

---

## Capítulo 3

### Mineralogia das frações areia e silte dos solos da IX RCC

João Herbert Moreira Viana<sup>1</sup>



Foto: Sergio Hideiti Shimizu

#### Introdução

O estudo da fração areia representa um importante auxiliar na interpretação dos aspectos relativos à gênese e geoquímica dos solos, pois essa fração guarda a memória de parte significativa da história da formação e dos processos pedogenéticos ocorridos. A análise mineralógica da fração areia permite inferências sobre os materiais de origem, na medida em que essa é a fração onde os minerais mais resistentes são identificados, e sobre processos de alteração e formação de novos constituintes, como as plintitas e outros materiais concrecionários. Pode também ajudar a esclarecer detalhes pela presença de materiais transportados, como colúvios ou alúvios, além de indicar a intensidade de intemperismo, no caso de marcas de dissolução no quartzo (Mahaney,

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

2002). No caso dos solos em estudo, agrega-se o fato que o pouco conhecimento que se dispõe desses solos se associa ao material de origem predominantemente constituído por sedimentos da Formação Solimões, de mineralogia complexa. Essa formação se constitui predominantemente por rochas sedimentares silticas argilosas fossilíferas, intercaladas por arenitos finos, formando terraços aluviais antigos constituídos por areia, silte e argila, por vezes com fragmentos de ossos fósseis (Almeida, 2005).

Nesse contexto, este trabalho objetivou identificar, de forma exploratória, os minerais presentes na fração argila e avaliar imagens de minerais nas frações areia e silte dos solos da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos, como subsídio a interpretações referentes à gênese e avaliação de critérios de distinção taxonômica a eles relacionados.

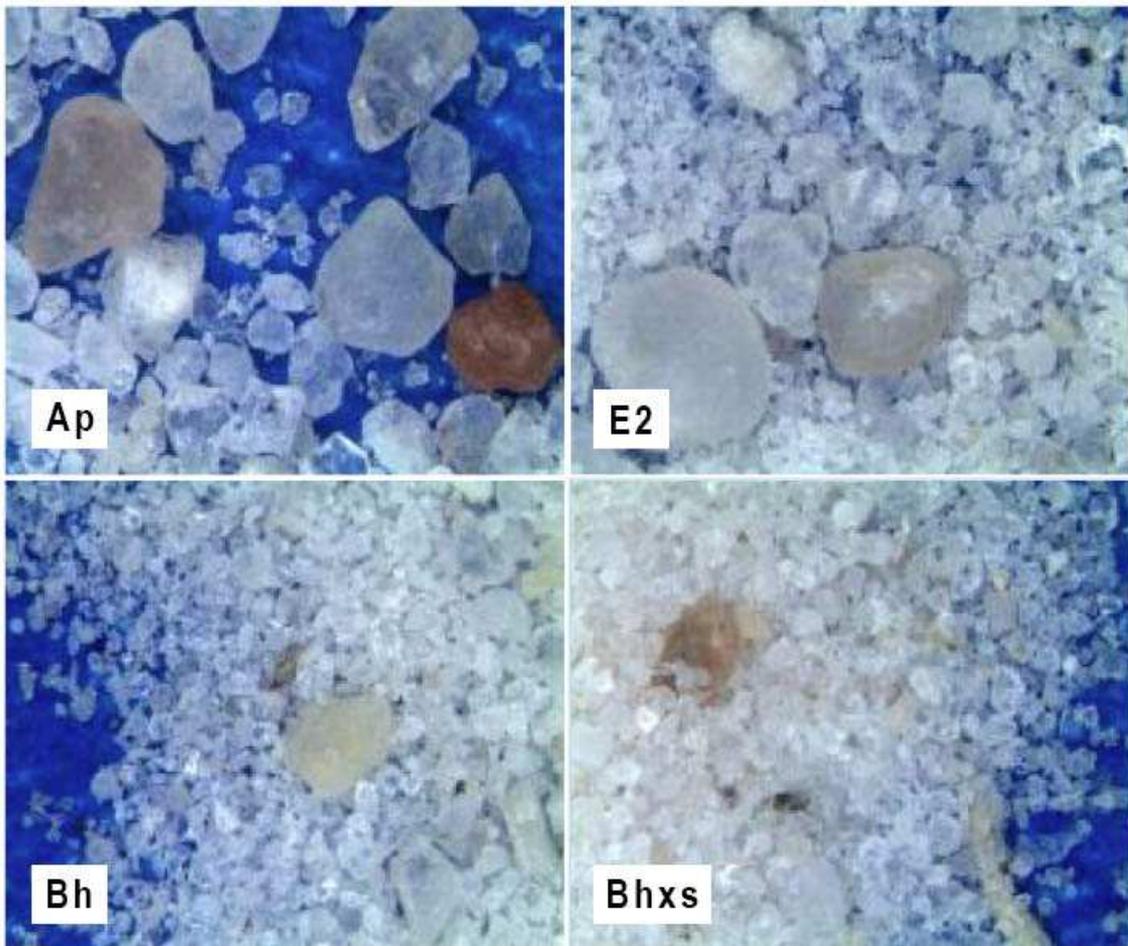
### **Material e métodos**

A separação das frações areia e silte foi efetuada por meio do mesmo procedimento de análise granulométrica (Klute, 1986; Embrapa, 1997), utilizando-se a agitação lenta por 16 horas. Foi feita a agitação da terra fina seca ao ar em agitador do tipo Wagner, usando-se como dispersante o NaOH 0,20 mol L<sup>-1</sup> na suspensão. Foram usados 25 g da TFSA, acrescidos de 25 ml da solução do NaOH 1 mol L<sup>-1</sup> e 100 ml de água deionizada, em garrafa de 1 litro. Não foi efetuado nenhum pré-tratamento anterior à dispersão. Após a agitação, foi feita a separação da areia em peneira de 0,053 mm, seguida de lavagem em água corrente. O silte foi separado por sedimentação, após remoção das argilas por lavagens sucessivas até o sobrenadante estar límpido. As amostras foram então secas em estufa a 105 °C e levadas para tomada de imagens em uma lupa Zeiss com câmera digital acoplada. Foram tomadas imagens com magnificação de 20x, com luz branca. Não foram separadas as areias grossa e fina, pois havia muito pouco material disponível em algumas amostras. As de silte foram observadas em microscópio eletrônico de varredura (Zeiss DSM 940A).

### **Resultados e discussão**

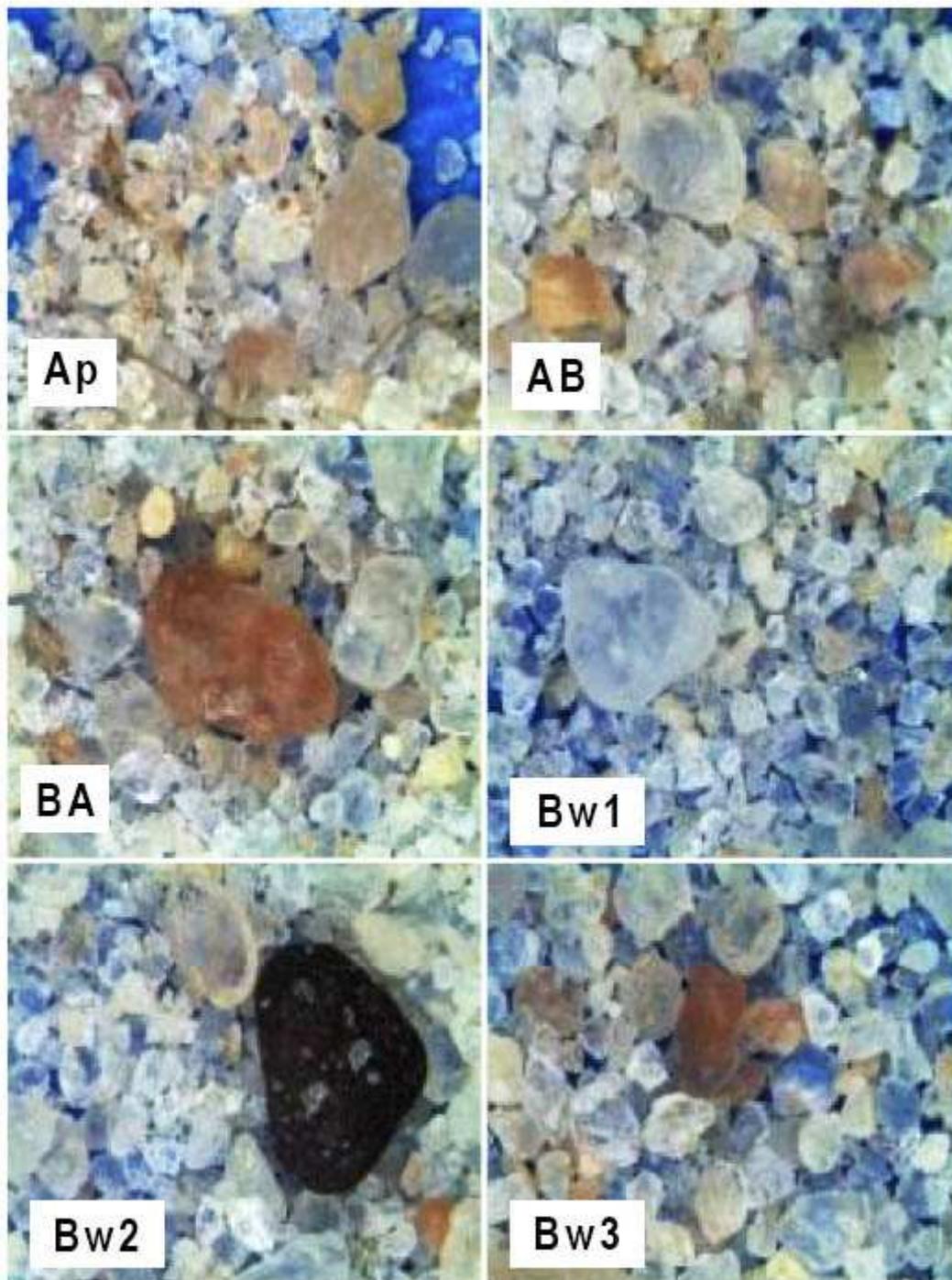
Os perfis apresentam, em sua maioria, dominância do quartzo como principal mineral da fração areia. Minerais acessórios e nódulos ou concreções são também comuns a todos, e alguns minerais opacos não magnéticos estão presentes. Fragmentos de carvão são também comuns nos horizontes superficiais. Os grãos de quartzo se apresentam em geral desarestados, e alguns são arredondados, indicando processo de transporte e abrasão (Mahaney, 2002). São em geral hialinos, mas alguns grãos apresentam coloração vermelha ou rosada, indicando cobertura por fina camada de hematita (Almeida, 2005). O perfil AC-P01 apresenta grande uniformidade entre os horizontes, dominados por quartzo hialino e alguns grãos com recobrimento por óxidos de ferro

(Figura 1). Da mesma forma, os perfis AC-P02 (Figura 2) e AC-P04 apresentam as seguintes similaridades ao AC-P01: uniformidade entre os horizontes, com dominância por quartzo hialino, e grãos com recobrimento por óxidos de ferro. Concreções ou nódulos ferruginosos estão presentes a partir do Bw no caso do AC-P02.



