

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

JULIA THAINARA WILCHAK QUEIROZ

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DA
PRANCHA, PONTA GROSSA – PR

PONTA GROSSA

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

JULIA THAINARA WILCHAK QUEIROZ

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA ARROIO DA
PRANCHA, PONTA GROSSA – PR

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado para obtenção do título de
Bacharel em Geografia na Universidade
Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Isonel Sandino
Meneguzzo

Co-orientador: Prof. Dr. Matheus Ariel
Battisti

PONTA GROSSA

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus orientadores Prof. Dr. Isonel Sandino Meneguzzo e Prof. Dr. Matheus Ariel Battisti pela dedicação e motivação que foram essenciais para a realização desta monografia, aos professores do Departamento de Geociências, dedico também a minha família e as meus amigos em especial agradeço ao Rodrigo Alves Gabre, cuja motivação e ajuda foram determinantes para a conclusão desta monografia.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem por objetivo apresentar os resultados de uma pesquisa que envolveu a caracterização geológica da bacia do Arroio da Prancha, localizada no município de Ponta Grossa, estado do Paraná. A bacia possui uma área de aproximadamente 4,4 km², com suas nascentes situadas nas proximidades da área central da cidade. Por meio de realização de trabalhos de campo, foram coletadas sete amostras de rochas dispostas em afloramentos rochosos, em diferentes pontos da bacia hidrográfica. Em etapa metodológica posterior, as mesmas foram submetidas a análises petrográficas utilizando uma lupa de mesa para identificação dos minerais e texturas das rochas. Com o objetivo de detalhar a mineralogia das amostras estudadas, dois exemplares foram selecionadas para estudos por microscopia eletrônica de varredura com análise pontual de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy). Os resultados permitiram identificar arenitos arcóseos lamosos acamadados, compostos predominantemente por quartzo (50-65%) e feldspato (4-15%), com matriz variando de 20% a 39%. Minerais como mica e magnetita também foram identificados em menor quantidade (~1%). Ressalta-se que, estruturalmente, o Arroio da Prancha flui no sentido SSW-NNE, sugerindo que o mesmo tenha controle estrutural relacionado ao evento geotectônico do Arco de Ponta Grossa, o qual produziu feições estruturais coincidentes com o sentido em que o arroio flui. Destaca-se, por fim, que os dados obtidos durante este estudo divergiram dos mapas geológicos disponíveis, em escala 1:50.000 e 1:250.000, que indicam a presença tanto da Formação Ponta Grossa quanto da Formação Campo Mourão na área investigada. No entanto, todas as amostras de rochas coletadas no contexto da bacia hidrográfica pertencem exclusivamente ao Grupo Itararé (Formação Campo Mourão), sem qualquer presença de rochas da Formação Ponta Grossa. Diante disso, destaca-se que o estudo fornece contribuições importantes ao atualizar o conhecimento geológico da área, corrigindo informações sobre as unidades geológicas presentes e destacando o controle estrutural sobre a rede de drenagem.

Palavras-chave: Arroio da Prancha; Caracterização Geológica.

ABSTRACT

This undergraduate thesis aims to present the results of a research study involving the geological characterization of the Arroio da Prancha Basin, located in the municipality of Ponta Grossa, state of Paraná. The basin covers an area of approximately 4.4 km², with its headwaters located near the central area of the city. Through fieldwork, seven rock samples were collected from outcrops at different points of the basin. In a subsequent methodological step, these samples were subjected to petrographic analyses using a hand lens to identify the minerals and textures of the rocks. To further detail the mineralogy of the studied samples, two specimens were selected for analysis by scanning electron microscopy with point EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy).

The results identified layered, muddy arkosic sandstones composed predominantly of quartz (50–65%) and feldspar (4–15%), with a matrix ranging from 20% to 39%. Minerals such as mica and magnetite were also identified in smaller amounts (~1%). Structurally, it is noteworthy that Arroio da Prancha flows in a SSW-NNE direction, suggesting structural control related to the geotectonic event of the Ponta Grossa Arch, which produced structural features coinciding with the stream's flow direction. Finally, the data obtained during this study diverged from the available geological maps at scales of 1:50,000 and 1:250,000, which indicate the presence of both the Ponta Grossa Formation and the Campo Mourão Formation in the investigated area. However, all rock samples collected within the basin context belong exclusively to the Itararé Group (Campo Mourão Formation), with no evidence of rocks from the Ponta Grossa Formation. Therefore, this study provides significant contributions by updating the geological knowledge of the area, correcting information about the geological units present, and highlighting the structural control over the drainage.

Keywords: Arroio da Prancha; Geological Characterization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo	10
Figura 2 - Mapa geológico do município de Ponta Grossa	13
Figura 3 - Coluna estratigráfica	17
Figura 4 - Mapa dos pontos visitados	21
Figura 5 - Amostras coletadas no ponto 1	22
Figura 6 - Detalhe da amostra 1B	22
Figura 7 - Locais de amostragem do ponto 2	24
Figura 8 - Detalhe das amostras 2A, 2B e 2C	24
Figura 9 - Cachoeira e amostra coletada	25
Figura 10 - Amostras B e C	26
Figura 11 - Classificação dos arenitos estudados	30
Figura 12 - Percentual mineralógico das amostras do ponto 3	32
Figura 13 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2A – área 3	34
Figura 14 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 1	35
Figura 15 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 2	37
Figura 16 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 3	38
Figura 17 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 4	40
Figura 18 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 5	42
Figura 19 - Modelo digital de elevação (MDE) com lineamentos estruturais da região da Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha	46
Figura 20 - Mapa de relevo sombreado da área estudada.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição mineral e conteúdo de matriz das amostras analisadas (%)	26
Quadro 2 - Gráfico Percentual mineralógico das amostras do ponto 1	27
Quadro 3 - Percentual mineralógico das amostras do ponto 2.	28
Quadro 4 - Percentual mineralógico das amostras do ponto 3	29
Quadro 5 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2A – área 1 em porcentagem de massa atômica	32
Quadro 6 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2A – área 1 em porcentagem de massa atômica)	34
Quadro 7 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 1 em porcentagem de massa atômica.)	35
Quadro 8 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 2 em porcentagem de massa atômica	37
Quadro 9 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 3 em porcentagem de massa atômica.	39
Quadro 10 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 4 em porcentagem de massa atômica.	40
Quadro 11 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 5 em porcentagem de massa atômica.	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	8
1.2 OBJETIVOS	9
1.2.1 Objetivos específicos	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS	11
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.2 ORGANIZAÇÃO DE BANCO DE DADOS E CONFEÇÃO DE MAPAS	11
2.3 ETAPA DE CAMPO	11
2.4 ETAPA DE LABORATÓRIO	12
2.4.1 Descrição Macroscópica	12
2.4.2 Descrição Microscópica	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO	13
3.1.1 Bacia do Paraná	14
3.1.1.1 Grupo Paraná	14
3.1.1.2 Formação Furnas	14
3.1.1.3 Formação Ponta Grossa	15
3.1.1.4 Grupo Itararé	16
3.1.1.4.3 Formação Campo Mourão	16
3.2 ESTRUTURAS GEOLÓGICAS	17
4. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	18
4.1 GEOMORFOLOGIA, RELEVO E HIDROGRAFIA	18
4.2 VEGETAÇÃO E CLIMA	19
5. RESULTADOS	20
5.1 GEOLOGIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DA PRANCHA	20
5.1.1 Descrições macroscópicas	20
5.1.2 Descrições microscópicas (microscopia eletrônica de varredura)	30
6. DISCUSSÃO	43
6.1 CONTEXTO REGIONAL DAS AMOSTRAS ESTUDADAS	43
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
8. REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica pesquisada localiza-se na porção centro-norte do município de Ponta Grossa (Figura 1), estado do Paraná. Do ponto de vista urbano, situa-se na porção norte da cidade de Ponta Grossa. A Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha abrange uma área de 4,4 km², com suas nascentes situadas na região central da cidade de Ponta Grossa, fluindo no sentido SSW-NNE.

Nos últimos anos, houve um aumento significativo nas pesquisas relacionadas à geologia da região de Ponta Grossa, especialmente no estudo das bacias hidrográficas locais. Autores como Melo e Godoy (1997), Meneguzzo (2004) e Meneguzzo (2018) têm explorado diversos aspectos da geologia e da geomorfologia das bacias hidrográficas urbanas, buscando compreender melhor os processos ambientais.

Esses estudos, de caráter geológico, envolvendo as bacias de drenagem não apenas fornecem conhecimento técnico essencial, mas também são fundamentais para um planejamento territorial adequado. Eles desempenham um papel crucial na gestão ambiental, ajudando os gestores na gestão de medidas que visem minimizar ou resolver problemas ambientais que afetam comunidades em áreas de riscos geológicos.

1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo encontra-se inserida na porção norte do perímetro urbano da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná. Mais especificamente, a bacia hidrográfica do Arroio da Prancha situa-se entre os bairros Órfãs, Jardim Carvalho e Vila Mezomo (Figura 1).

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi realizar a caracterização geológica da bacia hidrográfica do Arroio da Prancha, visando contribuir para o melhor entendimento da geologia da área de estudo e da relação entre geologia e rede hidrográfica.

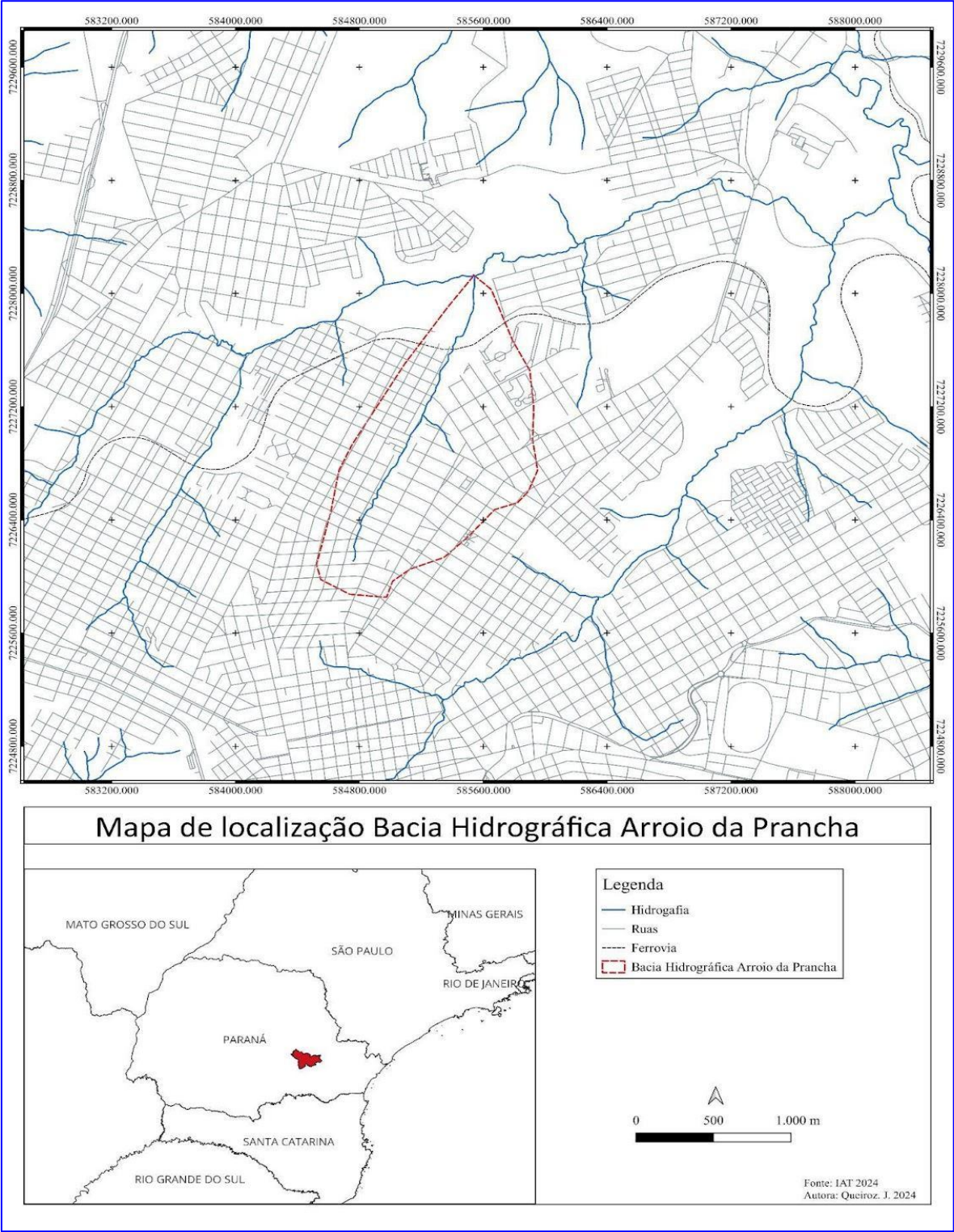
1.2.1 Objetivos específicos

Para atingir esse objetivo, foram estabelecidos três objetivos específicos: i) identificar os diferentes litotipos, estruturas sedimentares e estruturas geológicas presentes na área de estudo;

ii) realizar um mapeamento da geologia da bacia do Arroio da Prancha;

iii) estabelecer a relação entre as estruturas geológicas presentes na área e o controle das drenagens.

