

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



**INFLUÊNCIA DAS ROCHAS NOS SOLOS DA BACIA DO ARROIO FIGUEIRA –
VIAMÃO, RS**

WENDEL SIMÕES DA LUZ

Porto Alegre

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



INFLUÊNCIA DAS ROCHAS NOS SOLOS DA BACIA DO ARROIO FIGUEIRA -
VIAMÃO,RS

WENDEL SIMÕES DA LUZ

Professores Orientadores:

Prof. Dr. Nelson Amoretti Lisboa (UFRGS/IG/Departamento de Geodésia)

Prof. Dr. Norberto Dani (UFRGS/IG/Departamento de Geodésia)

Supervisor:

Msc. Bruno Brito Lisboa (engenheiro agrônomo FEPAGRO RS)

Comissão Examinadora:

Prof. Msc. Roberto Cunha (UFRGS/IG/DEGEO)

Prof.Dr. Ruy Paulo Philipp (UFRGS/IG/DEMIPE)

Suplente:

Prof. Dr. Jorge Luis Barbosa (UFRGS/IG/Departamento de Geodésia)

Comissão dos Projetos Temáticos:

Prof. Dr. Marcos Vinícius Dorneles Remus

Prof. Dr. Norberto Dani

Prof. Dr. Rualdo Menegat

Porto Alegre

2011

Título do Projeto: INFLUÊNCIA DAS ROCHAS NOS SOLOS DA BACIA DO ARROIO FIGUEIRA – VIAMÃO,RS

Instituições Envolvidas:

- Instituto de Geociências- UFRGS
- Fundação de amparo a Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul – FEPAGRO

Aluno Proponente:

Wendel Simões da Luz

Professor Orientador:

Prof. Dr. Nelson Amoretti Lisboa

Professor Orientador:

Prof. Dr. Norberto Dani

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Valdir dos Santos da Luz, por ter me dado razão, conhecimento, amor, respeito e integridade. Obrigado por todo apoio incondicional e esforço para que tal meta fosse atingida. Agradeço minha mãe Maria da Glória Simões da Luz, pelo cuidado, paciência e amor, por todos momentos difíceis desta jornada, vocês estiveram ao meu lado sempre.

Aos familiares e irmãos que contribuíram para um todo na caminhada geológica. Obrigado especial de impulso, força e determinação, recebido por minha esposa Andréia Tanara Sansone Soster, obrigado pelo auxílio e cumplicidade.

**Dedicado a vida de meu pai, Valdir dos
Santos da Luz.**

RESUMO

É efetuado mapa litológico e de solos de uma área de 40 Km² na bacia do Arroio Figueira partindo-se de fotointerpretação preliminar da área com posterior verificação de campo. São amostradas as rochas mapeadas, Granito Viamão fácies A e fácies B, siltitos da Formação Rio Bonito Leques Aluviais cenozóicos e os perfis de solos correspondentes. Realizou-se a análise petrográfica do Granito, análise química dos solos correspondente ao horizonte B textural diagnóstico e análise por difração de raios X para determinar o tipos de minerais argilosos.

O clima uniformizou os perfis de solo de rochas diferentes em um único tipo genético, argissolo ,com horizonte B textural., sempre com mineral argiloso caulinita. Do ponto de vista da análise química cada solo se diferenciou nos diversos elementos analisados.

O solo do granito fácies A ao sul da área é o mais rico em nutrientes, seguido dos solo originado pelos siltitos da Formação Rio Bonito, após, solo originado do leque aluvial. O mais pobre é o solo originado do Granito Viamão fácies B no centro da área. Atribui-se as diferenças em nutrientes dos dois fácies do Granito Viamão individualizados com a mesma composição mineralógica, a diferenças topográficas, onde o Granito fáceis A possui topografia mais acidentada do que o fácies B

Palavras chave: rochas, solos, argissolo, mapas de rochas e solos

Abstract

It is made of soil and lithological map of an area of 40 Km² in the basin of the Arroio Figueira starting from preliminary photo-interpretation of the area with subsequent field verification. Sampled rocks are mapped, Granite Viamão facies A and B facies, Rio Bonito formation siltstones of Cenozoic alluvial fan sand the corresponding soil profiles. We carried out petrographic analysis of granite, chemical analysis of soils corresponding to the B horizon textural analysis by diagnosis and X-ray diffraction to determine the types of clay minerals. The climate profiles of standardized soil of different rocks in a single genetic type, ultisol, with textural B horizon, always with clay mineral Kaolinite. From the standpoint of the chemical analysis of each soil differed in the various elements analyzed. The soil of granite facies of the south area is the most nutrient-rich, followed by soil originated by the Rio Bonito formation siltstones, after, soil originated fan. The poorer the soil originated from granite Viamão facies B in the center of the area. Is attributed to differences in the two facies nutrients granite Viamão individual with the same mineralogical composition, the topographical differences, where the granite has easy the more challenging terrain than facies B.

Keywords: rocks, soils, ultisol, rocks and soils maps

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA..... | 14 |
| 1.2 HIPÓTESE | 14 |
| 1.3 OBJETIVOS | 14 |
| 1.4 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 15 |
| 1.5 FLUXOGRAMA PROJETUAL..... | 16 |
| 2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AREA DE ESTUDO..... | 17 |
| 2.1 BACIA DO RIO GRAVATAÍ | 17 |
| 2.2 COBERTURA VEGETAL..... | 18 |
| 2.3 CLIMA | 19 |
| 2.4 SOLOS..... | 19 |
| 2.4.1 PERFIL IDEAL DO SOLO..... | 24 |
| 2.4.2 CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL DOS SOLOS..... | 26 |
| 2.4.3 CLASSIFICAÇÃO AGRONÔMICA DOS SOLOS..... | 26 |
| 2.5 GEOLOGIA REGIONAL | 28 |
| 2.5.1 EMBASAMENTO CRISTALINO..... | 30 |
| 2.5.2 BATÓLITO PELOTAS | 30 |
| 2.5.3 BACIA DO PARANÁ..... | 33 |
| 2.5.4 PLANÍCIE COSTEIRA..... | 33 |
| 2.5.5 LEQUES ALUVIAIS..... | 34 |
| 3 METODOLOGIA | 35 |
| 3.1 COMPILAÇÃO DE DADOS E FOTO INTERPRETAÇÃO | 35 |
| 3.2 METODOLOGIA DE CAMPO | 35 |
| 3.2.1 PONTOS | 36 |
| 3.2.2 PF- ROCHAS | 37 |
| 3.2.3 PFS-SOLOS..... | 41 |
| 3.3 METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO | 45 |
| 3.3.1 DIFRATOMETRIA DE RAIOS X (DRX) | 45 |
| 3.3.1.1 Resolução da Técnica, Laboratório e Equipamento Utilizado..... | 48 |

| | |
|---|----|
| 3.3.2 ANÁLISE MICROPETROGRÁFICA..... | 51 |
| 3.3.3 ANÁLISE QUÍMICA DE SOLOS..... | 51 |
| 3.3.3.1 Avaliação da argila no solo..... | 51 |
| 3.3.3.2 Soluções | 52 |
| 3.3.3.3 Procedimento | 52 |
| 3.3.3.4. Observações | 53 |
| 3.3.4 DETERMINAÇÃO DE PH EM ÁGUA E ÍNDICE SMP..... | 54 |
| 3.3.4.1 SOLUÇÕES | 54 |
| 3.3.5 DETERMINAÇÃO DE FÓSFORO, POTÁSSIO E SÓDIO EXTRAÍVEIS..... | 55 |
| 3.3.5.1 Soluções | 55 |
| 3.3.6 DETERMINAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO | 57 |
| 3.3.6.1 Procedimento | 57 |
| 3.3.7. DETERMINAÇÃO DO FERRO | 58 |
| 3.3.7.1 Equipamentos | 58 |
| 3.3.8 DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE..... | 58 |
| 3.3.8.1 Soluções | 59 |
| 3.3.8.2 Procedimentos | 59 |
| 4. RESULTADOS | 60 |
| 4.1 GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO | 60 |
| 4.1.2 MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 61 |
| 4.2 SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO..... | 63 |
| 4.2.1 ARGISSOLO | 63 |
| 4.3 ANÁLISE QUÍMICA DOS SOLOS AMOSTRADOS | 65 |
| 4.4 DIFRAÇÃO DE RAIOS X DAS AMOSTRAS DE SOLO | 66 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 70 |
| 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 72 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Localização da área de estudo. Modificado de relatório CPRM..... | 15 |
| Figura 2. Influência da rocha na formação do solo. Arenitos originam solos arenosos. São Francisco de Assis, RS. Acima afloramento e perfil do solo, abaixo, vista aérea, imagem Google Earth. (fonte, Google earth acessado em setembro de 2011)..... | 21 |
| Figura 3. Latossolo, a cor avermelhada indica riqueza de ferro no perfil, observa-se a pouca diferenciação dos horizontes no. Jaíba, Minas Gerais. Fonte, Manual de lev. De solos IBGE..... | 22 |
| Figura 4 Toposequências de solos, o mesmo material de origem em diferentes situações topográficas produz solos diferentes. Modificado de Klamt. | 23 |
| Figura 5. Ilustração esquemática da influência do fator tempo na formação do perfil do solo..... | 24 |
| Figura 6. Perfil esquemático de solo mostrando os horizontes característicos principais. Modificado- de Manual técnico de pedologia/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 2.ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2007..... | 25 |
| Figura 7. Classificação textural do solos. | 26 |
| Figura 9. Situação geológica regional da área de estudo. Modificado de RADAM (1986)..... | 29 |
| Figura 10. Mapa geológico do Batólito Pelotas (simplificado de Philipp, 1998). A seta em preto, indica no mapa a área de estudo onde ocorre a suíte intrusiva Viamão... | 32 |
| Figura 11. Perfil esquemático (W-E) transversal aos sistemas etapa foram feitas pesquisas bibliográficas sobre a geologia e solos da área deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul com suas fácies sedimentares associadas. Copiado de VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995..... | 34 |
| Figura 13. Mapa de Pontos da área de estudo. Base cartográfica na escala de 1:50.000 | 36 |
| Figura 14. Rocha granítica de coloração cinza-médio com textura fanerítica equigranular porfirítica , contendo fenocristais de K-Feldspato com leve orientação sub-horizontal (detalhe na foto ampliado em amarelo e seta branca indicando a orientação mineral). Coordenadas UTM: 496995 E – 6671692. | 37 |
| Figura 15. Rocha granítica de coloração cinza-escuro com textura fanerítica grossa porfirítica, contendo fenocristais de K-Feldspato (detalhe na foto ampliado em amarelo) com tamanho variando de 1cm até 2cm. Coordenadas UTM: 497962 E – 6671174 N..... | 38 |

- Figura 16. Afloramento de leques aluviais de coloração vermelho-amarelado característico da presença de óxido de Ferro, preservando estrutura estratificada (detalhe em branco na foto) proveniente de antigo depósito de leque aluvial, (na foto em amarelo detalhe ampliado da formação dos plents). Coordenadas UTM: 500694 N – 6681731.....39
- Figura 17. Siltito de coloração castanho-claro com estratificação plano paralelo, mostrando deformação penecontemporanea. (detalhe em branco na foto). UTM: 500747 – 6682799.40
- Figura 18. Foto do perfil de solo do granito fácies central da área de estudo com horizonte A definido por sua textura arenosa mostrando raízes como elemento orgânico, e horizonte B(textural) mostrando concentração argilas. Como interesse deste estudo a amostragem foi feita no horizonte B. Argissolo vermelho.UTM: 498712 – 6676767.41
- Figura 19. Foto do perfil de solo correspondente ao leque aluvial, com horizonte A definido por sua textura arenosa mostrando raízes como elemento orgânico, e horizonte B(textural) mostrando concentração argilas. Como interesse deste estudo a amostragem foi feita no horizonte B. Argissolo amarelo-amarronado.UTM: 500700 – 6681833.42
- Figura 20. Foto do perfil de solo correspondente ao pelito da Formação Rio Bonito com horizonte A mostrando textura arenosa, e horizonte B(textural) com concentração de argilas. Argissolo castanho-avermelhado.UTM: 500747 – 6682799.43
- Figura 21. Foto do perfil de solo com horizonte A no granito, fácies Sul, bem definido mostrando raízes como elemento orgânico, e horizonte B(textural) com concentração de argilas que o define texturalmente. Como interesse deste estudo a amostragem foi feita no horizonte B. Argissolo vermelho. UTM: 497962 N - 667117444
- Figura 22. Ilustração gráfica da Lei de Bragg. O feixe incide pelo lado esquerdo e espalha nos planos. O ponto de incidência no plano superior é o ponto “K” e do plano inferior é o “L”. A distância d é a distância interplanar do cristal. A distância MLN é igual a $2d \sin \theta$ e para que ocorra a difração, essa distância precisa ser igual a um número inteiro de comprimentos de onda. Fonte: apostila para a disciplina eletiva de Técnicas Analíticas, Prof.^a Ruth Hinrichs.....45
- Figura 23. Detalhe do tubo de Raios X com o filamento no topo, o feixe de elétrons indicado como flecha, incidindo sobre o alvo e emitindo os Raios X do interior do tubo através de janelas de berílio. Fonte: apostila para a disciplina eletiva de Técnicas Analíticas, Prof.^a Ruth Hinrichs.50

| | |
|--|----|
| Foto 24. Espectrômetro do tipo Bragg Brentano, difratômetro SIEMENS, modelo D5000 com goniômetro θ - θ , laboratório de difratometria de Raios X, IGEO – UFRGS. | 50 |
| Figura 25. Mapa geológico da área de estudo na escala de 1:50 000..... | 61 |
| Figura 27. Gráfico do resultado da difração de raios X, mostrando a presença de Caulinita da amostra de solo PFS-06..... | 66 |
| Figura 28. Gráfico do resultado da difração de raios X da amostra de solo, mostrando a presença de Caulinita ,PFS-07..... | 67 |
| Figura 29. Gráfico do resultado da difração de raios X da amostra de solo PFS-08 mostrando a presença de Caulinita..... | 68 |
| Figura 30. Gráfico do resultado da difração de raios X da amostra de solo PFS-09 mostrando a presença de Caulinita..... | 69 |

1. INTRODUÇÃO

O mapeamento dos solos, a determinação de suas características principais, o reconhecimento do contexto natural e antrópico onde eles ocorrem são necessários para qualquer planejamento e ação do uso da terra, seja agrícola ou não. A nível de município, o seu estudo é essencial para promover o desenvolvimento agrícola.

Na escala local, este estudo é necessário para o planejamento do uso das terras, segundo suas características e definição das necessidades práticas específicas de manejo e conservação do solo. A proposta deste trabalho é o mapeamento geológico e das litosequências de solos da bacia do Arroio Figueira, no município de Viamão RS, em uma área de 40 Km². Quando opções a cerca do uso das terras precisam ser avaliadas para fins de planejamento, os estudos prévios devem ser subsidiados por um conjunto de informações que caracterizem completamente os solos e as terras, informações normalmente disponíveis em levantamentos de solos. Esses incluem mapas de solos e relatórios de caracterização dos solos e do ambiente onde os solos estão integrados e são elementos necessários para qualquer tipo de planejamento de uso das terras, seja agrícola ou não. Os planejamentos para fins agrícolas são (executados em diversas escalas, como: a) estadual, como a seleção de regiões preferenciais para o estabelecimento de tipos de cultura agrícola; b) regional, para a seleção de municípios onde culturas devem ser financiadas; c) municipal, para localização de infra-estrutura para promover o desenvolvimento agrícola; ou d) local (em propriedades rurais), para o planejamento do uso das terras segundo suas características e definição da necessidade de práticas específicas de manejo e conservação do solo(citar) Para cada escala de trabalho, o planejamento de tomadas de decisão deve ser feito com base em mapas de solos em escala adequada. Dadas as peculiaridades inerentes ao processo de mapeamento de solos em cada escala, os mesmos não devem ser usados indiscriminadamente, mas somente para os propósitos previstos. A fim de embasar a avaliação da necessidade de mapas de solos, a seguir é feita uma breve caracterização de alguns dos diversos tipos de levantamento de solo, quais sejam: de reconhecimento, semidetalhados e detalhados. Os levantamentos de reconhecimento objetivam uma avaliação generalizada do potencial agrícola de determinada região, visando ao planejamento do desenvolvimento de novas áreas, à

intensificação do uso de áreas já utilizadas, à seleção de áreas para a instalação de núcleos de colonização e estações experimentais. Os limites entre as unidades de mapeamento são localizados através de prospecções a intervalos regulares, percorrendo rodovias ou transversais. O mapeamento baseia-se na interpretação de imagens de satélite ou fotos aéreas do terreno, sua correlação com as informações de campo (solos, geologia, relevo, drenagem, vegetação) e extrapolação para áreas com padrões similares. Giasson, E., Tornquist, C. G. , Nascimento, P. C. (2009). A carência de mapas de solos no Rio Grande do Sul. CREA, área técnica. Conselho em Revista. Porto Alegre. 1p.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A Bacia do Arroio Figueira com aproximadamente 40km² de área situa-se a norte da cidade de Viamão e apresenta intensa ocupação do solo em diversas atividades agropecuárias. A proposta deste projeto temático é efetuar e comparar o mapeamento geológico e as seqüências de solos identificadas com cada rocha identificada. O trabalho pode ser uma contribuição para ao o município de Viamão no sentido de promover o desenvolvimento agropecuário do município. O trabalho na área da geologia aplicada propiciará a integração dos dados e conhecimentos geológicos com dados e conhecimentos agronômicos.

1.2 HIPÓTESE

A meta do trabalho e estabelecer a influencia dos tipos de rochas nos tipos de solos mapeados na área de estudo.

O trabalho na área da geologia aplicada, propiciará a integração dos dados e conhecimentos geológicos com dados e conhecimentos agronômicos.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral é o mapeamento geológico e a comparação das sequencias de solos da Bacia do Arroio Figueira com as rochas mapeadas.

Os dados e interpretações obtidos visam promover o desenvolvimento agropecuário do município de Viamão.

1.4 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situada na bacia do Rio Gravataí, encontra-se a sub bacia do Arroio Figueira, no município de Viamão, RS (figura 1).