**Figura 1.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P01.

Fotos: João Herbert Moreira Viana

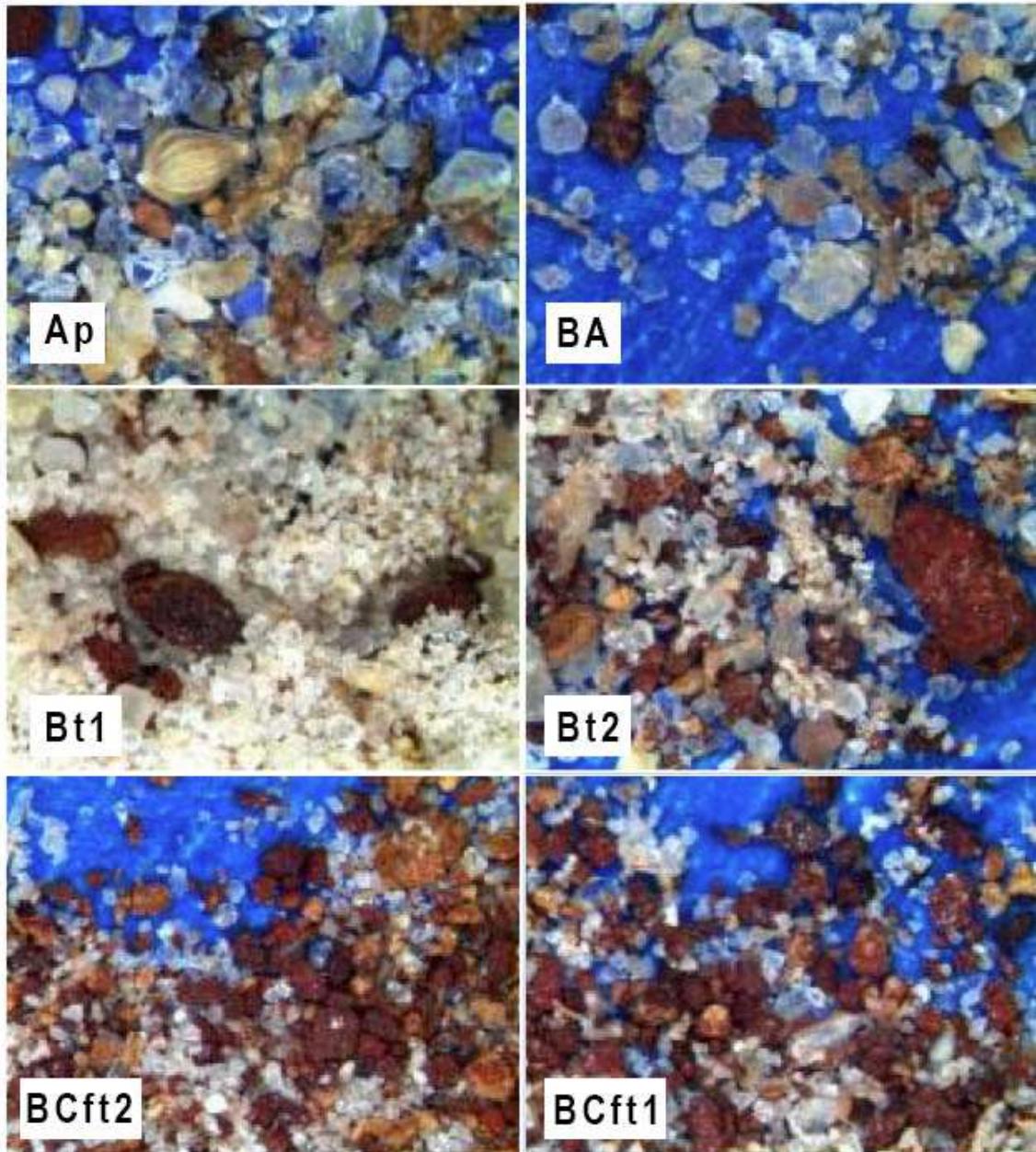


**Figura 2.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P02.

Fotos: João Herbert Moreira Viana

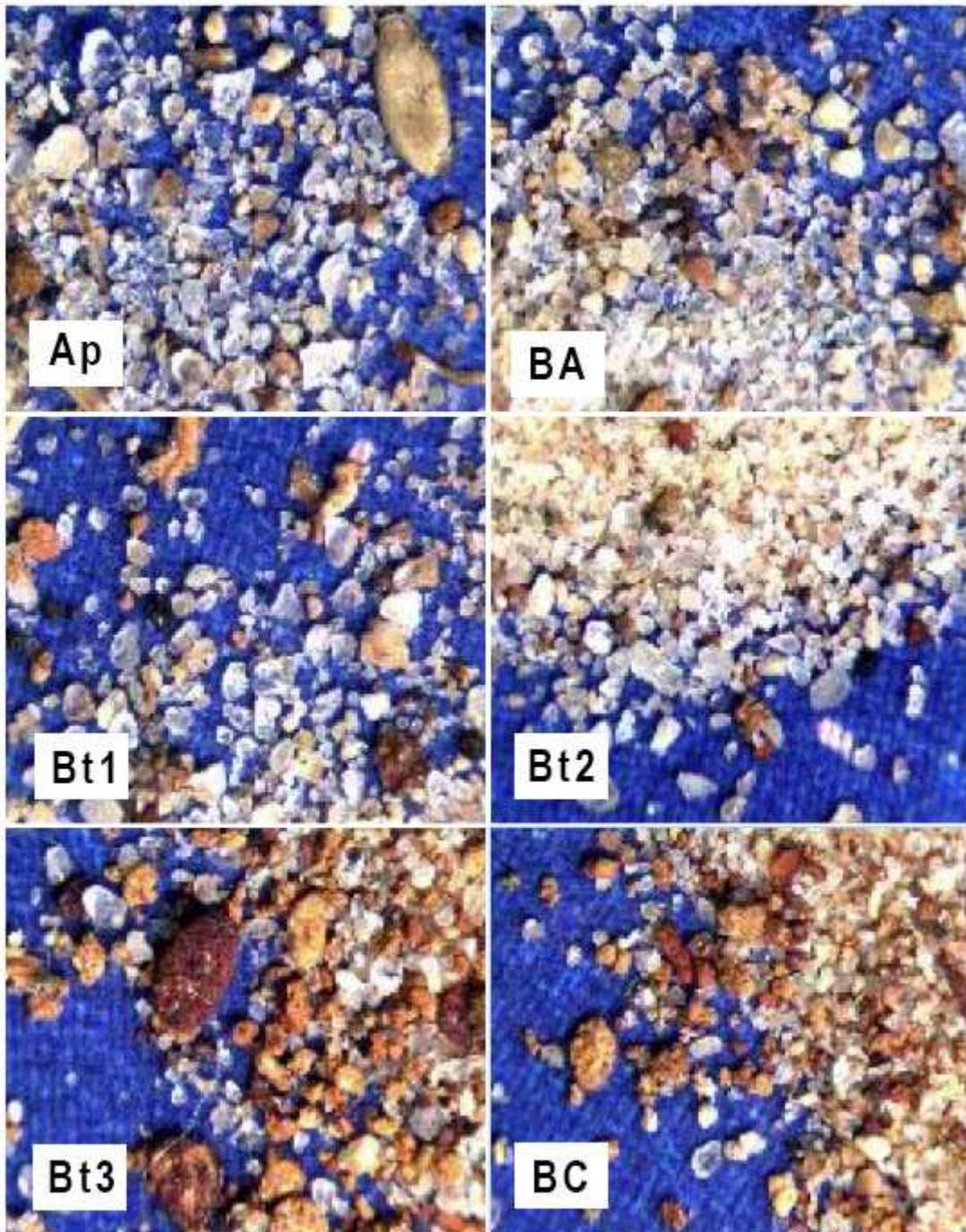
O perfil AC-P04 (Figura 3) apresenta quartzo hialino e concreções ou nódulos ferruginosos, que aumentam de quantidade em profundidade, a partir do Bt. O perfil AC-P06 (Figura 4) apresenta alguma similaridade com o AC-P04, porém com menor quantidade de concreções ou nódulos. O perfil AC-P05 apresenta muito material orgânico particulado e fragmentos de carvão nos horizontes superficiais, além de

concreções diversas (hematíticas, goethíticas) (Figura 5). A partir do BA, essas concreções estão presentes em maior número. O horizonte C tem dominância de material concrecionário, incluindo material com aparência de retrabalhamento e composição variada.



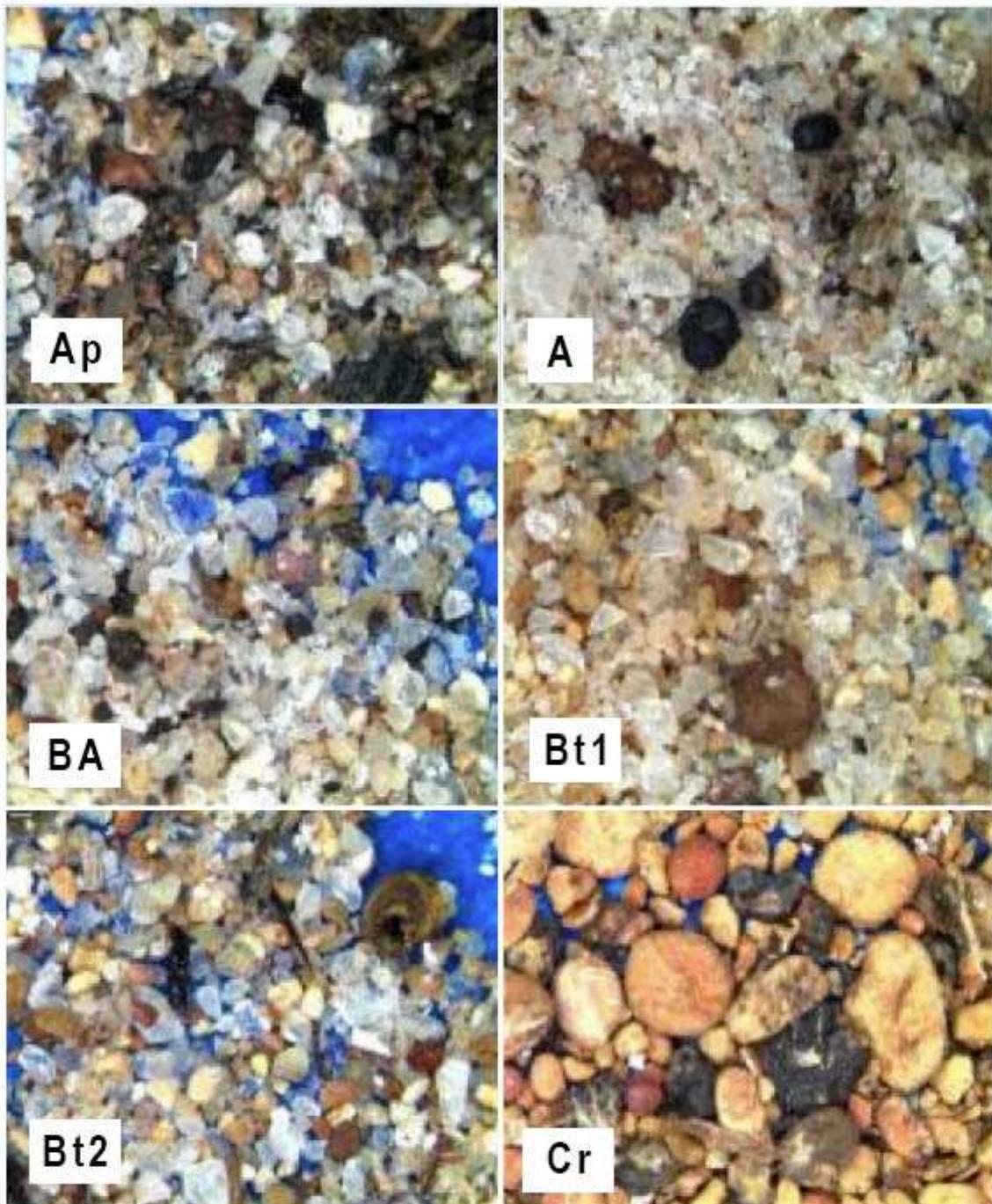
**Figura 3.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P04.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



