

TÉCNICA DE GEOLOGIA SEDIMENTAR APLICADA À DESCRIÇÃO DE LINER: COMO OTIMIZAR A DESCRIÇÃO E FACILITAR A INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA

Kimberlym Tábata Pesch Vieira¹ (kimberlymtabata@gmail.com)

Resumo

O presente trabalho descreve a aplicação da análise faciológica, técnica da geologia sedimentar, na otimização da descrição de solos em liners em investigações ambientais. O objetivo desta aplicação é reduzir as subjetividades e facilitar a interpretação geológica, tornando a correlação entre sondagens mais eficaz em etapas posteriores. O método consiste na definição de fácies a partir das características físicas das unidades: textura, estrutura e composição; com a definição de unidades com padrões reconhecíveis em sondagens da mesma área, promovendo a economia de tempo em campo. O estudo de caso, realizado com 26 sondagens, possibilitou a caracterização de sete fácies distintas, posteriormente correlacionadas a depósitos sedimentares fluviais recentes e solo de alteração de rocha *in situ*. A abordagem estruturada na descrição de solo contribuiu para uma rápida interpretação do contexto local e distribuição das

unidades, norteando a posterior execução de ensaios físicos para validação das unidades hidroestratigráficas e modelo conceitual.

Palavras-Chave: Descrição de solo; Unidade de Hidroestratigráfica; Modelo Conceitual.

Abstract

This study describes the application of facies analysis, a sedimentary geology technique, to optimize soil description in liners during environmental investigations. The objective of this approach is to reduce subjectivity and enhance geological interpretation, thereby improving the effectiveness of borehole correlation in subsequent stages. The method consists of defining facies based on the physical characteristics of the units: texture, structure, and composition; establishing units with recognizable patterns in boreholes within the same area and promoting time efficiency during fieldwork. The case study, conducted using 26 boreholes,

¹ Geoambiente S.A.

enabled the characterization of seven distinct facies, which were subsequently correlated with recent fluvial sedimentary deposits and in situ weathered bedrock. The structured approach to soil description contributed to a rapid interpretation of the local geological context and unit distribution, guiding the subsequent execution of physical tests for validation of hydrostratigraphic units and conceptual model.

Keywords: *Soil description; Hydrostratigraphic unit; Conceptual model.*

1. Introdução

É consenso entre os geólogos que um mesmo afloramento, ou uma simples amostra de mão, pode ser descrito diferentemente, a depender de quem está encarregado da atividade, sua formação e vivência. A subjetividade cresce conforme se aumenta a escala, como no caso de um conjunto de amostras de solo em liners, onde se perdem os contatos laterais e a variação vertical pode ser comprometida por compactação ou perda de solo.

Para não atrasar o trabalho de campo, uma vez que as atividades de medição de compostos orgânicos voláteis (VOC) e coleta de alíquotas para análises químicas demandam tempo, por vezes a descrição e caracterização das unidades estratigráficas é posta em segundo plano. Outras vezes, a descrição é preterida pela falta de afinidade do profissional com as nuances e termos comumente utilizados no preenchimento de fichas, sendo feita de qualquer modo apenas para cumprir essa etapa.

Para otimizar a atividade de descrição do solo, além de facilitar a correlação na hora da confecção de perfis da área e correlação com a geolo-

gia local, propõe-se neste trabalho a utilização da análise faciológica, técnica da geologia sedimentar, que define unidades chamadas de fácies, as quais são usadas para identificar e correlacionar camadas semelhantes em sondagens da mesma região investigada.

Classicamente, ao definir uma fácies, utiliza-se códigos para identificá-las, sendo assim, quando essa unidade “reaparece” no mesmo perfil ou em outra sondagem da mesma área, pode-se somente indicar seu código e a descrição estará feita, faltando apenas relatar características específicas que não constam na descrição geral da unidade. Para tanto, é indicado que apenas uma pessoa fique responsável pela descrição inicial de uma área, categorizando as unidades conforme vão aparecendo e criando as legendas e códigos para elas, que vão conter uma descrição detalhada e abrangente de cada fácies e o código único que representa aquela unidade.

É fortemente indicado que o profissional responsável seja um geólogo, respeitando sua atribuição técnica, ou geocientista com experiência em geologia, pedologia e ambientes deposicionais. A partir de uma quantidade robusta de pontos, e munido desse “gabarito”, um profissional fora das geociências consegue seguir com a atividade, apenas correlacionando as unidades existentes e suas peculiaridades e adicionando, se necessário, novas unidades pontuais.

