno elevado com topos relativamente planos. Geralmente o substrato desta unidade é formada por vulcanitos ácidos da Formação Serra Geral. As formas de relevo revelam a existência de etapas evolutivas de dissecação, com áreas mantendo a morfologia planar, outras onde a erosão alargou vales ocasionando, muitas vezes, rupturas de declive de pequenos desníveis, e em outras a erosão alargou os extensos vales, deixando resíduos de antigas superfícies de aplainamento.

A Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral caracteriza-se por apresentar um relevo escarpado desenvolvido sobre as rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral. Na área estudada a unidade apresenta uma profunda e intensa dissecação com marcante controle estrutural, frequentes ocorrências de sulcos estruturais de diversas orientações com drenagens a eles adaptados. Estende-se sobre as rochas efusivas básicas, em áreas em que ocorreu recuo da linha da escarpa do Planalto dos Campos Gerais. Em áreas topograficamente baixas ocorre o afloramento de arenitos da Formação Botucatu. As formas de relevo apresentam forte controle estrutural, ocorrendo colinas e localmente formas planares. Observa-se a presença de cristas simétricas disseminadas e eventualmente relevos residuais isolados.

A Unidade Geomorfológica Depressão Rio Jacuí caracteriza-se por não apresentar grandes variações altimétricas, com relevo composto por formas alongadas de topo convexo, regionalmente chamadas de coxilhas. Próximo às escarpas da Serra Geral ocorrem superfícies planas, rampeadas, recobertas por colúvios com dissecação incipiente. Na Unidade Geomorfológica Alúvio-Coluvionar predominam os modelados planos, originados pela convergência de leques coluviais, cones de dejeção ou concentração de depósitos de enxurradas, podendo ocorrer ainda formas topo plano ou baixo tabuleiro.

5 | GEOLOGIA

O contexto geológico regional do município é formado por um substrato formado pelas unidades superiores da Bacia do Paraná caracterizado por rochas sedimentares e derrames de basaltos. A Bacia do Paraná caracteriza-se por ser uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que recobre porções territoriais do Brasil,

Paraguai, Argentina e Uruguai, com uma área total de aproximadamente 1,5 milhões de km². Constitui uma bacia intracratônica desenvolvida sobre crosta continental formada por rochas sedimentares predominantemente siliciclásticas e rochas vulcânicas, de idade desde o Ordoviciano ao Cretáceo.

5.1 FORMAÇÃO PIRAMBÓIA

A Formação Pirambóia é formada por uma associação de fácies eólicas, predominante, e fácies fluviais subordinadas (Caetano-Chang & Wu, 2003). É constituída predominantemente por arenitos de cor creme e castanho claro, finos a grossos moderadamente selecionados, com matriz lamítica em torno de 10%. Predominam arenitos médios, composto de quartzo, feldspato (<10%) e minerais opacos (traços) (Soares et al. 2008).

De acordo com Caetano-Chang & Wu (2003) a porção basal da Formação Pirambóia foi depositada em condições de meta-saturação em areias, evidenciada pela abundância de depósitos de interdunas úmidas e de *overbank* e lençóis de areia com campos de dunas esparsos. Nas porções média e superior da formação o suprimento de areias foi intensificado, evidenciado pela dominância de *ergs* saturados.

Na porção leste do estado, sul da região do município de Igrejinha, as sequências deposicionais dessa formação são constituídas por litologias predominantemente arenosas, friáveis e espessas. Ocorrem predominantemente, arenitos médios a finos, siltosos, brancos, avermelhados e arroxeados, com estratificações cruzadas acanaladas de baixo ângulo e sigmoidais (*sets* entre 1 e 3 m), bem como estratificações cruzadas planares e laminações plano-paralelas (Roisenberg et al, 2007).