**Figura 4.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P06.

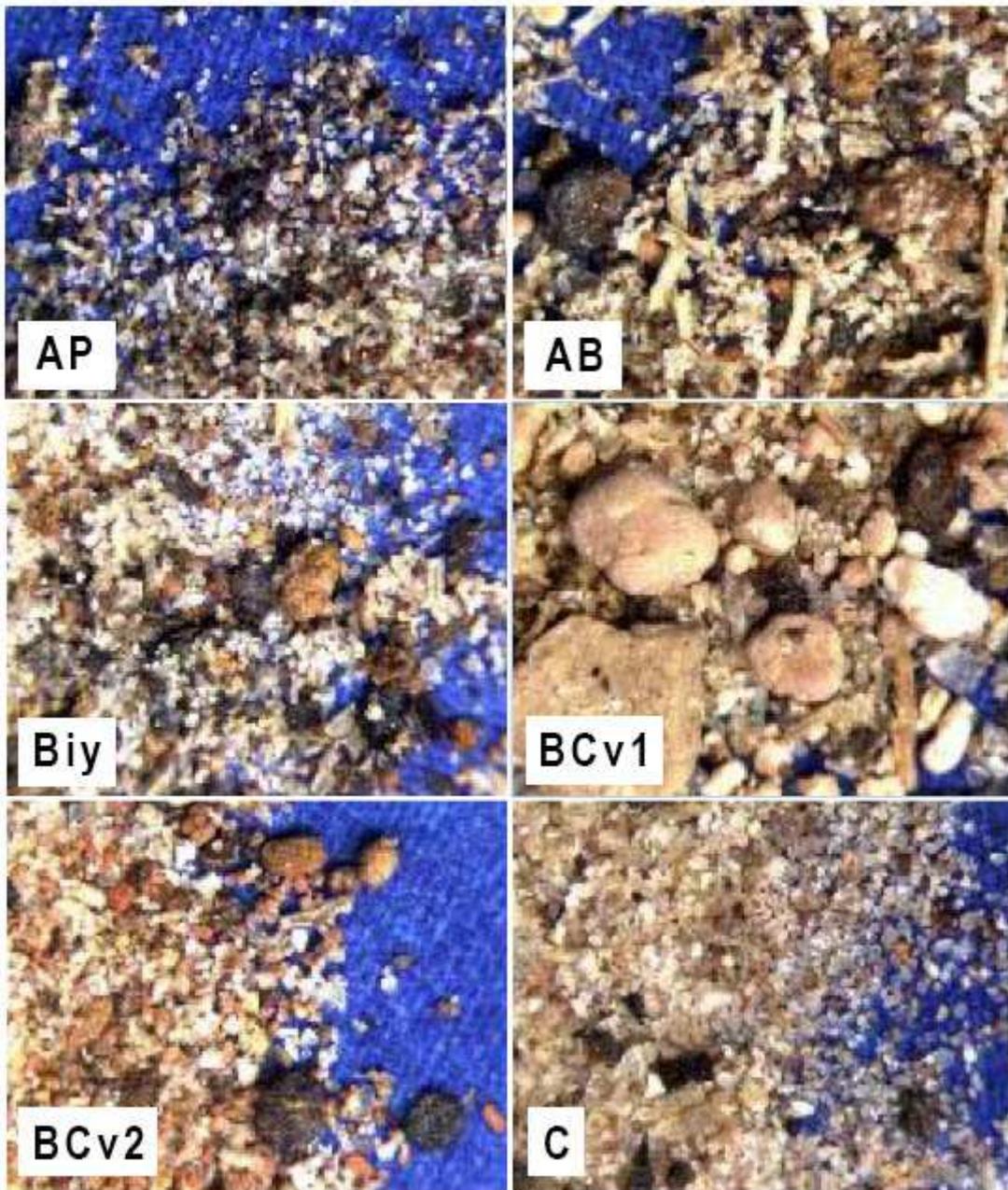
Fotos: João Herbert Moreira Viana



**Figura 5.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P05.

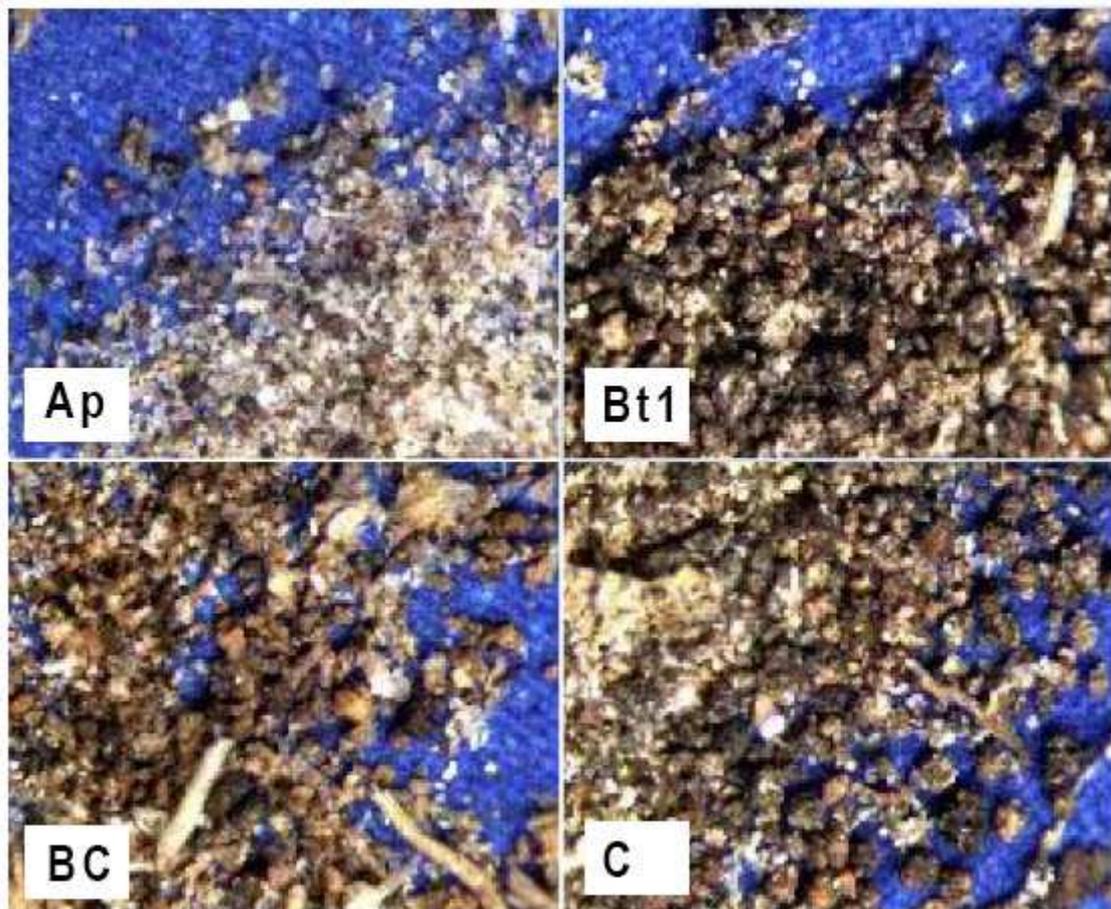
Fotos: João Herbert Moreira Viana

O perfil AC-P07 apresenta muito material orgânico particulado nos horizontes Ap e AB, com quartzo hialino dominante em todo o perfil (Figura 6). Apresenta concreções ou nódulos carbonáticos (BCv1) e manganosos, também presentes no perfil AC-P08, a partir do Bt1 (Figura 7).



