

ASPECTOS GEOLÓGICOS DE DUTOS DE DISSOLUÇÃO NA FORMAÇÃO CAMPO MOURÃO, ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA - PR: ESTUDO DE CASO

GEOLOGICAL ASPECTS OF DISSOLUTION DUCTS IN THE CAMPO MOURÃO FORMATION, URBAN SPACE OF PONTA GROSSA - PR: CASE STUDY

Isonel Sandino Meneguzzo¹
Michelangelo Tissi Baldin²

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo discutir aspectos geológicos sobre dutos subterrâneos em área de ocorrência da Formação Campo Mourão. Reporta-se um caso específico no espaço urbano de Ponta Grossa, estado do Paraná. Trabalhos de campo permitiram identificar dutos de dissolução após obra de corte de talude, para construção de edificação. O local apresentava solos residuais com nítida diferenciação de horizontes, bem como rochas parcialmente intemperizadas. Adicionalmente, dados de sondagem foram utilizados para caracterização dos materiais geológicos de subsuperfície. Infere-se que as rochas pertencentes a Formação Campo Mourão podem, localmente, abrigar aquífero fraturado e cárstico, além de apresentar características que exigem cuidados na execução de obras de engenharia devido ao risco de acidentes geológico-geotécnicos.

Palavras-chave: Água subterrânea, solo residual, aquífero Itararé, arenitos.

Abstract: This study aims to discuss geological aspects of dissolution ducts in the groundwater system within the Campo Mourão Formation. A specific case is reported in the urban area of Ponta Grossa, Paraná. Fieldwork allowed the identification of dissolution ducts following slope excavation for building construction. The site exhibited residual soils with clear horizon differentiation, as well as partially weathered rocks. Additionally, drilling data were used to characterize subsurface geological materials. It is inferred that, locally, the sandstones of the Campo Mourão Formation can host both fractured and karst aquifers, while also presenting characteristics that require caution in engineering projects due to the risk of geological-geotechnical hazards.

Keywords: Groundwater, residual soil, Itararé aquifer, sandstones.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Paraná configura-se como uma ampla depressão intracratônica situada na porção centro-leste da América do Sul, estendendo-se por aproximadamente 1.500.000 km², dos quais cerca de 1.100.000 km² encontram-se em território brasileiro, evidenciando uma sucessão sedimentar-magmática de espessura superior a 7.000 metros. Sua morfologia é predominantemente ovalada, apresentando um contorno atual fortemente condicionado por processos erosivos associados à evolução geotectônica meso-cenozoica do

¹ Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Paraná, docente do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa - meneguzzo@uepg.br

² Doutor em Geologia pela Universidade Federal do Paraná, docente do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa - mtbaldin@uepg.br

ASPECTOS GEOLÓGICOS DE DUTOS DE DISSOLUÇÃO NA FORMAÇÃO CAMPO MOURÃO, ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA - PR: ESTUDO DE CASO



2

continente (MILANI et al., 2007). A evolução tectonoestratigráfica sugere a interação de processos orogênicos periféricos, vinculados à dinâmica das bordas da Placa Sul-Americana, com episódios de subsidência e soerguimento intracontinentais, além de magmatismo expressivo, registrado especialmente durante o Cretáceo inferior (MILANI; RAMOS, 1998).

A área urbana de Ponta Grossa situa-se sobre rochas sedimentares da era Paleozoica, em unidades geológicas com idades que variam do Siluriano/Devoniano (Formação Furnas) ao Devoniano (Formação Ponta Grossa), ambas do Grupo Paraná, como também sobre litotipos permo-carboníferos do Grupo Itararé (formações Lagoa Azul e Campo Mourão), depositados sob vigência de clima glacial. Além disso, ocorrem pontualmente rochas vulcânicas básicas associadas ao magmatismo Serra Geral, por meio de diques e soleiras de diabásio.

Estas unidades inserem-se no macrocompartimento geológico da Bacia Vulcano-Sedimentar do Paraná (MILANI et al., 2007). De acordo com estes autores, a bacia possui seis supersequências, sendo que na área objeto de estudo a Formação Campo Mourão, pertencente ao Grupo Itararé, insere-se na Supersequência Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico).

