

# MINERALOGIA, MICROMORFOLOGIA E GRAU DE INTEMPERISMO DOS SOLOS LATERÍTICOS DA FORMAÇÃO ITAQUERI EM ANALÂNDIA, SP

Palavras-Chave: PALEOSSOLOS, LATERITIZAÇÃO, MICROMORFOLOGIA

Autores(as):

JÉSSICA SILVA CASTRO, IG-UNICAMP

Profa. Dra. ANA ELISA SILVA DE ABREU (orientadora), IG-UNICAMP

DOUTORANDO RAFAEL BASSETTO FERREIRA (coorientador), IG-UNICAMP

---

## INTRODUÇÃO

Os processos pedogenéticos em solos tropicais podem ser extremos e formar perfis lateríticos, como os da Fm. Itaqueri, caracterizada pelas intercalações de arenitos de matriz argilosa e silicificados, folhelhos e conglomerados que se depositaram, a partir de leques aluviais, sobre as Fm. Serra Geral e Botucatu (ALMEIDA & BARBOZA, 1953 apud LADEIRA & SANTOS, 2005). Essa pesquisa se propôs a determinar o grau de intemperismo de dois perfis de solo desta formação e descrevê-los em termos mineralógicos e micromorfológicos.

## METODOLOGIA

Os perfis da Fm. Itaqueri foram identificados como ITRW-13 (do topo, ITRW-13.1, a base, ITRW-13.7) e ITRW-15 (ITRW-15.1 no topo e ITRW-15.2 na base). As amostras indeformadas de solo foram coletadas com o auxílio de um molde e espátulas. As amostras deformadas de solo foram previamente coletadas pelo coorientador desta pesquisa.

Para os índices de intemperismo foram usados dados geoquímicos de fluorescência de raios X (FRX) pertencentes a pesquisa de doutorado do coorientador. O Índice de Potencial de Intemperismo (WPI), proposto por REICHE (1943), e o Índice de Lateritização (IOL), proposto por BABECHUK et al. (2014), foram calculados conforme as Equações 1 e 2 (Figura 1), respectivamente.;

$$WPI = \frac{(CaO+Na_2O+K_2O+MgO-H_2O)}{(SiO_2+Al_2O_3+TiO_2+Fe_2O_3+CaO+MgO+Na_2O+K_2O)} \quad \text{Equação 1}$$

$$IOL = \frac{SiO_2}{(Al_2O_3+Fe_2O_3)} \quad \text{Equação 2}$$

A caracterização mineralógica foi realizada a partir da diferenciação das argilas nas amostras ITRW-13.2 e ITRW-15.2, por difração de raios X (DRX), conforme etapas propostas por CARROL (1970) e ALVES (1987) em lâminas orientada, glicolada e aquecida (400 °C e 550 °C). Os difratogramas foram interpretados através do software HighScore Plus 3.0, com

auxílio do quadro do Serviço Geológico dos Estados Unidos para interpretação de análises de DRX em argilas (USGS, 2001). As descrições micromorfológicas foram realizadas em lâminas delgadas conforme os fundamentos propostos por CASTRO e COOPER (2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Índices de intemperismo

Como apresentado na Figura 1, o índice IOL diminuiu do topo para a base nos dois perfis e o índice WPI aumentou no mesmo sentido. Esse padrão nos dois índices indica que o topo está em estágio mais avançado de intemperismo que a base. A relação inversamente proporcional entre IOL e WPI se dá pelo fato do IOL levar em consideração apenas sílica, ferro e alumínio, que se concentram com o avanço do intemperismo, já o WPI considera também as bases e a água, ou seja, os valores mais negativos indicam processos mais intensos de intemperismo, como a hidratação e hidrólise (perda de bases). Cabe destacar a diferença no padrão apresentado no índice IOL do perfil ITRW-13: a partir do meio do perfil para a base, passando de 31,7% (ITRW-13.4) para 11,3 (ITRW-13.7).