**Figura 6.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P07.

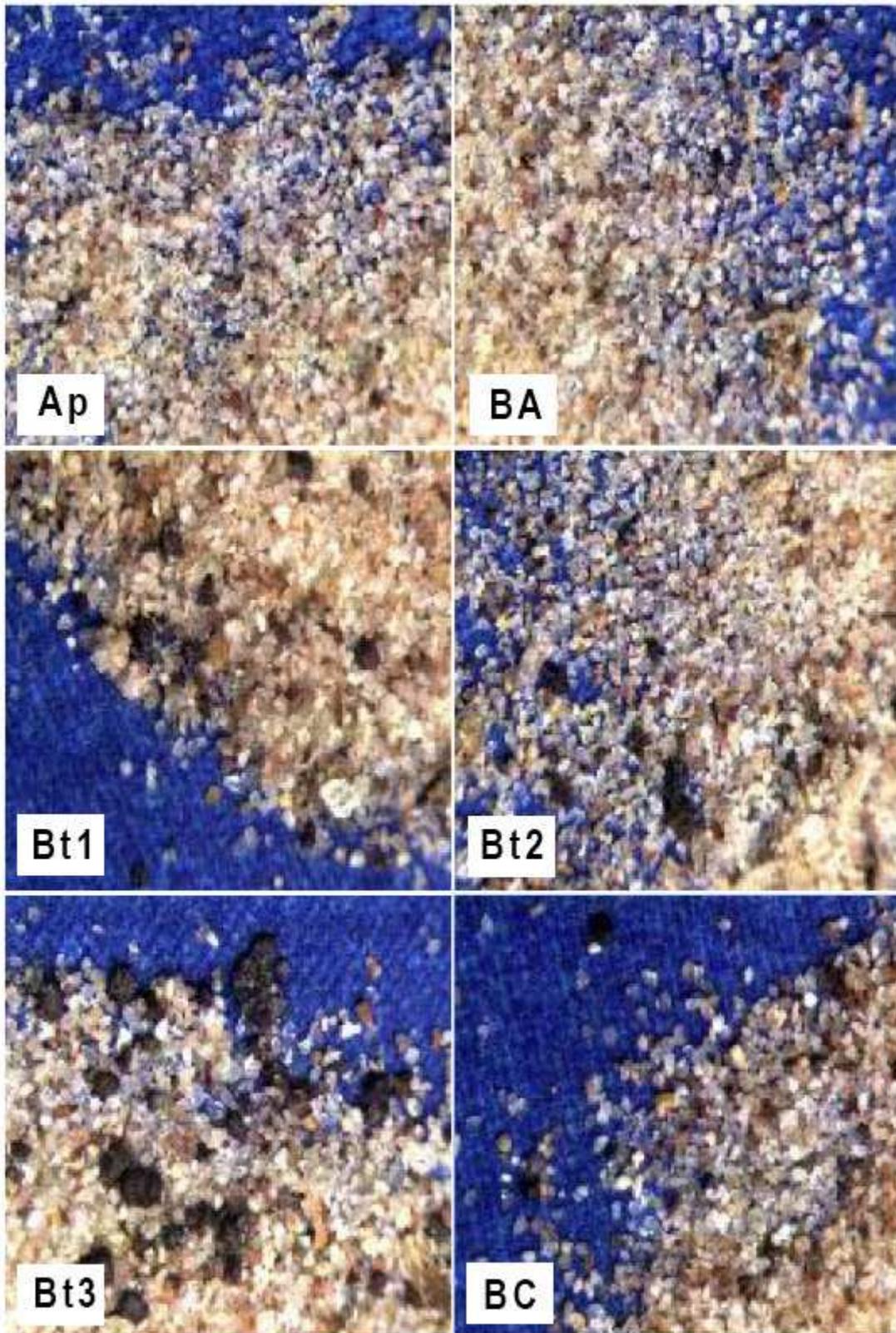
Fotos: João Herbert Moreira Viana



**Figura 7.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P08.

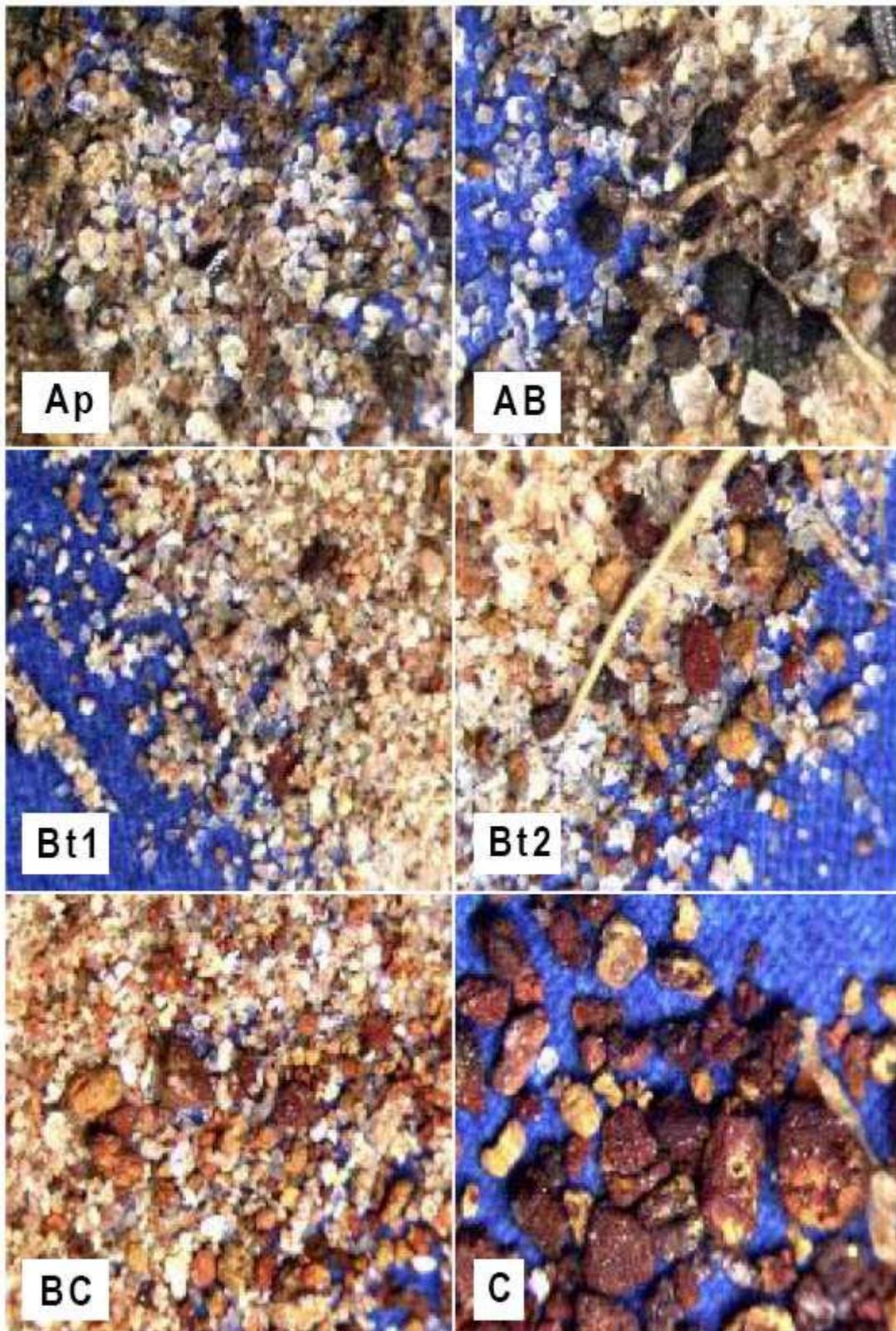
Fotos: João Herbert Moreira Viana

O perfil AC-P09 apresenta concreções ou nódulos escuros (manganosos) em quantidade menor, em todos os horizontes, mas comuns a partir do Bt1 (Figura 8). O perfil AC-P10 apresenta-se bem heterogêneo, com a presença de concreções ou nódulos escuros (manganosos) no Ap e no AB, além de material particulado orgânico (Figura 9). A partir do Bt, passam a dominar concreções ou nódulos avermelhados e amarelados, junto ao quartzo da areia fina. O material concrecionário hematítico domina a areia do horizonte C. O perfil AC-P11 (Figura 10) apresenta-se similar ao AC-P10.



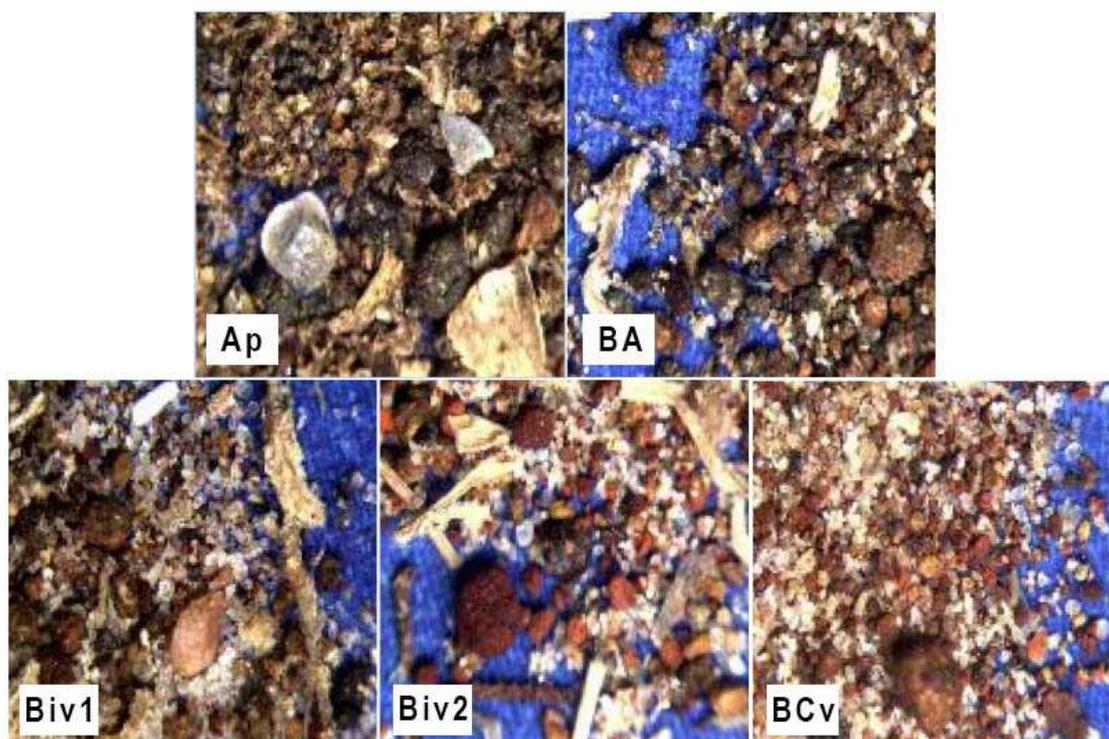
**Figura 8.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P09.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



**Figura 9.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P10.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



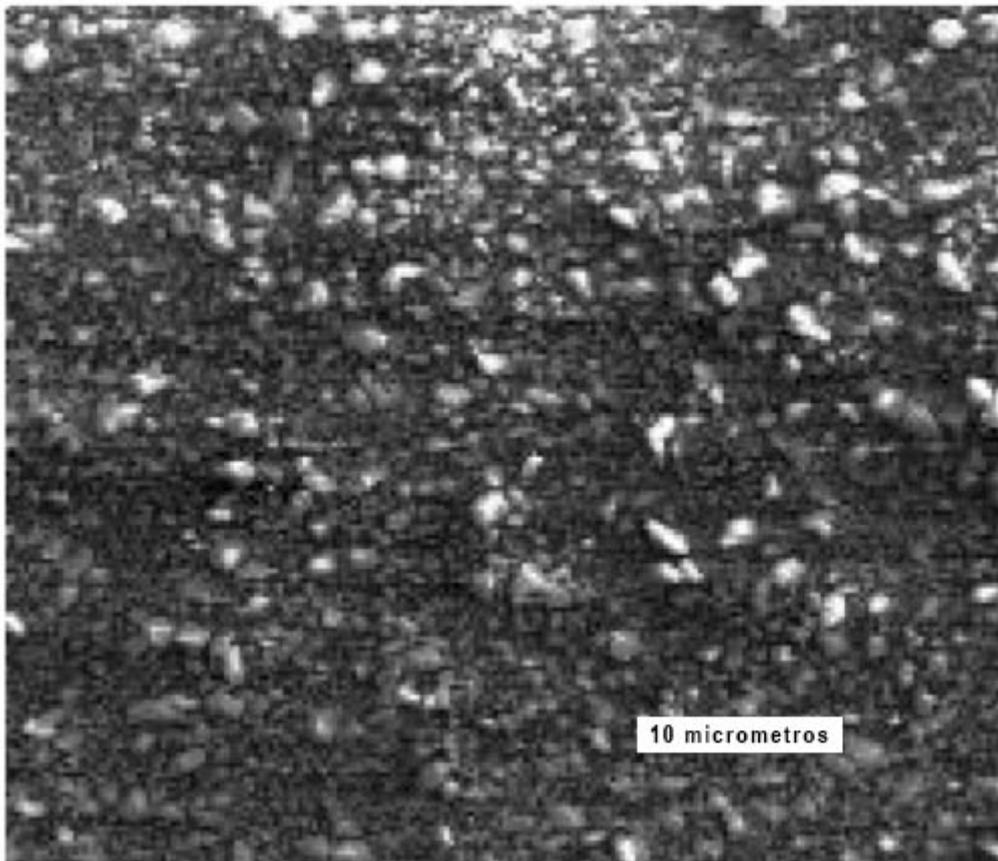
**Figura 10.** Imagens das areias separadas do perfil AC-P11.