5.2 FORMAÇÃO BOTUCATU

A Formação Botucatu (Juro-Cretáceo) é a unidade basal do Grupo São Bento. Ocorre ao longo de toda a Bacia do Paraná e abrange uma ampla área, recobrendo cerca de 1.300.000 km², compreendendo áreas do Brasil, Uruguai, Paraguai e África. O contato superior dos arenitos eólicos dessa Formação é concordante com as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Seu contato inferior é marcado por uma superfície erosiva de escala regional. A Formação Botucatu é constituída por arenitos eólicos, de espessura variável depositados em clima árido, com restrita influência do lençol freático. É representada essencialmente por arenito bimodal (fino a médio), castanho e creme avermelhado, composto por quartzo e subordinadamente por feldspato e opacos, com estratificações cruzadas de grande porte (Soares et al. 2008).

5.3 FORMAÇÃO SERRA GERAL

A Formação Serra Geral cobre praticamente toda a região meridional do Brasil e a porção oriental do Paraguai e ocidental do Uruguai. Corresponde a um grande evento de intensa atividade magmática fissural que resultou em extensos derrames basálticos durante o Mesozóico (NARDY; MACHADO & OLIVEIRA, 2008). Posteriormente, por meio de processos distensivos da litosfera deu-se a separação continental (Gondwana), com o aparecimento de novas bacias oceânicas (oceano Atlântico). O magmatismo da formação Serra Geral possui características bimodais, sendo dominado por basaltos e basaltos andesíticos de afinidade toleítica, unidades básicas, contrastantes com as unidades ácidas descritas genericamente como riolitos e riodacitos que ocorrem intercaladas no topo da pilha vulcânica.

Baseado em análises químicas, as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral têm sido subdivididas em três setores (ROISENBERG & VIERO, 2000):

- a) O setor norte é representado por rochas vulcânicas básicas do tipo alto-TiO₂ e P₂O₅>0,3%, subordinadamente por intermediárias e ácidas.
- b) Na porção central ocorrem rochas efusivas básicas alto e baixo TiO₂ e basaltos transicionais. São registradas também intercalações com derrames ácidos.
- c) O setor sul é caracterizado por efusivas básicas do tipo baixo TiO₂. Ocorrem também derrames ácidos e em menor abundância derrames intermediários.

Estudos geoquímicos dos derrames basálticos da Serra Geral, considerando seus elementos menores, traços e terras raras, revelaram que eles não são homogêneos, sendo divididos por Peate et al. (1992) em seis tipos de magmas: Ubirici (alto TiO₂), Pitanga (alto TiO₂), Paranapanema (alto TiO₂), Ribeira (baixo TiO₂), Gramado (baixo TiO₂) e Esmeralda (baixo TiO₂), com valores de MgO entre 4 e 5 wt%.

6 | RESULTADOS

Neste item são apresentadas as unidades geológicas do mapa geológico do município (Figura 02), gerado a partir da integração dos resultados obtidos com as técnicas de aerofotogeologia, imagens de satélites e mapeamento geológico.

6.1 FORMAÇÃO BOTUCATU

Com espessuras médias de 70 metros, os pacotes sedimentares da Formação Botucatu afloram de forma contínua na área do município de Igrejinha, principalmente nas bases das escarpas dos vales como no leito e margens do rio Paranhana nas

porções mais centrais. Nos setores mais erodidos, como na porção sul do município, forma morros testemunhos (Patamares da Serra Geral). Em campo verificou-se que os afloramentos dessa unidade apresentam uma variação considerável de cota. Nas porções mais ao norte, próximas ao município de Três Coroas, as litologias podem aflorar em cotas superiores aos 145 metros, e ao sul do mesmo vale, próximo aos municípios de Parobé e Taquara, não atingem mais do que 60 metros. Na porção leste do município, no vale formado pelo Rio Padilha, os pacotes sedimentares podem alcançar cotas de 200 metros. Este comportamento sugere a presença de blocos estruturais controlados por falhamentos.

As litologias dessa unidade são representadas essencialmente por arenitos bimodais, finos a médios, de cor rosa-claro, bastante litificados em alguns afloramentos, predominantemente quartzosos, sem matriz argilosa, com grãos foscos variando de sub arredondados a arredondados e normalmente bem selecionados. As principais estruturas descritas foram as estratificações tangenciais e cruzadas acanaladas de grande a médio porte, sendo raros as plano-paralelas. O contato inferior da Formação Botucatu se dá com a Formação Pirambóia, não sendo encontrado na área do município de Igrejinha. O seu contato superior com os basaltos da Formação Serra Geral é discordante. Nas partes mais elevadas os arenitos tornam-se mais silicificados, endurecidos e com menor porosidade. De forma menos frequente são encontrados arenitos intertrápicos, não muito espessos, intercalados nos derrames de basalto.