2. Materiais e Método

A análise faciológica, ou análise de fácies, consiste na individualização de unidades (fácies) a partir de suas características físicas: i) textura;

ii) estrutura e iii) composição (Walker, 1992). A definição de uma fácies permite certa variação, sempre mantendo a aderência às suas características principais, sobretudo no que diz respeito à textura.

Seguindo o modelo de Miall (2006), uma opção para codificar as fácies é: primeira letra em maiúsculo correspondente ao tamanho do grão predominante (ex.: A para Areia; S para Silte; e C para Argila, do inglês *Clay*); seguida por mais uma ou duas letras minúsculas, indicativas das texturas ou estruturas encontradas (ex.: mg para textura mui-

to grossa; l para estrutura laminada). Estruturas de cimentação, crostas de ferro e variações de cor por oxidação devem ser sempre relatadas, mas usadas com cautela para diferenciar fácies, uma vez que tais características nem sempre seguem os limites de unidades e são desenvolvidas posteriormente à deposição (*i.e.* intemperismo ou diagênese).

As mínimas características consideradas para definir e descrever as fácies deste estudo são apresentadas no Quadro 1.

Nesse estudo, para a descrição de solo e demais atividades, foram realizadas sondagens meca-

Quadro 1 – Características utilizadas na descrição de fácies

Característica	Descrição	Exemplos
Textura	Proporção relativa das frações granulométricas que compõem a unidade, utilizando-se do tato (areia=áspera; silte=sedoso; argila=pegajosa). Nessa caracterização temos que definir proporções para os componentes, qual é predominante e qual aparece subordinado, se possível estimar uma porcentagem	- Areia média pouco argilosa (20%); - Argila com areia grossa (10%)
Estrutura	Como os componentes da unidade estão organizados, exemplo: maciço, sem uma estruturação aparente; ou com laminação marcada por variação composicional, textural, variação de cor ou até mesmo alinhamento de grãos alongados. Estruturas secundárias também devem ser descritas, como fraturas, dobras, falhas, agregados de solo, nódulos, raízes	- Argila maciça - Areia com laminação marcada pela diferença de textura entre as camadas (areia grossa e areia fina)
Cor	Descrever a cor principal da matriz da unidade e anotar presença de manchas (mosqueados) e suas características, se associado a níveis específicos ou estruturas. Para padronização das cores, sugere-se a adoção da Escala de Munsell, sistema de classificação tridimensional que utiliza Matiz, Valor e Chroma para identificar as diferentes cores com notação numérica	- Argila maciça cinza (2.5Y 5/1) - Argila pouco arenosa (areia fina, 15%) de cor verde (2.5Y 5/6) com manchas avermelhadas (2.5YR 3/6)
Composição	Em frações arenosas ou cascalhosas, indicar a composição mineral predominante dos grãos. Se possível, descrever as características dos grãos como arredondamento e esfericidade	- Areia quartzosa ou feldspática; grãos subarredondados; presença de micas; fragmentos de rocha subangulosos de 2 a 6 cm
Arranjo	Contato ou transição entre unidades distintas, lateral e verticalmente. Pode ser gradual, marcado pelo aumento do tamanho dos grãos (granocrescência ou granodecrescência), ou abrupto	
Observações	Características que “saltem aos olhos” ou sejam notáveis e possíveis diagnósticos das camadas devem ser anotadas, tais como: argila orgânica; argila muito compacta; areia muito friável; presença de minerais específicos	

nizadas pelo método *direct push* com amostragem de solo de perfil completo com utilização de liners (Riyis *et al.*, 2019). O método permite obter amostras contínuas contemplando todos os horizontes do solo, mesmo abaixo do nível d'água.

3. Discussão dos Resultados

Para exemplificar a aplicação da análise de fácies na investigação ambiental, foi aplicada a técnica na descrição de solo de 26 sondagens com amostragem de perfil completo, totalizando 130,8 metros, distribuídas em área total de 660 m² e realizadas no período de seis dias. Vale ressaltar que junto à atividade de descrição do solo, foram realizadas medições de VOC (a cada 20 cm), coleta

de alíquotas para análises químicas e físicas, além da coordenação das atividades das equipes de sondagem.

Ao final do trabalho foram caracterizadas sete fácies (Quadro 2), as quais se encontram ilustradas no Quadro 3.