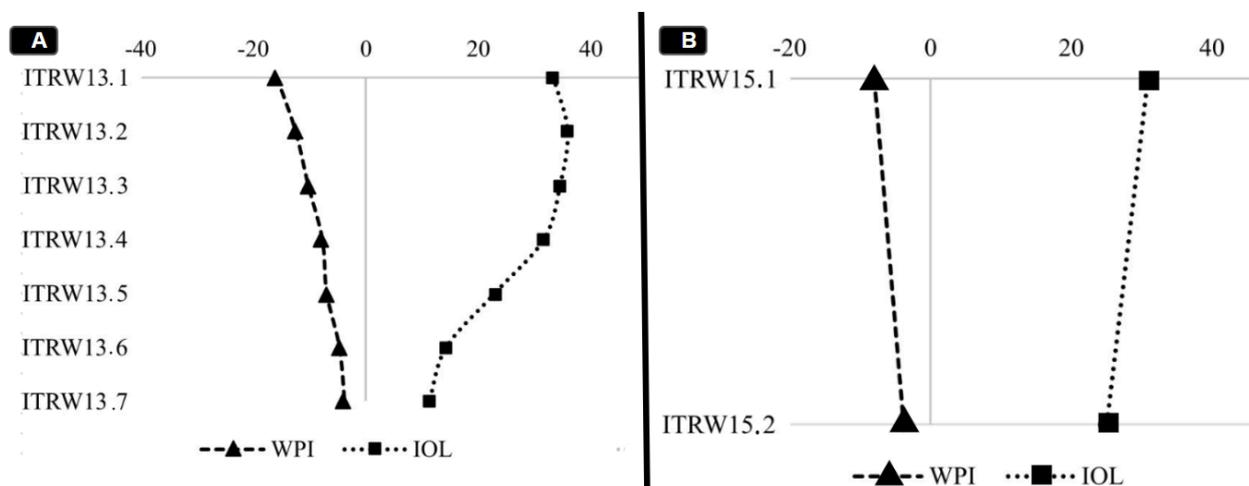


Figura 1- Valores dos índices de intemperismo WPI e IOL, em porcentagem (%), nos perfis ITRW-13 (A) e ITRW-15 (B). Fonte: Autores (2023).

### Mineralogia

Os difratogramas apresentados na Figuras 2 ilustram o comportamento dos picos característicos de cada mineral na fração argila conforme o tratamento aplicado (orientado, glicolagem e aquecimento). A amostra ITRW-13.2 (Figura 2A) é composta por gibbista, goethita e caulinita. A amostra ITRW-15.2 (Figura 2B) é composta por caulinita e argilominerais 2:1. Com os tratamentos realizados eles puderam ser identificados como montmorilonita interestratificada com a illita.

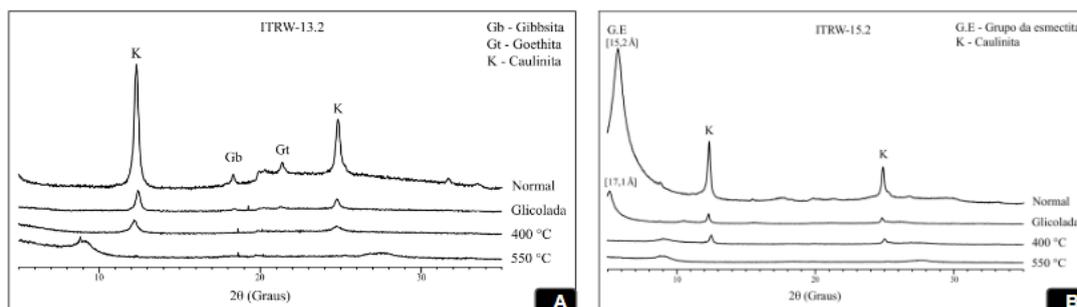


Figura 2 - Difratomogramas das amostras com os tratamentos realizados (orientado, glicolado e aquecido).. Em colchetes é apresentado o valor da distância interplanar (Å). A) ITRW-13.2; B) ITRW-15.2 Fonte: Autores (2023).

## Micromorfologia

As descrições micromorfológicas (Figura 3) mostraram que no perfil ITRW-13 existe a predominância de revestimentos argilã nas amostras ITRW-13.1 e ITRW-13.2 (Figuras 3A e 3B) e de ferrã nas amostras ITRW-13.3 a ITRW-13.7 (Figuras 3C a 3G). Em contrapartida, no perfil ITRW-15 (Figuras 3H e 3I), o revestimento é apenas de argilã. Foram encontrados bioporos ou bioturbações, possivelmente formados por rastros de animais, como formigas e cupins (Figura 3D) e poros em câmaras, conectados entre si (CASTRO & COOPER, 2019), que podem estar associados ou não a biota (Figura 3I), Também há feições criptocristalinas (Figura 3B e 3H) e variações granulométricas nas lâminas (Figura 3G).