6.2 FORMAÇÃO SERRA GERAL

Predominam as unidades relacionadas ao magmatismo da Formação Serra Geral. Foram identificadas rochas vulcânicas básicas (Fácies Gramado) e lavas ácidas (Fácies Caxias), com predomínio das primeiras, localizadas na região da unidade geomorfológica Escarpas da Serra Geral. As lavas ácidas são restritas a uma pequena porção no extremo noroeste do município, na parte mais elevada da sequência onde as cotas chegam a 770 metros, já no Planalto dos Campos Gerais.

6.2.1 Fácies Gramado

Os derrames vulcânicos do Fácies Gramado ocorrem na base da Formação Serra Geral, com espessura média de até 450 metros. Os primeiros derrames estão sobrepostos diretamente acima das rochas sedimentares da Formação Botucatu, podendo nas porções basais ocorrer intercalações de arenitos intertrápicos.

As lavas basálticas que afloram na porção central do município ao longo do vale do Rio Paranhana, possuem características peculiares que permitiram a sua subdivisão em dois níveis distintos, Basaltos I e Basaltos II.

O primeiro nível de derrames (Basaltos I) apresenta-se normalmente com forte alteração sendo encontrado até próximo os 250 metros de altitude. Em cortes de

estrada, observa-se que são derrames de espessura variável. Geralmente apresentam incipiente horizonte maciço seguido de horizonte vesicular bem desenvolvido com forte fragmentação, que facilita a exploração desta litologia como matéria prima para a produção de saibro utilizado no leito de estradas do município. Apresenta frequentemente arenito intertrapico. Alguns derrames são majoritariamente formados por zona vesicular - amigdalóide. Raramente, apresenta nível com disjunções colunares. As vesículas variam em tamanho, localmente chegando a centimétricas, e são total ou parcialmente preenchidas por um ou mais minerais como quartzo e zeolitas (Figura 01). Possui grande suscetibilidade à alteração, gerando solos espessos, de textura argilosa e coloração arroxeadada. Normalmente apresentam relevo com encostas suavizadas.

Devido a suas características foram selecionadas 04 amostras (Basalto I) para análise difratométrica, cujos resultados estabelecem características mineralógicas diferenciadas. O principal objetivo dessa etapa foi a identificação mineralógica das amostras, especialmente das fases de alteração, no âmbito da cristalização final do magma em ambiente hidrotermal ou, na interação com o arenito Botucatu e por processos intempéricos.