Fotos: João Herbert Moreira Viana

Bernini (2010) também identificou, por difração de raios-X, em amostras de diversas ordens de solos do Acre, o predomínio do quartzo na fração areia, com presença associada de feldspatos, plagioclásios, calcita e filossilicatos. Também foi identificada a hematita em pequena quantidade. Esse autor associa a presença dos minerais primários não alterados à má condição de drenagem local, que reduz a taxa de intemperismo. Os sedimentos de praia das bacias dos rios Purus e Juruá, estudados por Almeida (2005), são essencialmente finos, constituídos de areia fina e silte, com pouca argila, com grãos angulosos a subangulosos e moderadamente selecionados.

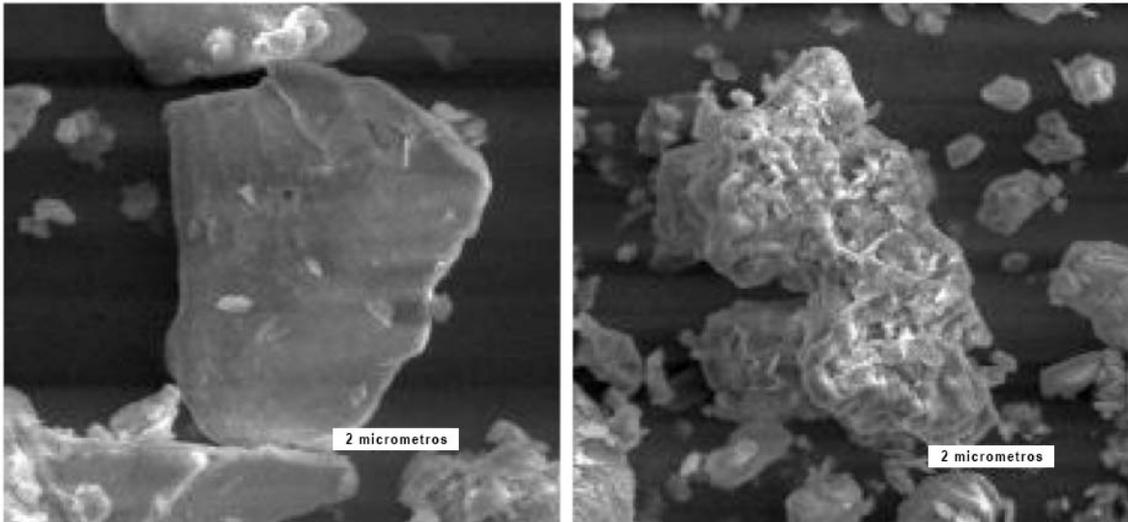
A mineralogia está representada por quartzo, argilominerais (esmectita, illita e caulinita) e feldspatos (K-feldspatos e albita), como minerais principais. Os principais minerais identificados por difração de raios-X, em amostra total, nos sedimentos desses rios, foram quartzo, feldspatos e argilominerais, sendo o quartzo o mineral mais abundante. Os feldspatos estão representados por K-feldspato e albita, e os argilominerais, por esmectita, illita e caulinita. Lima et al. (2006), trabalhando com solos do Amazonas também formados de materiais da formação Solimões, observou uma diversidade mineral na fração areia, incluindo quartzo, caulinita, mica/illita, vermiculita, feldspato e plagioclásio. Gama et al. (1992) observaram a presença de quartzo abundante, pouco feldspato e piroxênios nos solos do Acre por eles estudados. Esses autores relatam a presença de vidros vulcânicos em suas amostras, que não puderam ser identificados no material aqui apresentado.

As imagens da fração silte de todos os perfis analisados indicam a presença de grande variabilidade de tamanho nessa fração e a presença de diversos minerais (Figuras 11 a 30). Os perfis AC-P01, AC-P08 e AC-P09 apresentam maior proporção do silte mais grosseiro. São observados predominantemente grãos individuais de minerais, alguns já apresentando sinais avançados de alteração, sem a presença de agregados no tamanho silte. Carvalho (2005), trabalhando com sedimentos de fundo do lago Amapá, transportados pelo rio Acre, caracterizou-os como sendo sedimentos finos siltico-argilosos, com mineralogia homogênea representada, principalmente, por quartzo, caulinita, illita e esmectita, além de albita e K-feldspatos. Castro et al. (2013) descreveram dois perfis no Acre nos quais a fração silto-argilosa é constituída por quartzo, anatásio, calcita, albita e k-feldspato e a fração argilo-siltosa, por montmorillonita, illita, caulinita e muscovita.



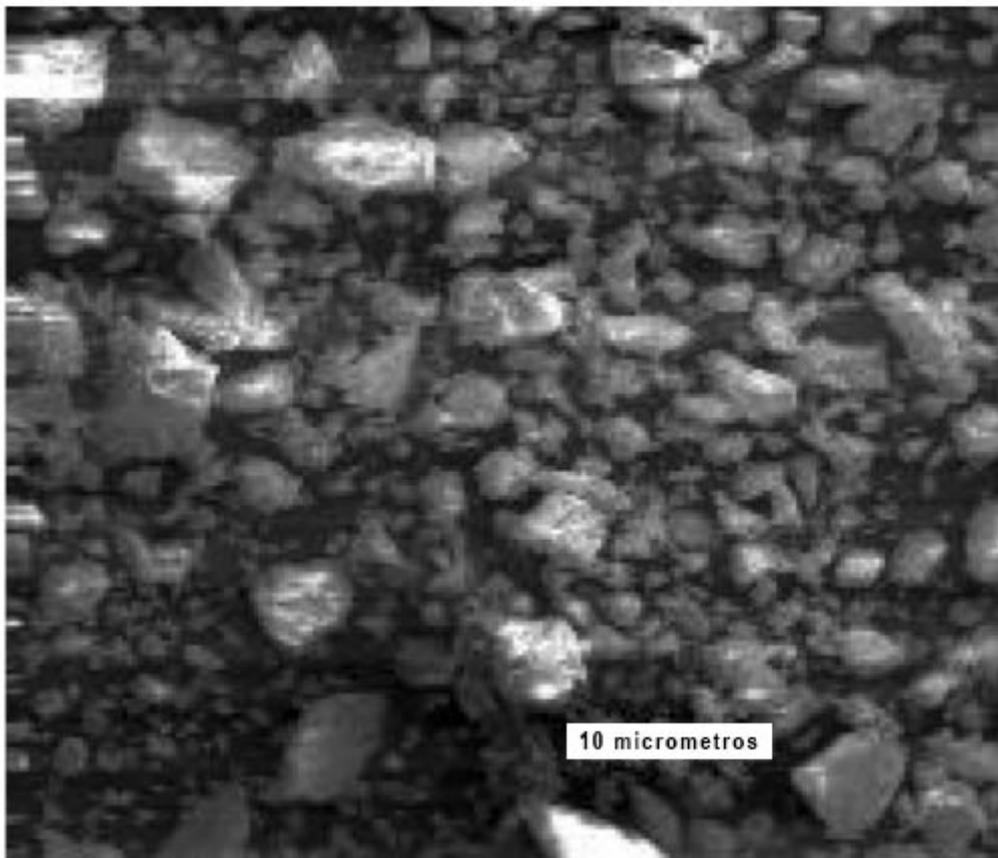
**Figura 11.** Imagem do silte separado do perfil AC-P01. Horizonte Bhxs.

Foto: João Herbert Moreira Viana



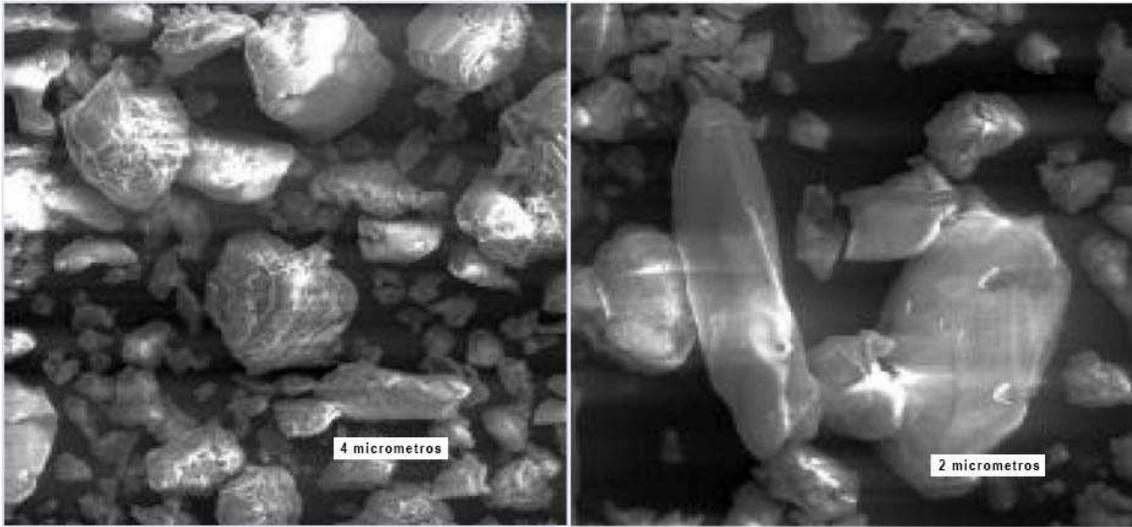
**Figura 12.** Imagem do silte separado do perfil AC-P01. Horizonte Bhxs. Detalhe de grãos de minerais.