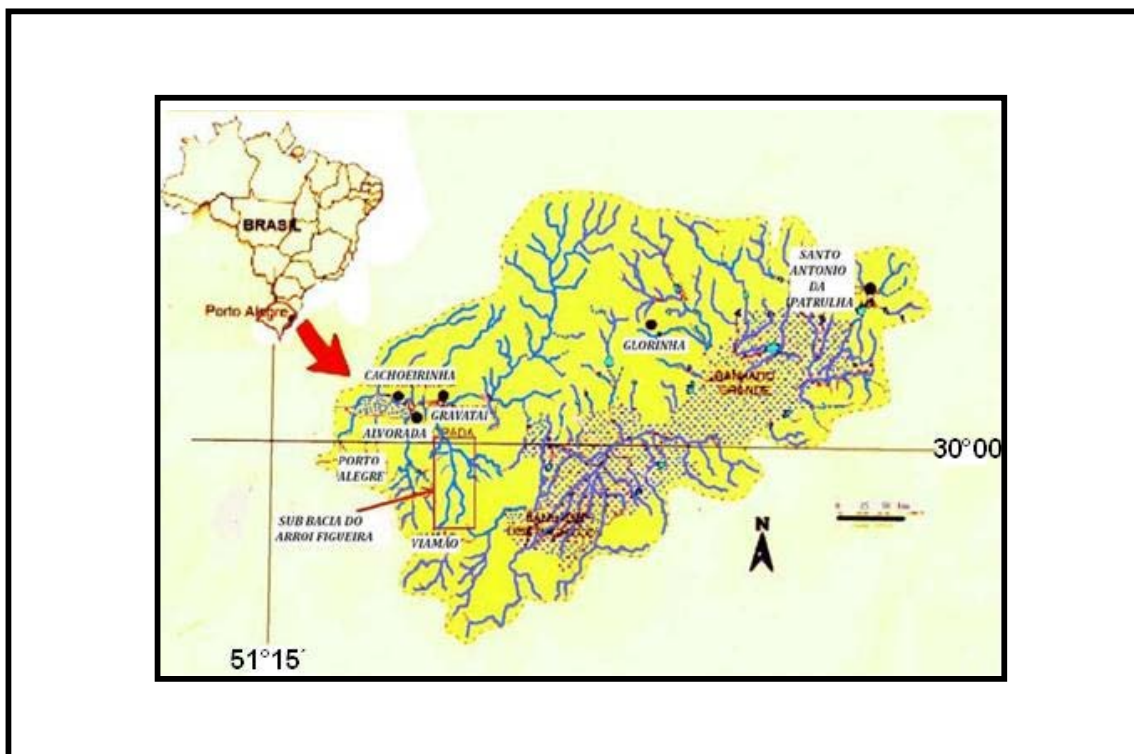
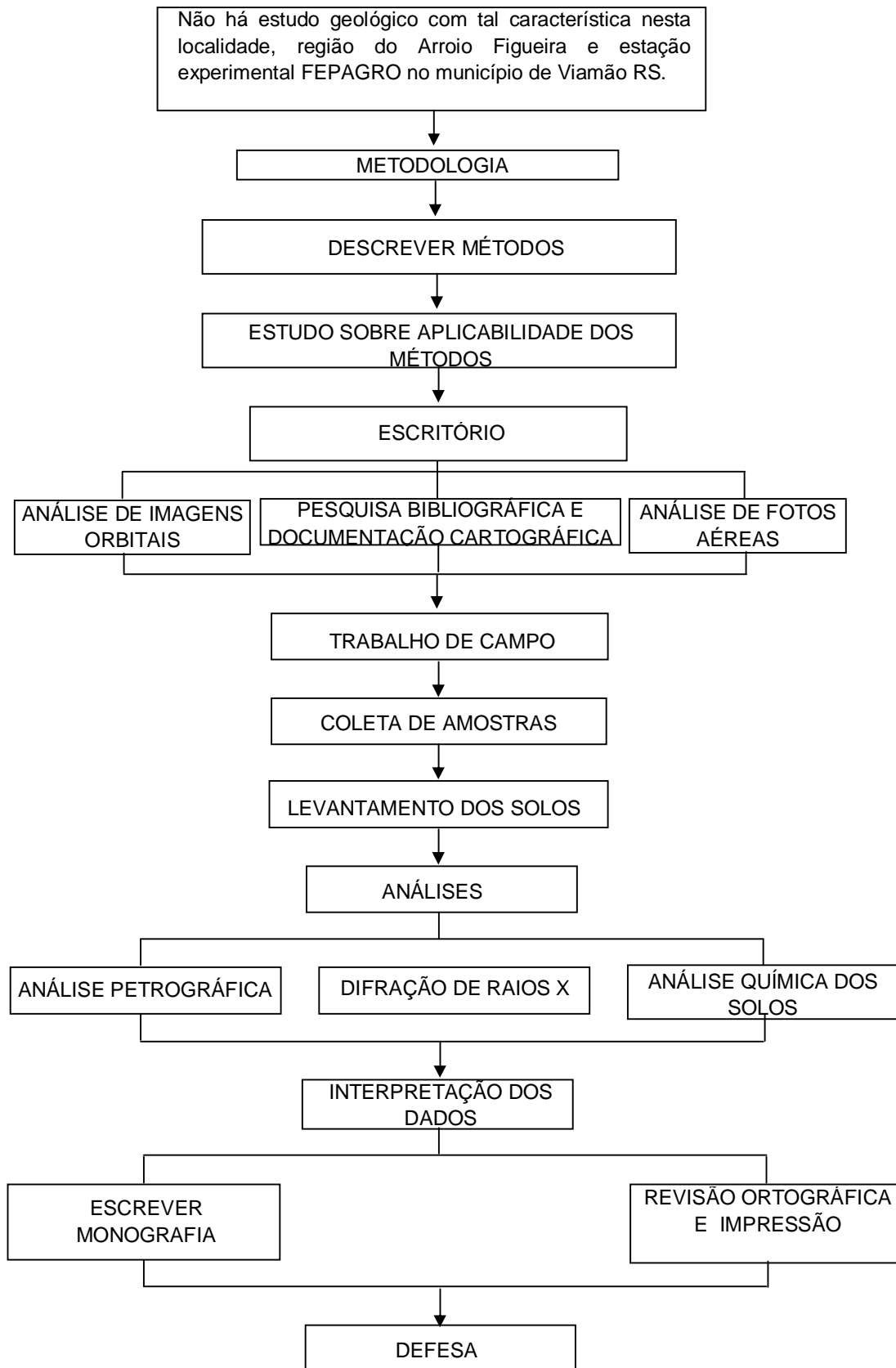


Figura 1. Localização da área de estudo. Modificado de relatório CPRM.

1.5 FLUXOGRAMA PROJETUAL

FLUXOGRAMA DO PROJETO ARROIO FIGUEIRA



2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AREA DE ESTUDO

2.1 BACIA DO RIO GRAVATAÍ

A área de estudo situa-se na bacia do Rio Gravataí especificamente na sub bacia do Arroio Figueira, no município de Viamão, RS. Seguem-se alguns dados referentes aos aspectos hidrológicos da bacia do rio Grava A bacia hidrográfica do rio Gravataí situa-se a leste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 29°45` a 30°12`30` de latitude Sul; e 50°27` a 51°12` de longitude Oeste. Abrange parte da região Metropolitana de Porto Alegre, capital do Estado (Figura 1) ocupando uma área de 2.020 km², incluindo total ou parcialmente os municípios de Porto Alegre, Canoas, Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí, Glorinha e Santo Antônio da Patrulha. Em sua área de nascente, constituída em parte por predominantemente agropastoril, inserindo-se apenas as áreas urbanas de Santo Antônio da Patrulha e Glorinha. As nascentes drenam para o Banhado Grande que apresenta grande importância ambiental, uma vez que atua como regulador de vazões. A bacia do rio Gravataí apresenta precipitação média anual de 1.448 mm e evapotranspiração média anual de 1.251 mm com uma vazão médias nas proximidades da foz de 24,00 m³/s ou 456 mm/ano (Passo das Canoas, área de drenagem: 1.660 km, DNAEE, 1996). Três outorgas foram concedidas para águas superficiais, uso: abastecimento industrial; três outorgas para águas subterrâneas, usos: abastecimento público e abastecimento industrial. Duas outorgas em análise para águas superficiais, usos: abastecimento industrial; duas outorgas para águas subterrâneas, usos: abastecimento industrial e irrigação. Principais usos consuntivos da água superficial na bacia. Na bacia entre os principais usos destacam-se principalmente: o abastecimento público (CORSAN, DEMA, Hospitais, empresas, etc.) com estimativa do total captado: 45,41 hm³/ano; o abastecimento industrial na área da alimentação, mecânica, metalúrgica, química entre outros com estimativa do total captado: 4,71 hm³/ano; a piscicultura (particulares, pousada, pesque-pague, indústria de alimento, irrigação (hortifrutigranjeiros, floricultura e principalmente o cultivo do arroz com demanda em 1,96 l/s/há) com estimativa do total captado em 128,99 hm³/ano e a dessedentação de animais envolvendo granjas, agropecuárias (bovinos, suínos e ovinos), distribuidoras de alimentos, estâncias, haras e Pampa

Safari com estimativas do total captado de 0,475 hm³/ano. Fonte de dados:IPH e CPRM (2002,RF, cap.5, p.1

2.2 COBERTURA VEGETAL

A área de estudo do rio Gravataí integra a Região Hidrográfica do Guaíba e abrange aproximadamente 2.018 km², com cerca de 76 % de sua área pertencente à região metropolitana de Porto Alegre, incluindo total ou parcialmente os municípios de Santo Antônio da Patrulha, Taquara, Glorinha, Gravatá, Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Canoas, e Porto Alegre. Uma das principais formas de uso do solo na bacia é o cultivo extensivo do arroz irrigado (orizicultura), principalmente na várzea do rio Gravataí, além da atividade agropecuária desenvolvida tanto nas áreas campestres das coxilhas, quanto nos campos inundados da planície lagunar. Agregando-se a essas atividades o reflorestamento com espécies exóticas como acácia e eucalipto e o padrão de uso do solo nas pequenas propriedades e sítios de lazer, o resultado é uma paisagem extremamente fragmentada. As altitudes variam desde cotas inferiores a 20 m, localizadas no centro da bacia, na calha do rio Gravataí, que percorre a bacia no sentido leste-oeste e cuja planície varia de 8 a 20 km de largura, até cotas de 350 m, situadas no norte da bacia, associadas aos derrames basálticos e que constituem os divisores entre a bacia do Gravataí e do rio dos Sinos.

Especificamente na área de estudo, a Sub Bacia do Arroio Figueira, ocorre a Unidade de Paisagem Coxilhas do Sudoeste, com um padrão de paisagem característico, mata ciliar (mata Galeria) que acompanha uma das nascentes do arroio Pesqueiro, situada no encontro de duas coxilhas, tem como espécies emergentes do dossel exemplares de *Syagrus romanzoffiana* (gervá) e *Ficus organensis* (figueira-de-folha-miúda). No estrato arbóreo superior são mais frequentes *Guapira opposita* (maria-mole), *Myrsine umbellata* (capororoca) e *Pachystroma longifolium* (mata-olho), registrando-se também a presença de *Coussapoa microcarpa* (figueira-mata-pau) Os estratos arbóreos intermediários são ocupados por *Lonchocarpus* SP (rabo-de-bugio), *Chrysophyllum marginatum* (aguaí-mirim) e *Sorocea bonplandii* (.cincho) As mirtáceas participam com várias espécies no estrato das árvores, como por exemplo, *Myrcia glabra* (guamirim-araçá), *M. palustris* (guamirim) e *Myrciaria cuspidata* (camboim). Também aparece nesse

estrato *Faramea montevidensis* (pimenteira-do-mato). Nas margens da mata registra-se a presença de *Erythroxylum argentinum* (cocão), *Randia armata* (limoeiro-do-mato), *Myrsine coriácea*, *Schinus polygamus* (assovieira) e *Lithraea brasiliensis* (aroeira-brava). No estrato herbário, bastante ralo, destacam-se agrupamentos de *Bromelia anticantha*. A flora de epífitos inclui espécies dois gêneros *Tillandsia* e *Rhipsalis*, além de *Caapylocentrum aromaticum* (orquídea) e *Microgramma vacciniifolia* (cipó-cebeludo). Análises de solo, plantas e outros materiais / Marino José Tedesco...(et al.) – 2 ed ver. e ampl. – Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS. 147p.: il. (Boletim Técnico de solos / UFRGS. Departamento de solos: n.5).

2.3 CLIMA

O clima da região, é classificado de acordo com o sistema de Köeppen, é do tipo Cfa, isto é, subtropical úmido, caracterizado por temperaturas médias mensais entre 10°C e 22°, estando julho a do mês mais frio compreendida entre -3°C e 18°C. As precipitações médias anuais são em torno de 1.428 mm com evapotranspiração média anual de 1251 mm, o que dá uma disponibilidade para o escoamento superficial e infiltração de 197mm. As maiores precipitações ocorrem durante o inverno e início da primavera. Tais aspectos climáticos, além de representarem fatores positivos pelo aporte de água, promovem a formação de espessos mantos de alteração ao longo do tempo.

2.4 SOLOS

O regolito é colonizado por bactérias, fungos liquens musgos, e animais. Os restos destes organismos transformam-se em húmus. O regolito começa a ser povoado por arbustos e grama. Os pássaros e o vento trazem sementes de vegetais de grande porte diversos, desenvolvendo-se mata nativa. As raízes das árvores trabalham o material em profundidade, minhocas povoam o substrato, tornando-o mais poroso e permeável, permitindo uma maior passagem da água e do ar, resultando a formação de um solo maduro, complexa mistura de matéria mineral e orgânica permeada por

ar e água. Junto com a energia solar, a água e o ar, o solo é o responsável pelo desenvolvimento da pirâmide da vida, sendo a principal fonte para a produção de alimentos para o reino animal e o homem. Sua fertilidade depende de um balanceamento adequado de quantidades de matéria mineral, húmus, água ar e bactérias e outros organismos vivos.

Os fatores naturais de formação do solo são a rocha de origem, o clima, o relevo, os organismos vivos e o tempo de duração do seu desenvolvimento. Atualmente a ação do homem, modifica drasticamente as condições de fertilidade dos solos naturais.

A influência da rocha matriz, é evidente nos aspectos texturais do solo. Um arenito composto por grãos de quartzo dará origem a um solo arenoso, um argilito, onde predominam minerais de argila formará um solo argiloso e assim por diante. Figura 2. Análises de solo, plantas e outros materiais / Marino José Tedesco...(et al.) – 2 ed ver. e ampl. – Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS. 147p.: il. (Boletim Técnico de solos / UFRGS. Departamento de solos: n.5)



Figura 2. Influência da rocha na formação do solo. Arenitos originam solos arenosos. São Francisco de Assis, RS. Acima afloramento e perfil do solo, abaixo, vista aérea, imagem Google Earth. (fonte, Google earth acessado em setembro de 2011)

A ação do clima é realçada nas regiões tropicais onde ocorrem altas médias de temperatura e precipitação pluviométrica anuais. Independentemente do substrato rochoso, nessas regiões desenvolve-se principalmente um único tipo, o Latossolo, solo vermelho ou amarelado, espesso, pobre em nutrientes, onde predominam argilas do tipo caolinita, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio insolúveis. Figura 3.

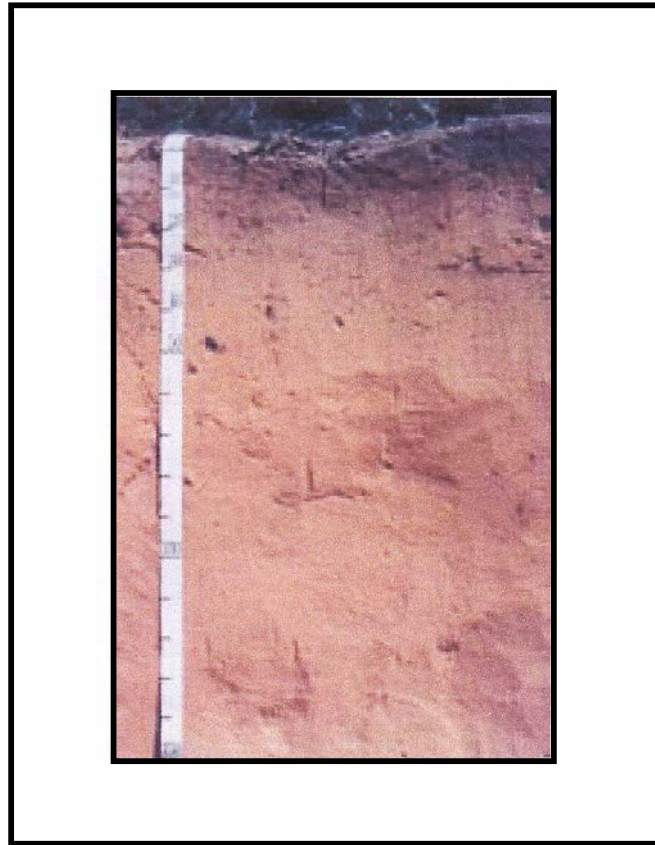


Figura 3. Latossolo, a cor avermelhada indica riqueza de ferro no perfil, observa-se a pouca diferenciação dos horizontes no. Jaíba, Minas Gerais. Fonte, Manual de lev. De solos IBGE.

O relevo influi na diferenciação qualitativa dos solos originando toposequências, mas a sua influência mais evidente é na espessura do perfil. As regiões planas, topos de planaltos, depressões periféricas a planaltos, planícies tendem a apresentar solos espessos, bem desenvolvidos, devido a pouca remoção por erosão e movimentos de massa. Zonas de encosta, vertentes de vales costumam apresentar solos delgados, rasos, pois na medida em que o solo se forma, é removido por processos erosivos e movimentos de massa. Figura 4.

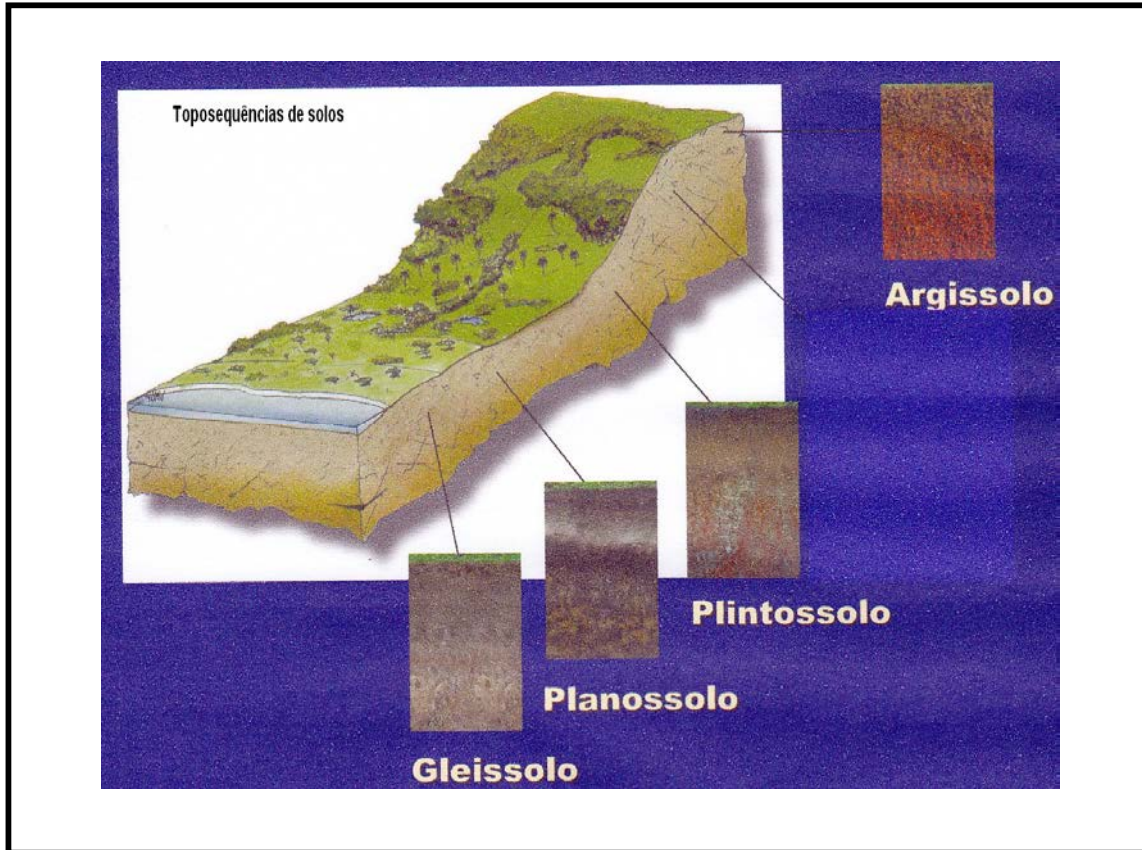


Figura 4 Toposequências de solos, o mesmo material de origem em diferentes situações topográficas produz solos diferentes. Modificado de Klamt.

O tempo de formação de um solo tem boa relação com os elementos do relevo. Os solos profundos, bem desenvolvidos que ocorrem no topo dos planaltos, têm sua existência preservada por longos espaços de tempo, ao contrário dos solos de encostas, que são constantemente removidos e renovados, figura 5.