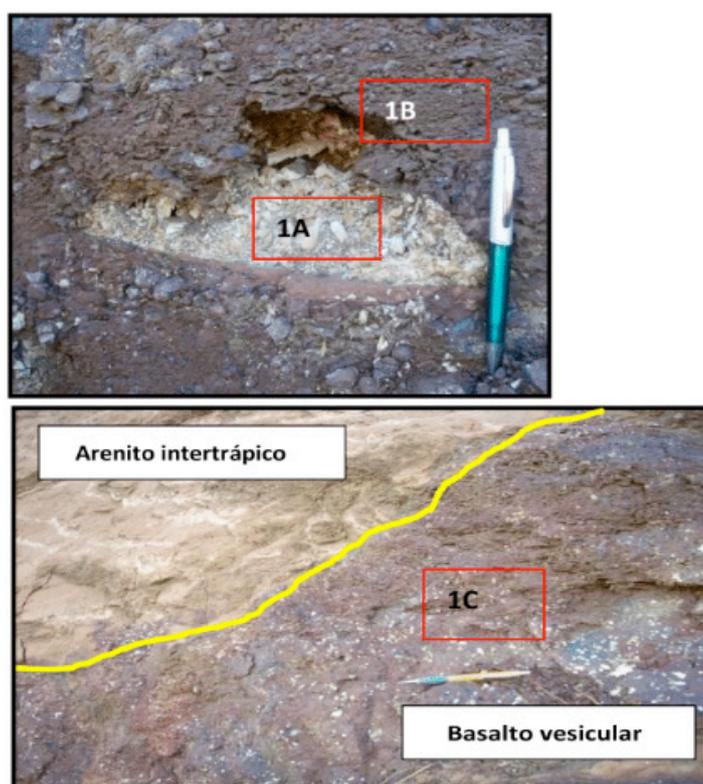


Figura 01. Derrame basáltico vesicular amigdalóide do Fácies Gramado (Basalto I) vesículas preenchidas por zeolitas com forte processo de alteração e fragmentação da rocha (localização da amostra 1A (zeolita), amostra 1B (rocha Basalto I com estrutura esferulítica) e amostra 1C (rocha Basalto I avermelhado).

Na análise difratométrica constatou-se que os minerais de coloração branca que preenchem cavidades e vesículas são zeolitas da espécie natrolita e estilbita e secundariamente aparecem feldspatos (Figura 01 – 1A).

As cores por vezes avermelhadas da rocha que compõe o Basalto I, associado

a facilidade de fragmentação e a grande quantidade de vesículas preenchidas com zeolitas e carbonatos determinou exames mais detalhados da sua composição. Os resultados das análises estabelecem o predomínio de argilominerais expansivos do grupo das esmectitas com espaçamentos variando de 15Å quando no modo natural, passando para 17-18 Å quando no modo glicolado. Supõem-se que as amostras 1B e 1C são esmectitas com ordenamento cristalino superior e típico de uma origem hidrotermal ou tardi-magmática (possibilidade de serem da espécie das celadonitas), ou seja, se formaram junto com o processo de resfriamento das lavas (ver localização na Figura 01). No que refere à amostra 2A, o comportamento sugere uma esmectita do grupo das montmorilonitas, de baixa cristalinidade e típico de processos de alteração intempérica do Basalto I. Portanto, no Basalto I observa-se uma facilidade dos minerais da rocha se alterarem para minerais expansivos do grupo das esmectitas.

O segundo nível de derrames (Basaltos II) apresenta-se normalmente pouco alterado e com disjunções colunares bem desenvolvidas. São predominantes nas áreas acima dos 250 metros de altitude. A textura da lava varia de afanítica a porfirítica fina com microfenocristais e com cor preta a cinza escura. Possuem em sua constituição mineralógica essencialmente feldspatos alcalinos e cálcicos e minerais ferromagnesianos (normalmente piroxênios) e grãos esparsos de minerais opacos (geralmente magnetita). Provavelmente por ter sofrido um resfriamento mais lento em relação às demais zonas do derrame, possui espessura maior que as demais zonas, sendo constituído basicamente por rochas maciças e densas.

Os afloramentos dos derrames desse segundo nível são em forma de estruturas colunares (sub-vertical), dando a eles um aspecto prismático. Sua suscetibilidade à alteração é menos acentuada, gerando solos pouco espessos, contendo pequenos blocos e matacões subarredondados, além de relevo escarpado.

6.2.2 Fácies Caxias do Sul

Os derrames vulcânicos ácidos do Fácies Caxias estão posicionados estratigraficamente acima das rochas básicas, sendo aflorantes nos topos dos morros mais elevados da área do município, os quais desenvolvem morfologia em mesa.

As rochas ácidas ocorrem como derrames maciços que apresentam uma textura esferulítica característica e observada em campo sendo denominada de “carijó”. Localmente, texturas de fluxo são encontradas, resultante da natureza mais viscosa da lava. O Fácies Caxias consiste em derrames granulares finos a microfaneríticos, horizontes superiores com disjunção tabular regular bem desenvolvida e raras são as vesículas preenchidas por sílica. O centro dos derrames é maciço e contém estruturas

de fluxo. Na área de estudo as rochas ácidas são cinza a avermelhadas e afaníticas.

6.3 DEPÓSITOS RECENTES

Em grande parte do município de Igrejinha as unidades acima descritas encontram-se recobertas por materiais transportados por agentes de transporte gravitacionais (colúvios) ou fluviais (aluviões).