Dessas fácies, seis foram correlacionadas como solo transportado, com desenvolvimento solo (pedogénese) sobre depósitos sedimentares; enquanto uma unidade foi caracterizada como solo de alteração, sendo proveniente do intemperismo *in situ* do embasamento. Essa caracterização foi realizada em campo com base no contexto geológico local (área lindeira a curso fluvial) e na composição textural e composicional dos depósitos.

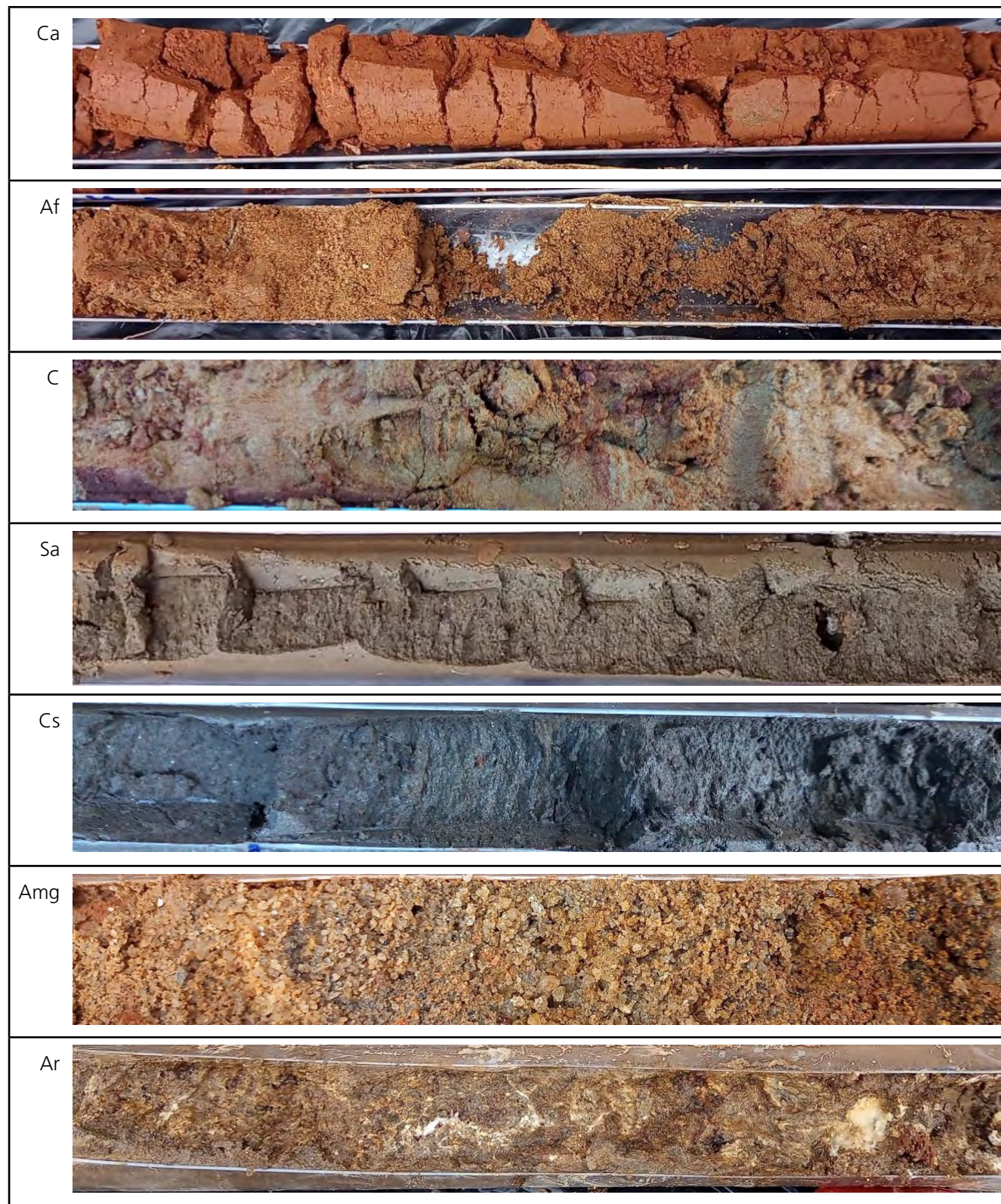
Quadro 2 – Empilhamento das fácies descritas em campo e interpretações correspondentes