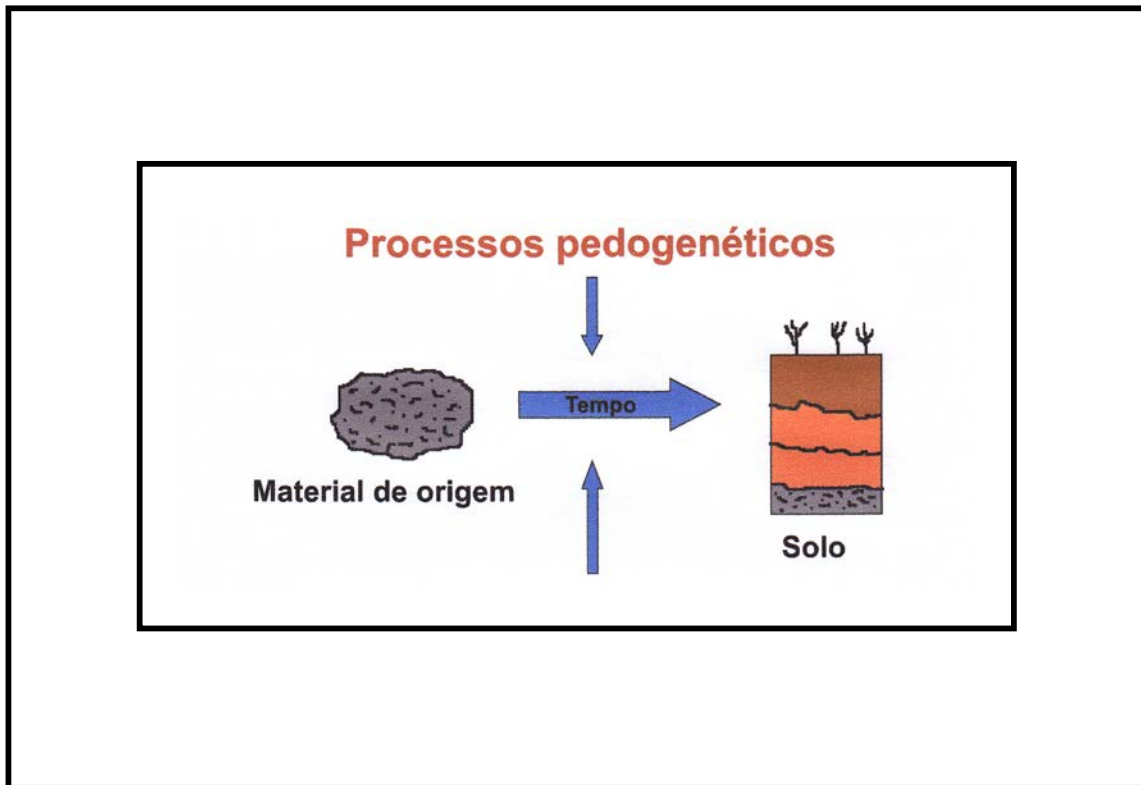


Figura 5. Ilustração esquemática da influência do fator tempo na formação do perfil do solo.

Os organismos são os principais responsáveis pela fertilidade dos solos, uma vez que a formação do húmus está diretamente relacionado com a presença e atividade vital destes.

2.4.1 PERFIL IDEAL DO SOLO

Assim como o perfil vertical do regolito é dividido em zonas, o perfil dos solos apresenta horizontes característicos que podem se desenvolver abrangendo todas as zonas do regolito ou apenas a sua parte superior, figura 6.

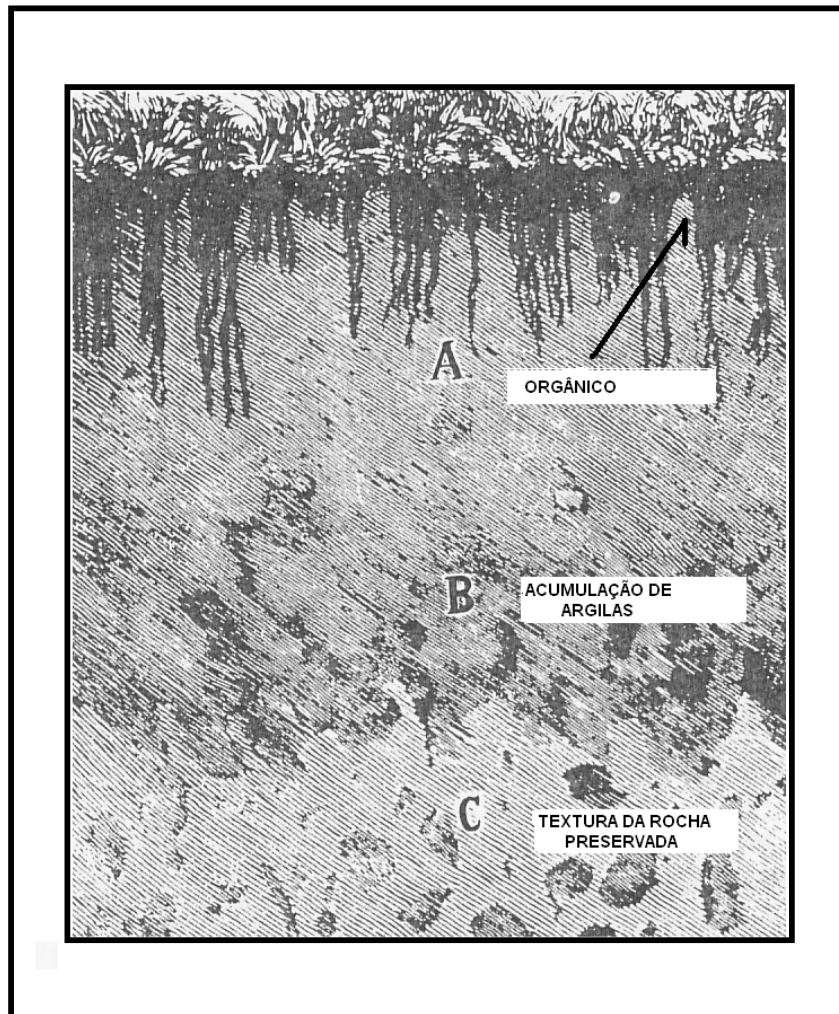


Figura 6. Perfil esquemático de solo mostrando os horizontes característicos principais. Modificado- de Manual técnico de pedologia/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 2.ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

Os horizontes maiores do solo são denominados, de cima para baixo A, B, C, figura 6. O horizonte superficial A é rico em matéria orgânica, o horizonte mais profundo C corresponde à zona de saprólito do regolito ocorrendo logo acima da rocha matriz com indícios da textura e mineralogia original da rocha e o horizonte B é um segmento mediano entre A e C sem matéria orgânica, sem indícios texturais e mineralógicos da rocha original. O horizonte B assume importância na classificação agrônômica dos solos onde é considerado o principal instrumento diagnóstico do perfil. É utilizado neste trabalho para caracterizar os solos da Bacia do Arroio Figueira e compará-los com o material de origem (rocha). Manual técnico de pedologia/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 2.ed. –

Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323p. - : Il. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598. N.4)

2.4.2 CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL DOS SOLOS

A textura dos solos é condicionada principalmente pelo material de origem.

A primeira observação das propriedades dos solos se refere à sua textura que é determinada pelo tamanho das partículas minerais que o formam. As texturas dos solos, de um modo simplificado, variam de um extremo argiloso, siltico a arenoso,. Entre outras coisas, influem na circulação da água pelos seus vazios, que por sua vez é importante no uso e manejo do solo. Os solos argilosos são mal drenados, acumulam muita água o que dificulta o seu manejo, quando saturados. Os solos arenosos são bem drenados e de mais fácil manejo.

A classificação textural dos solos é importante para o seu uso e manejo, principalmente no que se refere a aspectos de drenagem. Esta classificação refere-se ao tamanho predominante de partícula mineral que forma o solo. Os diâmetros das partículas fundamentais que compõem o solo são: areia (Ar) = 1mm – 0,05mm; silte (Si) = 0,05mm – 0,002mm; argila (Ag) = abaixo de 0,002mm. Conforme os tamanhos de grão os solos podem ser classificados em 9 tipos básicos, figura 7.

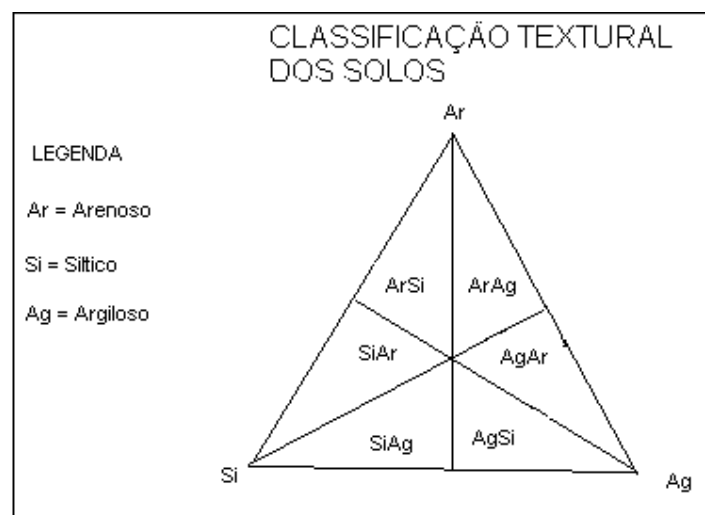


Figura 7. Classificação textural do solos.

2.4.3 CLASSIFICAÇÃO AGRONÔMICA DOS SOLOS

Na classificação agronômica dos solos são levados em conta os fatores de formação dos solos, material de origem, topografia, clima, organismos e tempo de formação. A classificação genética é feita a partir das propriedades intrínsecas de cada perfil de solo. Os solos, do ponto de vista agronômico, são classificados de diferentes maneiras e praticamente cada país tem o seu próprio sistema de classificação, é assunto para especialistas, cientistas dos solos. No Brasil, a classificação mais adotada é a da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias). Abaixo apresentamos esta classificação a nível de ordens de solos, quadro 1, e classificação das ordens de solos do Rio Grande do Sul (figura. 8).

Quadro das Ordens de Solos – Modificado de EMBRAPA (1988)

| ORDEM | SIGNIFICADO | DESCRIÇÃO |
|--------------------|--|---|
| NEOSSOLO | Solo recente | Pouco desenvolvido, sem perfil |
| CAMBISSOLO | Solo jovem | Pouco desenvolvido, B insciciente |
| LUVIOSSOLO | Acumulação superficial de argila | Pouco profundo, mas já com A, Bt e C |
| ARGISSOLO | Pedalfer (Al + Fe) | Desenvolvido, A, Bt |
| NITOSSOLO | Agregados nítidos e reluzentes no B | Desenvolvido, profundo, A, B, C, pouco diferenciado, B nítico, semelhante a Lato solo |
| LATOSSOLO | Solo oxidado, friável, mistura de FeO e Caolim | Desenvolvido, profundo, A, B, C pouco diferenciado, intensamente lixiviado |
| CHERNOSSOLO | A escuro, B escuro, muito fértil | Escuros, alta CTC, saturação de bases, > do que 65% |
| PLANOSSOLO | Solo de várzea, áreas planas | Mudança textural abrupta entre A, B, este mais argiloso |
| GLEISSOLO | Solo inundado | Cor cinza a preto, textura argilosa |
| VERTISSOLO | Solo expansivo | Escuro, com fendas de ressecamento, e "slikensides" |
| PLINTOSSOLO | Fe segregado (Plintita) | Horizonte B variegado, mosqueado, plíntico ou petroplíntico |
| ORGANOSSOLO | Solo de pântanos | Preto, abundante matéria orgânica, baixa densidade, turfa. |
| ESPODSSOLO | Solo de "cinzas" | Solo arenoso ácido |

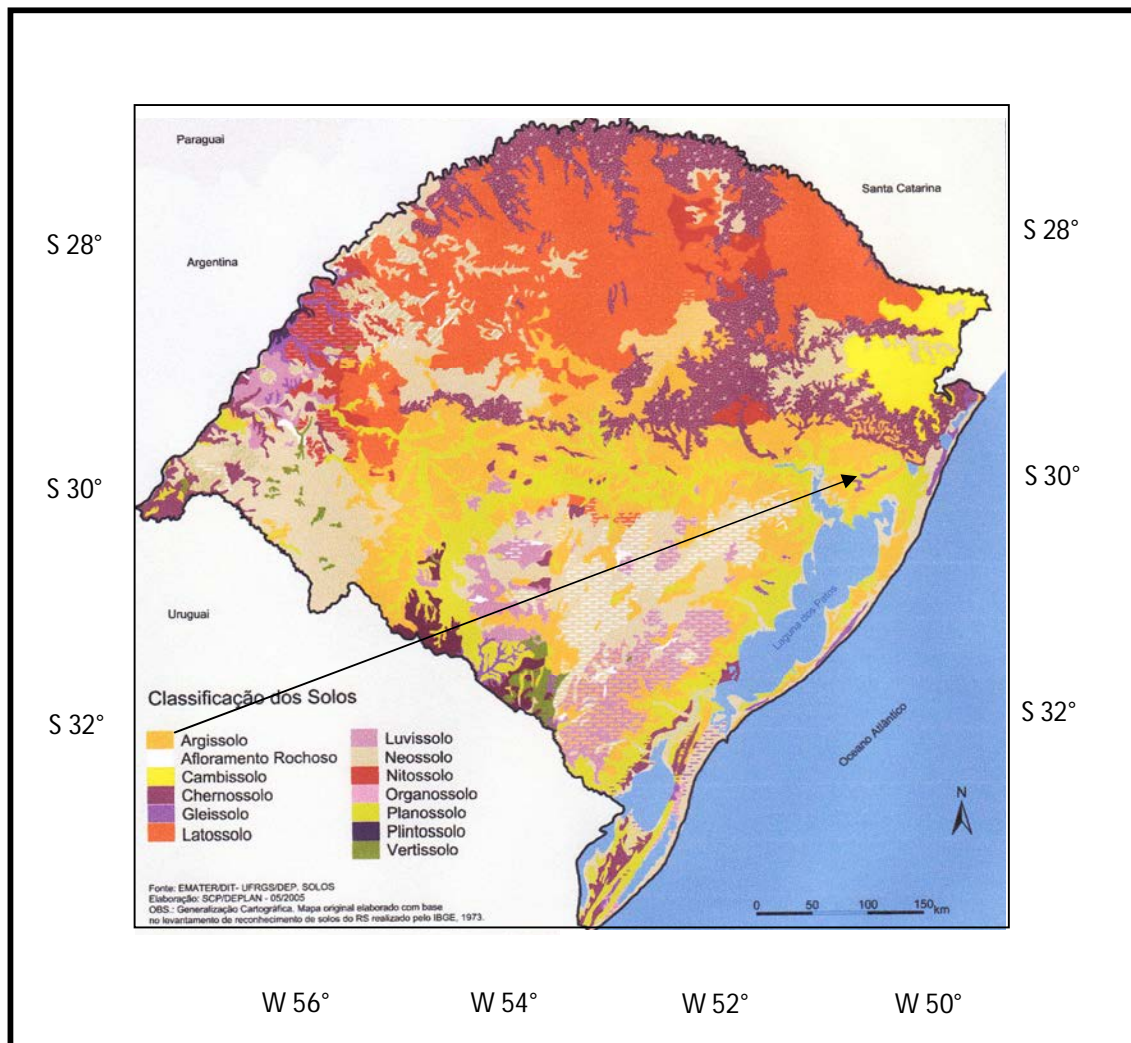


Figura 8. Mapa esquemático das principais ordens de solos do Rio Grande do Sul. Na área estudada ocorre especificamente um tipo de solo, a ordem do argissolo. Manual técnico de pedologia/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 2.ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2007

2.5 GEOLOGIA REGIONAL

Do ponto de vista da geologia regional a área está inserida principalmente no domínio do Embasamento Cristalino e subordinadamente em sedimentos Quaternários e rochas sedimentares da Bacia do Paraná, figura 10.

- a. Rochas Pré-Cambrianas do Embasamento Cristalino
- b. Rochas Sedimentares Permo-Triássicas da Bacia do Paraná
- c. Sedimentos da Planície Costeira

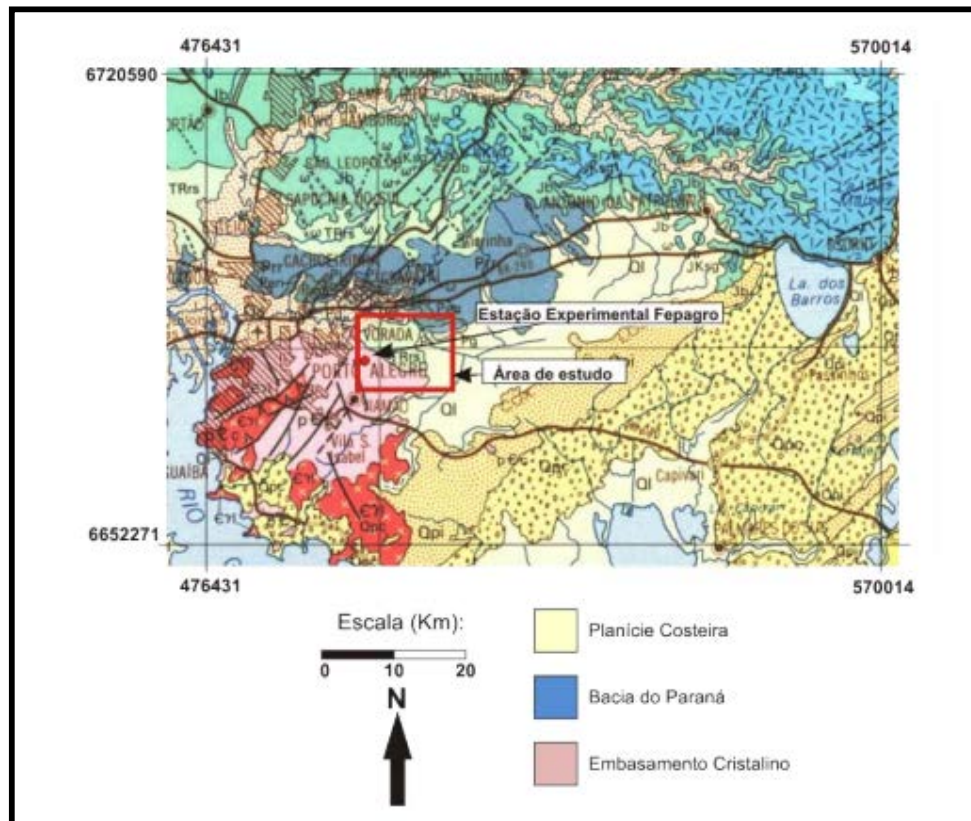


Figura 9. Situação geológica regional da área de estudo. Modificado de RADAM (1986).

2.5.1 EMBASAMENTO CRISTALINO

Trata-se da unidade predominante, ocorrendo na parte centro-sul da área de estudo, caracterizando pelo Batólito Pelotas (Fragoso César et al. 1986) como sendo um complexo plutônico, multi-intrusivo polifásico resultante da ação de múltiplos eventos tectônicos durante um longo período. Este Batólito situa-se na parte oriental do Escudo Sul-Rio-Grandense (ESRG) tendo aproximadamente 370 km de extensão por uma largura que varia entre 70 e 110 km (fig. 31). Em Porto Alegre e Viamão a Dorsal de Canguçu é formada por uma associação de rochas granitóides e gnáissicas de alto grau metamórfico. Tanto as estruturas primárias como as secundárias são fortemente influenciadas pela direção nordeste o que evidencia o controle da tectônica Brasileira (Philipp et. al.,1994). Segundo o mesmo autor, os grandes lineamentos de direção nordeste, representam falhamentos transcorrentes. Posteriormente ao período de atividade transcorrente ocorreu uma fase distensiva onde as fraturas foram preenchidas por diques ácidos.

2.5.2 BATÓLITO PELOTAS

Trata-se da unidade predominante ocorrendo na parte centro-sul da área de estudos, caracterizado pelo Batólito Pelotas (Fragoso César et. al.1986) como sendo um complexo plutônico multi-intrusivo polifásico resultante de múltiplos eventos tectônicos durante longo período de tempo. Este batólito situa-se na parte oriental do Escudo Sul-Rio-Grandense (ESRG) tendo aproximadamente 370 km de extensão por uma largura que varia entre 70 e 110 km. Os limites do Batólito Pelotas estão materializados geologicamente por zonas de cisalhamento de alto mergulho, apresentando faixas espessas com deformação dúctil e formação de milonitos com evidências indicativas de movimentação sinistral (Philipp 2000). Segundo Mesquita & Fernandes (1990), o limite ocidental do batólito está quase totalmente marcado pela Zona de Cisalhamento Dorsal de Canguçu (ZCTDC). Ao norte, o limite é por discordância com as rochas da Bacia do Paraná e pelos sedimentos não consolidados da Planície Costeira. Philipp (2000) estabelece correlação entre a atividade nas zonas de cisalhamento e o posicionamento das SIV, SIES, SGC e SGDF, explicando as formas dos corpos intrusivos (alongadas segundo NE-SW) e a

formação de foliações de fluxo magmático na maioria das unidades inseridas no batólito.