Figura 1 - Localização da área de estudo



(Organização: A autora)

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de cumprir os objetivos elencados anteriormente, optou-se por adotar a sequência de procedimentos descritas a seguir:

2.1 Revisão bibliográfica

A primeira fase do trabalho envolveu a leitura do material disponível acerca das unidades litoestratigráficas descritas como pertencentes a bacia do Arroio da Prancha segundo o mapa geológico em escala 1:100.000 publicado por Rostirolla *et al.*, (2007).

Posteriormente, foram levantados dados sobre as unidades geológicas presentes na área urbana de Ponta Grossa. A pesquisa esteve apoiada em artigos acadêmicos publicados em periódicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, em livros e *sítes*.

2.2 Organização de banco de dados e confecção de mapas

Durante a fase de levantamento de dados, foi analisado em Sistema de Informações Geográficas (SIG) o mapa geológico em escala 1:50.000 de Aguiar Neto e Lopes Jr (1977) com intuito de analisar a distribuição espacial das diferentes unidades litoestratigráficas e identificar as estruturas tectônicas presentes na área

De mesmo modo, foi realizada uma análise da carta topográfica do IBGE (1980). em escala 1:50.000, focando na identificação das feições de relevo, como vertentes côncavas e convexas, e correlacionando esses padrões com a geologia local e as estruturas geológicas identificadas.

Esse processo foi importante para compreender as características geográficas e geológicas da região, essenciais para embasar as conclusões do presente estudo.

2.3 Etapa de campo

O levantamento de dados de campo é uma etapa crucial no estudo científico proposto. Com o intuito de caracterizar a Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha

foram realizadas duas incursões a campo, o que proporcionou uma visão direta das características físicas da bacia. Os trabalhos ocorreram nos dias 12 e 17 de março de 2024.

Durante os trabalhos de campo foram visitados 7 afloramentos denominados respectivamente de P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7. Tais trabalhos, permitiram a coleta de sete amostras de rocha para descrição macroscópica e microscópica em laboratório. Buscou-se amostrar as diferentes litologias observadas em campo que, de acordo com os pontos visitados, podem ser sumarizados em arenitos de duas tonalidades: rosados e amarelados.

2.4 Etapa de laboratório

2.4.1 Descrição Macroscópica

As sete amostras coletadas em campo foram descritas em laboratório com o auxílio de Lupa Binocular Olympus. A descrição macroscópica permitiu a identificação e classificação das rochas encontradas na bacia hidrográfica com base nos seguintes aspectos: estrutura, textura, cor e composição mineral.

2.4.2 Descrição Microscópica

Uma amostra de arenito de tonalidade rosada e outra de tonalidade amarelada foram selecionadas para estudo por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Tal método de trabalho permitiu visualizar aspectos impossíveis de se realizar sob lupa de mesa; principalmente: i) estimar a composição química dos minerais presentes na rocha através da técnica de *Energy-dispersive X-ray spectroscopy* (EDS); ii) caracterizar o cimento entre os grãos da rocha. Além disso, utilizou-se do MEV para gerar imagens que permitiram estimar as composições minerais das amostras comparando as com os valores obtidos na descrição macroscópica com a lupa.

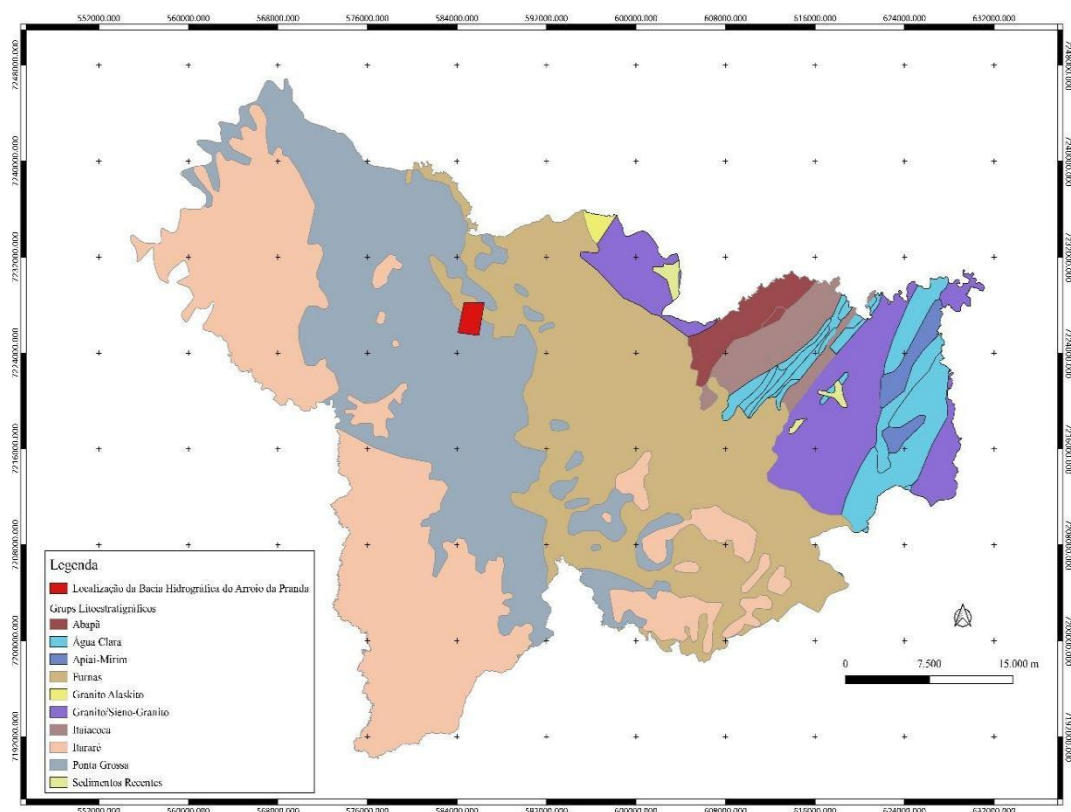
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, conforme mencionado anteriormente, localiza-se sobre rochas sedimentares (Figura 2), na região do Segundo Planalto Paranaense. Enquanto o Primeiro Planalto Paranaense é constituído principalmente por rochas metamórficas e ígneas proterozóicas do embasamento, o Segundo e o Terceiro Planaltos do Paraná estão situados sobre a Bacia do Paraná.

À título de ilustração, contextualiza-se a geologia do município de Ponta Grossa, a partir da representação cartográfica da figura 2.

Figura 2 - Mapa geológico do município de ponta grossa



Fonte: IPLAN (2022)

3.1.1 Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná é um importante compartimento geológico que abrange uma vasta área geográfica que se estende por diversos estados brasileiros, como Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, além de se estender para outros países da América do Sul, como o Paraguai e a Argentina (Milani *et al.*, 2007).

Trata-se de uma ampla depressão que ao longo de milhões de anos, foi preenchida com sedimentos e com materiais ígneos do magmatismo Serra Geral, localizada no centro-leste da América do Sul, ocupando uma área de aproximadamente 1,6 milhão de quilômetros quadrados. Tal bacia é composta por diversas unidades litoestratigráficas constituídas por rochas sedimentares e ígneas. (Schneider *et al.*, 1974). Na área de estudo, conforme dados da literatura, afloram duas unidades da Bacia do Paraná pertencentes aos grupos Paraná e Itararé, respectivamente, mais especificamente, à Formação Ponta Grossa, pertencente ao Grupo Paraná, e a Formação Campo Mourão, pertencente ao Grupo Itararé.

3.1.1.1 Grupo Paraná

O Grupo Paraná é uma unidade litoestratigráfica composta pelas formações Furnas e Ponta Grossa, que são geneticamente associadas, indicando que se formaram em condições similares e em períodos de tempo relativamente próximos. (Melo; Moro; Guimarães, 2014).

A base do Grupo Paraná é discordante com o embasamento e, por vezes, com rochas do Grupo Rio Ivaí, enquanto o topo do Grupo Paraná é marcado por uma superfície de discordância erosiva com o Grupo Itararé. (Melo; Moro; Guimarães, 2014).

3.1.1.2 Formação Furnas

A Formação Furnas é caracterizada por camadas tabulares com aproximadamente 250 metros de espessura na superfície, especialmente visíveis no *Canyon* do Guartelá. Predominantemente composta por arenitos quartzosos com

estratificação cruzada e níveis delgados de conglomerados na base, esta formação foi dividida por Assine (1996) em três membros: inferior, médio e superior.

Apesar de não serem encontrados fósseis de invertebrados, a Formação Furnas apresenta abundância de icnofósseis, como *Furnasichnus*, *Paleophycus* e *Planolites*. Além disso, fósseis vegetais como *Horneophyton*, *Zosterophyllum* e *Cooksonia*, assim como matéria orgânica lenhosa e palinomorfos, também são encontrados. Inicialmente considerada do período Ordoviciano, acredita-se atualmente que sua deposição ocorreu entre o final do Siluriano e o início do Devoniano, há aproximadamente 421 a 395 milhões de anos. (Melo; Moro; Guimarães, 2014).

3.1.1.3 Formação Ponta Grossa

A Formação Ponta Grossa é uma unidade litoestratigráfica caracterizada por rochas de granulação fina, como folhelhos e siltitos, bem como uma sequência intermediária arenosa, que se depositaram em um ambiente de plataforma marinha. (Melo; Moro; Guimarães, 2014).

Segundo os mesmos autores, a deposição desta unidade ocorreu ao longo do período Devoniano, abrangendo desde o início até o final desse período geológico. A sedimentação em ambiente marinho é comprovada por uma diversidade de microfósseis, como acritarcas e quitinozoários, bem como macrofósseis, incluindo trilobitas, braquiópodes e tentaculites.

Ainda de acordo com Melo, Moro e Guimarães (2014); o contato com a Formação Furnas, mais antiga, é geralmente concordante na maior parte da bacia, indicando uma continuidade na deposição das camadas. No entanto, foram observadas algumas discordâncias em locais onde as camadas inferiores da Formação Ponta Grossa foram erodidas antes da deposição de suas camadas superiores. Em toda a bacia, a Formação Ponta Grossa é subdividida em três membros, dispostos da base para o topo: Jaguariaíva, Tibagi e São Domingos.

Os três membros da Formação Ponta Grossa foram definidos por Lange e Petri (1967) da seguinte forma: i) Membro Jaguariaíva: caracterizado por folhelhos e folhelhos silticos altamente fossilíferos; ii) Membro Tibagi: composto por arenitos muito finos a finos intercalados com siltitos bioturbados; e iii) Membro São Domingos: que consiste em folhelhos com intercalações de arenitos finos, sendo este último menos fossilífero em comparação com o Membro Jaguariaíva.

3.1.1.4 Grupo Itararé

O Grupo Itararé é uma unidade litoestratigráfica importante no contexto da Bacia do Paraná, sendo composto por uma sequência de rochas sedimentares que se formaram durante o Permocarbonífero. Este grupo é caracterizado por apresentar ciclos de afinamento de grãos ascendentes, que incluem litologias como conglomerados, arenitos, diamictitos, ritmitos, siltitos e folhelhos (Schneider; Castro, 1975).

Dentro do Grupo Itararé, são reconhecidas diversas formações, como as três unidades propostas por França e Potter (1988): formações Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba.

3.1.1.4.3 Formação Campo Mourão

A Formação Campo Mourão é composta por arenitos que variam de finos a grossos, apresentando-se em diferentes estruturas como maciços, gradados, com estratificação plano-paralela, cruzada planar e acanalada, além de exibirem laminação cruzada cavalgante e, ocasionalmente, feições de deformação hidroplástica (Rostirolla *et al.*, 2007). Esses arenitos podem ser encontrados na forma de corpos amalgamados com geometria tabular ou lenticular, ou ainda como ciclos de base erosiva, com horizontes conglomeráticos basais e granodecrescência ascendente (Rostirolla *et al.*, 2007).

Logo acima dos arenitos basais, a unidade apresenta uma complexa intercalação entre intervalos arenosos e diamictitos, com uma tendência geral de afinamento granulométrico em direção ao topo. A parte superior da unidade é marcada por um intervalo de inundação marinha, identificado por folhelhos cinzentos ou castanhos (Rostirolla *et al.*, 2007).