Foto: João Herbert Moreira Viana



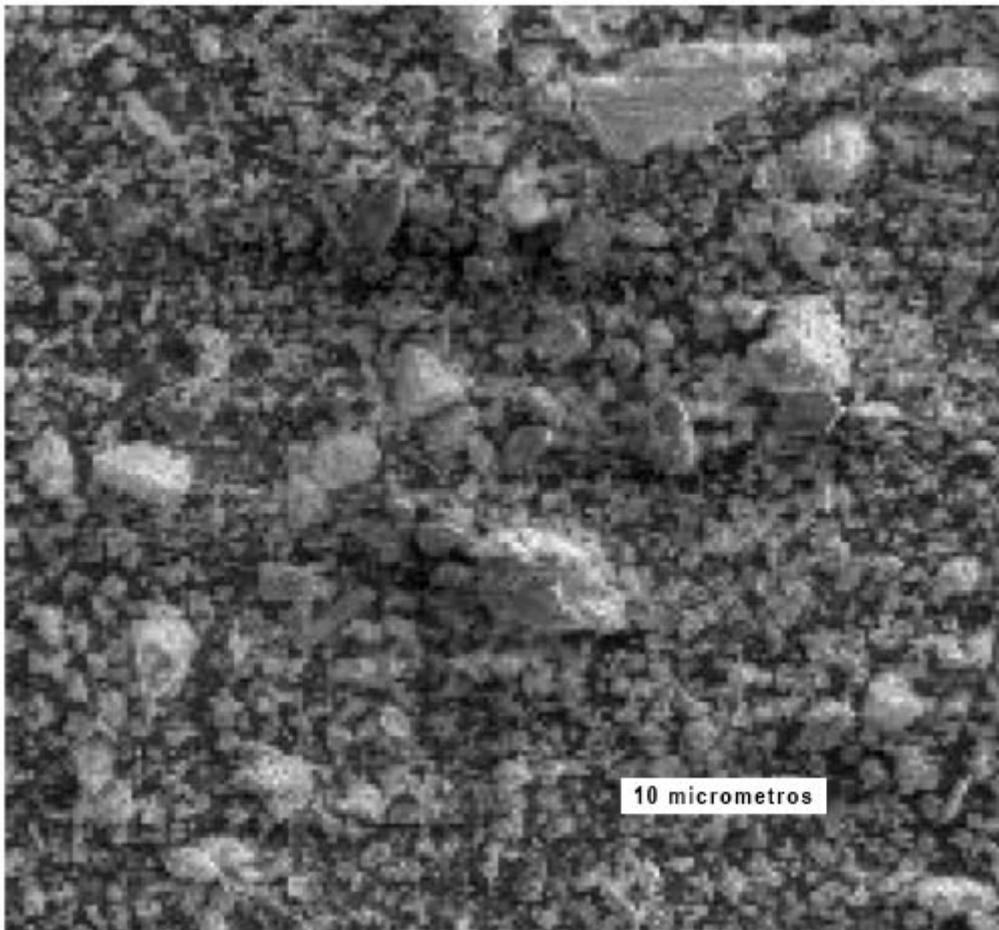
**Figura 13.** Imagem do silte separado do perfil AC-P02. Horizonte Bw.

Foto: João Herbert Moreira Viana



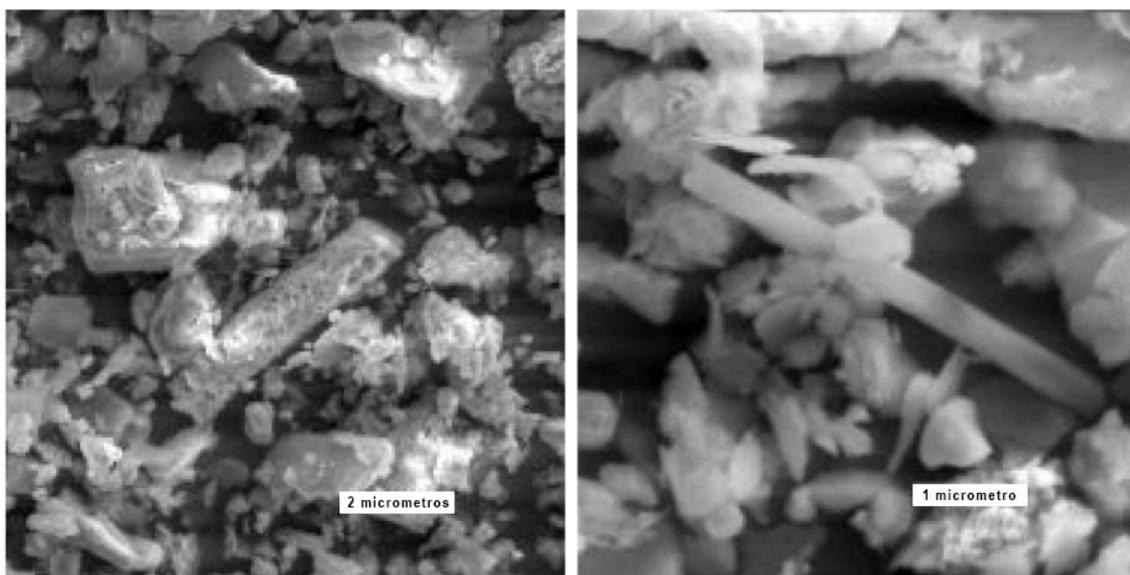
**Figura 14.** Imagem do silte separado do perfil AC-P01. Horizonte Bw. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



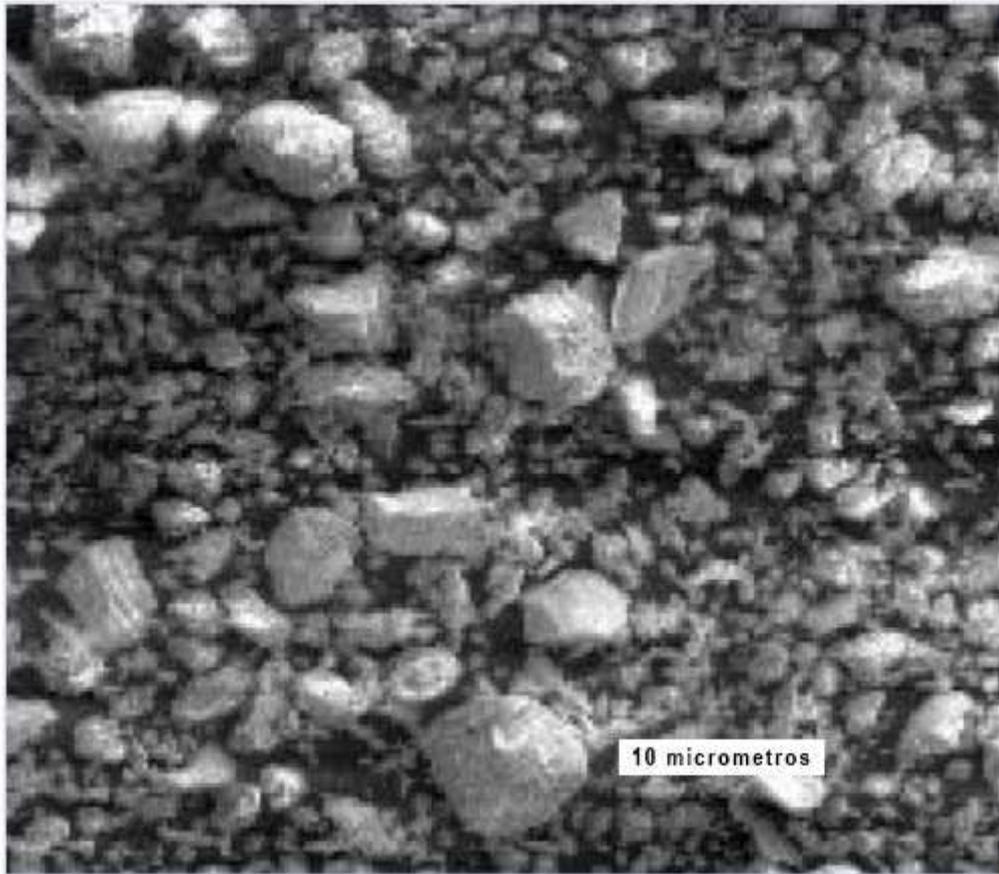
**Figura 15.** Imagem do silte separado do perfil AC-P04. Horizonte Bt2.

Foto: João Herbert Moreira Viana



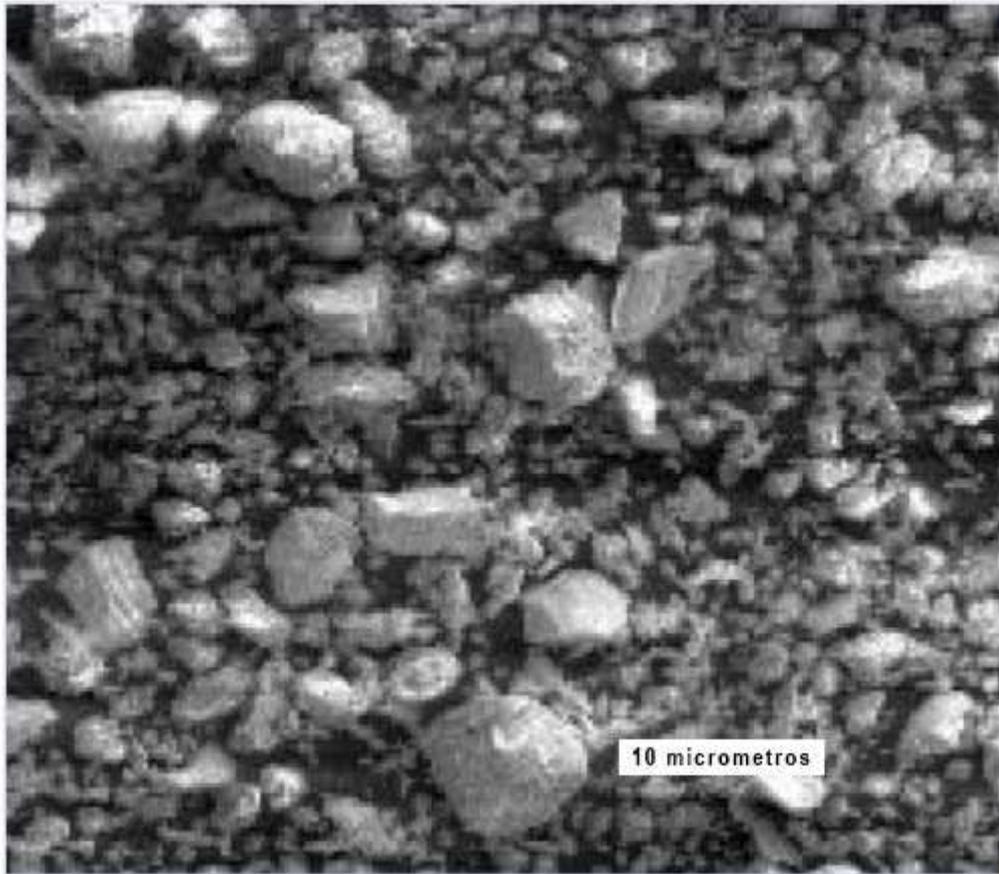
**Figura 16.** Imagem do silte separado do perfil AC-P04. Horizonte Bt2. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