A Supersequência Gondwana I (MILANI et al., 1998) abrange litotipos como arenitos e diamictitos, depositados sob influência de um clima glacial (FRANÇA; POTTER, 1998). Nesse sentido, as rochas pertencentes ao Grupo Itararé são de natureza variada, refletindo os diversos sub-ambientes do ambiente glacial em que as mesmas se formaram (MELO et al., 2004).

Segundo Melo (2006), as rochas do Grupo Itararé foram depositadas sob condições flúvio-glaciais, glácio-marinhas e marinhas em consequência do derretimento de geleiras que se estendiam sobre a margem meridional do paleocontinente Gondwana.

A Formação Campo Mourão é uma unidade sedimentar amplamente distribuída no Paraná e repousa em discordância sobre unidades mais antigas do Grupo Itararé. Possui espessura de 200 a 500 metros e pode estar acompanhada de diamictito, folhelho, ritmito e conglomerado. O topo da formação é marcado pelo Membro Lontras, uma unidade argilosa fossilífera, indicativa de transgressão marinha. A unidade foi depositada entre 307 e 295 Ma, do Pensilvaniano ao Permiano basal. Ela abriga importantes ocorrências de gás natural na Bacia do Paraná (VESELY et al., 2021). Dados alusivos ao mapeamento realizado por Rostirolla et al., (2006) atribuem a ocorrência de arenitos da Formação Campo Mourão, no espaço urbano de Ponta Grossa. De acordo com estes autores, na região ocorrem arenitos desde finos a grossos, maciços, gradados, com estratificação plano-paralela, cruzadas planares ou acanaladas, laminação cruzada cavalgante e eventualmente feições de deformação hidroplástica. Ocorrem na forma de corpos amalgamados de geometria tabular/lenticular ou como ciclos de base erosiva com horizontes conglomeráticos basais e granodecrescência ascendente (ROSTIROLLA et al., 2006).

Além disso, a evolução deposicional do Grupo Itararé está fortemente associada a processos glaciais e pós-glaciais, que influenciaram a distribuição dos depósitos sedimentares e a formação de estruturas como os dutos de dissolução observados neste estudo. Essas feições, resultantes da percolação de água subterrânea



em zonas porosas e fraturadas, já foram descritas em outros contextos de arenitos siliciclásticos, conforme discutido por Wray (2009) e Wray e Sauro (2017).

A área de pesquisa (Figura 1) situa-se no bairro Órfãs, município de Ponta Grossa, porção centro-leste do estado do Paraná. O local em questão, apresentava, à época das observações realizadas em campo (atualmente o local está encoberto por construções civis), rochas arenosas, parcialmente intemperizadas e pertencentes à Formação Campo Mourão, unidade geológica do Grupo Itararé.

Estruturalmente, as rochas sedimentares do Grupo Itararé, na região de Ponta Grossa, estão alojadas em um gráben (SOARES, 1975). O gráben de Ponta Grossa, também conhecido como gráben da Ronda, é um conjunto de blocos rebaixados em decorrência ao rejeito de falhas normais de direção NE-SW e NW-SE (MELO; GOMES; PEREIRA, 2015). Estas duas direções principais de lineamentos estruturais estão relacionadas com o Arco de Ponta Grossa (NW-SE) e com falhas do Embasamento Cristalino (NE-SW), reativado pelo arqueamento durante a era Mesozoica (ZALÁN et al., 1990). Este gráben é parcialmente dividido em sua porção central devido a um conjunto de falhas E-W e também devido a presença de uma área topograficamente elevada, porção que representa o divisor de águas de duas bacias hidrográficas locais, do Arroio da Ronda (a Sudoeste) e do Arroio Pilão de Pedra (a Nordeste).