Os colúvios são formados por materiais que se originaram nas cotas mais altas, sendo naturalmente transportados para as cotas mais baixas por efeito gravitacional. O processo se inicia com a alteração e formação de perfis de solos nos locais com declividade menos acentuadas ou de maior facilidade de alteração da rocha que compõe o substrato. As principais rochas expostas aos agentes intempéricos na região do município são os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os basaltos da Formação Serra Geral.

Os depósitos colúviais se deslocam continuamente para as cotas mais baixas do terreno, sendo que a acumulação final localiza-se nas bases das encostas e dos vales, onde a dinâmica do sistema de drenagem transporta os sedimentos, de acordo com a sua competência. A formação continuada destes depósitos ocorre devido ao avanço do intemperismo, erosão e retrabalhamento das rochas e blocos remobilizados. Estes depósitos encontram-se, preferencialmente, nas quebras de relevo, formadas no contato de derrames e nos sopés e superfícies dos morros.

Sendo os basaltos a rocha principal para a geração dos sedimentos, observa-se que o produto final é constituído de um material com características de bimodalidade (material fino siltico argiloso e blocos de rocha parcialmente intemperizados). Portanto, os sedimentos cuja fonte são os basaltos não formam areia e se caracterizam por serem pobremente selecionados, constituídos por depósitos de cascalho, siltico-argilosos, matacões, blocos e seixos angulosos a subarredondados de arenitos e basaltos. No que se refere ao Arenito Botucatu, a sua própria natureza favorece a formação de areias no material inconsolidado.

Os depósitos aluvionares englobam os sedimentos depositados pelos cursos d'água. Ocorrem preenchendo calhas de rios e suas planícies de inundação ao longo dos vales de toda área do município formando depósitos inconsolidados, representados por cascalhos e sedimentos siltico-argilosos mal selecionados. Associado ao material aluvionar ocorrem sedimentos mal selecionados com presença de clastos de arenito e basalto, alimentados por material coluvionar das encostas do terreno. A heterogeneidade granulométrica nesses depósitos é devido aos diferentes ambientes de sedimentação e também à variação de energia do agente transportador.

6.4 ANÁLISE ESTRUTURAL

A análise estrutural dos lineamentos traçados na área de estudo foi realizada

com base na fotointerpretação das fotografias áreas escalas 1:110.000 e 1:60.000.

Foi observado uma dispersão dos lineamentos, mas com o predomínio significativo no sentido E-W e do quadrante NW. Os intervalos mais importantes de distribuição têm valores $N85^\circ$

- $90^\circ E$ e $N50^\circ - 55^\circ W$. Estas orientações exprimem a localização das grandes deformações de caráter frágil, representadas por fraturas e falhas, essas últimas produzindo perturbações das posições originais das unidades.

Os demais lineamentos aparecem variando nos valores tanto no que condizem ao tamanho quanto à constância, estes refletem os transectos secundários provenientes dos lineamentos maiores. Apesar de serem de menor amplitude, não implicam numa passividade em relação ao terreno, algumas destas discontinuidades refletem no direcionamento das drenagens.

As observações relativas a frequência das orientações dos alinhamentos evidenciou a ocorrência de lineamentos com grandes extensões (atingindo comprimentos da ordem de 16 Km) na orientação nordeste-sudoeste, em torno do azimute 045° . Uma pequena concentração de lineamentos extensões menores ocorrem na orientação noroeste-sudeste, em torno do azimute 315° . Os alinhamentos mais extensos indicam a forte possibilidade de zonas de falhamentos (direção 45°) enquanto os demais seriam interpretados como sistema de fraturamento.