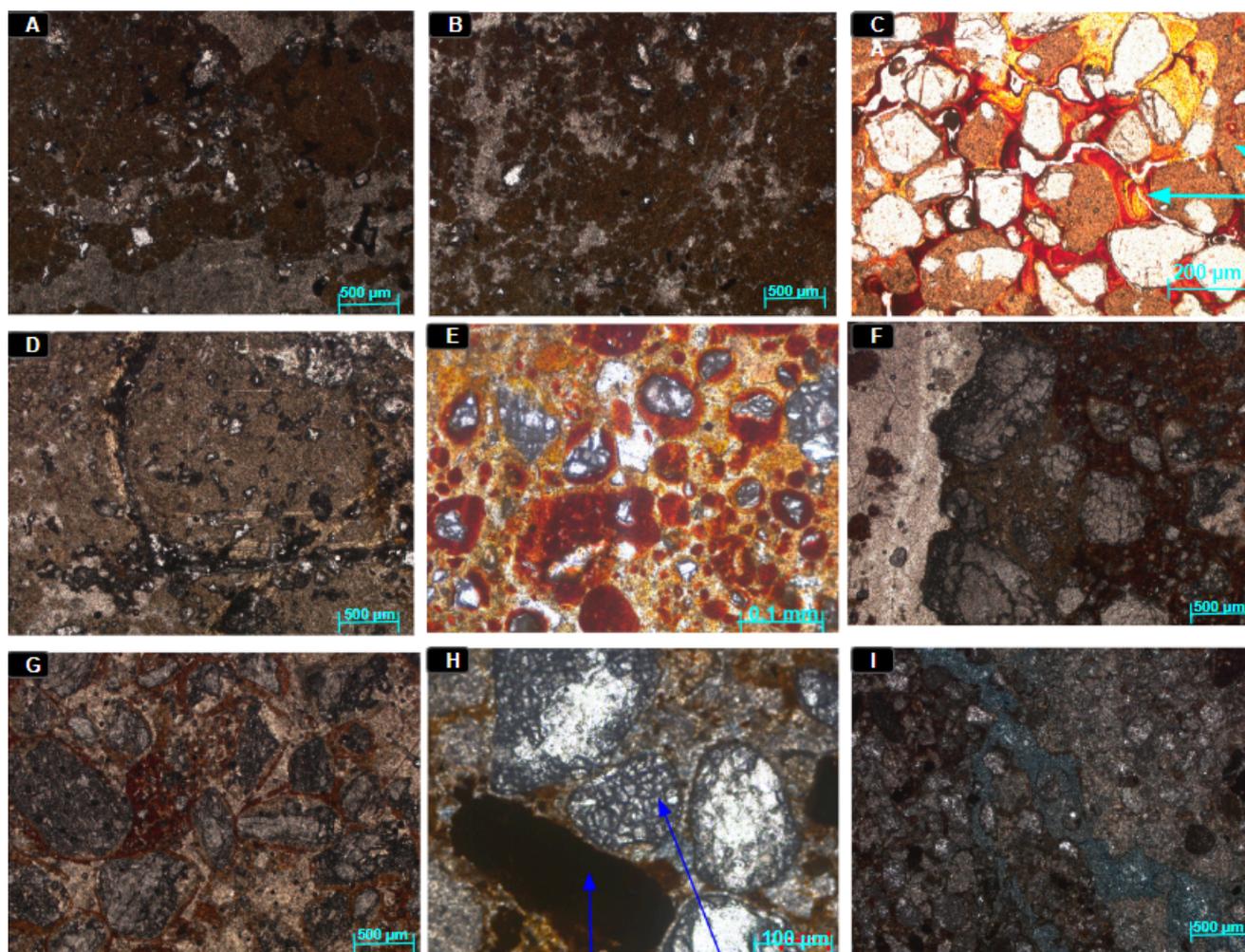


Figura 3 - Lâminas delgadas de solo descritas: A) ITRW-13.1 ;B)ITRW-13.2; C)ITRW-13.3 (as setas apontam para os revestimentos argilã (creme) e ferrã (vermelho); D)ITRW-13.4 ( material finos amarelos próximos as bioturbações); E)ITRW-13.5 (mosqueamento) ;F)ITRW-13.6 (material amarelado próximo dos poros); G)ITRW-13.7; H)ITRW-15.1 (as setas apontam para feições criptocristalinas (lado direito) e grãos preenchidos por argila(lado esquerdo); I)ITRW-15-2.2. Fonte: Autores (2023).

## DISCUSSÃO

No perfil ITRW-13 podem ter ocorrido dois processos pedológicos. Nas amostras ITRW-13.1 e ITRW-13.2 a pedalidade é alta, indicando processos atuais. Por outro lado, nas amostras ITRW-13-3 a ITRW-13-7, a pedalidade é menor e decrescente para a base, com

processo de eluviação mais intenso nas amostras ITRW-13.3 e 13.4, o que explicaria o revestimento argilã em excesso (Figura 3C). Essas características indicam que o processo de formação deste solo ocorreu em outras condições de drenagem e relevo, o que caracteriza esta porção do perfil como um paleossolo (SUGUIO, 1998).