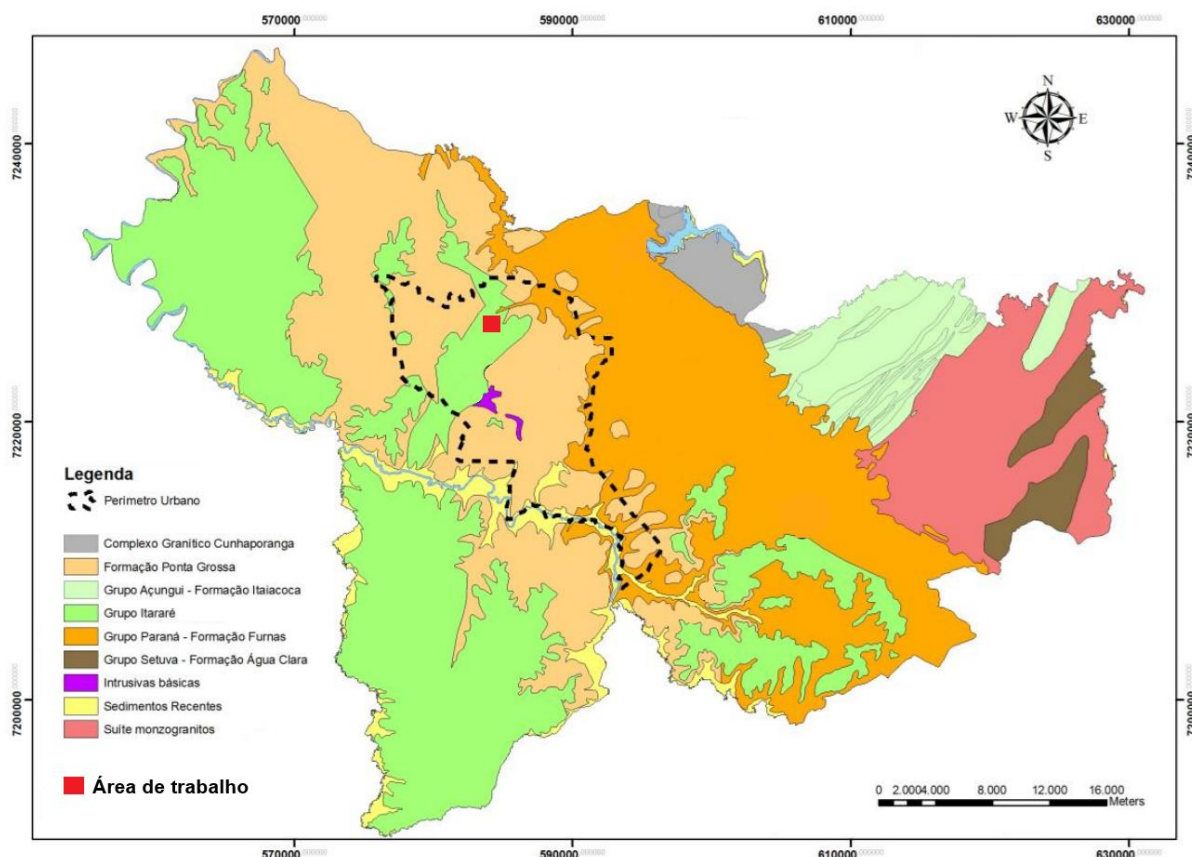


Figura 1 - Localização da área de estudo e aspectos gerais da geologia local. Modificado de MINEROPAR (2007).



O conhecimento de aspectos referentes às características das águas subterrâneas, especificamente na Formação Campo Mourão, podem permitir o avanço dos conhecimentos técnico-científicos em relação a hidrogeologia desta formação geológica.

Diante disso, estudos como o que aqui se apresenta, podem subsidiar tomadas de decisão em projetos envolvendo planejamento urbano e a engenharia, especialmente na interface da hidrogeologia, da geotecnia e das fundações de obras.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido por meio da realização de trabalhos de campo, com vistas a identificar a natureza do substrato geológico (natureza das rochas e solos), bem como de registrar, por meio de fotografias (Figuras 2, 3 e 4), os dutos subterrâneos. As observações em campo foram realizadas entre os dias 22 e 24 de setembro de 2019.