Sigla	Descrição	Interpretação
Ca	Argila pouco arenosa (5 a 15%), areia fina a média quartzosa, subangulosa, além de presença esparsa de fragmentos de rocha (grânulo a seixo), raízes e torrões. Cor castanho avermelhado (5YR 4/6), muito dura. Pontualmente presença de lentes e intercalações centimétrica com a fácies Af	Colúvio + aterro + compactação antrópica
Af	Areia muito fina a fina, maciça, quartzosa, bem selecionada, com eventual presença de cristais de mica e raízes. Cor castanha (7.5YR 4/6)	Depósitos pontuais de extravasamento do canal
C	Argila maciça com presença de micas (até 10%) e pontual ocorrência de grãos de areia ou cascalho (<5%). Cor castanha (7.5YR 6/6), bege (7.5YR 8/6) ou mosqueado com vermelho (5YR 5/8) e bege (7.5YR 8/6)	Colúvio + depósitos de planície
Sa	Silte arenoso (areia fina, até 15%), com muitos cristais de mica (20%). Bandamento marcado pela intercalação de cor castanho e cinza (7.5YR 5/3 e 5/1). Transição gradual para fácies Cs	Depósitos de planície de inundação, ambiente mais calmo, proximidade com a fonte
Cs	Argila siltosa com muita mica (10 a 30%), com níveis milimétricos de areia fina a média em matriz argilosa. Cor cinza escura (2.5Y 3/1)	
Amg	Areia média a muito grossa cascalhosa, quartzosa, subarredondada, com grãos de minerais pesados (5 a 15%), bem selecionada por camada (média/grossa ou grossa/muito grossa) de 1 a 5 cm. Cor castanha (10YR 6/6)	Depósito de barra fluvial, ambiente de fluxo unidirecional
Ar	Silte arenoso com grãos de areia média a grossa muito angulosos, com estrutura bandada (foliação reliquiar) marcada pela intercalação de quartzo e feldspatos alterados. Cor mosqueada cinza, laranja, branco e preto (10YR 5/2, 8/6; 2.5YR 8/1; 2.5Y 2.5/1)	Alteração de rocha metamórfica

Posteriormente a caracterização foi validada com a Geologia regional, sendo as primeiras fácies correspondendo à depósitos sedimentares recen-

tes, com pouco a moderado transporte (composição com minerais instáveis); e a última proveniente de alteração de rocha metamórfica do Complexo

Quadro 3 – Registro fotográfico das fácies descritas



Juiz de Fora. Correlacionando os perfis das sondagens foi possível identificar a continuidade das unidades (fácies) e suas transições, condizentes com variações do ambiente deposicional (Figura 1).

A caracterização final das unidades e definição do modelo conceitual considerou, além das descrições de campo, os resultados dos ensaios físicos realizados em laboratório, como exemplo a análise granulométrica (Tabela 1). Por mais detalhada que seja a descrição em campo, é indicado realizar ensaios em campo e/ou laboratório de todas as unidades identificadas para validar as descrições e obter as características físicas dessas para

etapas posteriores do gerenciamento.

No presente caso a análise de fácies foi realizada quase em sua totalidade em unidades de origem sedimentar, mas cabe destacar que a técnica também é aplicável, além do solo, sedimento e rochas sedimentares, para rochas e alterações de rochas ígneas e metamórficas, que por vezes constituem todo o perfil avaliado. As características que devem ser observadas em rochas ígneas e metamórficas ortoderivadas (metamorfismo de rochas ígneas), são: texturas primárias e assembleia mineral, como exemplificado no trabalho de Ulbrich *et al.*, 2001. Já com rochas metamórficas pa-