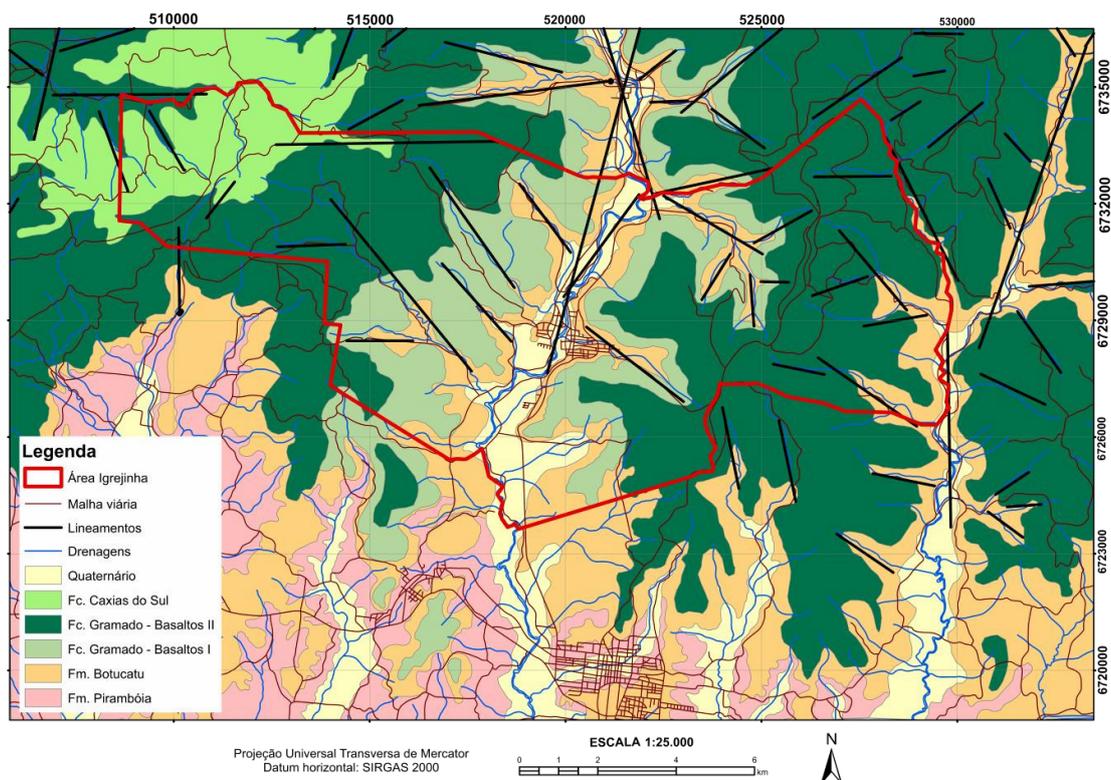


Figura 02. Mapa geológico do município de Igrejinha.

7 | CONCLUSÕES

A investigação geológica permitiu a identificação de 2 Formações de interesse no município de Igrejinha: Formação Botucatu e Formação Serra Geral, além de localmente depósitos alúvio-coluvionares.

A Formação Botucatu tem espessuras médias de 70 metros, formando um pacote sedimentar que aflora de forma contínua na área do município, principalmente na base das escarpas. As principais estruturas descritas foram as estratificações tangenciais e cruzadas acanaladas de grande a médio porte, sendo raros as plano-paralelas. O contato superior com os basaltos da Formação Serra Geral é discordante. Nas partes mais elevadas os arenitos tornam-se mais silicificados, endurecidos e com menor porosidade. De forma menos frequente são encontrados nos basaltos os arenitos intertrápicos.

A rochas vulcânicas pertencentes a Formação Serra Geral encontradas na área são: Fácies Gramado (básicas) e Fácies Caxias (ácidas), com predomínio das primeiras, localizadas na região de escarpas. As lavas ácidas são restritas a uma pequena porção no extremo noroeste do município, na parte mais elevada da sequência onde as altitudes ultrapassam os 770 metros.

Os derrames vulcânicos do Fácies Gramado ocorrem com espessura média de até 450 metros. Os primeiros derrames estão sobrepostos diretamente acima das rochas sedimentares da Formação Botucatu. As lavas basálticas que afloram na porção central do município ao longo do vale do Rio Paranhana, possuem características peculiares que permitiram a sua subdivisão em dois níveis distintos, Basaltos I e Basaltos II. Os Basaltos I têm características de grande variabilidade e suscetibilidade à alteração, gerando solos espessos, de textura argilosa e coloração arroxeada; nas regiões onde afloram são típicos os deslizamentos de terra e os movimentos lentos de rastejo, podendo ocorrer também escorregamentos rotacionais, associados aos depósitos de tálus e colúvios, comuns na base das encostas. As características dessas rochas permitem a observação de feições indicadoras de movimentação de solo e de colúvio, como degraus de abatimento, trincas e árvores inclinadas. Os Basaltos II têm características diferenciadas, normalmente pouco alterados e com disjunções colunares bem desenvolvidas. São predominantes nas áreas acima dos 250 metros de altitude. A cor da rocha é preta a cinza escura e a textura da lava varia de afanítica a porfirítica fina com microfenocristais; onde afloram são comuns a ocorrência de queda de blocos e os movimentos de massa do tipo fluxo de detritos e escorregamentos.