A figura 3 apresenta uma coluna estratigráfica dos períodos Siluriano, Devoniano e Carbonífero da Bacia do Paraná na região de Ponta Grossa, onde as litologias descritas como aflorantes na Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha segundo Rostirolla *et al.*, (2007), estão indicadas.

Figura 3 - Coluna estratigráfica

Schneider et al. (1974)				Assine (1996)			
CARBONÍFERO / PERMIANO	Supergrupo Tubarão	Grupo Guatá	Formação Palermo				
			Formação Rio Bonito	Membro Siderópolis			
		Membro Paraguaçu					
		Membro Triunfo					
	Grupo Itararé	Formação Rio do Sul					
		Formação Mafra					
		Formação Campo do Tenente					
	DEVONIANO						
Membro Tibagi							
Membro Jaguariaíva							
Formação Furnas					III		
					II		
					I		
SILURIANO				Grupo Rio Ivaí	Formação Vila Maria		
					Formação Iapó		
					Formação Alto Garças		

Fonte: Guimarães (2014)

3.2 Estruturas Geológicas

Na cidade de Ponta Grossa ocorrem diversas estruturas tectônicas como falhas e fraturas, relacionadas tanto ao soerguimento do Arco de Ponta Grossa (sistema NW-SE), quanto a deformações rúpteis do embasamento Proterozoico (sistema NE-SW).

Embora alguns autores indiquem atividade Devoniana do Arco de Ponta Grossa, foi durante o período Jurássico e Cretáceo que suas características se destacaram mais e suas configurações foram adquiridas semelhantes ao que se observa hoje (Almeida, 1986). Isso é claramente evidenciado nos mapas geológicos pela concavidade na borda oriental da Bacia do Paraná. Dessa forma, a bacia sedimentar e, conseqüentemente as rochas estudadas neste trabalho, tiveram influências do Arco de Ponta Grossa.

O enxame de diques é consequência do soerguimento do Arco de Ponta Grossa, cujo arqueamento máximo ocorreu no Jurássico-Cretáceo – Reativação Waldeniana

(Almeida, 1986), que define o eixo dessa estrutura arqueada (Oliveira; Montes, 1984). Em termos gerais, os diques presentes no Arco de Ponta Grossa intersectam tanto as rochas sedimentares paleozoicas da Bacia do Paraná quanto às rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino, especialmente em sua porção mais oriental.

Strugale *et al.*, (2007) citam que a área em eles desenvolveram os estudo, situada entre Londrina e Cândido de Abreu, contém duas zonas principais de falhas: NW-SE e NE-SW. As falhas NW-SE estão relacionadas ao Arco de Ponta.

Já as falhas N40-60E pertencem à Zona de Falhas Guaxupé, do Pré-Cambriano. São elas: noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Como será detalhado a seguir, a segunda família de estruturas (NE-SW) tem grande influência sobre o controle de drenagem da Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha.

Além disso, o soerguimento do Arco de Ponta Grossa provocou deformações tectônicas como falhas e fraturas, muitas das quais foram preenchidas por magma básico do Magmatismo Serra Geral, originando intrusões ígneas na forma de diques, principalmente de diabásio.

Na cidade de Ponta Grossa isso se manifesta através de diversos lineamentos estruturais observados nos mapas do serviço geológico, como por exemplo o produzido por Rostirolla *et al.*, (2007).

4. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

4.1 GEOMORFOLOGIA, RELEVO E HIDROGRAFIA

O município de Ponta Grossa está situado em dois compartimentos geomorfológicos distintos: o Primeiro e o Segundo Planaltos Paranaense. Conforme Maack (1981), o Segundo Planalto Paranaense possui suave caimento para oeste, sudoeste e noroeste.

De acordo com o Atlas Geomorfológico do Paraná (Folha de Ponta Grossa) e Oka *et al.*, (2006) a área de estudo está inserida na subunidade morfoescultural da Bacia Sedimentar do Paraná denominada de Planalto de Ponta Grossa, que apresenta dissecação média, predominando a classe de declividade menor que 12%. Preponderam formas de relevos de topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas. As altitudes variam de 560 a 1080 metros em relação ao nível do mar, com gradiente topográfico de 520 metros (Oka *et al.*, 2006).

No que tange à hidrografia, o município de Ponta Grossa está localizado na bacia hidrográfica do Rio Tibagi, que tem suas nascentes próximas do reverso da Escarpa Devoniana, no município de Palmeira. Após atravessar vários municípios, o Rio Tibagi deságua no Rio Paranapanema, na divisa com o estado de São Paulo. Além do Rio Tibagi, outros rios importantes próximos à cidade incluem o Rio Verde, o Rio São Jorge, o Rio Botuquara e o Rio Pitanguí, este último sendo uma das fontes de abastecimento hídrico para a cidade de Ponta Grossa. Uma pequena parte do extremo nordeste do município está na bacia hidrográfica do Rio Ribeira, que, ao contrário do Rio Tibagi, flui para o nordeste e deságua no Oceano Atlântico.

No que se diz respeito à Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha, ele é tributário da margem direita do Arroio Lajeado Grande, que deságua na margem esquerda do Rio Verde.

4.2 VEGETAÇÃO E CLIMA

O ecossistema em Ponta Grossa é classificado como Floresta Ombrófila Mista. No entanto, a vegetação local consiste em campos naturais do tipo estepe graminíneo-lenhosa. Estes são os campos abertos, caracterizados por vastas extensões de gramíneas, assemelhando-se a savanas graminíneo-lenhosas, com presença de florestas e manchas de vegetação densa ao redor de nascentes e canais de drenagem. Esta formação está integrada na zona fitoecológica da Floresta Ombrófila Mista (Veloso; Lima; Rangel, 1991), onde a *Araucaria angustifolia* predomina tanto nas florestas quanto nos campos. Na parte leste do município, encontramos também a presença da Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária (alto Montana, aluvial e Montana).

De acordo com a classificação de Köepen, o clima do município de Ponta Grossa é o do tipo Cfb, sendo um clima temperado chuvoso e moderadamente quente. É úmido em todas as estações do ano, com verão moderadamente quente. De acordo com essa classificação o mês mais frio possui temperatura média entre -3° e 18° C e o mês mais quente tem temperatura média inferior aos 22° C, não possui nenhuma estação seca definida.

Os dados de precipitação, foram extraídos da estação Bocaina (Ponta Grossa) localizada nas coordenadas geográficas Lat. 25° 12' 00" e Long. 50° 09' 00", obtidos

pelo Instituto Água e Terra. Os dados são referentes aos anos de 1993 a 2023, configurando assim, a normal climática que é de 30 anos.

As médias anuais de precipitação para a localidade é de 1585,7 mm, sendo o mês mais chuvoso agosto que apresentou média anual de 428,7 mm e o mês menos chuvoso é maio com média anual de 28,2 mm (IAT, 2024).

Os sistemas atmosféricos atuantes no estado são a Massa polar atlântica, Massa equatorial continental, Massa tropical continental e Massa tropical atlântica, que são responsáveis pelas formações de frentes frias e quentes que provocam os sucessivos tipos de tempos. (IAT, 2024)

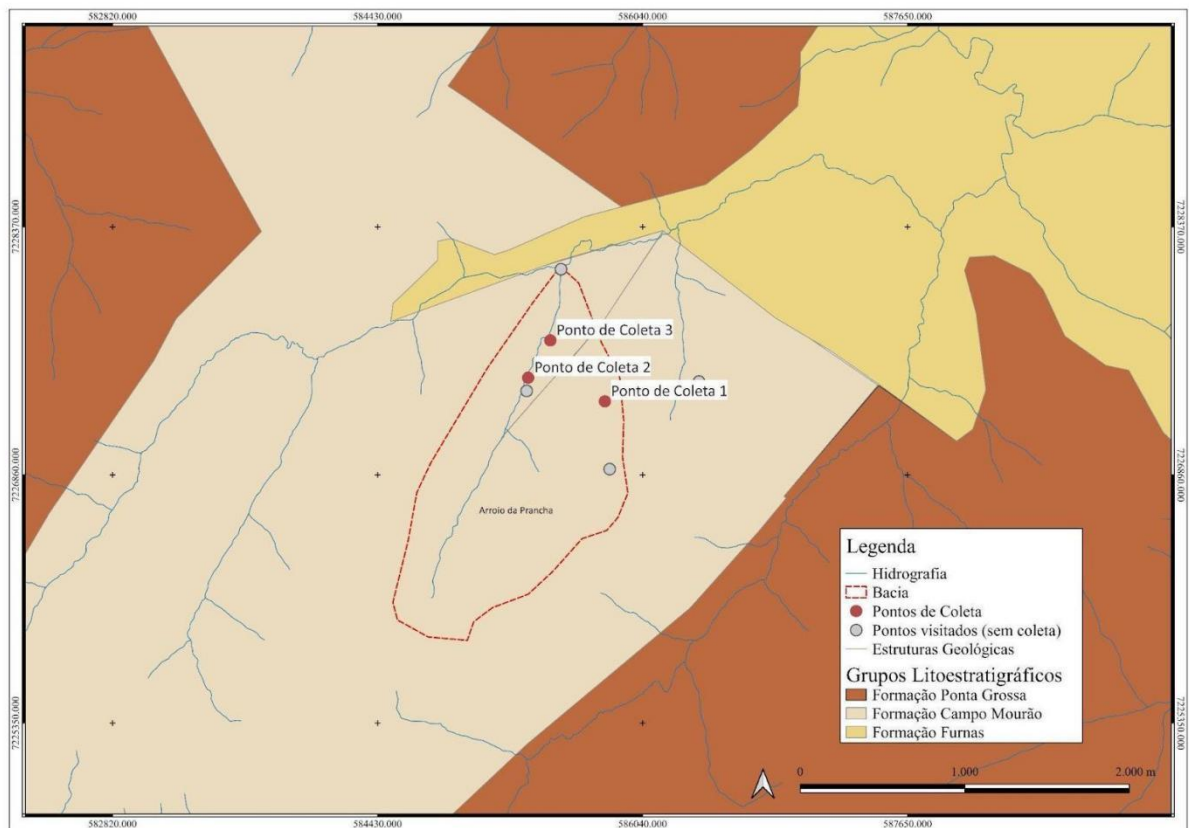
5.RESULTADOS

5.1 GEOLOGIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DA PRANCHA

5.1.1 Descrições macroscópicas

As sete amostras coletadas durante as duas etapas de campo foram submetidas a análises petrográficas utilizando lupa de mesa com o intuito de contribuir para a compreensão dos processos geológicos e ambientais que moldaram a área estudada. O mapa (Figura 4) mostra os pontos visitados durante os trabalhos de campo.

Figura 4 - Mapa dos pontos visitados



Fonte: Adaptado de Mineropar, (2005).

Ponto 1 – Parque Monteiro Lobato (585798 mE; 7227342 mN – UTM/22J, WGS 84)

Nesse ponto de estudo foram coletadas duas amostras. A amostra A é um arenito de cor laranja composto predominantemente por fração de areia fina, o acamamento é incipiente em amostra de mão, porém centimetricamente espaçado no afloramento. A composição mineralógica observada em lupa de mesa é de aproximadamente 60% de grãos de quartzo e 4% de feldspato, majoritariamente subangulosos e esféricos envoltos por uma matriz alaranjada (35%). Ainda, observam-se cristais octaédricos escuros, identificados como magnetita (<1%). Durante o processo de coleta e transporte das amostras de rocha, a amostra A do ponto 1 acabou se fragmentando, o que impossibilitou a obtenção de uma imagem representativa da amostra íntegra. No entanto, os fragmentos coletados foram devidamente catalogados e analisados, garantindo que as informações geológicas fossem preservadas e consideradas para o estudo.

A amostra B, por sua vez, apresenta uma cor característica rósea e uma granulometria de areia fina. Estruturalmente possui acamamento, enquanto a textura é bem selecionada, indicando um processo de seleção dos grãos eficiente no ambiente de deposição. A análise mineralógica revela a presença predominante de quartzo, representando 50% da composição, com cristais esféricos subangulosos. O feldspato contribui com 10%, também com cristais esféricos subangulosos. A presença de magnetita é mais discreta, com 1% em cristais octaédricos. A matriz da amostra é constituída principalmente por uma fase avermelhada, representando 39% do material.