Zonas de cisalhamento dúcteis e rúpteis são responsáveis pela configuração atual das unidades ígneas presentes no Batólito Pelotas. Três importantes eventos deformacionais (D1, D2 e D3) foram propostos por Philipp (2000). O evento de deformação D1 está registrado apenas na SIPM em zonas de cisalhamento dúctil de direção predominantemente NE com baixo mergulho para W. O evento D2 é evidenciado por zonas de cisalhamento dúctil de alto mergulho com direção predominantemente NE registradas em todo batólito. O evento deformacional D3 tem caráter dúctil-rúptil, formando faixas deformadas estreitas com direção preferencial a NE. Holtz & Philipp (1995) apontam a ocorrência de deformações ocorridas durante o Permiano e o Triássico associada à evolução da Bacia do Paraná) de caráter estritamente rúptil, gerando zonas de cataclasitos. Philipp (1998), com base em dados petrográficos, estruturais, geoquímicos e geocronológicos, definiu 6 suítes intrusivas: Suíte Intrusiva Pinheiro Machado (SIPM), Suíte Intrusiva Erval (SIE), Suíte Intrusiva Viamão (SIV), Suíte Intrusiva Encruzilhada do Sul (SIES), Suíte Granítica Cordilheira (SGC) e Suíte Granítica Dom Feliciano (SGDF). Dentre essas, a Suíte Intrusiva Viamão presente na área e estudo. (simplificado de Philipp, 1998).

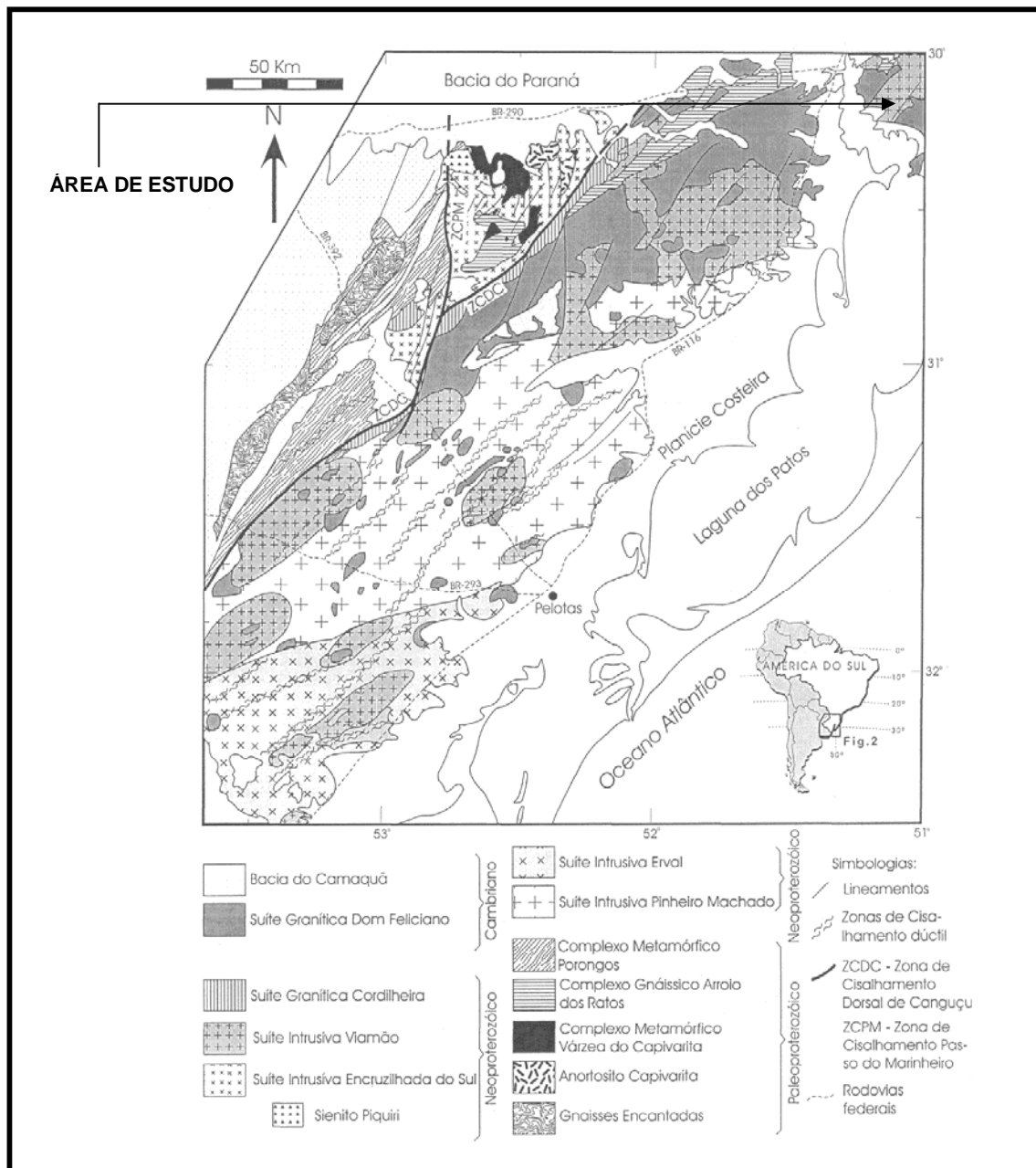


Figura 10. Mapa geológico do Batólito Pelotas (simplificado de Philipp, 1998). A seta em preto, indica no mapa a área de estudo onde ocorre a suíte intrusiva Viamão.

2.5.3 BACIA DO PARANÁ

A seqüência gonduânica que ocupa a porção noroeste da folha de Porto Alegre está representada por um pacote de rochas sedimentares de idade Permo Triássica ,RADAM (1986) . Na área de estudo ocorrem rochas representadas pelos grupos Passa Dois e Guatá, constituídos pelas formações Rio do Rasto e Rio Bonito. A Formação Rio Rasto apresenta na sua parte inferior siltitos, folhelhos e lamitos esverdeados arroxeados e avermelhados. Em direção ao topo predominam arenitos finos a médio avermelhados ou esbranquiçados, com raras intercalações de lamitos e siltitos avermelhados (op. cit.). A Formação Rio Bonito apresenta na base um pacote de arenitos médios a grossos, cinza claros, arcoseanos, com estratificação cruzada de médio a grande porte. Gradando para o topo, arenitos finos com presença de pelitos cinza a preto com interlaminações de arenitos e camadas de carvão. (copiado de RADAM 1986).

2.5.4 PLANÍCIE COSTEIRA

A planície Costeira é representada por depósitos sedimentares não-consolidados que cobrem cerca de 33.000 km² em toda a costa do Rio Grande do Sul, constituindo a planície costeira mais ampla do Brasil. Segundo Tomazelli e Willwock (2000), podendo ser dividida em (i) Sistema de Leques Aluviais e (ii) Sistema Laguna-Barreira. O Sistema de Leques Aluviais engloba o conjunto de fácies sedimentares resultantes de processos de transporte associados aos ambientes de encosta dos morros graníticos adjacentes á Planície Costeira. Além do sistema deposicional de leques desenvolvidos a oeste, a Planície Costeira passou por processos progradantes para leste através da adição lateral de quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira. A idade relativa dos diversos sistemas pode ser definida de acordo com sua distribuição espacial: o sistema mais antigo é o mais distante da linha de costa em direção ao continente e com a idade decrescendo no sentido do sistema mais externo,ou seja, em direção ao oceano.

O Sistema Lagunar I ocupou as terras baixas situadas entre a Barreira I e os terrenos mais antigos. Neste setor encontram-se depósitos aluviais, lagunares a paludais de diversas idades. Copiado de VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995.

2.5.5 LEQUES ALUVIAIS

A geologia da área de estudo, na parte sul da sub bacia do Arroio Figueira ocorrem leques aluviais semi consolidados. A norte estão em contato discordante com Granito Viamão e a sul em contato concordante com a planície aluvial do rio Gravataí. Este leques estão constituídos por arenitos arcoseanos e arenitos conglomeráticos imaturos fracamente consolidados com cores variando entre o vermelho, amarelo, e o cinza. Sedimentos Recentes da Planície de Inundação do Rio Gravataí No extremo sul da área, em contato concordante com os leques aluviais ocorrem areias mal classificadas localmente finas, siltes e argilas com matéria orgânica associados à planície de inundação atual do rio Gravataí.

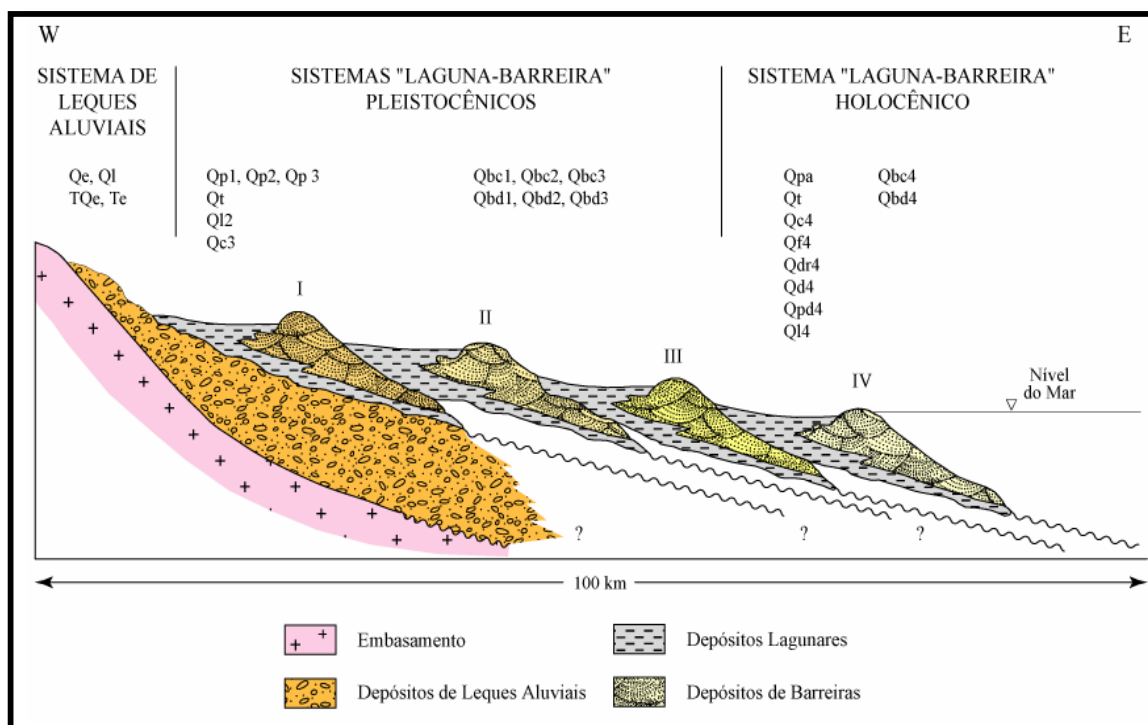


Figura 11. Perfil esquemático (W-E) transversal aos sistemas etapa foram feitas pesquisas bibliográficas sobre a geologia e solos da área deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul com suas fácies sedimentares associadas. Copiado de VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995.

3 METODOLOGIA

3.1 COMPILAÇÃO DE DADOS E FOTO INTERPRETAÇÃO

Nesta de estudo, o levantamento da base cartográfica existente e a busca de imagens de sensoriamento remoto, imagens orbitais e fotografias aéreas. Foram preparadas as bases cartográficas para o mapeamento geológico e das litosequências de solos.

A análise e interpretação preliminar de fotografias aéreas na escala 1:110000 das litologias e solos da área de estudo foi a base para o desenvolvimento dos trabalhos de campo.

3.2 METODOLOGIA DE CAMPO

No mapeamento geológico e das litosequências de solos da Bacia do Arroio Figueira, a área foi percorrida, e foram descritos pontos de afloramentos de rochas segundo as normas rotineiras destas atividades para cada unidade mapeada foram coletadas amostras de rocha para a análise micropetrográfica, fig 5. Foram coletadas amostras para análise química de solos para e difratometria de raios x

.

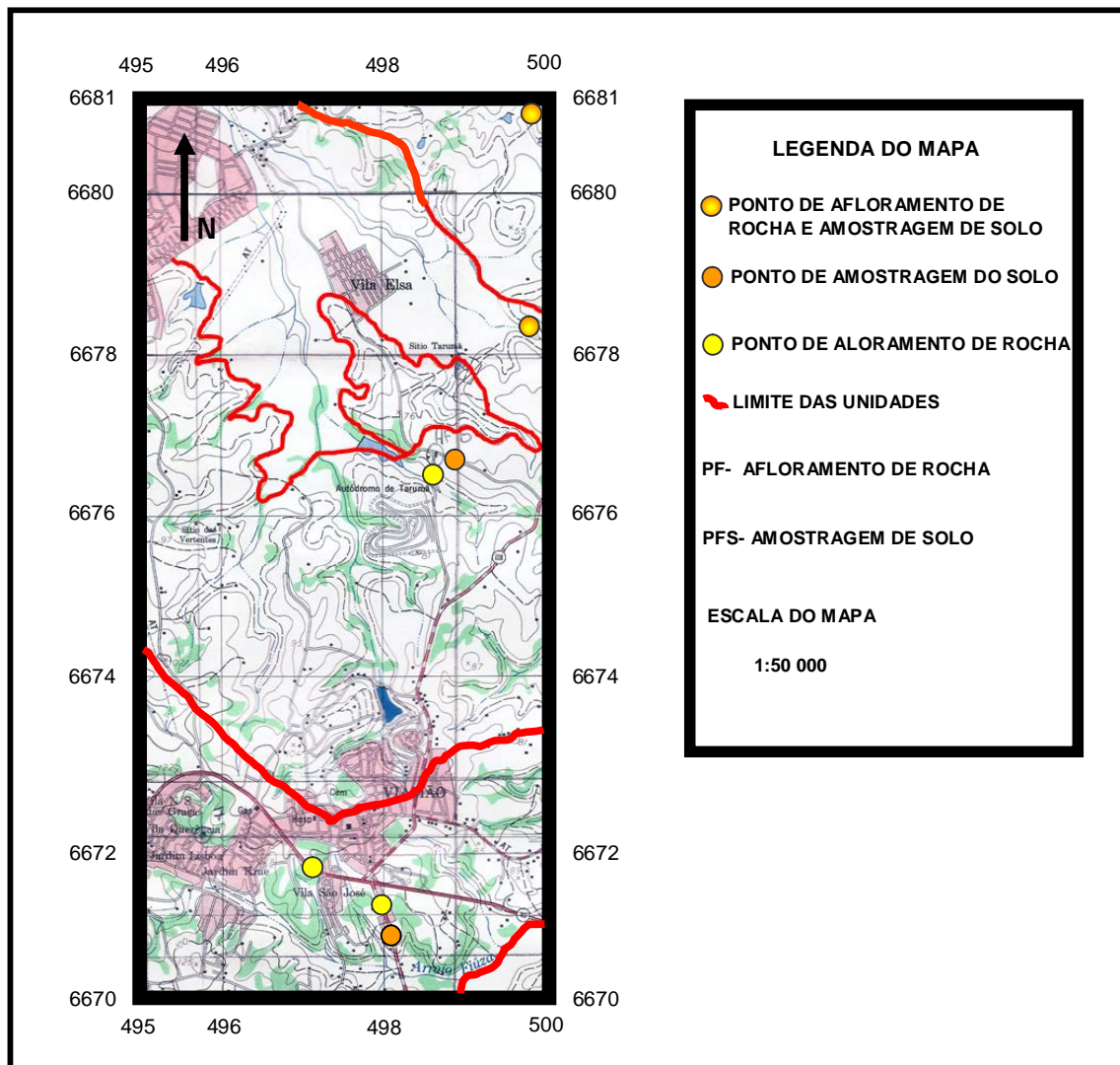


Figura 13. Mapa de Pontos da área de estudo. Base cartográfica na escala de 1:50.000

3.2.1 PONTOS

PF – 01, PF – 02, PF – 03, PF – 04, PF – 05, PFS – 06, PFS – 07, PFS – 08, PFS – 09.

3.2.2 PF- ROCHAS

PF - 01

Escala gráfica: cm

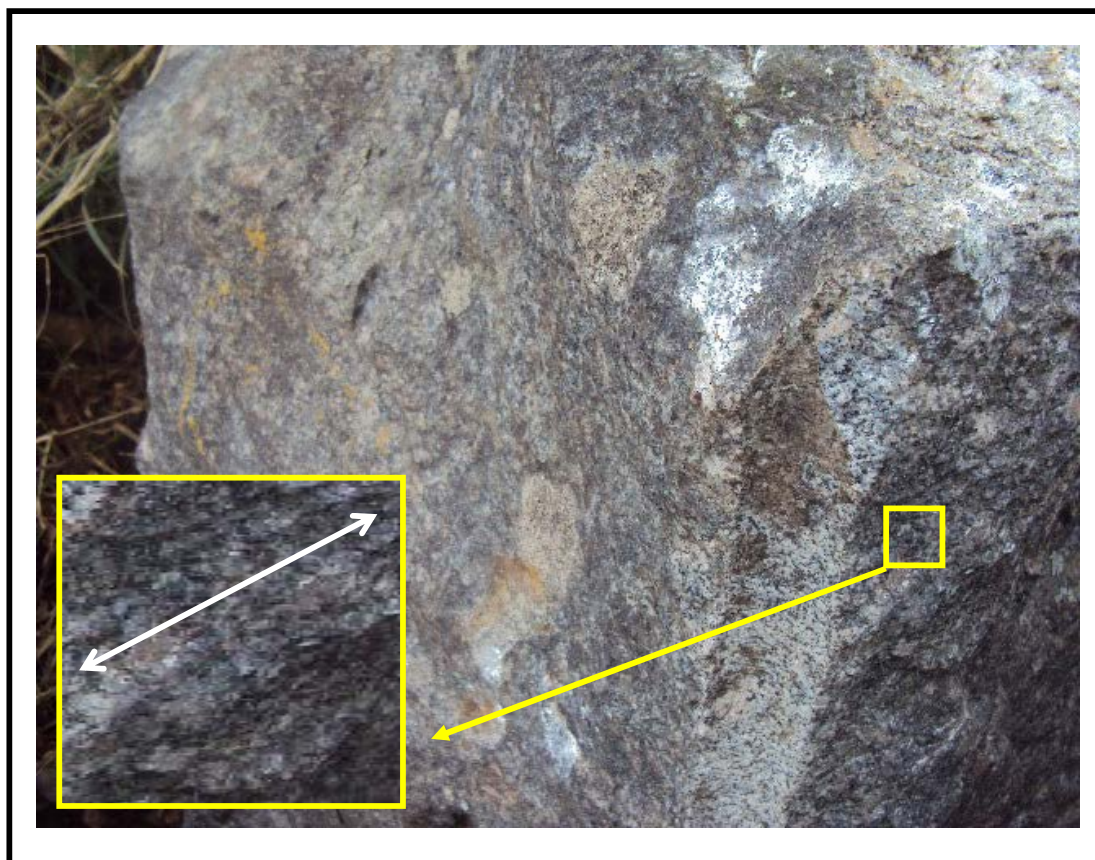


Figura 14. Rocha granítica de coloração cinza-médio com textura fanerítica equigranular porfírica, contendo fenocristais de K-Feldspato com leve orientação sub-horizontal (detalhe na foto ampliado em amarelo e seta branca indicando a orientação mineral). Coordenadas UTM: 496995 E – 6671692.