Num segundo momento, foram consultados mapas geológicos que cobrem a área de estudo para a verificação da geologia (formação geológica, litotipos e estruturas geológicas). Foram consultados os mapas geológicos em escala 1:50.000 e 1:100.000, publicados por Aguiar Neto e Lopes Junior (1977) e Rostirolla et al., (2006), respectivamente.

Ressalta-se que os trabalhos de campo, permitiram corroborar as informações presentes nas representações cartográficas consultadas, remetendo a área de estudo à Formação Campo Mourão, com a presença predominante de arenitos finos.

A sondagem a percussão SPT (*Standard Penetration Test*), foi realizada em 19/11/2019, com a finalidade de verificar as características geotécnicas do substrato pedológico/geológico e a determinação da profundidade do nível da água subterrânea.

Os dados de sondagem foram analisados levando-se em consideração a natureza dos materiais geológicos e a profundidade no nível do lençol freático, à época da sondagem. Este procedimento seguiu a NBR 6484, de fevereiro de 2001, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2001), que trata sobre sondagens de solo de simples reconhecimento com SPT - Método de Ensaio.

Adicionalmente, em campo, foram coletadas amostras deformadas de solos para caracterização tátil-visual, conforme preconizado por Santos et al., (2005).

Cabe ressaltar que após a realização dos estudos aqui apresentados, foi construído um edifício de sete pavimentos no local onde os dutos de dissolução foram identificados.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos procedimentos metodológicos mencionados no item anterior, pôde-se obter os seguintes resultados:

- conforme Vaz e Gurgueira (2018), os solos e materiais intemperizados encontrados na área objeto de estudo, caracterizam-se como solos residuais, ou seja, tiveram sua gênese *in loco*, sem nenhum tipo de transporte por agente geológico, sendo portanto, produto do intemperismo das rochas pertencentes a Formação Campo Mourão. Esse comportamento está de acordo com os estudos de Melo (2006), que destacam a influência do intemperismo químico na formação das feições geomorfológicas do Arenito Vila Velha, uma subunidade da Formação Campo Mourão.

- foram identificados três dutos subterrâneos no talude, com diâmetros variando de 10 centímetros a 15 centímetros, relacionados a processos de intemperismo químico das rochas (Figuras 2 e 3). Esse fenômeno está alinhado com os modelos apresentados por Wray (2009), que descreve a formação de condutos freáticos dentro de arenitos quartzosos, evidenciando a influência da circulação de água subterrânea nesses sistemas. Segundo o autor, os dutos subterrâneos devem ter sua origem a partir da drenagem freática, ou seja, se formam em ambiente subterrâneo confinado (tratando-se de processos endocársticos e epicársticos).

- das três cavidades, duas apresentavam fluxo constante de água, obedecendo a declividade do terreno. A presença de fluxo subterrâneo reforça a hipótese de que as rochas da Formação Campo Mourão podem, localmente, atuar como aquífero fraturado e cárstico, conforme sugerido por Pontes et al., (2022) em estudos sobre dissolução em arenitos da mesma unidade litoestratigráfica. Possivelmente, o processo genético envolvido na formação dessas feições seja a ação química das águas subterrâneas e superficiais sobre cimentos (caulinítico, óxidos de ferro e do crescimento sintaxial de quartzo), como também do próprio arcabouço quartzoso, potencializado pela textura e descontinuidades das rochas (tectônicas e sedimentares). Essas características também podem estar relacionadas aos processos descritos por Wray e Sauro (2017), que destacam a influência de arenização e fantomização na evolução de cavidades subterrâneas em arenitos quartzosos.

- em superfície (base do talude), foi identificada uma cavidade (Figura 4), medindo aproximadamente 30 centímetros de diâmetro e caimento interno acompanhando a topografia do terreno, sem presença de água.