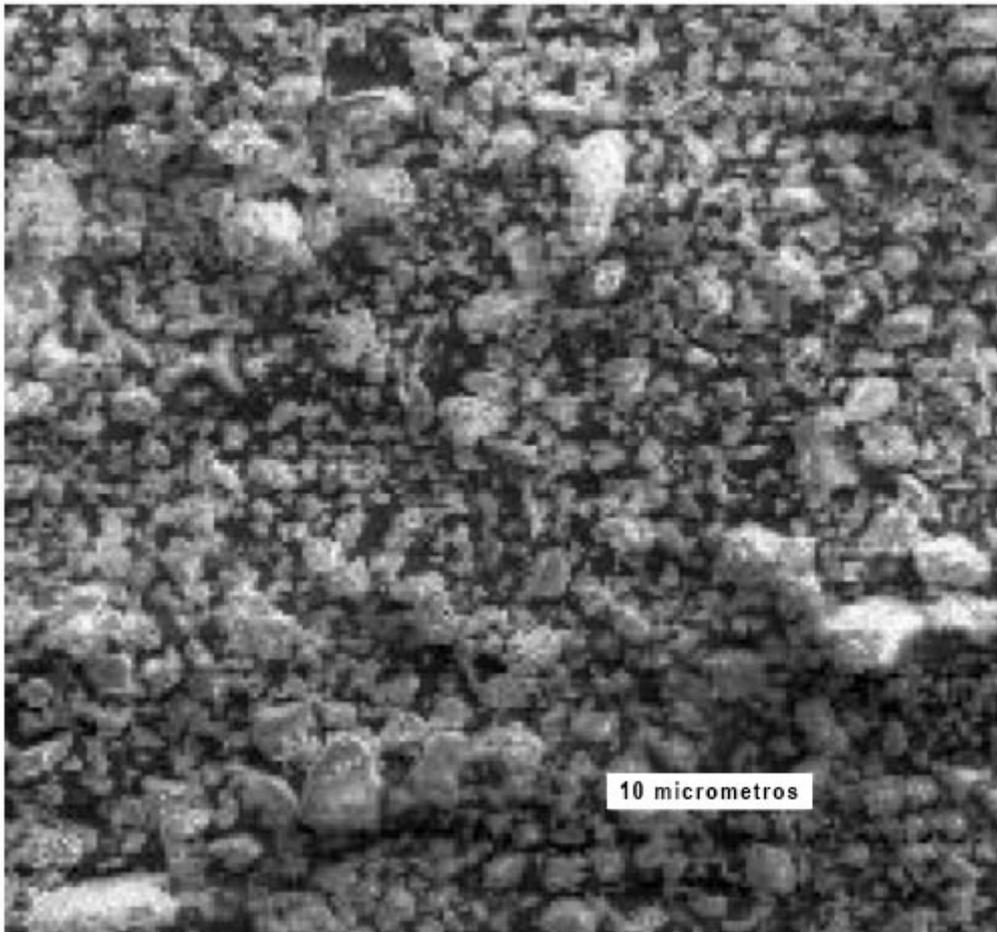
**Figura 17.** Imagem do silte separado do perfil AC-P05 - Bt2.

Foto: João Herbert Moreira Viana



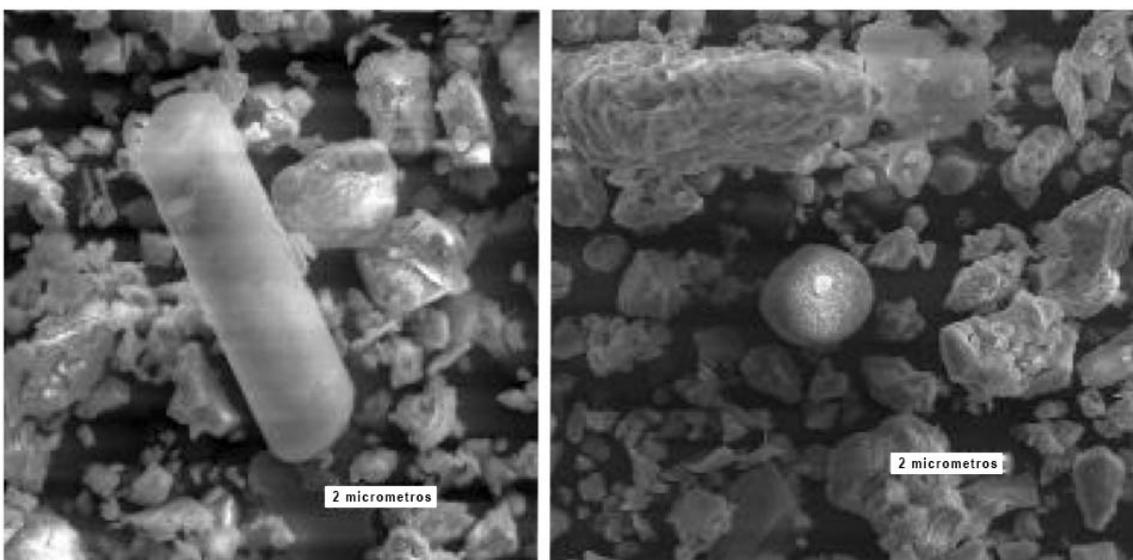
**Figura 18.** Imagem do silte separado do perfil AC-P05. Horizonte Bt2. Detalhe de grãos de minerais.

Foto: João Herbert Moreira Viana



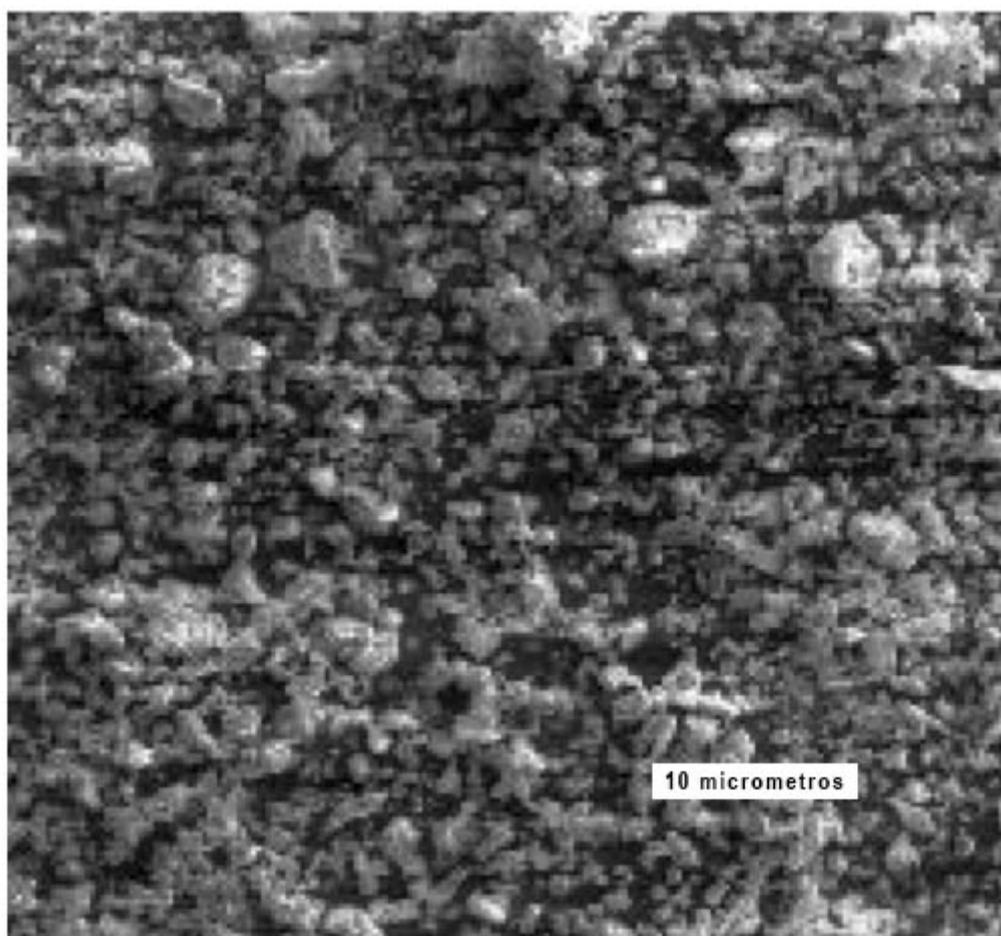
**Figura 19.** Imagem do silte separado do perfil AC-P06. Horizonte Bt2.

Foto: João Herbert Moreira Viana



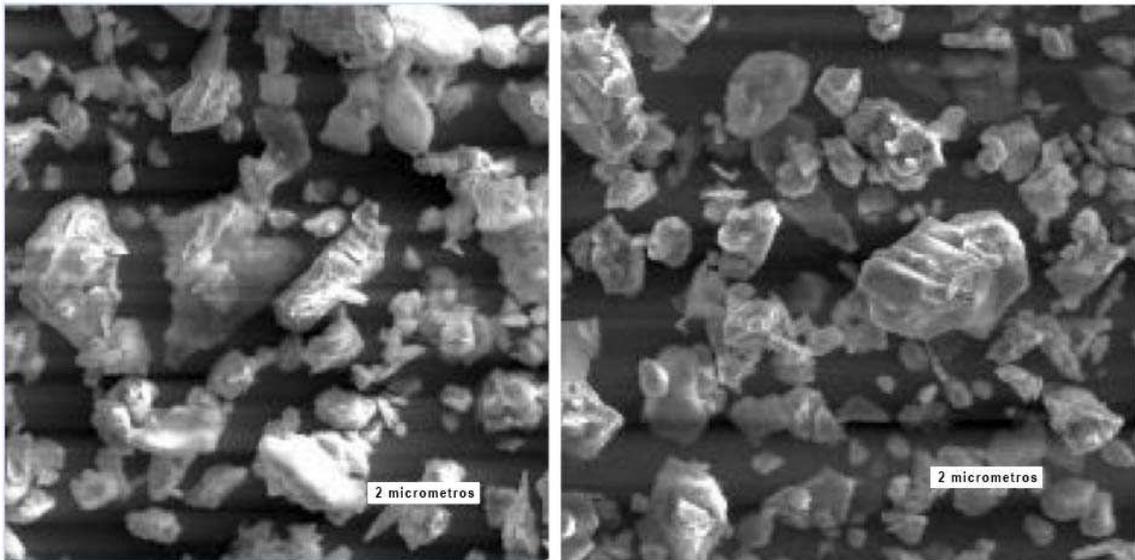
**Figura 20.** Imagem do silte separado do perfil AC-P06. Horizonte Bt2. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