Figura 5 - Amostras coletadas no ponto 1



Fonte: a autora

Figura 6 - Detalhe da amostra 1B



Fonte: A autora

Ponto 2 - Leito rochoso (585347 mE; 7227449 mN – UTM/22J, WGS 84)

No ponto 2 foram coletadas três amostras de arenito. A amostra “A” coletada no Ponto 2 apresenta uma coloração rósea distintiva, com granulometria de areia fina e estrutura maciça. Sua textura bem selecionada indica um processo eficiente de transporte e deposição dos sedimentos. A análise mineralógica revela uma composição variada, com quartzo constituindo aproximadamente 50% dos minerais presentes, caracterizados por grãos arredondados. O feldspato contribui com 15%, apresentando cristais esféricos subangulosos. A presença de magnetita é observada em 1% do material, com cristais octaédricos. A matriz da amostra é dominada por uma fase avermelhada, representando 34% do total.

A amostra “B” coletada no Ponto 2 apresenta uma coloração amarelada, com granulometria de areia fina e estrutura maciça. Sua textura bem selecionada indica um processo eficiente de transporte e deposição dos sedimentos. A análise mineralógica revela uma composição de quartzo constituindo 60% dos minerais presentes, caracterizados por grãos arredondados. O feldspato contribui com 14%, apresentando cristais esféricos subangulosos. A presença de cristais octaédricos de magnetita e mica é observada em 1% do material. A matriz da amostra é dominada por uma fase amarelada, representando 24% do total.

A amostra “C”, coletada diretamente no leito rochoso, exibe uma coloração amarelada, especificamente amarelo claro. A granulometria é de areia fina, com uma estrutura maciça que indica uma deposição sem estratificação visível. A textura bem selecionada sugere um transporte eficiente e uma deposição uniforme dos sedimentos. A análise mineralógica revela a predominância de quartzo, constituindo 65% da composição mineral da amostra. Os grãos de quartzo são subangulosos e esféricos, indicando um grau de arredondamento e transporte significativos. O feldspato contribui com 5% da composição mineral total da amostrado, apresentando cristais esféricos e subangulosos. A matriz da amostra é composta por uma fase branca, representando 30% do material.

Figura 7 - Locais de amostragem do ponto 2



Fonte: A autora

Figura 8 - Detalhe das amostras 2A, 2B e 2C



Fonte: A autora

Ponto 3 – Cachoeira (585479 mE; 7227665 mN – UTM/22J, WGS 84)

No ponto 3, duas amostras foram coletadas. A amostra B exibe uma coloração amarelo-castanho, com granulometria de areia média, estrutura acamadada e textura bem selecionada. O quartzo é o mineral predominante, compreendendo 65% da amostra, com grãos arredondados. O feldspato contribui com 8% da composição mineral total da amostra, apresentando cristais esféricos e subangulosos. A presença de magnetita é observada em 1% do material, com cristais octaédricos. A matriz da amostra é composta por uma fase amarelada, representando 20% do total.

A amostra C é um arenito de coloração rósea, com granulometria de areia fina e estrutura maciça. A textura da rocha é bem selecionada e sua mineralogia possui composição diversificada. O quartzo representa 65% dos minerais presentes compostos por grãos de areia fina e arredondados, sugerindo um transporte

moderado e um ambiente de deposição estável. O feldspato contribui com 5% do conteúdo mineral da amostra, apresentando cristais esféricos e subangulosos. A presença de mica é observada em 1% do material, com cristais arredondados de baixa esfericidade. A matriz da amostra é predominantemente rósea, composta por 35% do material.

A amostra “A” do Ponto 3 não foi analisada em função de sua fragmentação, que comprometeu a avaliação de suas características mineralógicas e texturais. Essa fragmentação inviabilizou a obtenção de dados sobre a composição mineral, a granulometria e a estrutura, tornando impossível uma comparação válida com as amostras B e C, cujas propriedades são bem definidas e que permitiram uma análise melhor. Assim, a limitação apresentada pela amostra A compromete a integridade dos resultados e a qualidade da análise geral, configurando-a como inadequada para inclusão no estudo.

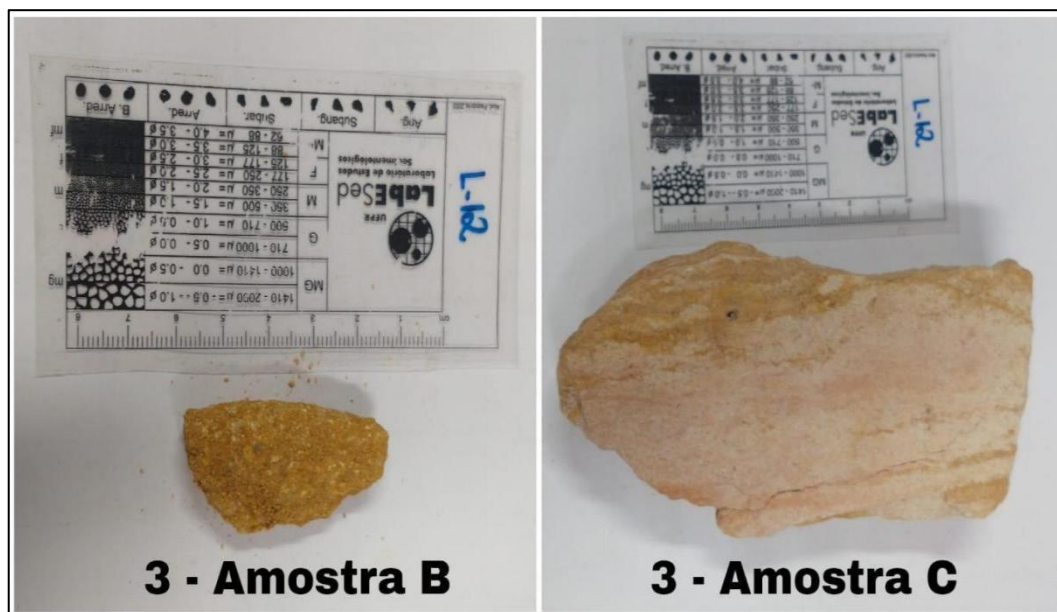
De maneira geral, os dados de composição das amostras podem ser demonstrados no quadro 1. A partir deste quadro, gráficos foram gerados para melhor visualização das variações das amostras estudadas.

Figura 9 - Cachoeira e amostra coletada



Fonte: A autora

Figura 10 - Amostras B e C

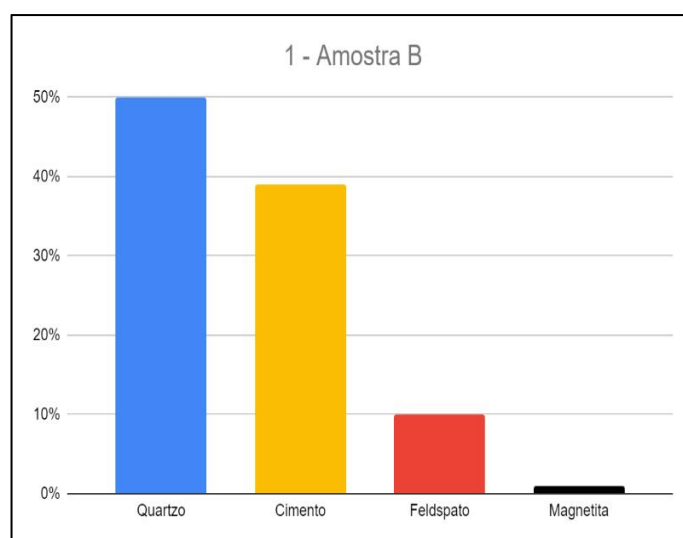
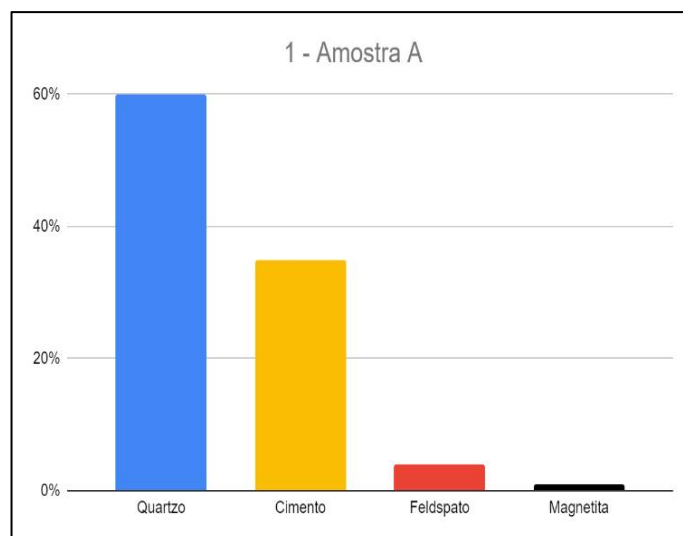


Fonte: A autora

Quadro 1 - Composição mineral e conteúdo de matriz das amostras analisadas (%)

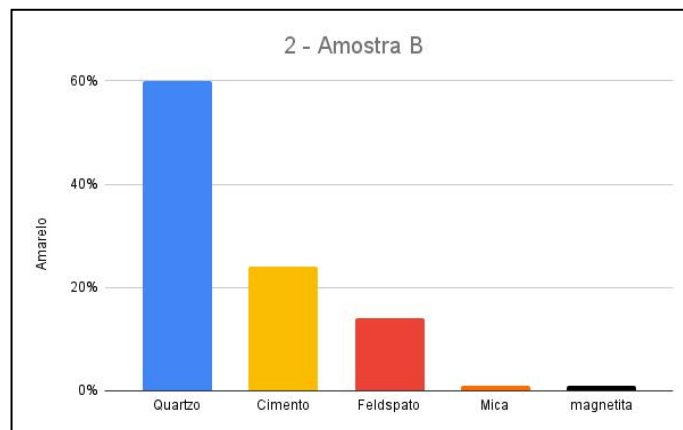
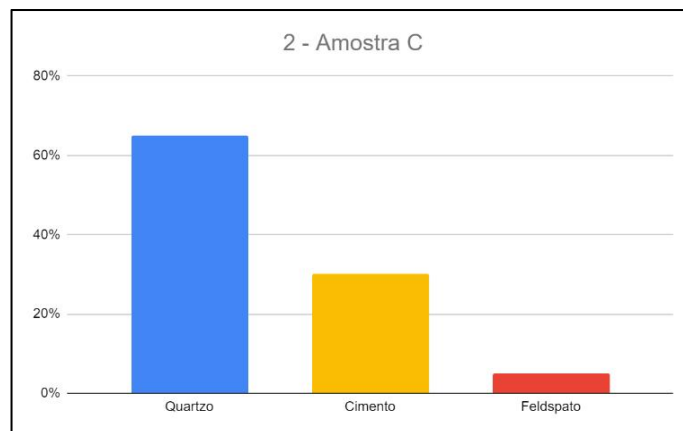
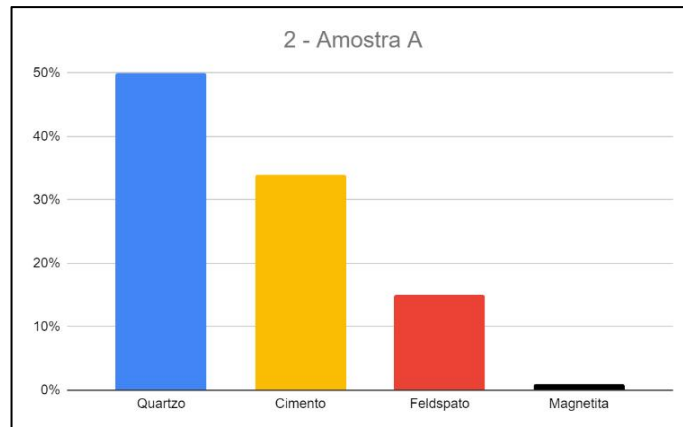
Ponto	Amostra	Coloração da amostra	Mineralogia				
			Quartzo	Feldspato	Mica	Matriz	Outros
1	A	Laranja	60%	4%	-	35%	1% magnetita
	B	Rosa	50%	10%	-	39%	1% Líticos
2	A	Rosa	50%	15%		34%	1% Líticos
	B	Amarelo	60%	14%	1%	24%	1% Magnetita
	C	Amarela	65%	5%	-	30%	-
3	B	Amarela	65%	8%	-	20%	1%
	C	Rosa	65%	5%	1%	35%	-

Quadro 2 - Gráfico Percentual mineralógico das amostras do ponto 1



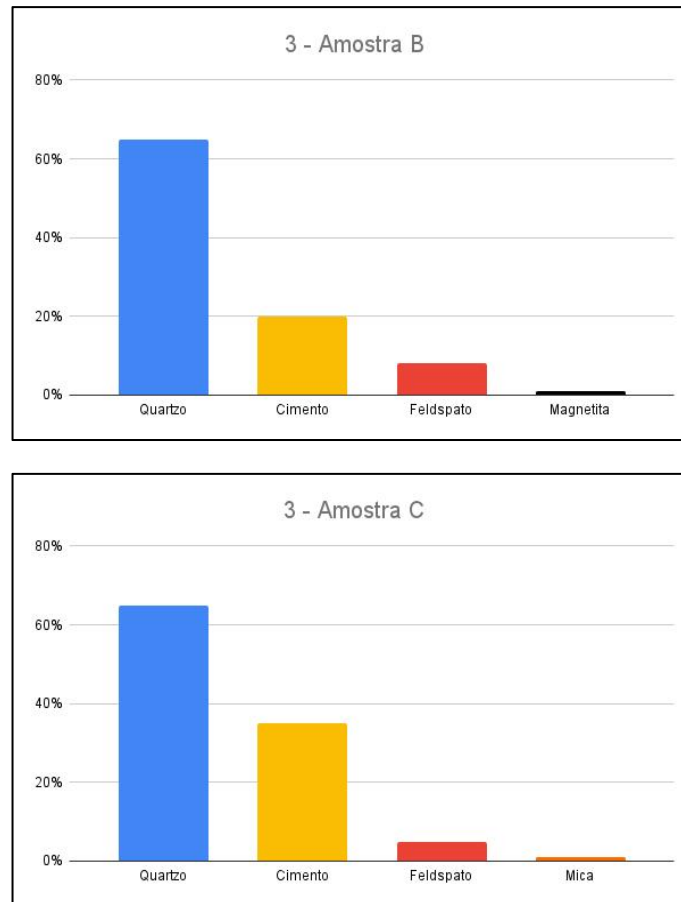
Fonte: A autora.

