

PROJETO DE PESQUISA

Aplicação de georadar (GPR) à estratigrafia rasa do Parque Estadual de Vila Velha (PR): contatos geológicos em rochas dos Grupos Paraná e Itararé (Siluriano - Carbonífero), e solos associados.

Objetivo: Execução de Projeto de Conclusão de Curso de Geologia - UFSC.

Órgão Financiador: PPRH – Programa Petrobras de Recursos Humanos e CNPq (Processo n. 459779/2014-1).

Universidade: UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas

Nome do Orientador: Marcelo Accioly Teixeira de Oliveira

Nome do Orientando: Reginaldo Lemos

Área: Geologia

Subárea: Geofísica Aplicada

Palavras-chave: Georadar; GPR; Estratigrafia; Contatos Geológicos; Falhas; Solos; Grupo Paraná; Grupo Itararé; Formação Furnas; Formação Ponta Grossa; Formação Lagoa Azul; Formação Campo Mourão; Formação Taciba; Bacia do Paraná.

PLANO DE TRABALHO

Antecedentes:

Este plano de trabalho surgiu da necessidade de ampliar o entendimento de relações estratigráficas observadas durante projeto em desenvolvimento no PEVV, focado nas feições cársticas associadas à Formação Furnas (IAP: [autorização n. 14.16](#)). O referido projeto permitiu identificar estruturas deposicionais das rochas adjacentes às principais furnas do parque, como inicialmente previsto, mas também colocou em foco a necessidade de compreender a relação entre contatos geológicos, eventuais estruturas dúcteis (dobras) e rúpteis (falhas), e a distribuição geral das formas de relevo que oferecem ao PEVV suas características mais atrativas. Além dessas relações de caráter estrutural, o projeto em desenvolvimento revelou a possibilidade de associação entre a profundidade de solos e de regolitos e o estágio de evolução das furnas do parque, permitindo vislumbrar articulação ampla entre condicionantes geológicos, formas de relevo e formações superficiais que sustentam a vegetação local.

Resumo do Plano de Trabalho:

Este plano de trabalho visa aplicar a metodologia de georadar (GPR) sobre todas as litologias que ocorrem no parque, de modo a permitir a caracterização de alguns tipos de contato geológico (BATAYNEH et al., 2014) entre as principais rochas preservadas no PEVV: arenitos da Formação Furnas; folhelhos da Formação Ponta Grossa (LETENSKI et al. 2009); conglomerados, arenitos, folhelhos, ritmitos, diamictitos e turbiditos da Formação Campo Mourão (Trzakos & Veseley, 2006). Este plano requer, conseqüentemente, autorização para transitar em todas as áreas de interesse para o projeto, no interior do PEVV. O plano pretende igualmente estabelecer relação melhor caracterizada entre profundidade de solos e de regolitos e as principais rochas e feições de relevo que ocorrem no PEVV, visando ampla interpretação de cunho geomorfológico e geoambiental.

Objetivo geral:

Ampliar a aplicação da metodologia GPR à análise da estratigrafia rasa (50 metros) e estrutural ao longo dos principais contatos entre rochas das formações geológicas que ocorrem no Parque Estadual de Vila Velha (PR).

Objetivos específicos:

- Aplicar o georradar (GPR) para o reconhecimento de falhas e/ou fraturas e estruturas deformacionais, em subsuperfície rasa, associadas às formações geológicas presentes no PEVV;
- Investigar a geometria interna de estruturas tectônicas subterrâneas mapeadas e não mapeadas no interior do parque;
- Detalhar e caracterizar a relação entre feições geomorfológicas (furnas), profundidade e tipos de solo desenvolvido sobre os arenitos da Formação Furnas no parque;
- Expandir para as demais formações geológicas do parque a análise preliminar já realizada sobre a Formação Furnas, visando associação entre litologias, feições geomorfológicas e profundidade de perfis de solo;
- Disponibilizar à administração do Parque Estadual de Vila Velha os principais resultados que serão obtidos pelo projeto para complementar os dados geológicos disponíveis para o parque.

Justificativa:

Este projeto pretende tirar proveito parcial de projeto de pesquisa financiado pelo CNPq,¹ para dar continuidade e expandir o conhecimento científico preliminar que está sendo produzido pelo projeto “*Aplicação de georadar (GPR) à estratigrafia rasa do Parque*

¹ [Aplicação do georadar \(GPR\) à estratigrafia de depósitos coluviais e aluviais quaternários: estudos de caso associados a cambissolos e neossolos em ambientes altimontanos e planálticos brasileiros. Financiamento: CNPq. Estado Atual: em desenvolvimento.](#)

Estadual de Vila Velha (PR): contatos de falha e estratigráficos entre rochas das formações Furnas” (IAP: 14.16), ainda em desenvolvimento no PEVV. Nós estamos ainda aproveitando a oportunidade oferecida pelo Programa Petrobras de Recursos Humanos (PPRH - UFSC) para inserir o acadêmico Reginaldo Lemos nas iniciativas de pesquisa em andamento.