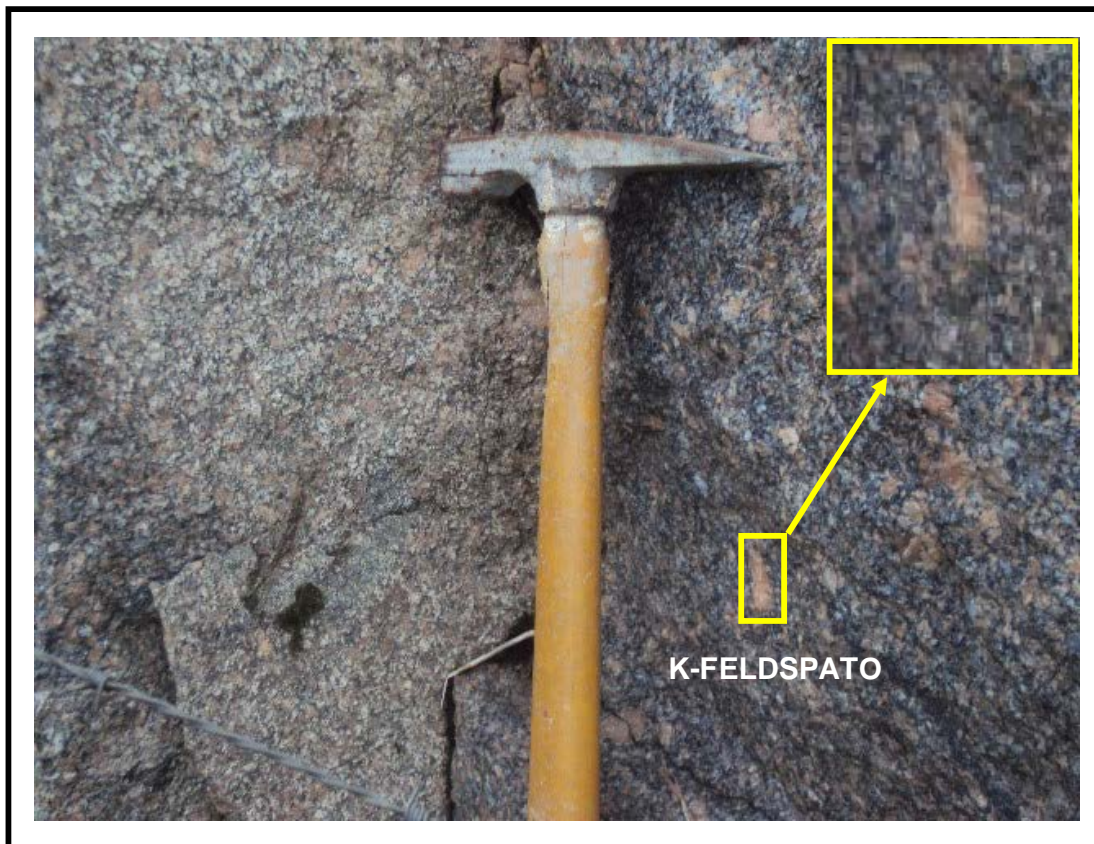
PF – 02

Figura 15. Rocha granítica de coloração cinza-escuro com textura fanerítica grossa porfirítica, contendo fenocristais de K-Feldspato (detalhe na foto ampliado em amarelo) com tamanho variando de 1cm até 2cm. Coordenadas UTM: 497962 E – 6671174 N

PF – 03

Rocha granítica de coloração cinza-escuro com textura fanerítica grossa porfirítica, contendo fenocristais de K-Feldspato com tamanho variando de 1cm até 2cm. Coordenadas UTM: 498702 E – 6676211 N

PF – 04

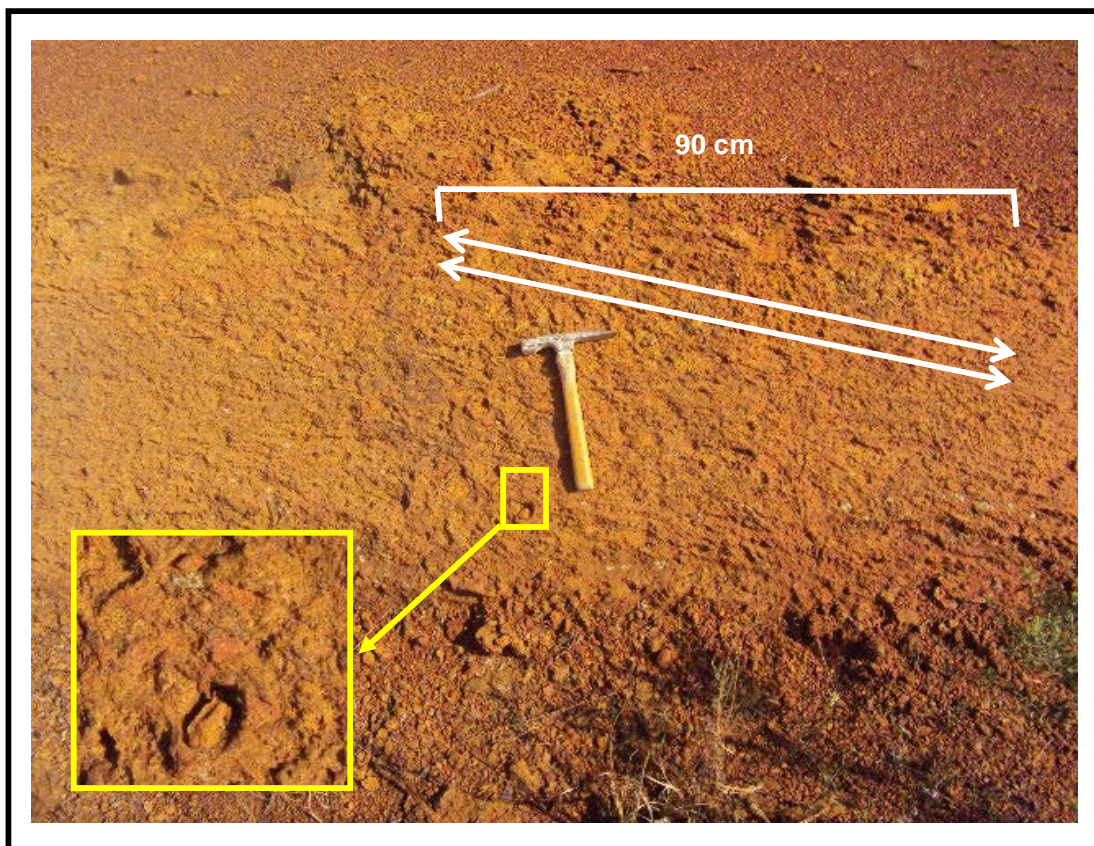


Figura 16. Afloramento de leques aluviais de coloração vermelho-amarelado característico da presença de óxido de Ferro, preservando estrutura estratificada (detalhe em branco na foto) proveniente de antigo depósito de leque aluvial, (na foto em amarelo detalhe ampliado da formação dos plents). Coordenadas UTM: 500694 N – 6681731.

PF – 05

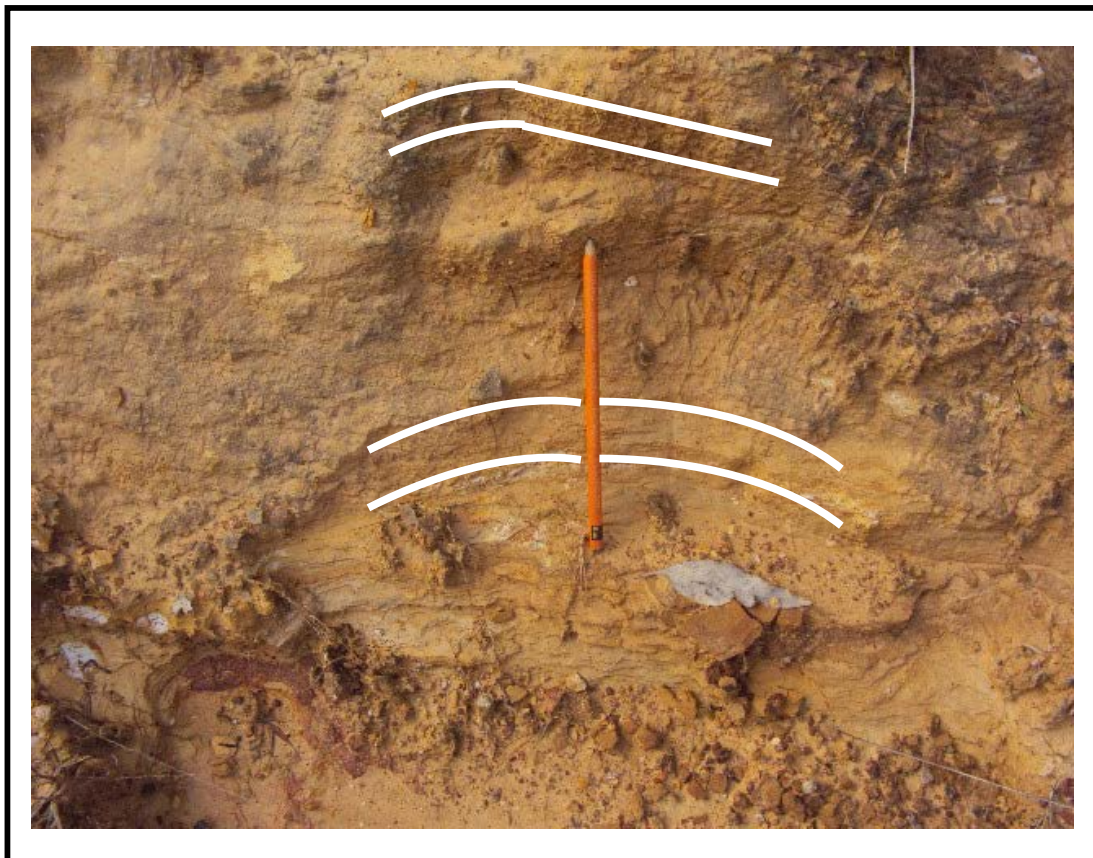


Figura 17. Siltito de coloração castanho-claro com estratificação plano paralelo, mostrando deformação penecontemporanea. (detalhe em branco na foto). UTM: 500747 – 6682799.

3.2.3 PFS-SOLOS

PFS – 06

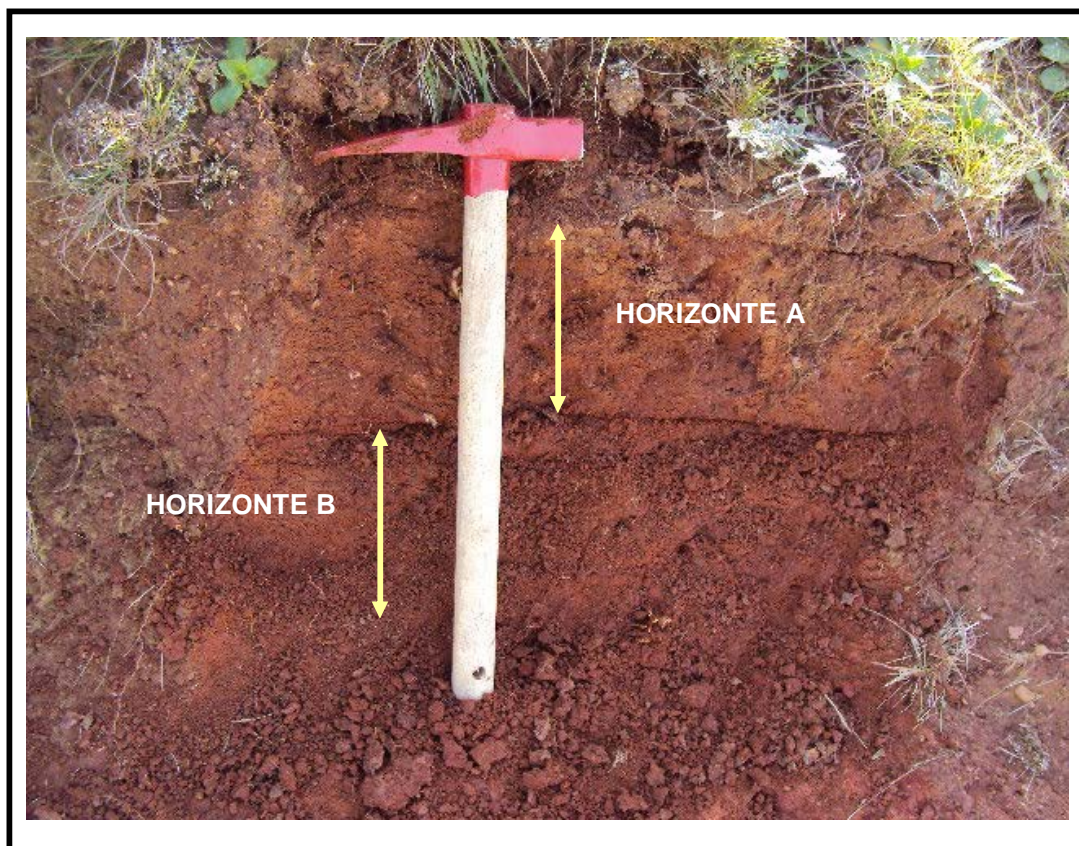


Figura 18. Foto do perfil de solo do granito fácies central da área de estudo com horizonte A definido por sua textura arenosa mostrando raízes como elemento orgânico, e horizonte B(textural) mostrando concentração argilas. Como interesse deste estudo a amostragem foi feita no horizonte B. Argissolo vermelho.UTM: 498712 – 6676767.

PFS – 07

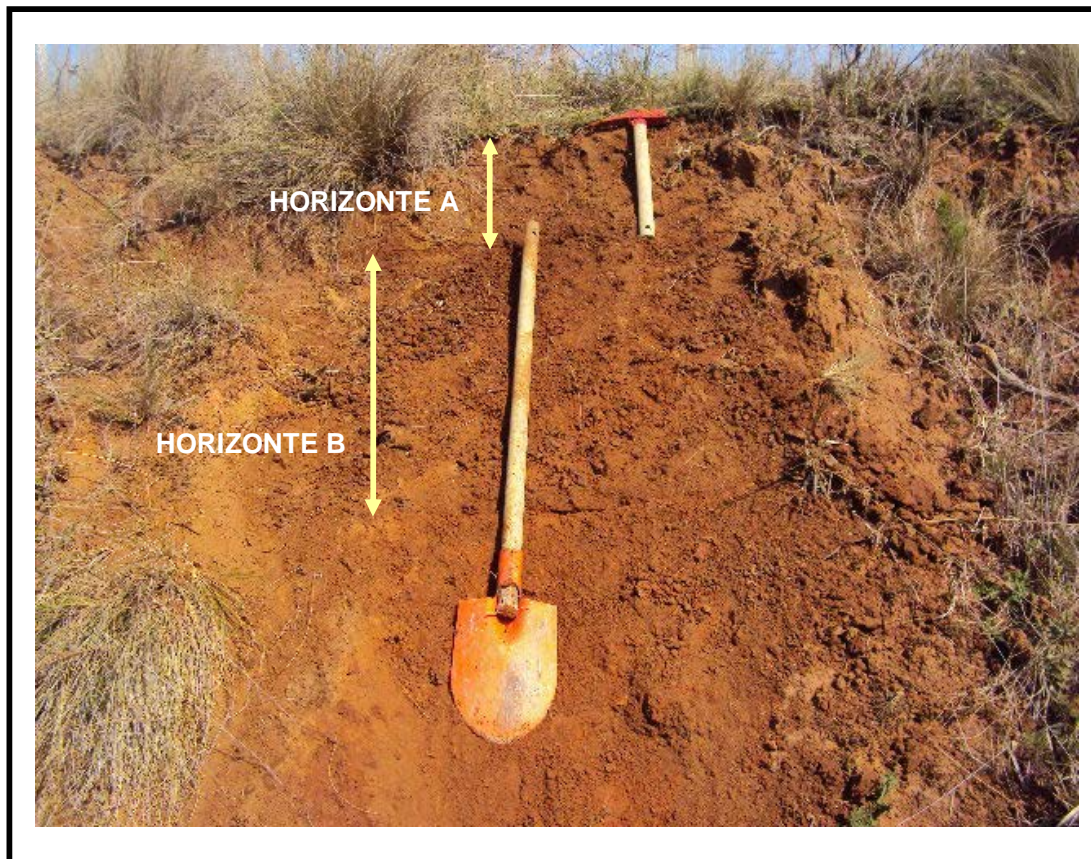


Figura 19. Foto do perfil de solo correspondente ao leque aluvial, com horizonte A definido por sua textura arenosa mostrando raízes como elemento orgânico, e horizonte B(textural) mostrando concentração argilas. Como interesse deste estudo a amostragem foi feita no horizonte B. Argissolo amarelo-amarronado.UTM: 500700 – 6681833.

PFS – 08

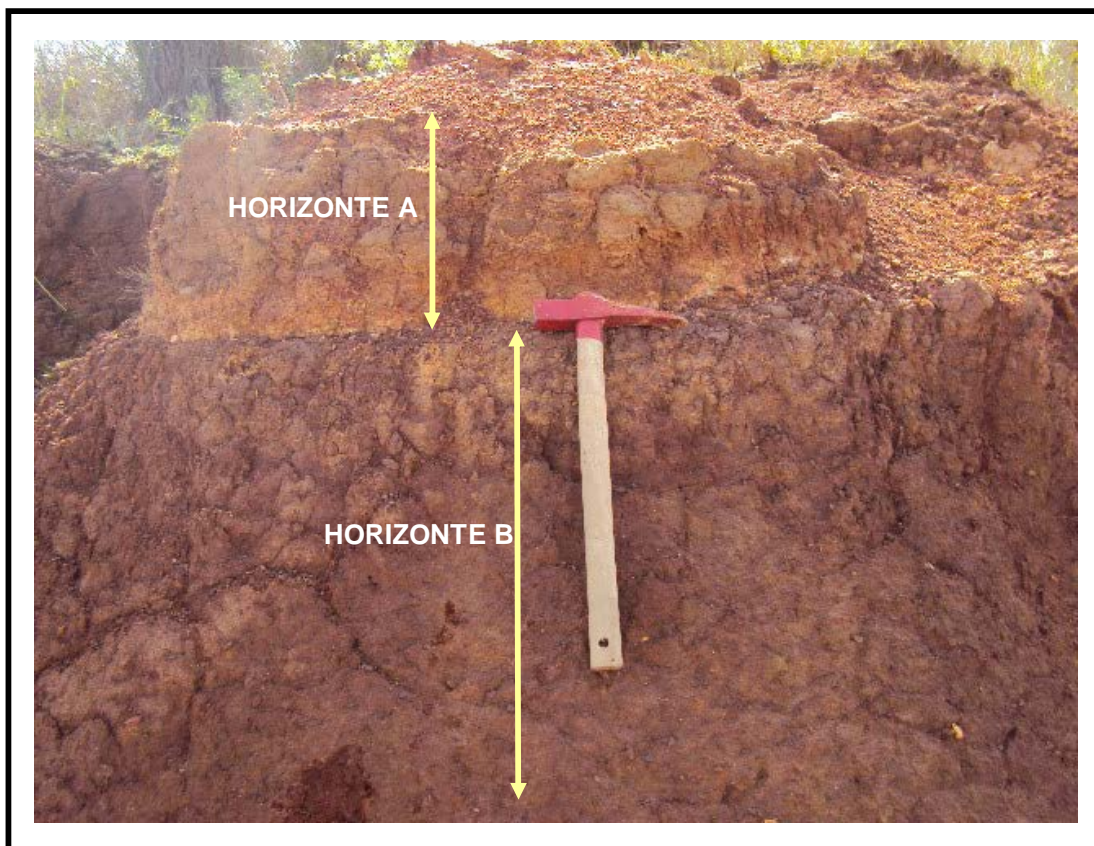


Figura 20. Foto do perfil de solo correspondente ao pelito da Formação Rio Bonito com horizonte A mostrando textura arenosa, e horizonte B(textural) com concentração de argilas. Argissolo castanho-avermelhado. UTM: 500747 – 6682799.