Quadro 3 - Percentual mineralógico das amostras do ponto 2.



Fonte: A autora.

Quadro 4 - Percentual mineralógico das amostras do ponto 3



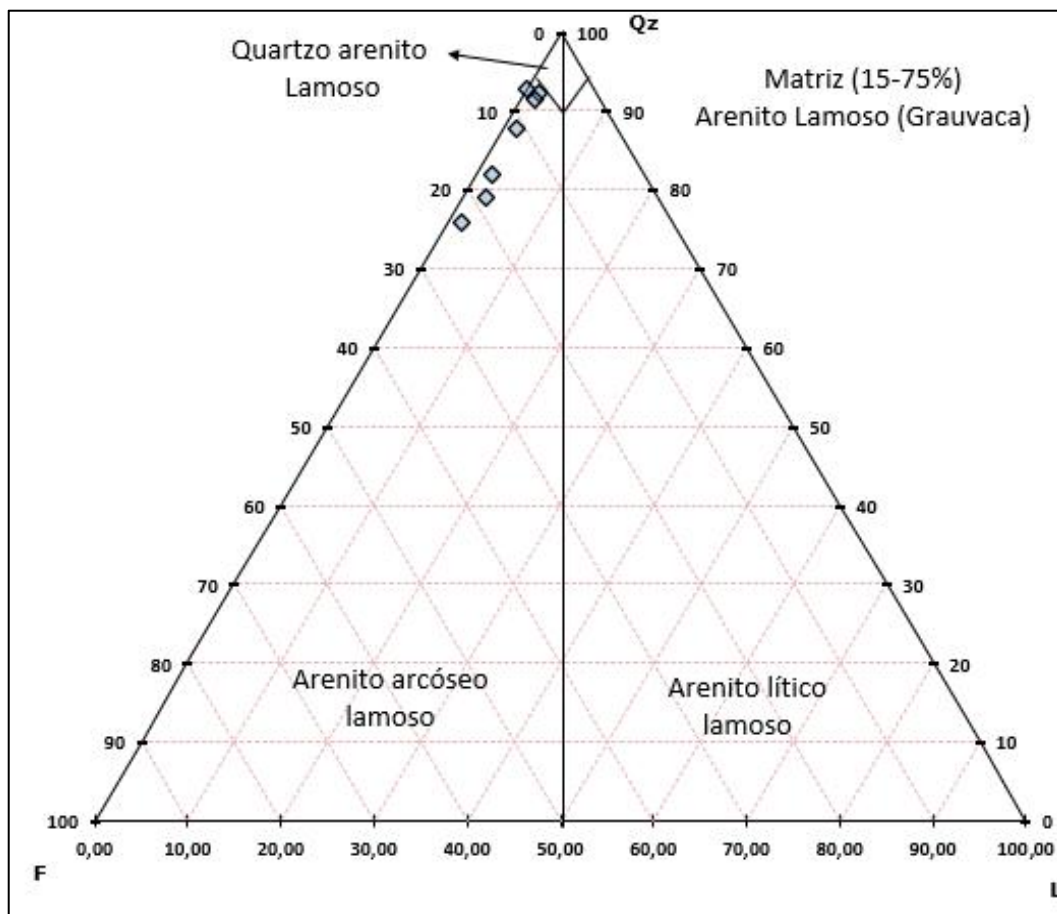
Fonte: A autora.

A partir dos resultados observados, define-se que as amostras encontradas na Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha são compostas principalmente por grãos de quartzo (50 a 65%), matriz (cimento + material argiloso - 20 a 39%), e grãos de feldspato (4 a 15%) e, subordinadamente, por mica, magnetita e outros fragmentos (~1%). Para uma melhor definição do tipo de arenito estudado, adotou-se por realizar a classificação de Pettijohn, Potter e Siever (1973). Segundo a referida classificação, os resultados demonstram que os arenitos são categorizados com base na quantidade relativa de quartzo, feldspatos e fragmentos líticos, além da presença de matriz fina. Após a análise das amostras, os resultados demonstraram que elas podem ser classificadas como arenitos lamosos (grauvacas) arcossianas, conforme indicado na figura 11.

Os arenitos lamosos são caracterizados por conter uma quantidade significativa de matriz fina, composta principalmente por argila ou lama, além dos grãos de areia (Pettijohn; Potter; Siever, 1973). Essa matriz preenche parcial ou totalmente os

espaços entre os grãos, conferindo ao arenito uma textura mais fina e, muitas vezes, uma aparência mais escura em comparação com outros tipos de arenito.

Figura 11 - Classificação dos arenitos estudados



Fonte: Modificado de Pettijohn, Potter e Siever (1973)

5.1.2 Descrições microscópicas (microscopia eletrônica de varredura)

Com o objetivo de detalhar a mineralogia das amostras estudadas, duas amostras (2A e 2C) foram selecionadas para estudos por microscopia eletrônica de varredura com análise pontual de EDS (*Energy-dispersive X-ray spectroscopy*).

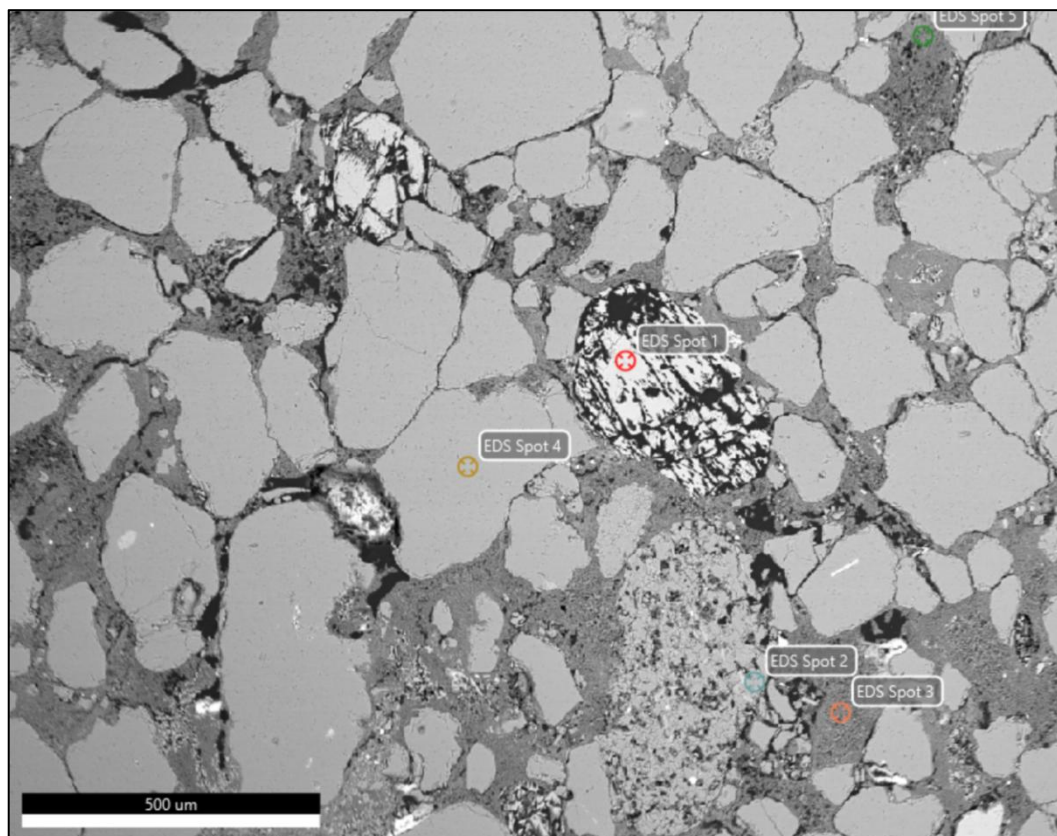
A análise foi realizada utilizando Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) equipado com espectroscopia de dispersão de energia (EDS), uma técnica para identificar a composição elementar de materiais em microescala. As informações fornecidas incluem a identificação dos principais óxidos presentes na amostra e a proporção atômica relativa desses elementos.

A análise foi conduzida utilizando o equipamento EDAX APEX do Centro de Microscopia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) sob as seguintes condições: i) tensão de Aceleração: 20 kV, ii) ampliação: 100x, iii) tempo de Coleta de Dados: 30 segundos e iv) Resolução: 126.2 eV. Esses parâmetros foram definidos para maximizar a sensibilidade da detecção de elementos leves e pesados, assegurando a precisão na quantificação elementar da amostra.

Na amostra 2A, de coloração rosa, foram realizadas observações em três áreas microscópicas, acompanhadas de 15 análises pontuais (spots), conforme imagens a seguir abaixo. Na área 1 da amostra 2A (Figura 12), observou a presença dos seguintes grãos, em ordem decrescente de volume: i) quartzo (spots 2 e 4); ii) matriz carbonática (spots 3 e 5) e iii) feldspato potássico (spot 1). Na área 1, o quartzo perfaz cerca de 65% do volume de grãos, com cerca de 30% de matriz e 5% de feldspato. Esses valores são similares aos descritos em lupa.

No Spot 1 (Tabela 2), foi detectada uma concentração de 72,7% de SiO_2 , 13,9% de Al_2O_3 , 13,4% de K_2O o que deve indicar um feldspato potássico parcialmente intemperizado (por isso o enriquecimento em SiO_2). Os spots 2 e 4, com 92,5% e 100% SiO_2 , respectivamente, representam grãos de quartzo. O spot 2, no entanto, parece ter tido uma contaminação de Al_2O_3 (4,6%) e o Fe_2O_3 (1,0%). Os Spot 3 e 5, foram analisados na matriz da rocha apresentam alta concentração de CO_2 (>90%), os quais devem indicar uma cimentação carbonática, que possui também alumínio e ferro, indicando possível mistura com goethita.