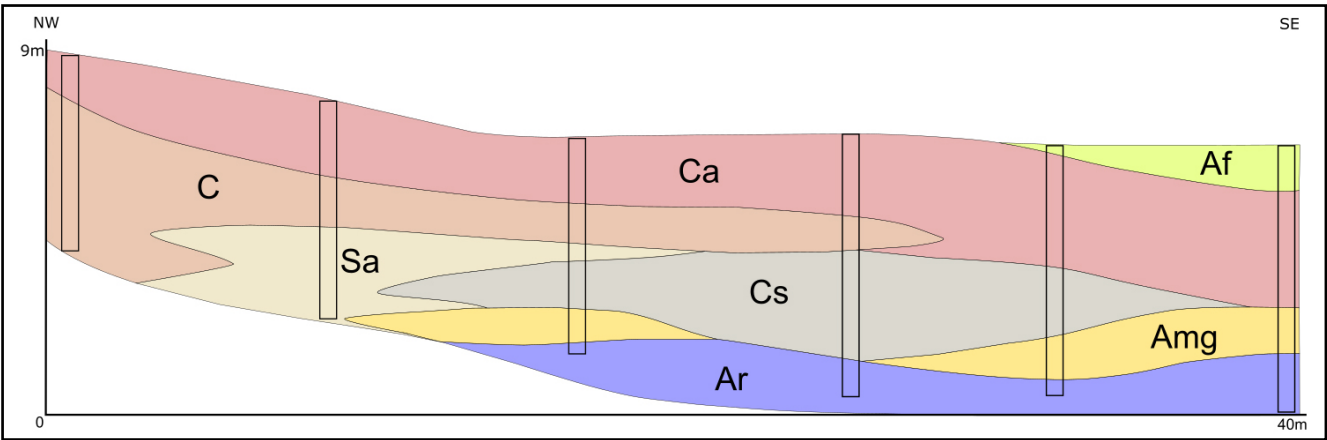


Figura 1 – Seção esquemática da área com as fácies descritas. Fonte: elaborado pela autora (2025)

Tabela 1 – Resultado da análise granulométrica e classificação textural das fácies identificadas

Fácies	Areia Muito Grossa	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Areia Muito Fina	Argila	Silte	Classificação Textural (USDA/1975)
Af	14	16	90	307	121	207	245	Franco argilo arenosa
Ar	32	71	156	142	77	262	260	Franco argilo arenosa
Amg	457	269	81	61	33	41	58	Areia
C	23	34	109	135	56	357	286	Franco argilosa
Ca	51	54	113	112	56	312	302	Franco argilosa
Cs	17	10	87	186	92	245	363	Franca
Sa	7	7	140	320	141	145	240	Franco arenosa

raderivadas (metamorfismo de rochas sedimentares), a descrição de fácies segue o mesmo modelo deste trabalho. Nesse caso, deve-se considerar as características do protólito, com atenção a feições metamórfica que se desenvolvem igualmente em diversas unidades.

4. Conclusões

Muito além de distinguir uma camada de fluxo ou armazenamento apenas por ser areia ou argila, cabe compreender e relatar as variações laterais de camadas, por vezes graduais; as estruturas presentes que podem favorecer um fluxo preferencial, como fraturas, raízes e acamamentos; a presença de minerais ou indicações de fluxos de água; transições abruptas ou graduais; entre outros. Esses aspectos são essenciais para uma caracterização hidroestratigráfica precisa, pois são condicionantes do fluxo subterrâneo, afetando a dispersão de contaminantes e a efetividade de estratégias de remediação. Ignorar tais detalhes pode levar a interpretações equivocadas do meio físico, comprometendo o modelo conceitual da área.

A adoção de uma abordagem estruturada na descrição de solos, como a análise faciológica, otimiza a correlação entre unidades de diferentes pontos amostrados e facilita a interpretação geológica. A partir da correta identificação das unidades e suas transições, em conjunto com a caracterização física por meio de ensaios de campo e laboratório, obtêm-se unidades hidroestratigráficas robustas, resultando em modelos conceituais confiáveis. Como destacado por Suthersan *et al.* (2015), um investimento inicial em caracterização detalhada pode gerar economia significativa nas

etapas subsequentes do monitoramento e remediação ambiental.

5. Referências

MIALL A. D. **The Geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology**. 4 ed. Berlim: Springer Berlin Heidelberg, 2006. DOI: doi.org/10.1007/978-3-662-03237-4.

RIYIS, M. T.; ARAKAKI, E.; RIYIS, M. T.; GIACHETI, H. L. A importância da amostragem de solo de perfil completo (ASPC) para a investigação de alta resolução em áreas contaminadas. **Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 4, 2019. DOI: 10.14295/ras.v33i4.29735.

SUTHERSAN, S.; QUINNAN, J.; WELTY, N. The New ROI: Return on Investigations by Utilizing *Smart Characterization* Methods. **Groundwater Monitoring & Remediation**, v. 35, n. 3, p. 25-33, 2015. DOI: doi.org/10.1111/gwmr.12118.

ULBRICH, H.; VLACH, S. R. F.; JANASI, V. A. O mapeamento faciológico em rochas ígneas plutônicas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 2, p. 163-172, 2001. DOI: 10.25249/0375-7536.2001312163172.

WALKER R. G. Facies, facies models and modern stratigraphic concepts. In: WALKER R. G.; JAMES N. P. (Eds.), **Facies models: Response to sea level changes**. 2 ed. Stittsville: Geological Association of Canada, 1992. p. 1-14. ISBN 0-919216-49-8.