PFS – 09

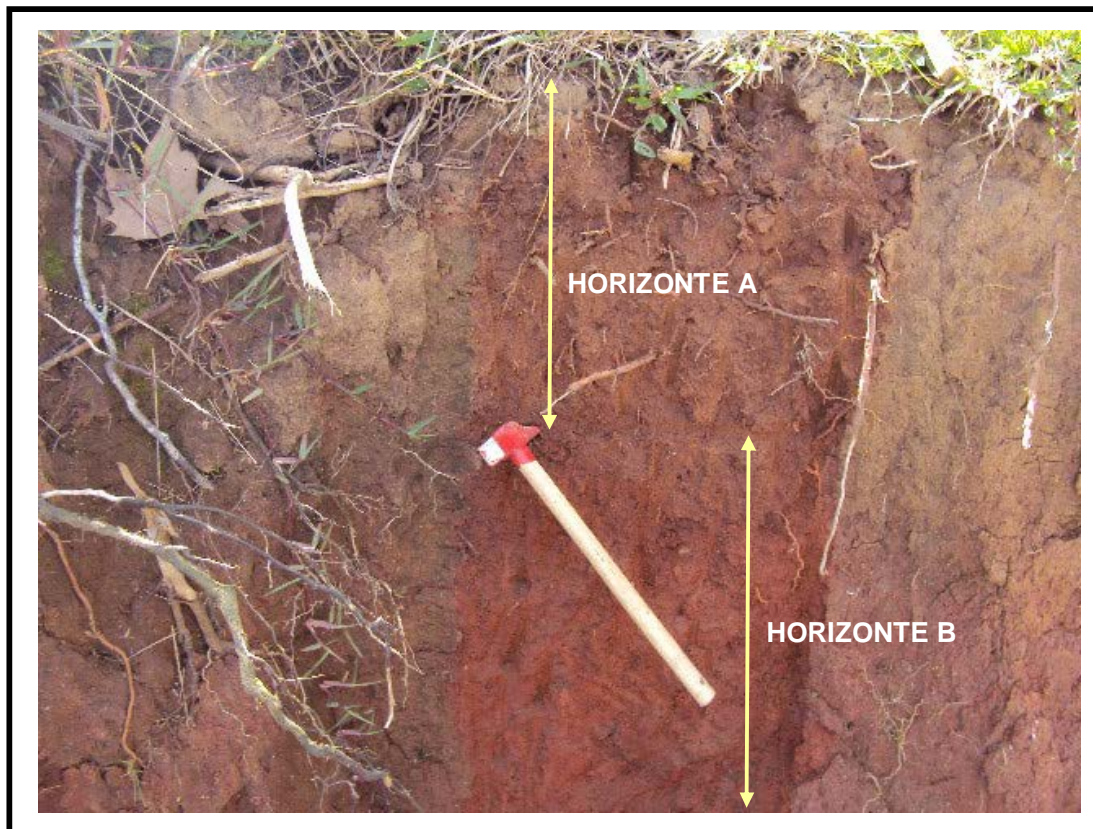


Figura 21. Foto do perfil de solo com horizonte A no granito, fácies Sul, bem definido mostrando raízes como elemento orgânico, e horizonte B(textural) com concentração de argilas que o define texturalmente. Como interesse deste estudo a amostragem foi feita no horizonte B. Argissolo vermelho. UTM: 497962 N - 6671174

3.3 METODOLOGIAS DE LABORATÓRIO

3.3.1 DIFRATOMETRIA DE RAIOS X (DRX)

Relevância e adequação da técnica para testar a hipótese: A difratometria de raios X é uma ferramenta utilizada para a identificação das fases minerais e caracterização dos minerais em amostras onde o poder de resolução do microscópio óptico é insuficiente, como os argilominerais e os compostos de óxido. O método consiste em utilizar raios X que, ao atingirem um material, espalham-se elasticamente, sem perda de energia. O fóton de raios X, após atingir o material, muda sua trajetória sem perda de energia ou mudança de fase. Se os átomos da amostra analisada estiverem ordenados em uma estrutura cristalina, e a distância entre seus planos cristalinos forem próximas ao comprimento de onda da radiação incidente, a difração dos fótons se tornará periódica ao longo da amostra, podendo ser observada de diversos ângulos diferentes e formará um padrão de difração de raios X. Assim, é possível identificar os minerais através da medida das distâncias interplanares, juntamente com as intensidades relativas dos picos nos difratogramas.

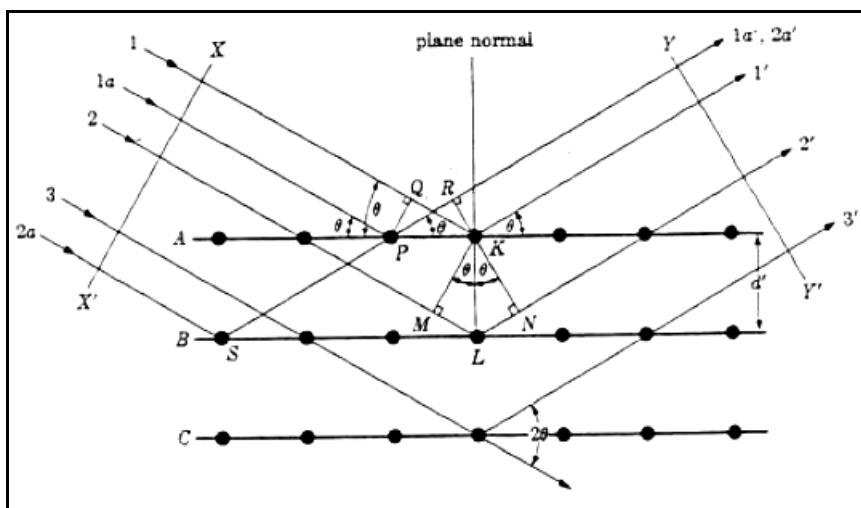


Figura 22. Ilustração gráfica da Lei de Bragg. O feixe incide pelo lado esquerdo e espalha nos planos. O ponto de incidência no plano superior é o ponto "K" e do plano inferior é o "L". A distância d é a distância interplanar do cristal. A distância MLN é igual a $2d \sin \theta$ e para que ocorra a difração, essa distância precisa ser igual a um número inteiro de comprimentos de onda. Fonte: apostila para a disciplina eletiva de Técnicas Analíticas, Prof.^a Ruth Hinrichs.

Procedimentos: Primeiramente as amostras dos perfis, menos friáveis foram secas naturalmente e as friáveis foram postas na estufa em temperatura de 30°C por 24 horas. Posteriormente foram descritas na lupa macroscópica, onde cada amostra foi dividida em partes por diferenças texturais, principalmente na cor de alteração que separam diferentes grupos minerais. Cada parte da amostra foi retirada cuidadosamente com uma pinça de alumínio, para a confecção da lâmina total em pó, onde a amostra é pulverizada com pincel em uma lâmina de vidro de centro côncavo, a qual é então analisada no difratômetro de Raios X.

Após a análise dos resultados da difração de rocha total em pó, algumas amostras poderão ser analisadas no tamanho partícula $<2\mu\text{m}$. O método de preparo consiste primeiramente em cada amostra ser acondicionada em uma garrafa pet de 500 ml com água deionizada e orbitar por 24 horas, para desagregação. Após, cada amostra é colocada em uma proveta identificada, onde é acrescentada água deionizada até atingir o volume de 2 litros. A amostra é decantada por um período de tempo calculado pela lei de Stokes, que condiz com a temperatura do laboratório e com o tamanho das partículas desejáveis (tabela 1). Após esse período, utiliza-se um sifão para coletar a camada superior da proveta, aproximadamente 1,5 litros de material $<2\mu\text{m}$ em suspensão. Desse modo, teremos o material com a fração $<2\mu\text{m}$ para usar na confecção das lâminas no estado natural, que consiste na coleta do material em suspensão com uma pipeta e colocar sobre a lâmina no estado natural, esperar secar e analisar no difratômetro.

| T°C | Tempo | T°C | Tempo |
|-----|-----------------|-----|------------|
| 15 | 1 dia 2h 14 min | 23 | 21h 39 min |
| 16 | 1 dia 1h 39 min | 24 | 21h 04 min |
| 17 | 1 dia 1h 05 min | 25 | 20h 30 min |
| 18 | 1 dia 30 min | 26 | 19h 56 min |
| 19 | 23h 56 min | 27 | 19h 21 min |
| 20 | 23h 22 min | 28 | 18h 47 min |
| 21 | 22h 47 min | 29 | 18h 13 min |
| 22 | 22h 13 min | 30 | 17h 38 min |

Tabela 1. Tabela calculada pela lei de Stokes.

Pontos críticos dos procedimentos e cuidados adotados: Dependendo do programa adotado para analisar as amostras, alguns picos de minerais são confundidos entre si. Pois existe uma velocidade e um intervalo de varredura do goniômetro calculado para cada tipo de análise. Nas amostras dos perfis, foi utilizado o programa DaniPo1 com o tamanho do passo (West since) $0,04^\circ$ e o tempo de contagem (West time) 3 minutos, para analisar a rocha total em pó, e o programa DaniNat com West since $0,02^\circ$ e West time de 3 minutos, para as amostras com fração $<2\mu\text{m}$ na condição natural. Na preparação das amostras para análise de rocha total em pó, é necessário um cuidado especial com os instrumentos utilizados para cominuição das amostras e preparo da lâmina, como o gral de ágata, o pistilo, o pincel e as lâminas. Todos os instrumentos devem ser devidamente lavados com água, detergente líquido e água deionizada e secados no compressor de ar, a cada preparação de amostra. A higienização do sifão utilizado para a coleta do material na fração $<2\mu\text{m}$, é o mesmo procedimento.

Vulnerabilidade da técnica: Essa técnica possui limites de determinação, que são dados pelas estatísticas de contagem. Nos locais onde não há picos de difração, existe uma contagem de fundo, denominada background. Esse ruído de fundo oscila estatisticamente, com um erro igual à raiz quadrada da contagem média. Um dos problemas da técnica é a deformação tetragonal e ortorrômbica, onde os sistemas cristalinos do tipo isométrico apresentam um conjunto de linhas pequeno no difratograma, que às vezes não são resolvidos. Outro problema é o alargamento de pico, pois a largura dos picos no difratograma está relacionada com o grau de cristalinidade da amostra, ou seja, quanto maior o número de defeitos do cristal, maior será o alargamento dos picos – indicativo de uma variação do parâmetro de rede em torno de um valor médio. Um fator que contribui significativamente para o alargamento de picos é a moagem excessiva (grão $<1\text{ mm}$), devido ao defeito significativo na superfície do cristal. Lá os átomos se acomodam, pela falta de continuidade no campo cristalino. Dessa forma os átomos localizados na superfície passam a ter distâncias interatômicas levemente diferentes daquelas no interior do cristal e o pico passa a abranger uma região angular maior. Materiais amorfos se caracterizam por não apresentarem ordem de longo alcance no arranjo dos átomos. Materiais sujeitos a stress deformante apresentam também variações nas distâncias interplanares, de compressão ou distensão, em torno da distância média das regiões

não deformadas. A expansão de distâncias interplanares, devido à expansão térmica provoca o deslocamento do pico correspondente para ângulos menores, sem alterar a largura do mesmo. A compressão isostática provoca a diminuição da célula unitária e, portanto provoca o deslocamento dos picos para ângulos maiores. Pode-se medir a tensão residual pelo alargamento de pico provocado pelo stress.

Em determinados sistemas cristalinos a substituição de um elemento por outro é possível em isomorfismo em soluções sólidas contínuas e a substituição provoca apenas uma alteração nos parâmetros de rede desse sistema.

A intensidade relativa dos picos do difratograma depende da quantidade de átomos do plano de difração, do número atômico médio dos mesmos e da disposição dos átomos dentro da célula unitária. A temperatura influi na intensidade dos picos, porque a oscilação dos átomos em torno de sua posição média na célula unitária introduz um fator de correção para a intensidade (Debye-Waller factor). Em um difratograma, o fator que mais influi na modificação da intensidade relativa dos picos é a texturização da amostra. Nesse caso, os grãos da amostra policristalina não estão aleatoriamente orientados no plano focal do difratômetro, de modo que os picos das famílias de planos estatisticamente representados ficam com intensidade menor que a prevista. Esse caso é comum em materiais com planos de clivagem como a mica, a calcita e as argilas. A intensidade dos picos depende de forma complexa da composição daquela fase, de modo que a comparação direta entre as intensidades do pico mais intenso das duas fases não é possível. É necessário estabelecer curvas de calibração, construindo padrões com diferentes composições das duas fases e estabelecendo a dependência da intensidade do pico com a composição total da amostra.

3.3.1.1 Resolução da Técnica, Laboratório e Equipamento Utilizado

A formação de interferência construtiva de Raios X (diferença entre o caminho óptico do raio 2 difere do caminho óptico do raio 1 em um número inteiro de comprimentos de onda) nos átomos localizados em planos cristalinos se dá apenas quando as ondas circulares geradas nos planos atômicos em diferentes profundidades do material se encontram em determinados ângulos. Esse fenômeno é a difração e é descrito pela Lei de Bragg (figura 22). O desenvolvimento de

detectores capazes de quantificar o feixe de Raios X difratado levou ao estabelecimento dos espectrômetros do tipo Bragg Brentano, em que se desloca simultaneamente o tubo e o detector por um ângulo θ , onde são movimentados sobre um goniômetro de grande precisão angular. Em cada passo é determinada a intensidade do feixe difratado nesse ângulo, fazendo-se uma contagem por determinado tempo. Os Raios-X monocromático utilizado para a técnica é gerado no interior de um tubo selado de Raios X (figura 23), junto com radiação contínua de frenagem, consiste em um tubo de quartzo ou de cerâmica, evacuado, em cujo interior se encontra um filamento de tungstênio, aquecido por corrente elétrica. Entre o filamento e o ânodo de Cu ou Mb aplica-se uma tensão de 40-100 kV, que acelera os elétrons contra o alvo. No alvo os elétrons são desacelerados bruscamente, gerando o espectro que pode ser visto na (figura 24). A utilização de um filtro feito de material com a borda de absorção entre o pico $K\alpha$ e $K\beta$ do tubo, facilita a formação do feixe de Raios X monocromático a partir do espectro de tubo. Normalmente o material do filtro tem o número atômico menor que o alvo do tubo, por exemplo, para o tubo de cobre se utiliza filtro de níquel e para tubo de cobalto se utiliza filtro de ferro. O detector é composto por um cristal cintilador (NaI dopado com telúrio) acoplado a uma fotomultiplicadora e uma eletrônica de contagem, que detectam e contam os pulsos de luz provocados pela passagem de Raios X no cintilador. Este conjunto é denominado contador de cintilações e é capaz de contar até aproximadamente 1.000.000 contagens por segundo (1000kcps).

Essa técnica foi efetuada no laboratório de difratometria de Raios X no Instituto de Geociências – UFRGS, no difratômetro SIEMENS, modelo D5000 com goniômetro.

(Fonte: apostila para a disciplina eletiva de Técnicas Analíticas, Prof.^a Ruth Hinrichs.)

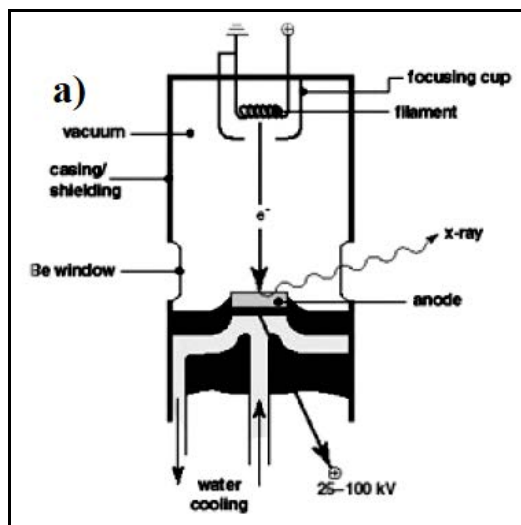


Figura 23. Detalhe do tubo de Raios X com o filamento no topo, o feixe de elétrons indicado como flecha, incidindo sobre o alvo e emitindo os Raios X do interior do tubo através de janelas de berílio. Fonte: apostila para a disciplina eletiva de Técnicas Analíticas, Prof.^a Ruth Hinrichs.



Foto 24. Espectrômetro do tipo Bragg Brentano, difratômetro SIEMENS, modelo D5000 com goniômetro θ - θ , laboratório de difratometria de Raios X, IGEO – UFRGS.

Precisão da técnica em relação ao laboratório adotado: A identificação das fases cristalinas presentes na amostra é feita a partir da comparação dos picos observados no difratograma com um banco de dados, denominado “Powder Diffraction File”, coletado pelo comitê internacional de espectroscopia de difração de pó (International Centre for Diffraction Data ICDD). Esses dados consistem de fichas, que contém informações sobre o mineral, como as distâncias interplanares da fase,

a simetria cristalina, a composição química e a intensidade relativa dos picos referentes às diferentes famílias de planos. Uma amostra composta por diferentes fases minerais vai apresentar simultaneamente os picos de difração de todas elas. A identificação se dá a partir da linha mais intensa, que deve ser correlacionada à determinada ficha. Quando existem várias fichas com essa distância interplanar, utilizam-se informações sobre a composição química provável e outros picos secundários. Na identificação da primeira fase, marcam-se todos os picos referentes e procura-se a identificação dos demais picos, não identificados pela ficha anterior. Assim, sucessivamente todos os picos devem ser relacionados a alguma fase.

3.3.2 ANÁLISE MICROPETROGRÁFICA

É realizada a partir do exame por microscopia óptica de luz transmitida, em fatias de rocha (lâminas delgadas) expostas em áreas de aproximadamente 4,0 x 2,5 cm, com espessuras da ordem de 0,03 mm. A micropetrografia de seções delgadas é utilizada para identificação e análise dos denominados minerais transparentes (transmitem a luz). A análise micropetrográfica constitui o único método de investigação laboratorial que possibilita a visualização detalhada dos constituintes da rocha, permitindo avaliar as implicações de suas propriedades. O exame microscópico é realizado sob luz refletida em seções polidas. Esses exames permitem determinar a composição mineralógica e natureza da rocha, definindo as relações texturais e estado microfissural dos cristais, bem como identificando alterações metassomáticas, processos hidrotermais e outras feições que possam comprometer o lustro, durabilidade e desempenho dos diferentes materiais rochosos.

3.3.3 ANÁLISE QUÍMICA DE SOLOS

3.3.3.1 Avaliação da argila no solo

O teor de argila do solo é necessário para interpretação de análise de fósforo “disponível” (ANGHINONI & BOHNEN, 1974), separando-se os solos em 5 classes.

Essa determinação é feita por densímetro, após dispersão do solo com solução de hidróxido de sódio (TEDESCO, 1984).

Material

Medida de 10 ml.

Frascos “snap-cap” de 90 ml.

Pipetas automáticas de 15 ml.

Tubos de leitura (canos de PVC branco) para determinação da densidade de suspensão do solo, com 275mm de altura e 20mm de \varnothing (medidas internas).

Densímetros (ARBA 1,000 a 1,100)

3.3.3.2 Soluções

NaOH 0,167M: Pesar 6,68g de NaOH e dissolver a 1 L com água destilada.

3.3.3.3 Procedimento

Colocar 15 ml de NaOH 0,167M em frasco “snap-cap” de 90ml, utilizar pipetador de Kipp.

Medir 10 ml de solo e adicionar ao frasco, utilizando medida calibrada.

Deixar em repouso durante a noite, entre 15 e 18 horas.

Colocar no frasco uma bolita de vidro e 50 ml de água destilada, com pipetas automáticas.

Tampar os frascos e agitar por 2 horas, aproximadamente 120 oscilações por minuto.

Transferir imediatamente o sobrenadante para os tubos de leitura, não é necessário transferir a bolita de vidro e o solo que sedimenta.

Manter os tubos em repouso na posição vertical por 2:30 horas.

Determinar a densidade, anotando o resultado com densímetro ARBA de 1,000 a 1,100.

3.3.3.4. Observações

É conveniente utilizar água à temperatura do laboratório (estocada em recipiente grande) para manter uniforme a temperatura das amostras.

Os resultados são anotados em uma escala de zero a 100 (p.ex., para a leitura de 1,024 anota-se o teor de argila 24%, na temperatura de 15,5 a 20,5°C).

Ao anotar os resultados, adicionar o fator de correção adequado, conforme a faixa de temperatura da suspensão:

TEMPERATURA:

15,5 A 20,5°

20,6 a 25,5°

25,6 a 30,5°

FATOR:

não necessário

somar uma unidade

somar duas unidades

O valor final para teor de argila é obtido na tabela seguinte (de correlações obtidas com 52 solos do Rio Grande do Sul):

LD* Leitura no densímetro, em fração de 1,000 (p.exe.: a leitura 1,021 corresponde ao teor de 25% de argila).

| LD* | %ARGILA | | LD | %ARGILA | | LD | %ARGILA |
|-----|---------|--|----|---------|--|----|---------|
| 0 | 3 | | 23 | 27 | | 46 | 56 |
| 1 | 4 | | 24 | 28 | | 47 | 57 |
| 2 | 5 | | 25 | 29 | | 48 | 59 |
| 3 | 6 | | 26 | 30 | | 49 | 60 |
| 4 | 7 | | 27 | 31 | | 50 | 62 |
| 5 | 8 | | 28 | 32 | | 51 | 64 |
| 6 | 9 | | 29 | 33 | | 52 | 65 |
| 7 | 10 | | 30 | 34 | | 53 | 67 |
| 8 | 12 | | 31 | 35 | | 54 | 69 |
| 9 | 13 | | 32 | 36 | | 55 | 70 |
| 10 | 14 | | 33 | 38 | | 56 | 72 |
| 11 | 15 | | 34 | 39 | | 57 | 74 |
| 12 | 16 | | 35 | 40 | | 58 | 75 |
| 13 | 17 | | 36 | 42 | | 59 | 77 |
| 14 | 18 | | 37 | 43 | | 60 | 79 |
| 15 | 19 | | 38 | 44 | | 61 | 81 |
| 16 | 20 | | 39 | 46 | | 62 | 83 |
| 17 | 21 | | 40 | 47 | | 63 | 85 |
| 18 | 22 | | 41 | 48 | | 64 | 86 |
| 19 | 23 | | 42 | 50 | | 65 | 88 |
| 20 | 24 | | 43 | 51 | | 66 | 90 |
| 21 | 25 | | 44 | 53 | | 67 | 92 |
| 22 | 26 | | 45 | 54 | | | |

Tabela 2. Correlações obtidas com 52 solos do Rio Grande do Sul.