Figura 12 - Percentual mineralógico das amostras do ponto 3



Quadro 5 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2A – área 1 em porcentagem de massa atômica

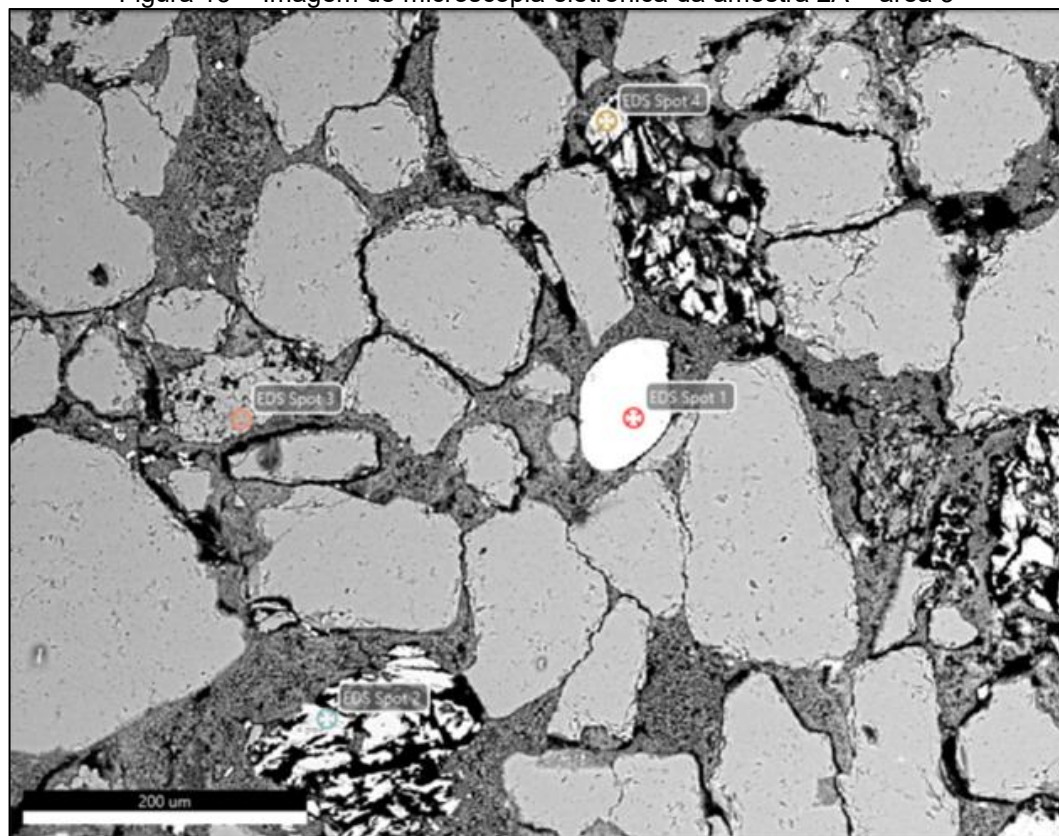
Óxidos	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5
SiO ₂	72,7%	92,5%	5,6%	100%	5,1%
Al ₂ O ₃	13,9%	4,6%	3,4%	-	2,9%
TiO ₂	-	-	-	-	-
Fe ₂ O ₃	-	1,0%	0,9%	-	0,4%
MgO	-	-	-	-	-
MnO	-	-	-	-	-
CaO	-	-	-	-	-
K ₂ O	13,4%	1,8%	-	-	-
CO ₂	-	-	90%	-	91,4%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
Mineral	Feldspato potássico (K-feldspato)	Spot misto Quartzo + matriz (?)	Cimento carbonático	Quartzo	Cimento carbonático

Os resultados da segunda área analisada da amostra 2A revelaram uma variabilidade maior de composição mineralógica. Na área 2 (Figura 13) foi analisada em uma região de maior detalhe da matriz da rocha (notar escala de 20 μm). Na região da matriz foram observados a presença dos seguintes minerais: i) quartzo (spot 2); ii) rutilo (spot 3 e 5) e iii) muscovita (phengita) (spots 1 e 4). Na área 2, na matriz da rocha, o quartzo está bastante fraturado e perfaz cerca de 35% do volume de grãos, com cerca de 20% de rutilo e 15% de muscovita, além de 30% de cimento carbonático.

Esses valores são similares aos descritos em lupa, exceto pela ausência de feldspato. Tais minerais, à exceção do rutilo, haviam sido observados durante as descrições macroscópicas. No entanto, destaca-se que as análises na área 2 demonstram uma maior complexidade na porção fina da rocha, do que foi possível observar na petrografia macroscópica.

No Spot 1, a amostra apresenta 62,3% de dióxido de silício (SiO_2) e 27,5% de óxido de alumínio (Al_2O_3), caracterizando phengita, uma muscovita rica em ferro e magnésio. O Spot 2 é quase inteiramente composto por SiO_2 (100%) desse trata de um grão de quartzo. No Spot 3, destaca-se 89,6% de óxido de titânio (TiO_2) e uma pequena quantidade de Al_2O_3 , sugerindo a presença de rutilo. O Spot 4 apresenta uma composição semelhante ao Spot 1, com 61,8% de SiO_2 e 22,1% de Al_2O_3 , reforçando a presença de phengita. Por fim, o Spot 5 também contém 92,1% de TiO_2 , indicando novamente rutilo.

Figura 13 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2A – área 3



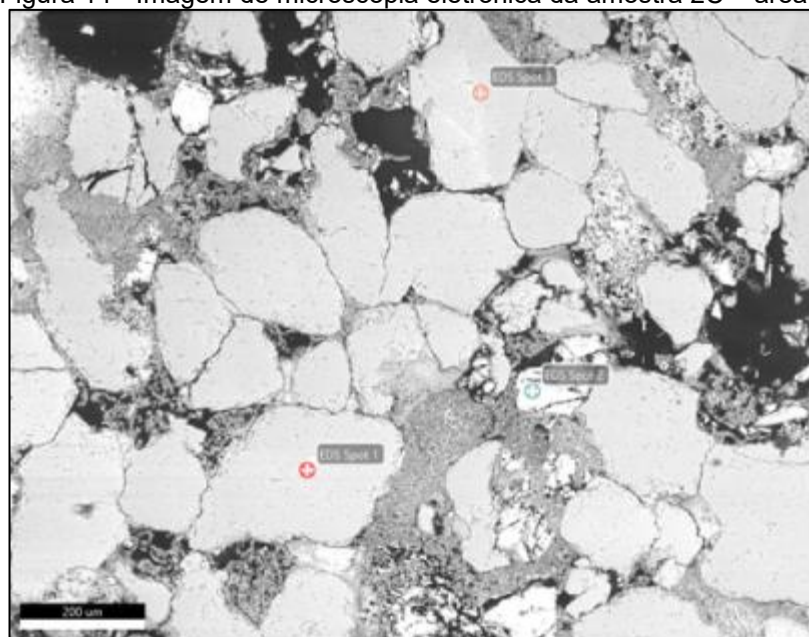
Quadro 6 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2A – área 1 em porcentagem de massa atômica)

Óxidos	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4
SiO ₂	46,5%	72,9%	98,7%	73,1%
Al ₂ O ₃	-	13,6%	1,1%	13,6%
TiO ₂	-	-	-	-
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-
MgO	-	-	-	-
MnO	-	-	-	-
CaO	-	-	-	-
K ₂ O	-	13,5%	0,2%	13,3%
CO ₂	-	-	-	-
ZrO ₂	49,1%	-	-	-
Total	100%	100%	100%	100%
Mineral	Zircão	Feldspato potássico	Quartzo	Feldspato potássico

O quadro 5 apresenta os resultados de espectroscopia de raios X por dispersão de energia (EDS) da amostra 2C, na área 1, em porcentagem de massa atômica. A análise mostrou a composição mineralógica da amostra em três diferentes pontos (Spot 1, Spot 2 e Spot 3).

Observa-se na amostra dois minerais diferentes, quartzo (spot 1 e 3) e feldspato (spot 2). O spot 1, ao contrário do que se deveria esperar, não é composto apenas por SiO_2 . A explicação para a presença de Na_2O e K_2O seria uma possível contaminação do spot 1 pelos materiais da matriz da rocha.

Figura 14 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 1



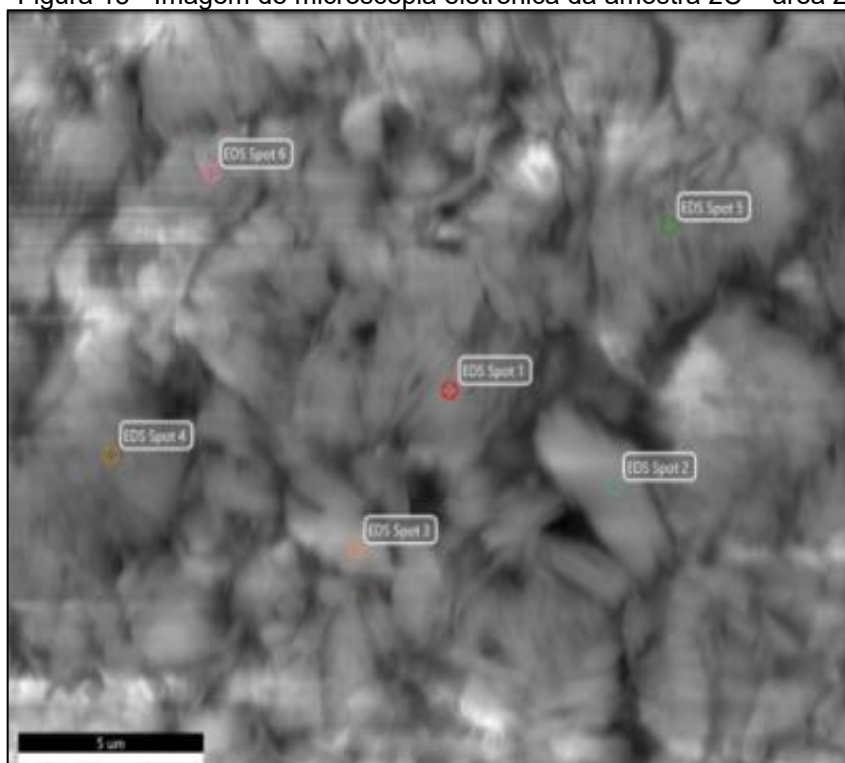
Quadro 7 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 1 em porcentagem de massa atômica.)

Óxidos	Spot 1	Spot 2	Spot 3
SiO_2	77.5%	63.3%	100%
Al_2O_3	11.9%	19.6%	-
TiO_2	-	-	-
Fe_2O_3	-	-	-

MgO	-	-	-
MnO	-	-	-
Na₂O	1.8%	2.1%	
CaO	-	-	-
K₂O	8.7%	15.1%	-
CO₂	-	-	-
ZrO₂	-	-	-
Total	100%	100%	100%
Mineral	Spot misto: Quartzo + matriz	Feldspato potássico	Quartzo

A análise denominada "A2" foi realizada em seis pontos da amostra, com enfoque na matriz da rocha. Os dados apresentaram uma composição de SiO₂ variando de 54,0% a 56,4%, óxido de alumínio (Al₂O₃) variando de 38,6% a 41,0%, óxido de ferro (Fe₂O₃) com valores de 2,2% a 3,8%, e óxido de potássio (K₂O) entre 1,1% a 1,5%. Essa composição, encontrada em todos os spots realizados na matriz da rocha, sugere a presença de minerais argilosos, tais como illita e caulinita nessa região.

Figura 15 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 2

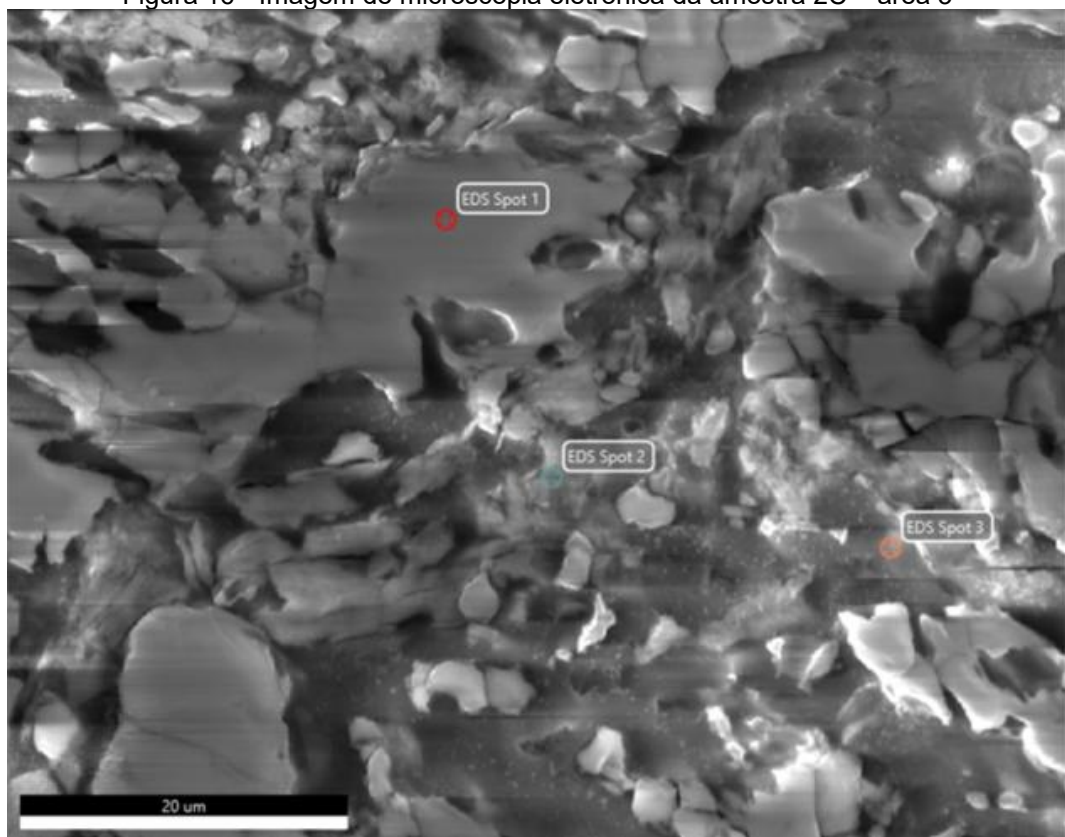


Quadro 8 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 2 em porcentagem de massa atômica

Óxidos	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Spot 6
SiO ₂	55.9%	55.0%	54.0%	55.8%	56.4%	56.2%
Al ₂ O ₃	40.6%	41.0%	40.5%	39.6%	38.6%	39.4%
TiO ₂	-	-	-			
Fe ₂ O ₃	2.2%	2,5	3.8%	3,2%	3.3%	2.6%
MgO	-	-	-			
MnO	-	-	-			
Na ₂ O	-					
CaO	-	-	-			
K ₂ O	1.3%	1.5%	1.3%	1.1%	1.2%	1.4%
CO ₂	-	-	0.4%	0.4%	0.5%	0.4%
ZrO ₂	-	-	-			
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Mineral	Illita/Caulinita	Illita/Caulinita	Illita/Caulinita	Illita/Caulinita	Illita/Caulinita	Illita/Caulinita

A análise denominada "A3" foi realizada em três pontos, (Spot 1, Spot 2 e Spot 3), No Spot 1, o óxido de silício (SiO_2) predomina com 53,5%, acompanhado por 19,8% de óxido de alumínio (Al_2O_3), sugerindo a presença de feldspato. No Spot 2, o SiO_2 é de 57,8% e o Al_2O_3 de 31,9%, além da presença em pequenas proporções de óxidos de ferro (Fe_2O_3) e magnésio (MgO) sugerindo que esse mineral se trate de muscovita. No Spot 3, há uma concentração elevada de óxido de cálcio (CaO), representando 86,3%, indicando a presença de apatita.