Os depósitos recentes ocorrem em grande parte do município recobrando as unidades acima descritas. São formados por sedimentos ou materiais transportados por agentes de transporte gravitacionais (colúvios) ou fluviais (aluviões). Os depósitos coluviais se deslocam continuamente para as cotas mais baixas do terreno, sendo que a acumulação final localiza-se nas bases das encostas e dos vales. Estes depósitos encontram-se, preferencialmente, nas quebras de relevo formadas no contato de

derrames e nos sopés e superfícies dos morros.

8 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Geól. José M. Denardin pela ajuda nos trabalhos de campo, ao apoio institucional da PM Igrejinha, ao PPGEC/UFRGS e Instituto de Geociências, CAPES e CNPq por apoios diversos à pesquisa.

REFERÊNCIAS

CAETANO-CHANG, M. R. & Wu, F.T. DIAGÊNESE DE ARENITOS DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA NO CENTRO-LESTE PAULISTA. **Geociências**, v. 22, N. Especial, p. 33-39, 2003

NARDY, A. J. R.; MACHADO, F. B.; OLIVEIRA, M. A. F.; 2008. As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráficas. **Revista Brasileira de Geociências**. 38(1): 178-195.

ROISENBERG, A. & VIERO, P.; 2000. O vulcanismo mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. In: **Holz, M. & De Ros, L. F. (eds.) Geologia do Rio Grande do Sul, UFRGS- Cigo**, Porto Alegre. P. 355-374.

ROISENBERG, A. *et al.* **Mapa geológico da folha Gravataí-SH.22-X-C-V, escala 1:100.000**. Porto Alegre: UFRGS/CPRM, 2007.

Rodriguez, E., C.S. Morris, J.E. Belz, E.C. Chapin, J.M. Martin, W. Daffer, S. Hensley, 2005, An assessment of the SRTM topographic products, Technical Report JPL D-31639, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, 143 pp

SOARES, A. P., SOARES, P. C. & HOLZ, M. **Heterogeneidades hidroestratigráficas no Sistema Aqüífero Guarani**. *Revista Brasileira de Geociências*, 38(4): 598-617, 2008.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Felipe Santana Machado

Felipe é professor de biologia, especialista em morfofisiologia animal e gestão ambiental, mestre em Ecologia Aplicada e doutor em Engenharia Florestal. Atualmente é professor efetivo de educação básica e tecnológica do Estado de Minas Gerais e apresenta vínculo funcional com o Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além de lecionar, atua em estudos de conservação e manejo de animais silvestres, principalmente sobre a relação da vegetação com vertebrados terrestres. Sua experiência profissional gerou uma ampla gama de publicações técnicas e científicas que incluem artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como relatórios técnicos de avaliação de impactos ambientais. Participa do grupo de pesquisa CNPq “Diversidade, Sistemática e Biogeografia de Morcegos Neotropicais” como colaborador.

Aloysio Souza de Moura

Aloysio é Biólogo, mestre em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) com ênfase em Avifauna de fitofisionomias montanas. É observador e estudioso de aves desde 1990, e atualmente doutorando em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tendo como foco aves e vegetações de altitude. Atua em levantamentos qualitativos e quantitativos de avifauna, diagnóstico de meio-biótico para elaborações de EIA-RIMA. Tem experiência nas áreas de Ecologia e Zoologia com ênfase em inventário de fauna, atuando principalmente nos seguintes temas: Avifauna, Cerrado, fragmentação florestal, diagnóstico ambiental, diversidade de fragmentos florestais urbanos e interação aves/plantas.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-144-2