3.3.4 DETERMINAÇÃO DE PH EM ÁGUA E ÍNDICE SMP

3.3.4.1 SOLUÇÕES

a) SMP

a.1) Colocar 14,58 g de p-nitrofenol em Becker com 300mL de H₂O. Aquecer a 60-80°C(até solubilização completa do reagente)

a.2) Colocar aproximadamente 500mL de água destilada em Erlenmeyer de 4000mL e adicionar, agitando com bastão de vidro e colocando água destilada gradativamente entre um reagente e outro:

-Trietanolamina: 20 mL (com proveta)

-Cromato de potássio (K₂CrO₄): 24 g

-Acetato de Cálcio (CaCH₃COO): 8 g

-Cloreto de Cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$): 424g

-A solução de p-nitrofenol preparada no item a.1)

a.3) Adicionar água destilada até aproximadamente 3900 mL

a.4) Misturar bem com um bastão de vidro e ajustar o pH para 7,5 com o uso de soluções de NaOH 1,0 N ou HCl 1,0 N.

Procedimentos:

1-Colocar 10 mL de solo em copo plástico descartável ou embalagem de filme fotográfico.

2-Adicionar 10 mL de água destilada e agitar com um bastão de vidro

3-Deixar em repouso por 30 minutos, agitar novamente e medir imediatamente o pH

4-Adicionar 5 mL de solução SMP e misturar com um bastão de vidro

5-Deixar em repouso por 20 minutos, agitar novamente e medir imediatamente o pH da suspensão

3.3.5 DETERMINAÇÃO DE FÓSFORO, POTÁSSIO E SÓDIO EXTRAÍVEIS

3.3.5.1 Soluções

a) PA (HCL 0,05 M + H_2SO_4 0,125M)

a.1) Em um balão de 2000 mL colocar 500 mL de água destilada, seguidos de:

-40,6 mL de HCL concentrado ($d=1,191$ 31,7% e 12,31N)

-6,94 mL de H_2SO_4 concentrado ($d=1,840$ 96,0% e 36,04N)

Obs.: Se os ácidos não tiverem as especificações acima, calcular as quantidades a serem utilizadas de acordo com as concentrações obtidas a partir das fórmulas a seguir:

$M = \text{DENSIDADE DO ÁCIDO} \% (\text{PESO}) \times 10 / \text{PESO MOLECULAR}$

$N = \text{DENSIDADE DO ÁCIDO} \% (\text{PESO}) \times 10 / \text{EQUIVALENTE GRAMA}$

a.2) Completar o volume do balão a 2000 mL e verter para reservatório de 10 L

a.3) Colocar mais 8 L de água e homogeneizar com bastão de vidro

b) PB (HCL 0,87 N + $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

b.1) Dissolver 19,0 g de Molibdato de amônio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) em aproximadamente 750 mL de água destilada previamente aquecida a 60°C em beaker de 1000 mL

b.2) Deixar esfriar, transferir o conteúdo para um balão volumétrico de 1000 mL e completar o volume com água destilada

b.3) Transferir o conteúdo do balão para um reservatório com capacidade para 5L

b.4) Colocar aproximadamente 400 mL de água destilada em balão volumétrico de 1000 mL

b.5) Adicionar 353,5 mL de HCL concentrado ($d=1,191$ 37,7% e 12,31 N) e agitar

Obs.: Se o ácido não tiver esta especificação calcular a normalidade e modificar a quantidade a usar, conforme as fórmulas apresentadas acima.

b.6) Completar o volume com água destilada e agitar

b.7) Transferir o volume para reservatório onde já se encontra a solução de molibdato de amônio e agitar

b.8) Adicionar 3L da água destilada utilizando balões volumétricos de 1000 mL e agitar até perfeita homogeneização

c) PC

c.1) Preparar um estoque de pó redutor, misturando e triturando em uma almofariz os seguintes reagentes:

-Ácido 1-Amino-2-Naftol-4-Sulfônico-2,5g

-Sulfito de sódio (Na_2SO_3) – 5g

-Metabisulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) – 146g

c.2) Guardar o pó redutor não utilizado em vidro fosco envolto com papel alumínio

c.3) Dissolver 8,0g de pó redutor em 50 mL de água destilada morna em Becker de 200 mL

c.4) Transferir o volume para um vidro escuro e deixar em repouso, se possível, por 2 semanas. Uma nova solução deve ser preparada a cada 3 semanas. Alguma substância pode cristalizar-se, mas isso não afetará a integridade da solução

d) Padrão primário

(1000 mg/L de K e de Na^+ 500 mg/L de P)

d.1) Pesas:

-2,1969 g KH_2PO_4

-0,7032 g KCL

-2,5421 g NaCl

d.2) Colocar os sais em balão volumétrico de 1000 mL e completar o volume com HCL 0,1 N

e) Padrão secundário

(100 mg/L de K e Na + 50 mg/LP)

É preparado por meio da diluição da solução primária.

Procedimento:

1-Colocar 3 mL de solo em Erlenmeyer de 50 mL

2-Adicionar 30 mL da solução de PA

3-Agitar durante 15 minutos em agitador circular horizontal com intensidade de 120 ciclos por minuto

4-Deixar em repouso por 16 horas e tomar alíquotas para determinações

Determinação do Fósforo:

1-Pipetar uma alíquota de 3,0 mL de sobrenadante para tubo de ensaio de boca alargada ou copo descartável

2-Adicionar 3,0 mL da solução PB nos tubos de ensaio e misturar

3-Verificar a temperatura, que deve estar entre 24°C e 28°C e adicionar 5 gotas da solução PC

4-Aguardar 15 minutos e ler % de T ou absorvância em espectrofotômetro de absorção da luz visível em comprimento de onda igual a 660nm

Determinação do Potássio e Sódio

1-Pipetar uma alíquota de 3,0 mL do sobrenadante e colocar em copo plástico ou descartável

2-Determinar a emissão de (E) em fotômetro de chama

3.3.6 DETERMINAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO

3.3.6.1 Procedimento

- 1-Medir 5,0 mL de solo e colocar em Erlenmeyer de 125 mL
- 2-Adicionar 50 mL de KCl 1,0 N e agitar 30 minutos em agitador horizontal circular
- 3-Aguardar até o dia seguinte (15 a 18 horas) a decantação
- 4-Tomar alíquotas para as determinações de Ca,Mg,Mn e Al

Determinação de Cálcio e Magnésio

- 1-Do extrato produzido no item anterior, tomar uma alíquota de 0,50 mL e colocar em copo descartável de 50 mL
- 2-Adicionar 15 mL de solução de Lantânio 0,1% e homogenizar
- 3-Determinar a absorbância de Ca em EFAA
- 4-Do extrato do Ca tomar alíquota de 2 mL e colocar em copo descartável de 50 mL
- 5-Adicionar 5 mL de água destilada e homogenizar
- 6-Determinar a absorbância de MG em EFAA

3.3.7. DETERMINAÇÃO DO FERRO

3.3.7.1 Equipamentos

- Espectrofotômetro de absorção atômica (EFAA)
- Centrífuga
- Agitar horizontal tipo “vai-vem”

Procedimento:

- 1-Medir 1,5 mL de solo e colocar em tubo de centrífuga de 50 mL
 - 2-Adicionar 30 mL de solução de tubos oxalato de amônio
 - 3-Fechar os tubos e colocá-los em recipiente escuro
 - 4-Agitar por 2 horas em agitador horizontal tipo “vai-vem”
 - 5-Centrifugar a 2000 rpm por 5 minutos
 - 6-Retirar imediatamente 0,5mL do sobrenadante e colocar em copos descartáveis de 50 mL
 - 7-Adicionar 20 mL de água destilada
 - 8-Determinar a absorbância em EFAA
- #### **3.3.8 DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE**

Equipamentos:

- Agitador circular horizontal
- Bloco digestor
- Espectrofotômetro de absorção da luz visível (EFALV)

3.3.8.1 Soluções

Solução extratora de fosfato de cálcio (500 mg/L de P)

3.3.8.2 Procedimentos

- 1-Medir 10 mL de solo
- 2-Adicionar 50 mL da solução extratora
- 3-Agitar por 30 minutos. Esperar decantar até o dia seguinte (15 a 18 horas)
- 4-Transferir 20 mL para tubo de secagem
- 5-Evaporar em bloco digestor à temperatura de 120-130°C
- 6-Deixar esfriar e adicionar 1 mL da mistura HNO₃-HClO₄ (3:1)
- 7-Aquecer em bloco digestor por 10 minutos com os tubos tampados com funis de 30 mm de espessura
- 8-Retirar os funis com pinça, cuidadosamente para derramar o ácido que se condensa em suas hastes
- 9-Manter no bloco por mais 10 minutos, cuidando para não secar
- 10-Retirar do bloco digestor, esfriar e adicionar 10 mL de água
- 11-Adicionar 1 mL de BaCl₂ – gelatina e homogeneizar
- 12-Aguardar 30 minutos, agitar e determinar a absorbância em EFALV

4. RESULTADOS

4.1 GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

Na área de estudo, foram identificadas na fáceis norte siltitos da formação Rio bonito de coloração castanho-claro com estratificação plano paralelo, mostrando deformação penecontemporanea (figura 17), leques aluviais de coloração vermelho-amarelado característico da presença de óxido de Ferro, preservando estrutura estratificada (figura 16), na fáceis central encontra-se o granito A Viamão de coloração cinza-escuro com textura fanerítica grossa porfirítica, contendo fenocristais de K-Feldspato com tamanho variando de 1cm até 2cm, e na porção sul o granito B Viamão de coloração cinza-médio com textura fanerítica equigranular porfirítica , contendo fenocristais de K-Feldspato com leve orientação sub-horizontal (figura 14). As descrições acima estão representadas no mapa geológico da área de estudo (figura 25).

4.1.2 MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO

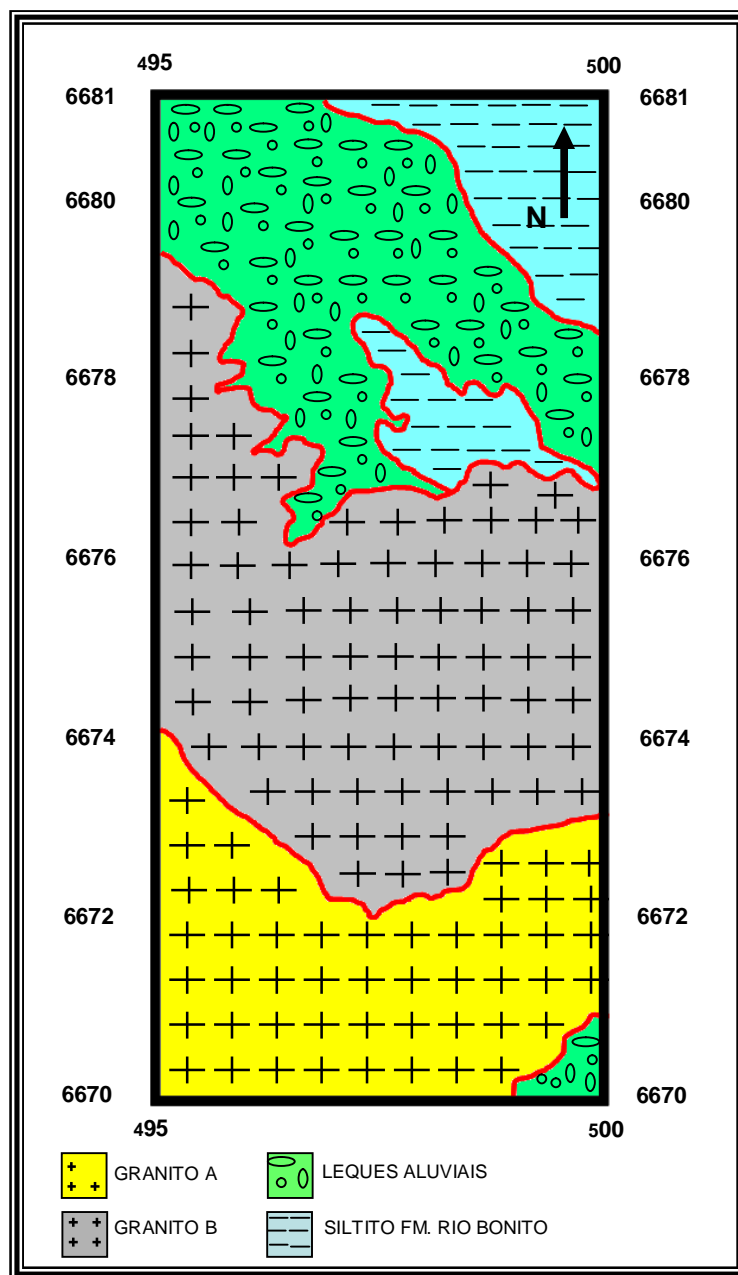


Figura 25. Mapa geológico da área de estudo na escala de 1:50 000

Através da análise micropetrográfica dos granitos fácies A (PF-01) (figura 14) e B (PF-03), foi possível identificar e classificar como Granito Viamão, cuja descrição segue abaixo.

As lâminas PF-01 E PF-03 , foram descritas como:

Textura porfírica, com megacristais de K-feldspato e matriz equigranular (2-3mm), Contendo, Alanita, Biotita, Zircão, Esfeno, Magnetita, Quartzo deformado (quebrado em sub-grãos) recristalizados localmente (associado com deformação da dorsal de Canguçu. Metamorfismo associado a zona de cisalhamento.

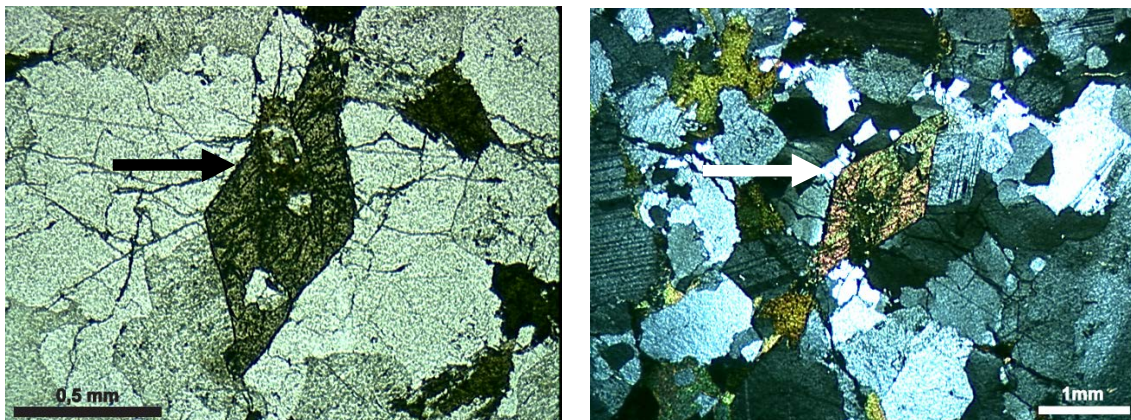
Quartzo+Epidoto+Clorita+Magnetita (fácies Xisto verde).

Quartzo – (parcial) + subgrão

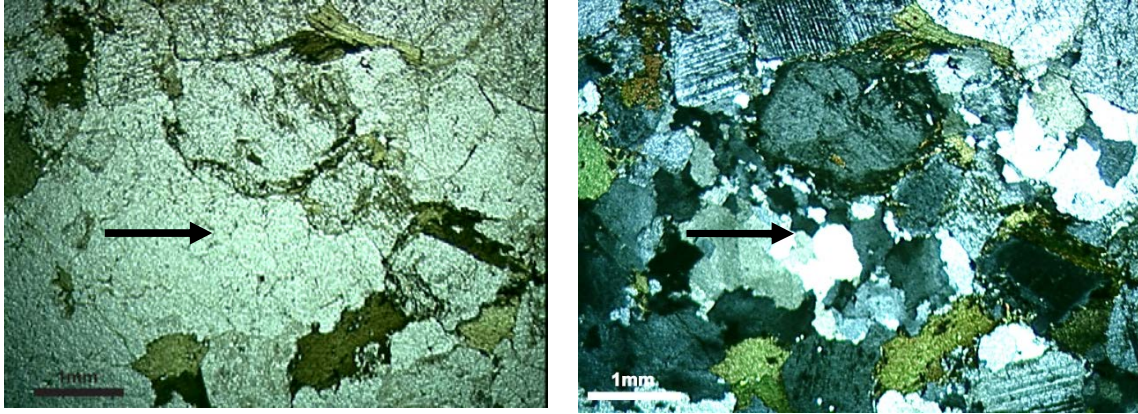
Biotita – Epidoto + Clorita

K-feldspato – Localmente se quebra em grãos diminutos + mirmequítica (deformação)

Monzogranito – Granito Viamão



Lâmina amostra PF-01 (aumento 5x) a esquerda com luz natural, direita com nicóis cruzados (aumento de 1,6x), seta mostrando no centro das imagens o mineral Esfeno.



Lâmina amostra PF-03, a esquerda com luz natural (aumento 1,6x), direita com nicóis cruzados (aumento 1,6x) , seta mostrando no centro da imagem Quartzo em subgrãos.

4.2 SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO

4.2.1 ARGISSOLO

São solos que apresentam tipicamente um perfil com um gradiente textural, onde o horizonte B sempre é mais argiloso em comparação aos horizontes A. Esses solos podem ser originados a partir das rochas graníticas e sedimentares identificadas na área de estudo. Os granitos da área de estudo, apesar de possuírem características composicionais iguais, ou seja granito Viamão, estão localizados em topografias diferentes. O granito da porção Sul está incluso em uma topografia mais acidentada em relação ao granito da porção central, com isso podemos admitir que rochas de mesma composição, podem gerar solos de mesma espécie com variações no conteúdo textural e na sua coloração diagnóstica. Sendo assim, a topografia influencia a formação do solo, mesmo que as rochas sejam iguais composicionalmente.

Na área de estudo, foram identificados Argissolos vermelhos e Argissolos, vermelho-amarronado e castanho avermelhado de acordo com a cor que predomina no horizonte B textural. (figura 26).