Figura 16 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 3



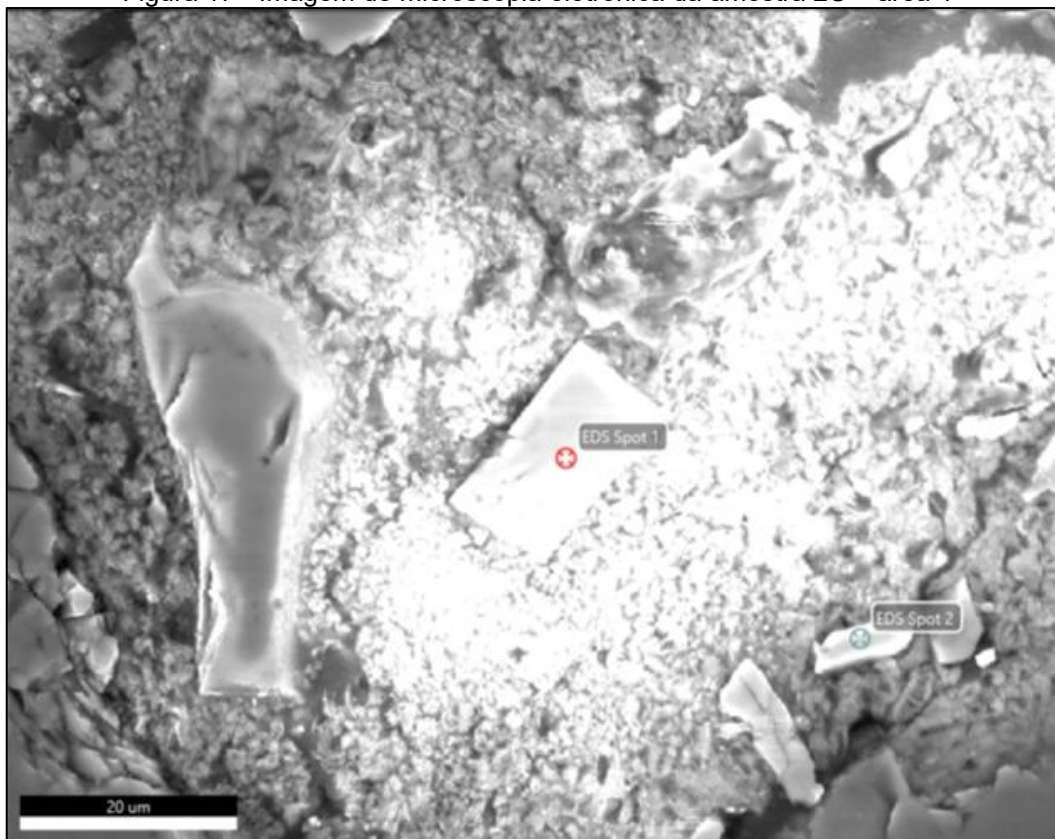
Quadro 9 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 3 em porcentagem de massa atômica.

Óxidos	Spot 1	Spot 2	Spot 3
SiO ₂	53.5%	57.8%	6.7%
Al ₂ O ₃	19.8%	31.9%	4.9%
TiO ₂	-	-	-
Fe ₂ O ₃	-	4.0%	0.7%
MgO	-	3.2%	0.4%
MnO	-	-	-
Na ₂ O	2.0%		0.5%
CaO	-	0.5%	86.3%
Rb ₂ O	8.4%		
BaO	1.8%		
K ₂ O		2.1%	0.4%
CO ₂	-	-	-
MoO		0.4%	
ZrO ₂	-	-	-
Total	100%	100%	100%
Mineral	Feldspato (Plagioclásio)	Muscovita	Apatita

Na área 4 da amostra 2C (A4) foram realizados outras duas análises, denominadas como Spot 1 e Spot 2.

Observa-se que em ambas o óxido de titânio (TiO_2) é o componente predominante, com porcentagens de 88,8% no Spot 1 e 87,3% no Spot 2. Essa alta concentração de TiO_2 sugere a presença de rutilo na amostra 2C em quantidades traço. A presença de rutilo também foi confirmada pela análise realizada na “área 5” da amostra 2C, conforme indicado no quadro 12 e figura 17.

Figura 17 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 4

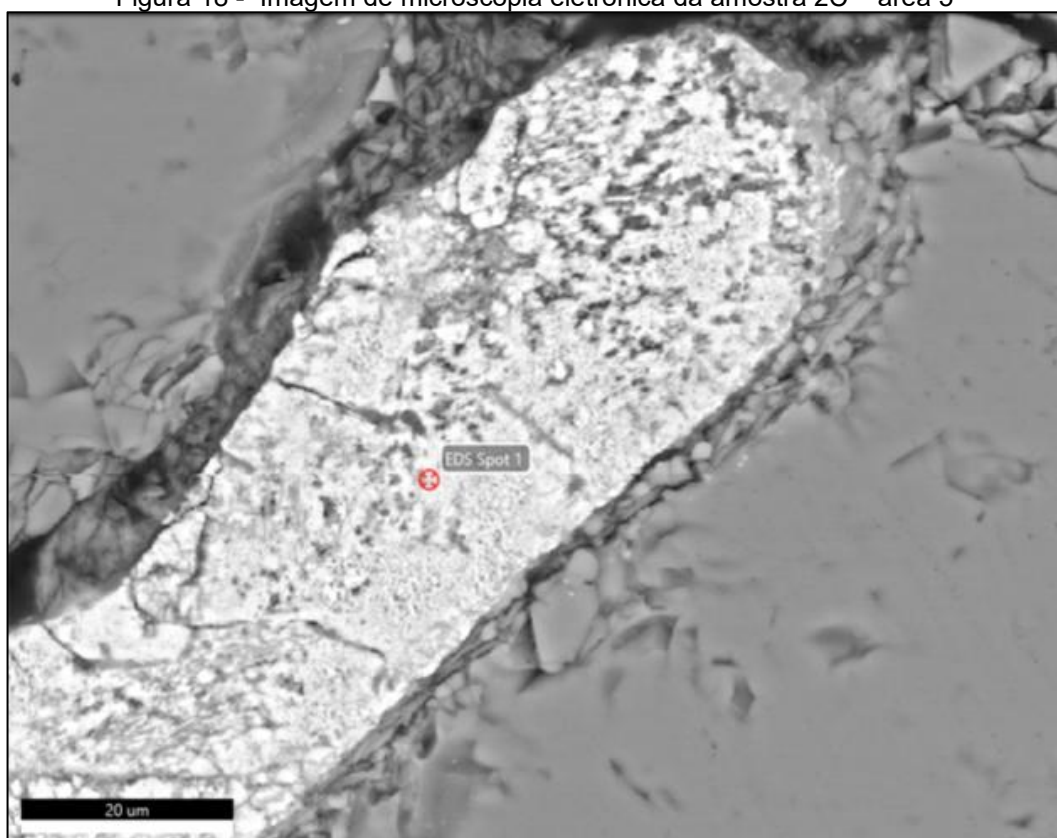


Quadro 10 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 4 em porcentagem de massa atômica.

Óxidos	Spot 1	Spot 2
SiO_2	8,6%	8,8%
Al_2O_3	2,6%	2,5%
TiO_2	88,8%	87,3%

Fe₂O₃	-	1,0%
MgO	-	
MnO	-	-
Na₂O		
CaO	-	
C		
N		
Rb₂O		
BaO		
NãO	-	-
K₂O		
CO₂	-	-
MoO		
ZrO₂	-	-
Total	100%	100%
Mineral	Rutilo	Rutilo

Figura 18 - Imagem de microscopia eletrônica da amostra 2C – área 5



Quadro 11 - Resultados de EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) da amostra 2C – área 5 em porcentagem de massa atômica.

Óxidos	Spot 1
SiO ₂	
Al ₂ O ₃	
TiO ₂	94,3%
Fe ₂ O ₃	5,7%
MgO	-
MnO	-
Na ₂ O	
CaO	-
C	
N	
Rb ₂ O	
BaO	

K₂O	
CO₂	-
MoO	
ZrO₂	-
Total	100%
Mineral	Rutilo

6. DISCUSSÃO

6.1 CONTEXTO REGIONAL DAS AMOSTRAS ESTUDADAS

Conforme observado pelas descrições macro e microscópicas e, segundo o diagrama de Pettijohn, Potter e Siever (1973), as sete amostras estudadas podem ser classificadas como arenito-arcóseos lamosos. A estrutura de acamamento observada em todos os pontos, em alguns locais com presença de níveis mais conglomeráticos, aponta que as rochas possam pertencer ao Grupo Itararé, conforme descrito por França e Potter (1988), pertencentes mais especificamente à Formação Campo Mourão. Assim, a confirmação de que a área estudada pertence à Formação Campo Mourão baseia-se em um estudo das características litológicas e estruturais das rochas, corroborada pela literatura geológica.

Além disso, as estruturas sedimentares observadas, como o acamamento bem definido, apontam para um ambiente de deposição semelhante ao descrito para o Grupo Itararé, ao qual a Formação Campo Mourão pertence. Essas características litológicas e sedimentares coincidem com a descrição feita por França e Potter (1988), que retratam a Formação Campo Mourão como uma unidade composta predominantemente por arenitos intercalados com diamictitos, folhelhos e conglomerados, ocorrendo em grande parte do Estado do Paraná, com espessuras que variam de 200 a 500 metros.

Outro ponto relevante é a presença de ciclos granulométricos ascendentes (França e Potter, 1998), nos quais o tamanho dos grãos diminui conforme se sobe na sequência estratigráfica. Esse padrão de afinamento granulométrico, observado em campo, é uma característica marcante da Formação Campo Mourão. Os arenitos

da formação são constituídos principalmente por grãos de quartzo, com variação granulométrica de fino a grosso, além de uma matriz argilosa em algumas unidades, conforme descrito por Vesely *et al.*, (2021).

A presença de conglomerados contendo fragmentos de rochas, como clastos de arenito e outras rochas sedimentares, também reforça uma provável associação com a Formação Campo Mourão, que, em algumas áreas, apresenta essas mesmas características.

6.2 Atualização do mapa geológico e controle estrutural da bacia de drenagem

Ao realizar um estudo de campo sobre a bacia hidrográfica do Arroio da Prancha, foi constatada uma provável divergência em relação aos mapas geológicos anteriormente disponíveis. Os mapas existentes indicavam que a área da bacia era composta por duas formações geológicas: a Formação Ponta Grossa e a Formação Campo Mourão. No entanto, os dados coletados durante a pesquisa revelaram uma realidade diferente.

Através das análises das amostras de rochas coletadas, observou-se que a geologia da bacia, segundo os pontos observados, é inteiramente dominada pela Formação Campo Mourão, sem qualquer presença da Formação Ponta Grossa. Essa descoberta destaca a importância de detalhar os mapas geológicos anteriores feitos com escala de menor detalhe.

Dessa forma, a diferença entre os dados de campo e os mapas anteriores pode ser atribuída a vários fatores, incluindo a falta de estudos mais aprofundados na época em que os mapas foram produzidos ou até mesmo problemas relacionados à escala.