- as duas sondagens, denominadas como SP1 e SP2 (Tabela 1), encontraram o nível da água subterrânea a 0,60 centímetros e 1,20 metros, respectivamente. Os furos de sondagem localizavam-se aproximadamente 22 metros de distância um do outro. Os valores que apontavam o nível do lençol freático próximo à superfície do terreno são consistentes com os estudos de Kupcsak (2008) na porção leste de Ponta Grossa, que identificaram condições similares nos afloramentos da Formação Furnas, caracterizados por surgências de água e um nível freático bastante superficial. Embora se tratem de formações distintas, a proximidade espacial das ocorrências sugere um padrão hidrogeológico semelhante em determinados setores. O nível do lençol freático raso no terreno também pode estar diretamente relacionado aos altos índices pluviométricos



registrados nos dias que antecederam a realização das sondagens. Estas permitiram identificar superficialmente solos arenosos finos e incoesos.

Utilizando como referência o talude de corte produzido na área de estudo, a partir de sua crista, pôde-se identificar os diferentes horizontes do solo. Os primeiros 170 centímetros apresentavam material intemperizado, com perfil bem desenvolvido (horizonte B latossólico) de cores avermelhadas, evidenciando presença de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. A textura identificada foi areno-siltosa, com transição ondulada em relação ao horizonte inferior. Por sua vez, o horizonte C, parcialmente intemperizado, de coloração variando de castanho claro a rosa e de textura areno-siltosa, era o que apresentava os dutos subterrâneos, em diferentes profundidades. Esses resultados reforçam a variabilidade litofaciológica da Formação Campo Mourão, descrita por Rostirolla et al., (2006) e Vesely et al., (2021), que apontam a presença de rochas com estruturas diversas. Estes materiais, parcialmente intemperizados ainda apresentavam resquícios da rocha matriz, onde foi possível identificar as descontinuidades das camadas sedimentares.

A sondagem indicou a presença de arenitos finos e bem compactados abaixo do nível dos dutos, onde o amostrador não conseguiu penetrar. Esse fato sugere que os processos de dissolução ocorrem principalmente nas camadas menos consolidadas e mais intemperizadas, enquanto os horizontes mais profundos e cimentados mantêm maior resistência mecânica, conforme já relatado por França e Potter (1998) para a estratigrafia do Grupo Itararé. Desta forma, a execução de sondagem, apesar de pontual, é um importante instrumento técnico, não apenas para a determinação do nível do lençol freático, mas também para a identificação de dutos de dissolução confinados, ou seja, aqueles que não são visíveis através de corte de talude.

Tabela 1 – Resultados da sondagem (SP1 e SP2).

Sondagem	Profundidade do nível d'água (m)	Tipo de solo identificado	Características do solo	Observações
SP1	0,60	Arenoso fino e incoeso	Horizonte B latossólico até 1,70 m, avermelhado, areno-siltoso, transição ondulada	Nível freático elevado devido à alta pluviosidade recente
SP2	1,20	Arenoso fino e incoeso	Horizonte B latossólico até 1,70 m, avermelhado, areno-siltoso, transição ondulada	Nível freático mais profundo comparado à SP1
-	-	Horizonte C	Parcialmente intemperizado, castanho claro a rosa, areno-siltoso, presença de dutos subterrâneos	Identificação de resquícios da rocha matriz e estruturas sedimentares

Fonte : Organizada pelos autores. 2025



Figura 2 - Vista parcial do talude de corte com os dutos.
Foto: Meneguzzo (2021).

Os dados obtidos neste estudo reforçam a necessidade de maior atenção geotécnica na execução de obras na Formação Campo Mourão, especialmente em áreas onde há evidências de dutos de dissolução e circulação de água subterrânea. A presença dessas estruturas pode representar riscos geológico-geotécnicos para a estabilidade de fundações e taludes, podendo levar a processos de recalque diferencial e colapsos localizados no terreno, e até mesmo ao desenvolvimento de dolinas (PONTES et al., 2022), o que coloca em risco e até mesmo pode efetivamente comprometer obras de engenharia diversas.