Na literatura disponível para o parque não existe associação clara sobre a natureza dos contatos geológicos entre as diferentes litologias e estruturas rúpteis e dúcteis. Além disso, tal como verificado preliminarmente no projeto em desenvolvimento no PEVV, a associação entre tipos de rocha e formas de relevo influencia a distribuição espacial, a profundidade e o tipo de solos e regolitos que ocorrem no parque. O aprofundamento dessas relações pode permitir interpretação geoambiental que articule estruturas geológicas; formas de relevo de elevado valor paisagístico e científico, e formações superficiais (solos e regolitos) que dão suporte à vegetação nativa preservada no parque.

Metodologia:

As atividades deste plano de trabalho estão agrupadas em duas categorias distintas e complementares de procedimentos metodológicos: 1) levantamento GPR e métodos associados; 2) levantamento de solos e obtenção de dados de afloramento.

1) O levantamento GPR terá início através da aquisição de dados GPR ao longo de linhas de caminhada em áreas específicas, previamente definidas em função do que existe de informação sobre a geologia do PEVV, e em função de vias de acesso disponíveis, atravessando contatos geológicos (trilhas, caminhos, estradas, vias de acesso, áreas com campos limpos, etc.). O levantamento de dados será realizado com sistema de aquisição GPR da GSSI (Geophysical Survey Systems Inc.), associado a antenas GPR nas frequências de 200 MHz e antena de baixa frequência múltipla (16 MHz, 20 MHz, 35 MHz, 40 MHz e 80 MHz), também da GSSI. Esses equipamentos estão à disposição do laboratório de Geodinâmica Superficial (GCN - UFSC). O levantamento ao longo de linhas de caminhada será acompanhado de levantamento altimétrico através de GPS (RTK) diferencial, de modo a viabilizar correção topográfica dos dados GPR ao longo dos transectos obtidos. Essas atividades serão realizadas com a participação de todos os membros da equipe.

Caberá ao aluno responsável pelo projeto: 1) a aquisição de dados GPR; 2) o processamento básico e avançado dos dados GPR obtidos; 3) a interpretação geofísica dos resultados obtidos e sua interpretação estratigráfica; 4) análise e caracterização do contatos de falha e interpretação geodinâmica .

O processamento e interpretação de dados GPR serão executados através dos softwares RADAN® e Reflex View®, disponíveis no Laboratório de Geodinâmica Superficial (UFSC). Essa etapa é, basicamente, um processamento de imagens, centrado na passagem de filtros de frequência de banda alta e de banda baixa; aplicação de ganhos temporais; eliminação de ruídos de fundo, de baixa frequência e da alta frequência, e de figuras de difração eletromagnética. Seguem correções de foco associadas ao processo de migração em velocidades variável e constante, segundo as características do perfil. Finalmente, efetuam-se correções topográficas, de modo a ajustar o perfil GPR às variações topográficas do terreno prospectado (BORGES, 2002; PORSANI, 2009; JARENTCHUK JUNIOR, 2013). A etapa de interpretação é feita em seguida, avaliando-se a distribuição e geometria de refletores GPR que podem representar estruturas subterrâneas reais (NEAL, 2004) (contatos entre camadas; cavidades subterrâneas; posição do topo do lençol freático; estruturas deposicionais, etc.).

Os alvos dessa prospecção são os contatos geológicos entre rochas das formações que ocorrem no parque: Formação Furnas; Formação Ponta Grossa; Formação Lagoa Azul; Formação Campo Mourão; Formação Taciba, assim como qualquer unidade geológica associada a falhas aparentes ou encobertas mapeadas no interior do parque.

2) O levantamento de solos e de dados de afloramento consiste de prospecção de solos e regolitos através sondagens manuais realizadas com trado do tipo holandês. De modo a preservar as características paisagísticas de detalhe das áreas prospectadas, cada procedimento de sondagem manual será precedido da remoção cuidadosa de leiva de solo e vegetação (quando a cobertura for de gramíneas), com área de 10 centímetros quadrados, no máximo, que permita o início das sondagens, com escavação de poços cilíndricos de aproximadamente 8 centímetros de diâmetro. O material de solo é retirado gradualmente, na medida em que o processo de sondagem se aprofunda no subsolo; é analisado em suas características principais (cor, textura ao tato, grau de estruturação pedológica), e preservado no local até o final da prospecção. Encerrada a atividade de sondagem, o material extraído do subsolo é recolocado no poço de sondagem, que permanece selado,

favorecendo a recuperação do terreno para suas condições iniciais. Amostras de solo, de regolito ou de sedimento, de particular interesse para a caracterização dos materiais observados (análise mecânica e/ou química), e para eventuais datações podem ser coletadas durante o processo. O procedimento visa, inicialmente:

- a) Análise morfológica de solos: descrição das características básicas dos materiais, como grau de estruturação pedológica, textura e cor;
- b) Caracterização da profundidade e do grau de desenvolvimento de solos e regolitos;
- c) Obtenção do chamado dado de afloramento que, através da definição da profundidade, em centímetros, da passagem entre solos e rocha, fornece referencial para o cálculo médio da velocidade de propagação dos pulsos GPR. Facilitando a interpretação GPR.

Cronograma de execução:

Este pequeno projeto de pesquisa está previsto para ser executado e concluído no intervalo de doze meses, a contar da data da eventual aprovação pelo IAP (Instituto Ambiental do Paraná) da nossa solicitação de autorização de pesquisa no interior do Parque Estadual de Vila Velha (PR). O cronograma de execução pode ser avaliado pelo quadro abaixo.

ATIVIDADE	PERÍODO					
	Bimestre 1	Bimestre 2	Bimestre 3	Bimestre 4	Bimestre 5	Bimestre 6
Aquisição GPR e RTK	X	X	X			
Prospecção de solo	X	X	X			
Processamento de dados		X	X	X		
Interpretação estratigráfica			X	X	X	
Síntese analítica				X	X	
Divulgação de relatórios e de trabalhos técnicos						X

Recursos disponíveis para a execução do projeto:

O projeto conta com toda a infraestrutura necessária à sua realização na UFSC, seja através da capacidade instalada no Laboratório de Geodinâmica Superficial (Sistemas GPR,

sotwares específicos e computadores; trados manuais, tabelas de Munsell), seja através do sistema de posicionamento global do tipo RTK à disposição no Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC).

Os levantamentos de campo, no Parque Estadual de Vila Velha, serão financiados por recursos do Programa Petrobras de Recursos Humanos (PPRH) que já estão autorizados para utilização nos prazos os mais breves possíveis. Igualmente, recursos para diárias e estadia podem ser viabilizados pelo projeto *Aplicação do georadar (GPR) à estratigrafia de depósitos coluviais e aluviais quaternários: estudos de caso associados a cambissolos e neossolos em ambientes altimontanos e planálticos brasileiros*, apoiado com recursos de Edital Universal do CNPq.

Equipe de pesquisa:

A equipe de pesquisa é composta por dois professores pesquisadores, este coordenador-orientador e o Professor Antonio Henrique da Fontoura Klein, responsável pelo RTK; pelo estudante responsável pela execução do projeto (Reginaldo Lemos – Geologia – UFSC); e por dois estudantes de Graduação do curso de Geologia, UFSC (César Luis Maiochi e Carolina Rosa).

Referências citadas:

BATAYNEH, A.T.; ZUMLOT, T.; GHREFAT, H.; EL-WAHEIDI, M.M., NAZZAL, Y., 2014. The use of ground penetrating radar for mapping rock stratigraphy and tectonics: Implications for geotechnical engineering. **Journal of Earth Science**, v. 25, n. 5, p. 895-900, 2014.

BORGES, W. R., 2002. Investigações geofísicas na borda da bacia sedimentar de São Paulo, utilizando-se GPR e eletrorresistividade. **Dissertação de Mestrado** – IAG – USP. Capítulo 2, pp.22-37.

JARENTCHUK JUNIOR, O., 2013. Aplicação de georadar (GPR) na prospecção eletromagnética de solos : potencialidades e limitações. **Dissertação de Mestrado**, Geografia, UFPR. Cap.2 e Cap3, pp. 20-45 e pp 49-59.

LETENSKI, R.; GUIMARÃES, G.B; PIEKARZ, G.F. & MELO, M.S., 2009. Geoturismo no Parque Estadual de Vila Velha: nas trilhas da dissolução. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 2, n. 1, p. 5-15.

NEAL, A., 2004. Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress. **Earth-Science Reviews**, 66, 261–330.

PORSANI, J. L., 2009. Contribuições do GPR em Geociências, Planejamento Urbano e Arqueologia. **Tese de Livre Docência**, USP, São Paulo, 186 p.

TRZASKOS, B; VESELY, F. F; ROSTIROLLA, S. P., 2006. Eventos tectônicos recorrentes impressos no arcabouço estratigráfico do Grupo Itararé na região de Vila Velha, Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 58, p. 89-104.