Por exemplo, Aguiar Neto e Lopes Jr (1977) e Rostirolla *et al.*, (2007) indicam a presença da Formação Ponta Grossa e da Formação Campo Mourão na região estudada. Isso sugere que, em escalas mais detalhadas, como a aplicada neste trabalho, ajustes nos limites das formações podem ser necessários, conforme já sugerido por Milani *et al.*, (2007) para áreas da Bacia do Paraná com mapeamentos mais antigos.

Assim, o mapa geológico apresentado na figura 4 modificado de Mineropar (2005), traz uma nova interpretação geológica para as unidades da região, ampliando a área da Formação Campo Mourão na bacia hidrográfica estudada.

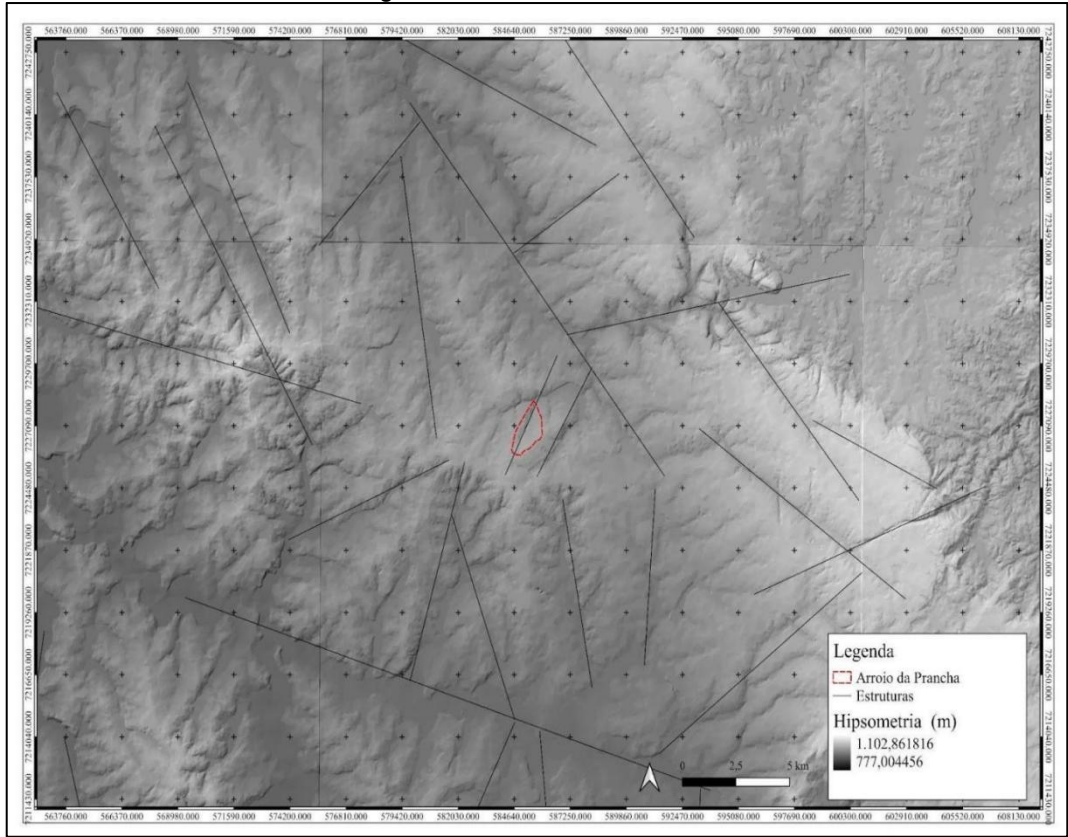
Essa correção é importante e necessária para um melhor entendimento da geologia da bacia, pois relaciona-se a outros elementos do meio físico da área de estudo. No entanto, destaca-se que mais estudos de detalhes ainda precisam ser realizados para uma melhor caracterização da extensão das unidades litológicas na área de estudo.

Ainda, com intuito de compreender um possível controle estrutural das drenagens na bacia estudada, realizou-se uma observação das principais estruturas regionais através de ambiente SIG.

Esta análise permitiu identificar padrões e alinhamentos de algumas estruturas geológicas, mostrando a influência dessas estruturas na organização e no comportamento das redes de drenagem da área estudada. O Arroio da Prancha possui orientação NNE-SSW, com diversos trechos canalizados e flui por aproximadamente 1600 metros até sua foz, junto ao Arroio Lajeado Grande. Seu único afluente da margem direita, flui no sentido NNW-SSE, por aproximadamente 300m.

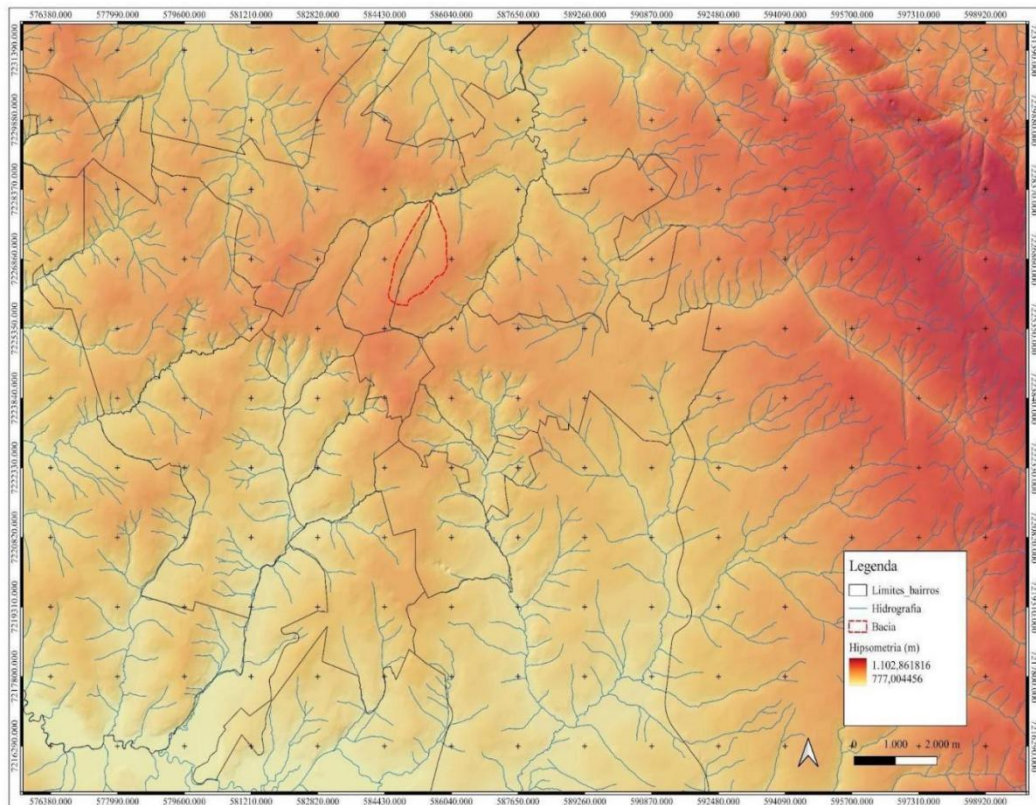
Dessa forma, a análise dos resultados revelou que as estruturas exercem uma influência na orientação e no desenvolvimento das redes de drenagem, controlando a direção do fluxo dos rios e a localização de nascentes e confluências. No entanto, os trabalhos de campo não permitiram uma identificação mais detalhada dessas estruturas geológicas, uma vez que nenhuma falha foi observada.

Figura 19 - Modelo digital de elevação (MDE) com lineamentos estruturais da região da Bacia Hidrográfica do Arroio da Prancha



Organização: A autora

Figura 20 - Mapa de relevo sombreado da área estudada.



Organização: A autora

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi realizar a caracterização geológica da bacia hidrográfica do Arroio da Prancha, localizado em Ponta Grossa, estado do Paraná. A coleta e descrição de sete amostras e análise através de lupa de mesa e microscopia eletrônica de varredura permitiram elaborar as seguintes conclusões:

1 – As rochas encontradas na bacia hidrográfica do Arroio da Prancha são arenitos arcóseos lamosos (grauvacas) acamadados, compostos predominantemente por quartzo (50-65%) e feldspato (4-15%), com matriz variando de 20% a 39%. Minerais como mica e magnetita também foram identificados em menor quantidade (~1%).

2 – Os dados obtidos durante este estudo divergiram dos mapas geológicos de escala 1:50.000 anteriormente disponíveis, que indicavam a presença tanto da Formação Ponta Grossa quanto da Formação Campo Mourão na área. No entanto, há indícios que as amostras coletadas possam pertencer ao Grupo Itararé (Formação Campo Mourão).

A análise dos lineamentos estruturais na região indicou que a drenagem da bacia do Arroio da Prancha é controlada por estruturas geológicas de orientação NE-SW, como sugerido pelos mapas de relevo e lineamentos estruturais elaborados neste trabalho.

Portanto, este estudo fornece contribuições importantes ao atualizar o conhecimento geológico da área, destacando o controle estrutural sobre a rede de drenagem. Essas informações são fundamentais para a compreensão de processos do meio físico, além de subsidiar futuros estudos ambientais e de planejamento territorial nesta área da cidade de Ponta Grossa.

8.REFERÊNCIAS

AGUIAR, N. A.; LOPES J. I. **Folha Ponta Grossa (SG-22-X-C-II-2), escala 1:50.000.** Comissão da Carta Geológica do Paraná - Projeto Leste do Paraná, Convênio CPRM-DNPM-BADEP-UFPR, 1977.

ALMEIDA, F. F. M. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 16, n. 4, p. 325-349, 1986.

ASSINE, M. L. **Aspectos da estratigrafia das sequências pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil.** São Paulo: Editora Acadêmica, 1996.

CASTRO, J. C.; WEINSCHÜTZ, L. C.; CASTRO, M. R. Estratigrafia de sequências das formações Taciba e Rio Bonito (Membro Triunfo) na região de Mafra/SC, leste da Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 27-42, nov. 2004/maio 2005.

FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte 1). **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2-4, p. 147-191, 1988.

MAACK, R. Geografia física do Paraná. 2. ed. **Rio de Janeiro: Co-Ed. SCE/PR**, 1981.

MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (org.). Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. **Ponta Grossa: Editora UEPG**, 2014. DOI: 10.5212/7798-183-0.

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**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 561-570, 2004.

MENEGUZZO, I. S. Aspectos geológicos da área urbana da bacia do Arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR. **Revista Sodebras** [on-line], v. 13, n. 155, p. 29-32, nov. 2018. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N155.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2024.

MENEGUZZO, P. M.; MELO, M. S. Análise dos fatores condicionantes dos riscos geoambientais no espaço urbano de Ponta Grossa - PR. In: **ENCONTRO DE PESQUISA DA UEPG**, 4., 2004, Ponta Grossa. **Relação de trabalhos. Ponta Grossa: UEPG**, 2004. 1 CD-ROM.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

OKA-FIORI, C.; SANTOS, L. J. C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; BRISKI, S. J.; FELIPE, R. S. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná: escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000**. Curitiba: Mineropar, 2007.

OLIVEIRA, E. P.; MONTES, M. L. Os enxames de diques máficos do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: SBG, 1984. v. IX, p. 4137-4154.

PETTIJOHN, F. J.; POTTER, P. E.; SIEVER, R. Sand and sandstone. 2. ed. **New York: Springer Science & Business Media**, 2012.

ROSTIROLLA, S. P.; CÂNDIDO, A. G.; VESELY, F. F.; FREITAS, R. C. **Mapeamento geológico da Folha de Ponta Grossa (1:100.000)**: relatório final. Curitiba: Minerais do Paraná - MINEROPAR, 2007. Convênio MINEROPAR/UFPR 02.06.131.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: SBG, 1974. v. 1, p. 41-66.

SCHNEIDER, R. L.; CASTRO, J. C. Análise estratigráfica, sedimentologia e possibilidades petrolíferas da Formação Rio Bonito no sudeste da Bacia do Paraná. **Rio de Janeiro: Petrobrás, DEPEX**, 1975. Relatório interno.

STRUGALE, M.; HACKSPACHER, P. C.; TOMAZELLI, M. C.; FERNANDES, A. J. Structural framework and Mesozoic–Cenozoic evolution of Ponta Grossa Arch, Paraná Basin, southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 24, p. 203-227, 2007.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p. ISBN 85-240-0384-7.

VESELY, F. F.; SCHERER, C. M.; MANCINI, F.; SANTOS, A. A.; FERREIRA, J. A. Divisão litoestratigráfica do Grupo Itararé no estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 78, p. 3-23, 2021.