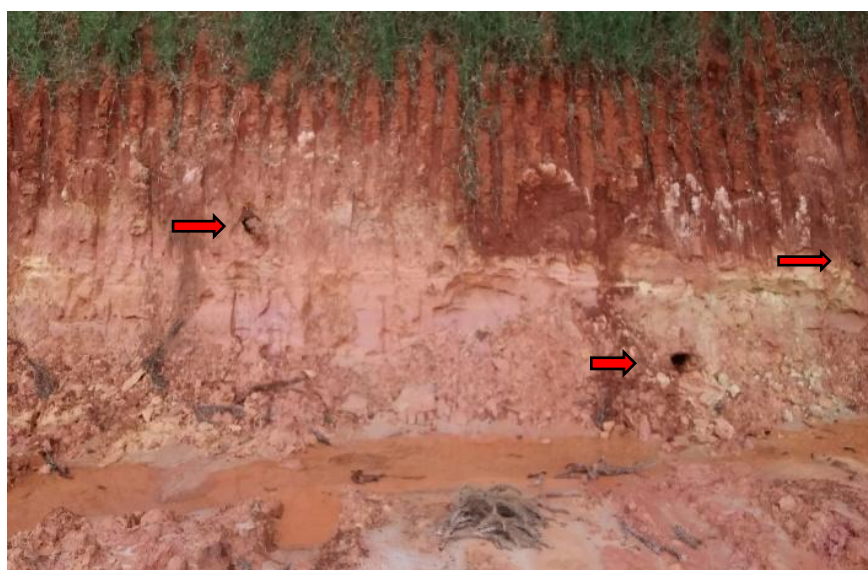


Figura 3 - Vista parcial do talude com destaque para a localização dos dutos.
Foto: Meneguzzo (2021).



Figura 4 - Visão oblíqua com indicação de duto localizado em superfície.

Foto: Meneguzzo (2021).

Assim, o presente estudo reforça a importância de investigações complementares, incluindo análises litofaciológicas e métodos geofísicos, como o Georadar GPR (*Ground Penetrating Radar*), para a identificação de dutos subterrâneos em áreas suscetíveis. Essa abordagem é sugerida por Santos (2019) como ferramenta eficaz na caracterização de vazios e fraturas em rochas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu identificar e caracterizar dutos de dissolução na Formação Campo Mourão, reforçando a influência da circulação de água subterrânea na evolução dessas feições. Os resultados indicam que essas estruturas podem estar associadas a processos de intemperismo químico, condicionados pela composição mineralógica e pelos sistemas de fraturas da unidade geológica. Além disso, a presença de fluxo hídrico contínuo em algumas cavidades sugere que essa formação pode atuar, localmente, como um aquífero fraturado e cárstico (de condutos).

Do ponto de vista geotécnico, os achados reforçam a necessidade de avaliações detalhadas antes da implantação de obras em terrenos compostos por arenitos da Formação Campo Mourão. A presença de dutos de dissolução pode representar um fator de risco significativo para fundações e estruturas de engenharia, tornando essencial a adoção de técnicas avançadas de investigação, como sondagens geotécnicas e métodos geofísicos, especialmente o GPR (*Ground Penetrating Radar*). Adicionalmente, trabalhos de campo de caráter prospectivo são fundamentais, pois permitem a complementação de dados primários e secundários, tornando os laudos de sondagem mais fidedignos. A busca ativa por feições do tipo dutos de dissolução,



recalques, ocorrência de dolinas e até mesmo cavidades naturais subterrâneas (cavernas, abrigos, grutas) é uma ação de primordial importância, uma vez que possibilita a varredura de áreas mais amplas, contrapondo às análises pontuais obtidas por levantamentos por SPT.

Como perspectivas para pesquisas futuras, sugere-se a realização de estudos complementares que abordem a litofaciologia da unidade em maior detalhe, além da aplicação de técnicas de modelagem hidrogeológica para melhor compreender a dinâmica da água subterrânea nesses arenitos. Adicionalmente, investigações comparativas com outras ocorrências de dutos de dissolução em arenitos do Grupo Itararé poderiam contribuir para um entendimento mais abrangente desses processos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Solo** - Sondagens de simples reconhecimento com SPT- Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2001.

AGUIAR NETO, A.; LOPES JUNIOR, I. **Mapa Geológico Folha Ponta Grossa**. Curitiba: DNPM BADEP - UFPR, 1977. Escala 1:50.000.