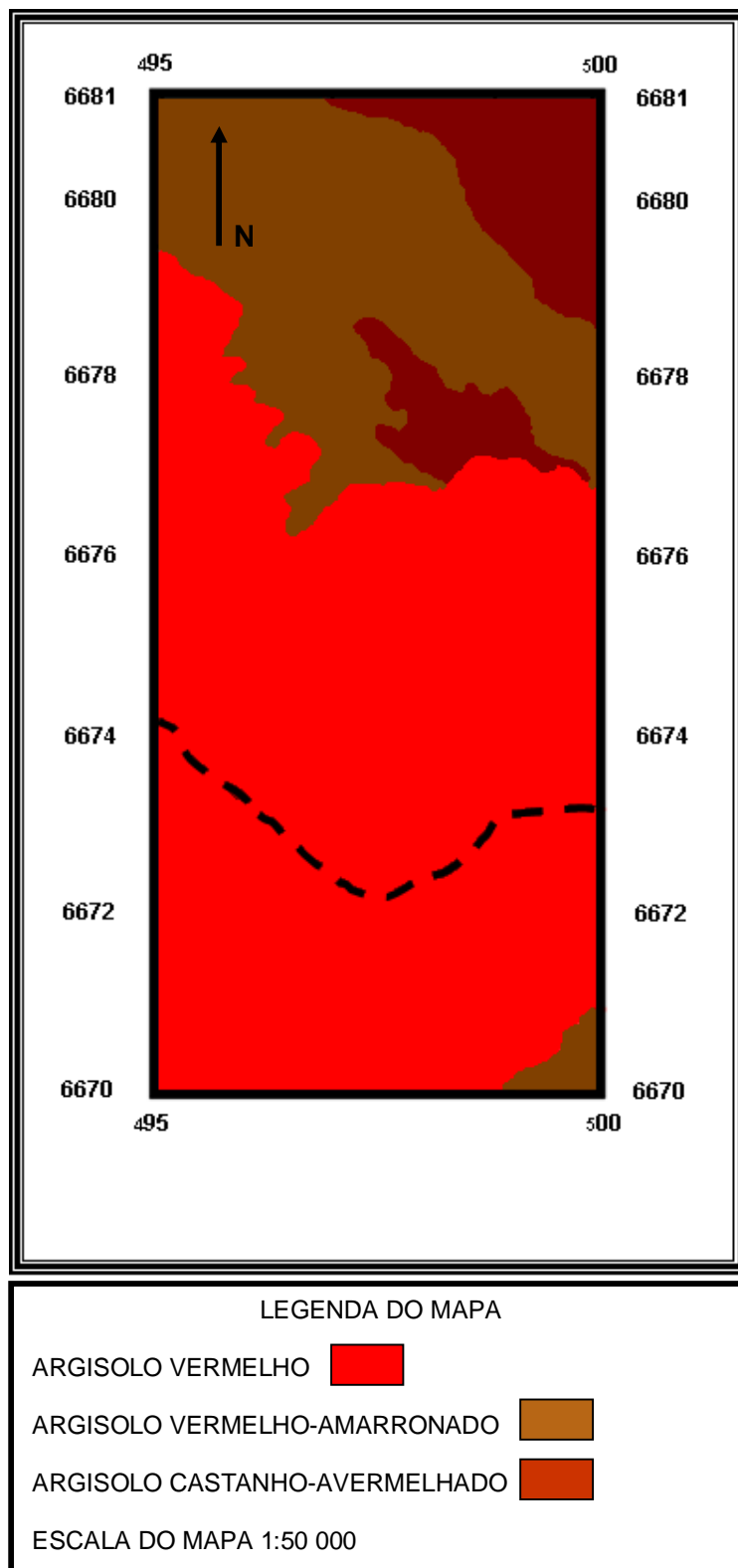


Figura 26. Mapa de solos da área de estudo, na bacia do arroio Figueira, Viamão RS.

4.3 ANÁLISE QUÍMICA DOS SOLOS AMOSTRADOS

Na área de estudo, foram levantados quatro perfis de solo, correspondente aos pontos PFS-06(Figura 18), PFS-07(Figura 19), PFS-08(Figura 20) e PFS-09(Figura 21), onde foram coletadas amostras de solo no horizonte B, conforme as normas rotineiras deste procedimentos (tabela 2).

| Amostra | S | B | Zn | Cu | Mn | Na | Fe | P | K | Arg.% | M org % | Ph | SMP | Al | Ca | Mg |
|---------|------|------|-----|-----|------|----|------|-----|----|-------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| PFS 06 | 42,2 | 0,17 | 0,2 | 0,3 | 4,6 | 2 | 0,03 | 0,1 | 11 | 39 | 0,3 | 4,6 | 5,4 | 2,8 | 0,2 | 0,2 |
| PFS 07 | 22,9 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,37 | 8 | 0,07 | 0,9 | 13 | 55 | 0,6 | 5 | 5,3 | 2,3 | 1,8 | 3,1 |
| PFS 08 | 21,6 | 0,25 | 0,2 | 0,5 | 4,4 | 5 | 0,08 | 0,9 | 24 | 68 | 1,1 | 4,8 | 4,3 | 6 | 1,2 | 1,5 |
| PFS 09 | 12,5 | 0,53 | 0,4 | 0,6 | 3,6 | 13 | 0,04 | 0,9 | 35 | 76 | 1,4 | 5,4 | 5,6 | 1 | 5,1 | 2,1 |

Tabela 3. Análise química dos solos amostrados na área de estudo. Elementos Mg/l, Argila %, Matéria orgânica %, Al Cmol/l.

PFS 06 – Granito B

PFS 07 – Leque aluvial

PFS 08 – Siltito

PFS 09 – Granito A

Com base na análise química dos solos amostrados, quadro 2, é possível relacionar a composição química dos solos com as rochas levantadas na área de estudo, e associar aos elementos importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Argissolos formados de diferentes materiais de origem apresentam diferenças de disponibilidade de íons para as plantas.

Potássio: Granito faceis A> siltito> leque>Granitofáceis B

Fósforo: Granito fácies A= siltito=leque>Granito fáceis B

Argila: Granito fáceis A>siltito> leque> Granito fáceis B

MO: Granito A> siltito> Leque> Granito fáceisB

Ph: Granito fácies A>Leque>siltito>Granito fáceis B

4.4 DIFRAÇÃO DE RAIOS X DAS AMOSTRAS DE SOLO

A identificação das fases cristalinas presentes nas amostras é feita a partir da comparação dos picos observados no difratograma, que mostrou nas análises abaixo, a presença de argila do tipo Caulinita. As análises de raios X dos solos amostrados não apresentaram nenhum tipo de argilas do tipo expansiva, sendo provavelmente a Caulinita derivada dos Feldspatos das rochas da área de estudo.

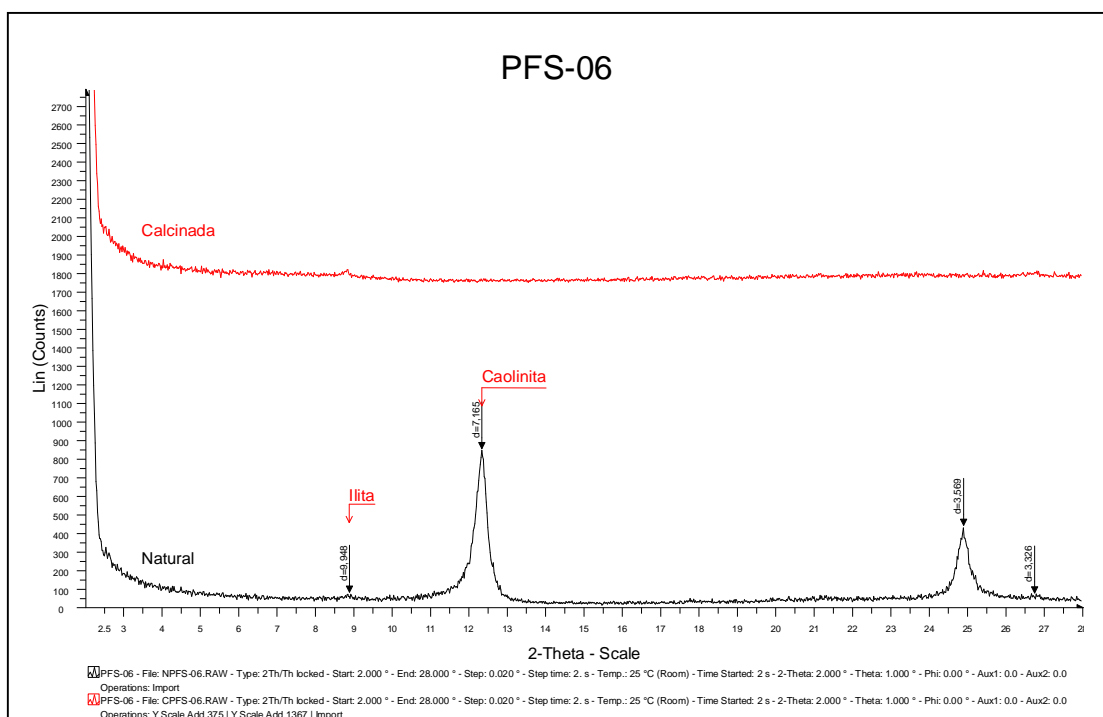


Figura 27. Gráfico do resultado da difração de raios X, mostrando a presença de Caulinita da amostra de solo PFS-06.

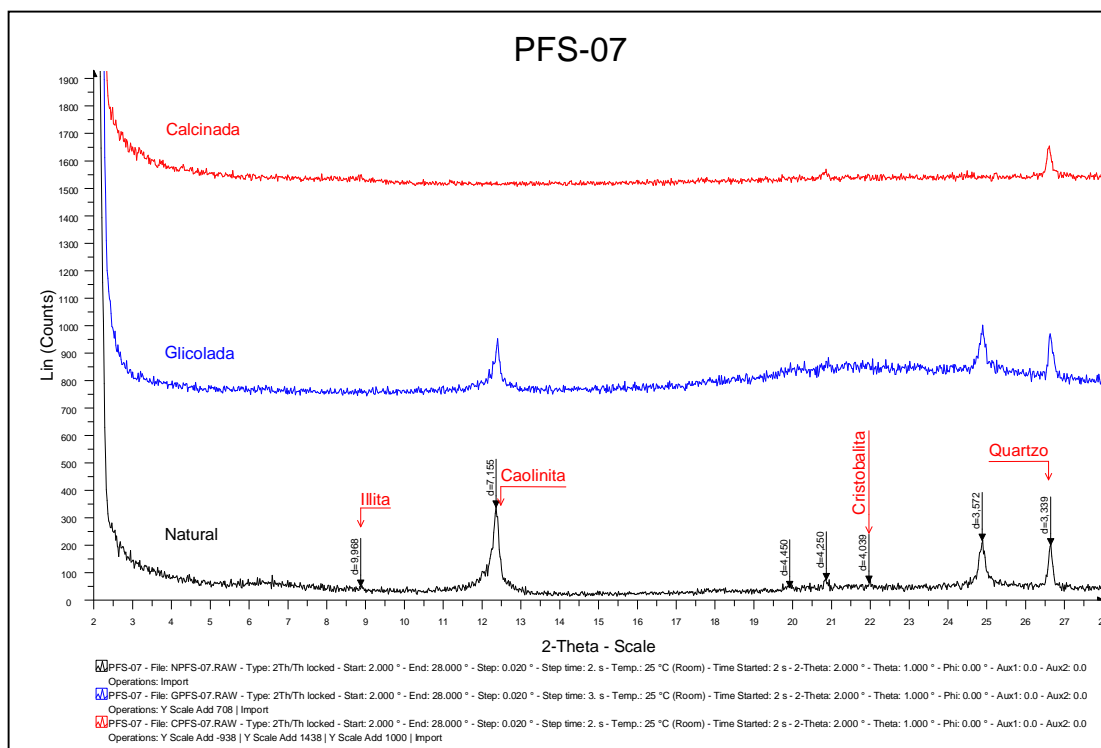


Figura 28. Gráfico do resultado da difração de raios X da amostra de solo, mostrando a presença de Caulinita ,PFS-07.

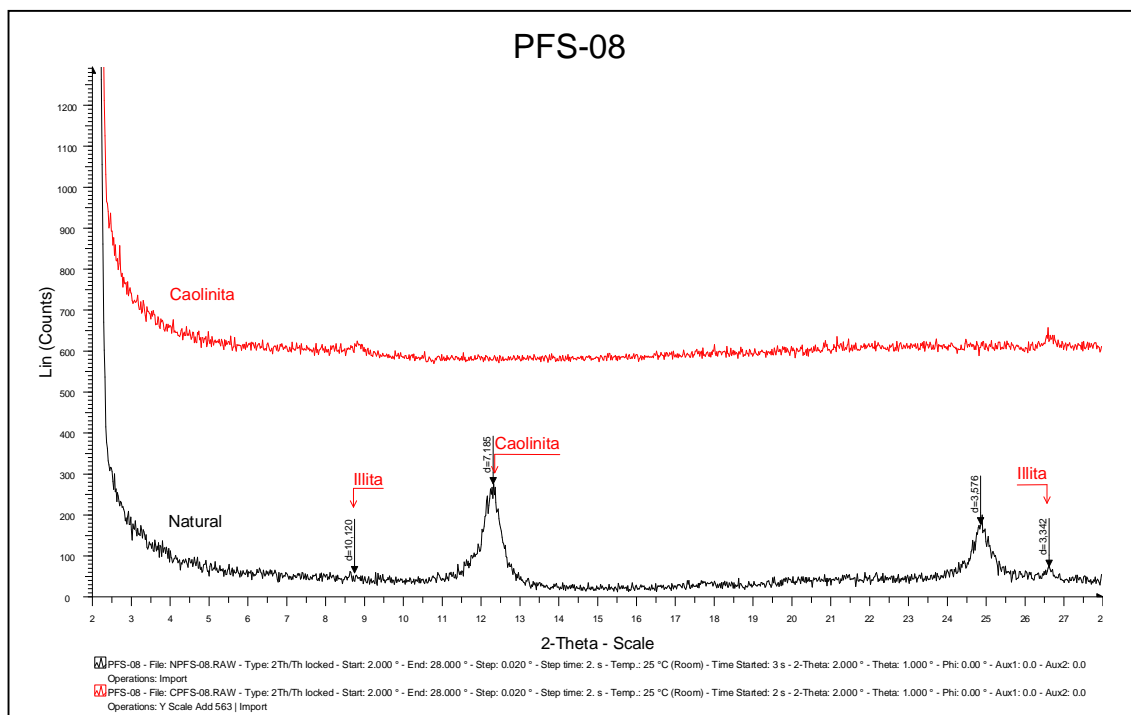


Figura 29. Gráfico do resultado da difração de raios X da amostra de solo PFS-08 mostrando a presença de Caulinita.

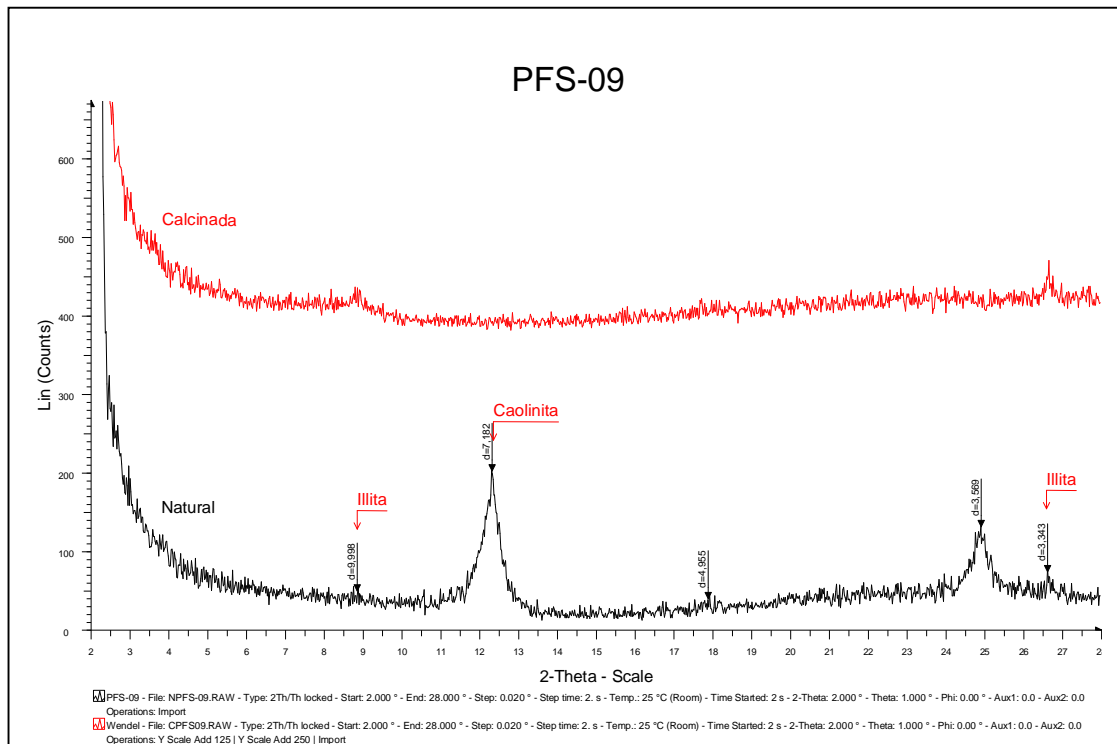


Figura 30. Gráfico do resultado da difração de raios X da amostra de solo PFS-09 mostrando a presença de Caulinita.

5. CONCLUSÕES

A partir das metodologias adotadas para o desenvolvimento deste trabalho, foi possível o desenvolvimento das seguintes conclusões.

Com base na interpretação aerofotogeológica da área de estudo, comprovou-se nos trabalhos de campo, devidamente efetuados de acordo com suas normas rotineiras, a presença de granitos sendo na parte sul da área o granito A Viamão e na porção central o granito B Viamão, diferenciados pela topografia, sendo o granito fáceis A, o de topografia mais acidentada. Localizou-se também na parte norte da área de estudo, siltitos da formação Rio Bonito e depósitos de leques aluviais. Nestes afloramentos de rocha, foram retiradas amostras, especificamente dos granitos da porção sul e central, cujas lâminas delgadas, confirmaram sua classificação como monzogranito Viamão, em ambas fáceis topográficas separadas.

Na segunda etapa de campo, foram executadas amostragens de solo em cada rocha mapeada e em seguida enviadas ao laboratório de análises químicas da estação experimental FEPAGRO Viamão RS para determinação composicional dos solos. Após a interpretação dos dados, foi verificada a ocorrência de solos do tipo argissolo, sobre todas as rochas mapeadas, evidenciando uniformização pelo clima, porém variando de coloração desde vermelha a amarronada. As amostras destes solos foram submetidas também a difração de raios X no laboratório de difração do instituto de geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o intuito de verificar e identificar as argilas presentes no solo, o resultado das análises identificou apenas a presença de Caulinita, não ocorrendo nenhuma argila do tipo expansiva.

Com base nas análises químicas dos solos, conclui-se que existe a influência das rochas na formação dos solos da bacia do arroio Figueira Viamão RS, em termos de íons disponíveis, e com forte contribuição da dissolução dos K-Feldspatos gerando Caulinita nos solos da área de estudo. Estes dados se refletem na qualidade dos solos pelo seu conteúdo iônico sendo possível então apontar o solo da porção sul, gerado pelo granito A Viamão, como o mais rico em nutrientes, sendo o mais apto para o crescimento e desenvolvimento de plantas e atividades agronômicas, seguidos do solo derivados do siltito, leque aluvial e o granito B Viamão como o menos indicado por ser mais pobre em nutrientes. Comprovou-se também, que uma litologia específica, no caso o granito Viamão, pode dar origem a solos diferentes,

uma vez que estes estejam distribuídos em situações topográficas distintas, as chamadas toposequências.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Análises de solo, plantas e outros materiais / Marino José Tedesco...(et al.) – 2 ed ver. e ampl. – Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS. 147p.: il. (Boletim Técnico de solos / UFRGS. Departamento de solos: n.5)

Berger, K. C. (1965). Introductory soils. The Macmillian Company. New York collie; Macmillian Limited, London. 369p.

Fragoso Cesar, A. R. S. , Figueiredo, M. H. C. , Soliani JR. , E. & Faccini, U. F. , (1986). O Batólito Pelotas (Proterzóico Superior/Eo-Paleozóico) no Escudo do Rio Grande do Sul.In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34 Goiânia.

Giasson, E., Tornquist, C. G. , Nascimento, P. C. (2009). A carência de mapas de solos no Rio Grande do Sul. CREA, área técnica. Conselho em Revista. Porto Alegre. 1p.

Levantamento Semidetalhado de Solos, Região da Campanha-folha Palomas, Estado do Rio Grande do Sul) edição 1(2007).

Manual básico do laboratório de química agrícola: análises em solos/ Jairo Guterres: Carlos Antônio Saraiva Osório: André Dabdab Abichequer: Bruno Brito Lisboa: Luciano Kayser Vargas. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. – ISBN 978-85-63533-03-6 44 p.

Manual técnico de pedologia/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 2.ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323p. - : Il. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598. N.4)

Philipp, R. e Machado, R. (2001). Suítes graníticas do Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul:Petrografia, tectônica e aspectos petrogenéticos. Revista Brasileira de Geociências. 31(3):257-266

RADAMBRASIL. 1986. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim:geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial das terra.V. 33 Rio de Janeiro:IBGE. 792 p.

Revista Brasileira de Geociências, Volume 31 2001.

Apostila para a disciplina eletiva de Técnicas Analíticas, Prof.^a Ruth Hinrichs.

Santos, E. R.O. (2008). Relatório anual sobre situação dos recursos hídricos do Estado do Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), departamento de Recursos Hídricos. 284P

Solos do Rio Grande do Sul)Edemar Valdir Streck ET AL. – Porto Alegre: EMATER/RS: UFRGS 2002.

VILLWOCK, Jorge Alberto; Tomazelli,Luiz José.1995.Geologia costeira do Rio do Sul. Notas Técnicas,Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Porto Alegre,RS, n.8. p. 1 – 45, dez. 1995.