Assim, é possível relacionar os índices de intemperismo com os revestimentos descritos nas lâminas. No perfil ITRW-13, por exemplo, a diminuição do grau de intemperismo para a base acompanha a presença de argilã e diminuição nos revestimentos de ferrã, o qual pode ser associado a óxidos de ferro, como a goethita.

Em contrapartida, o perfil ITRW-15 não apresenta características de um paleossolo, já que amostras desse perfil têm o mesmo processo de pedogênese, devido à semelhança das amostras nas lâminas delgadas, que revelam a aparência arenosa dos grãos que compõem a amostra, muito fraturados e preenchidos por argilas. A mineralogia do perfil é composta por caulinita, um mineral residual, fruto da alteração de aluminossilicatos (NASCIMENTO, 2011) junto da montmorilonita, que indica um intemperismo menos avançado, por não ser produto final do intemperismo (ROSS & HENDRICK, 1945). Sendo assim, o nível de alteração desse perfil é menor que o ITRW-13.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo revelaram que os perfis de solo da Fm. Itaqueri passaram por processos intempéricos intensos, mas em estágios diferentes de evolução, especialmente no perfil ITRW-13. Neste perfil, o padrão dos índices de intemperismo WPI e IOL, associados a mineralogia dominada por caulinita e óxidos de Fe e Al, e os diferentes padrões de revestimentos (argila e ferrã), mostraram que o perfil pode ser separado em processos pedogenéticos atuais e antigos (para a base), caracterizando a base como um paleossolo.

Os solos do perfil ITRW-15 estão em estágio menos avançado de intemperismo que o perfil ITRW-13, com mineralogia composta por caulinita e montmorilonita interestratificada com illita, e revestimento argilã recobrimdo quase que integralmente os poros deste perfil.

Os resultados mostraram que a caracterização dos perfis lateríticos é fundamental para compreender processos pedológicos e em uma mesma região, até em uma mesma exposição, podem coexistir testemunhos de processos atuais e antigos.

## BIBLIOGRAFIA

ALVES, D.B.. **Desenvolvimento da Metodologia de Preparação de amostras para análise difratométrica no Centro de pesquisas da Petrobrás**. B. Geoci. PETROBRAS, Rio de Janeiro, 1(2): 157-175.1987.

BABECHUK, M.; WIDDOWSON, M.; KAMBER, B. **Quantifying chemical weathering intensity and trace element release from two contrasting basalt profiles, Deccan Traps, India**. Chemical Geology. 363. 56–75. 10.1016/j.chemgeo.2013.10.027.2014

CASTRO, S.S. de.; COOPER, M. **Fundamentos de micromorfologia de solos**.Viçosa: SBCS. 2019.

CARROL, D. **Clay Minerals: a guide to their x-ray identification**.Boulder:The Geological Society of America.1970.

LADEIRA, F. S. B.; DOS SANTOS, M. **O USO DE PALEOSSOLOS E PERFÍS DE ALTERAÇÃO PARA A IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE SUPERFÍCIES GEOMÓRFICAS REGIONAIS: O CASO DA SERRA DE ITAQUERI (SP)**. Revista Brasileira de Geomorfologia, [S. l.], v. 6, n. 2, 2005. DOI: 10.20502/rbg.v6i2.47. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/47>. Acesso em: 6 ago. 2024.

NASCIMENTO, R. de O. **Evolução de um perfil laterítico em domo estrutural de Sobradinho**. Distrito Federal. 2011. 180 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

REICHE, P. **Graphic Representation of Chemical Weathering**. *Journal of Sedimentary Research*, 13, 58-68.1943.

ROSS, C. S.; HENDRICKS, S. B. **Minerals of the montmorillonite group: Their Origin And relation to Soils and Clays** (pg 23-79). USGS. 1945. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/pp/0205b/report.pdf>. Acesso em: 05/08/2024.

SOUZA, A. C. B. de; ESTEVES, M. C. B.; JUNIOR, D. R. do N.; LIMA, N. O. de; SILVA, A. R. C. **Geoquímica inorgânica e orgânica dos folhelhos da Formação Pimenteiras: Implicações para um sistema petrolífero não convencional**. Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 17, n. 4, p. 44-60,. 2017

SUGUIO, K. . **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.1998.

USGS. **A Laboratory Manual for X-Ray Powder Diffraction**. 2001. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-041/htmldocs/flow/index.htm> . Acessado em: 16/07/2024