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. **Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (permocarbonífero), Bacia do Paraná**. Boletim de Geociências da PETROBRÁS, n. 2, p. 147-191, 1998.

KUPCSAK, C. R. **Problemas geoambientais em loteamentos na porção leste da cidade de Ponta Grossa - PR**. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2008.

MELO, M. S. **As formas rochosas do Parque Estadual de Vila Velha**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2006.

MELO, M. S.; GODOY, L. C.; MENEGUZZO, P. M.; SILVA, D. J. P. **A geologia no plano de manejo do Parque Estadual de Vila Velha, PR**. Revista Brasileira de Geociências, v. 34, n. 4, p. 561-570, 2004.

MELO, M. S.; GOMES, R. M.; PEREIRA, G. K. **Água subterrânea no Gráben de Ponta Grossa - PR**. Boletim Paranaense de Geociências, v. 72, n. 1, p. 1-12, 2015.

ASPECTOS GEOLÓGICOS DE DUTOS DE DISSOLUÇÃO NA FORMAÇÃO
CAMPO MOURÃO, ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA - PR: ESTUDO DE
CASO



10

MILANI, E. J.; FACCINI, U. F.; SHERER, C. M.; ARAÚJO, L. M.; CUPERTINO, J. A. **Sequences and Stratigraphic Hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil.** Boletim IG USP, Série Científica, n. 29, 1998.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. **Bacia do Paraná.** Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 16, p. 265-287, 2007.

MILANI, E. J.; RAMOS, V. A. **Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná.** Revista Brasileira de Geociências, v. 28, n. 4, p. 473-484, 1998.

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A. **Mapa geológico do Estado do Paraná, Folha de Ponta Grossa.** SG.22-X-C-II. Curitiba: MINEROPAR, 2007. Escala 1:100.000.

PONTES, H. S.; FERNANDES, L. A.; MELO, M. S.; GUIMARÃES, G. B.; MASSUQUETO, L. L. **Características litofaciológicas e aspectos genéticos de feições cársticas da Formação Furnas e Arenito Vila Velha no município de Ponta Grossa (Paraná, Brasil).** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 23, n. 1, p. 1207-1224, 2022.

ROSTIROLLA, S. P.; CÂNDIDO, A. G.; VESELY, F. F.; FREITAS, R. C. **Mapa Geológico Folha Ponta Grossa.** Curitiba: LABAP-UFPR-MINEROPAR, 2006. Escala 1:100.000.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5. ed. Viçosa, MG: SBCS/EMBRAPA/CNPS, 2005.

SANTOS, V. S. **Aplicação do método GPR (Ground Penetrating Radar) no estudo de vazios em rochas carbonáticas.** Monografia (Graduação em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2019.

SOARES, O. **Geologia.** In: REQUIÃO, R. Ponta Grossa - História, Tradições, Geologia, Riquezas. Ponta Grossa: Requião e Companhia, 1975. p. 87-92.

VAZ, L. F.; GURGUEIRA, M. D. **Solos em Geologia de Engenharia.** In: OLIVEIRA, A. M. S.; MONTICELLI, J. J. (Org.). Geologia de Engenharia e Ambiental. São Paulo: ABGE, v. 2, p. 83-93, 2018.

WRAY, R. A. L. **Phreatic drainage conduits within quartz sandstone: Evidence from the Jurassic Precipice Sandstone, Carnarvon Range, Queensland, Australia.** Geomorphology, v. 110, p. 203-211, 2009.



WRAY, R. A. L.; SAURO, F. **An updated global review of solutional weathering processes and forms in quartz sandstones and quartzites.** Earth-Science Reviews, v. 171, p. 520-557, 2017.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. B. **Bacia do Paraná.** In: GABAGLIA, G. P. R.; MILANI, E. J. Origem e evolução de Bacias Sedimentares. 2. ed. Rio de Janeiro: Gávea, 1990. p. 135-168.

Submetido em: 21 de maio de 2024

Aprovado em: 25 de março de 2025

Publicado em: 03 de janeiro de 2026