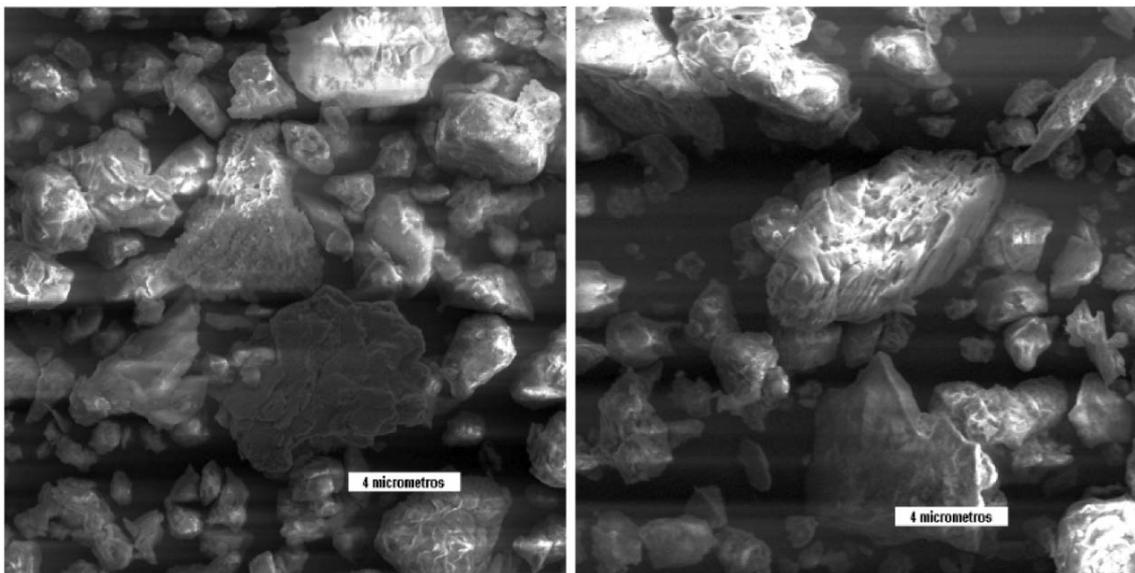
**Figura 21.** Imagem do silte separado do perfil AC-P07. Horizonte Biv.

Foto: João Herbert Moreira Viana



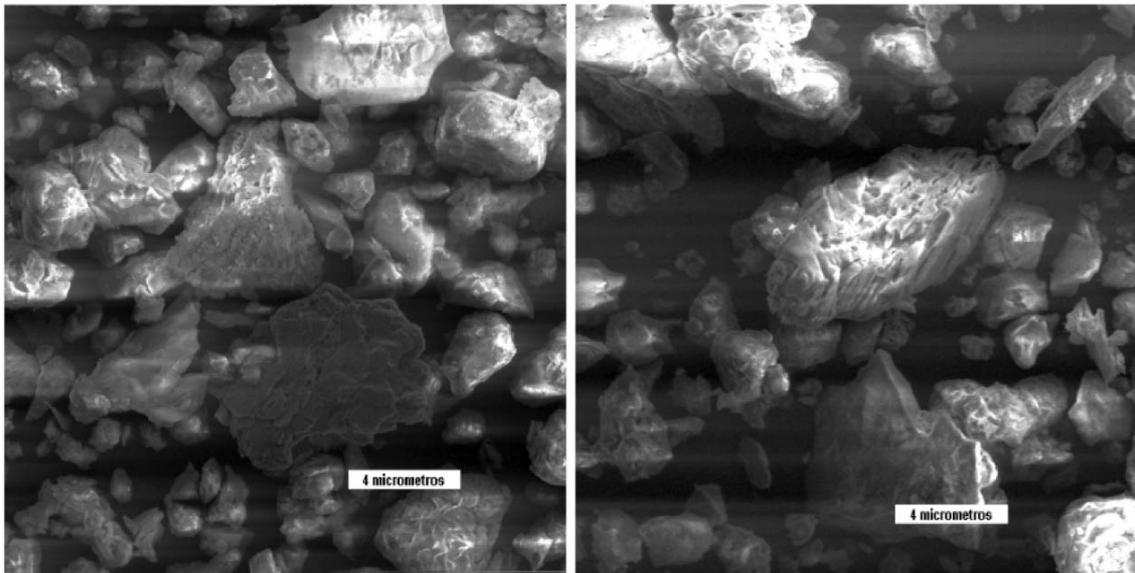
**Figura 22.** Imagem do silte separado do perfil AC-P07. Horizonte Biv. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



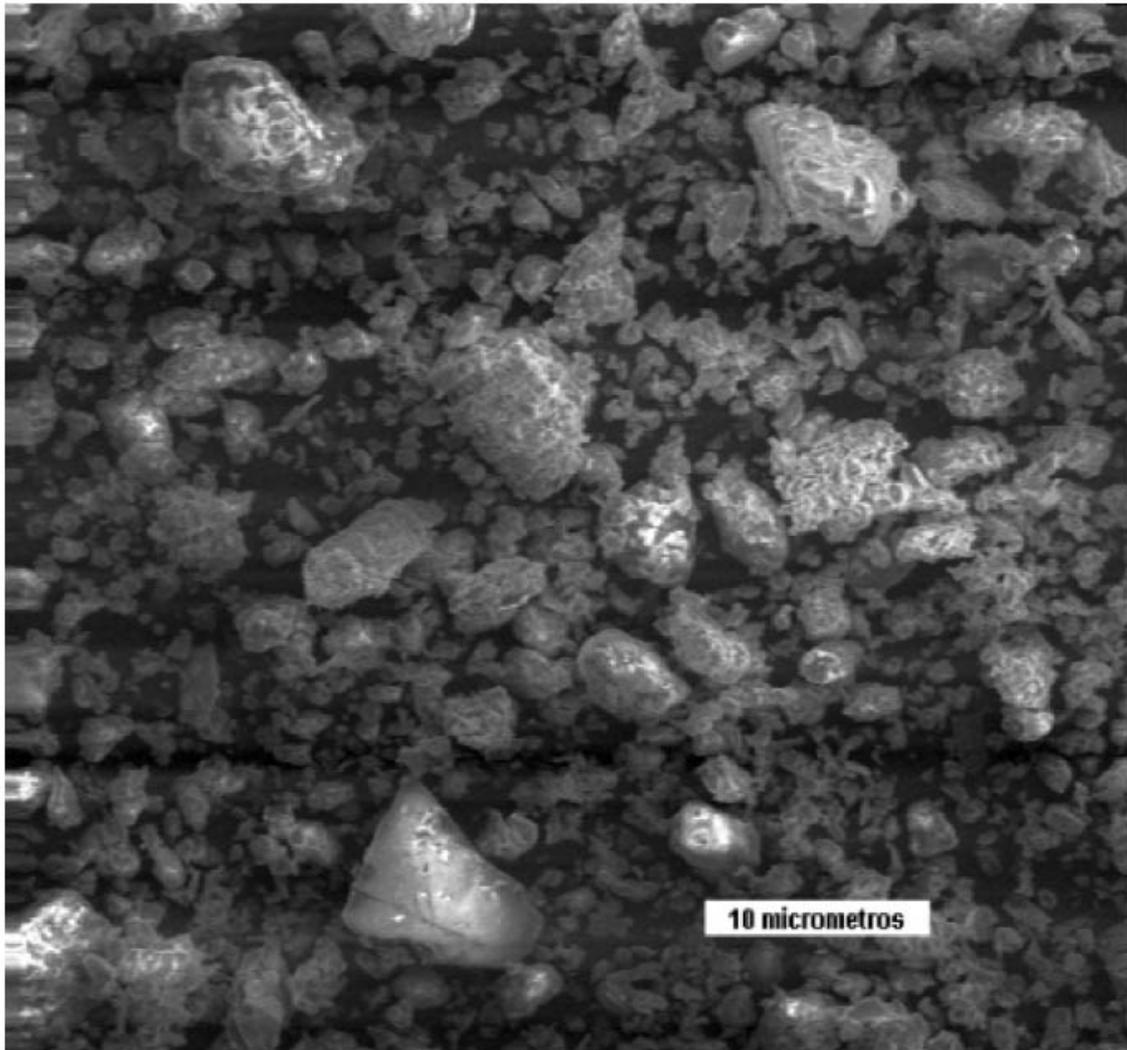
**Figura 23.** Imagem do silte separado do perfil AC-P08 – Horizonte Bt2.

Foto: João Herbert Moreira Viana



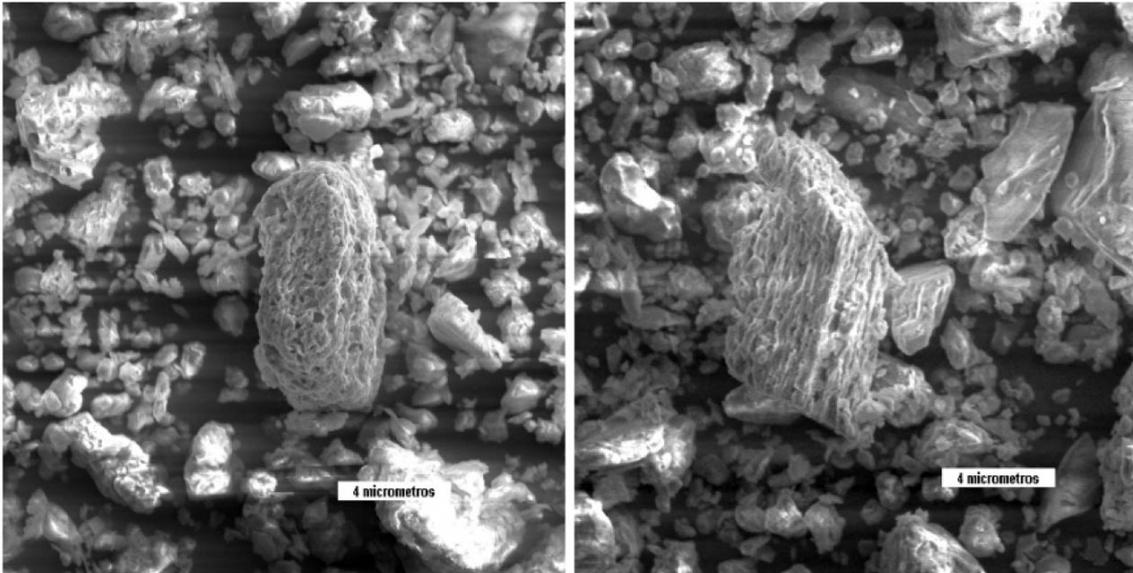
**Figura 24.** Imagem do silte separado do perfil AC-P08 – Horizonte Bt2. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



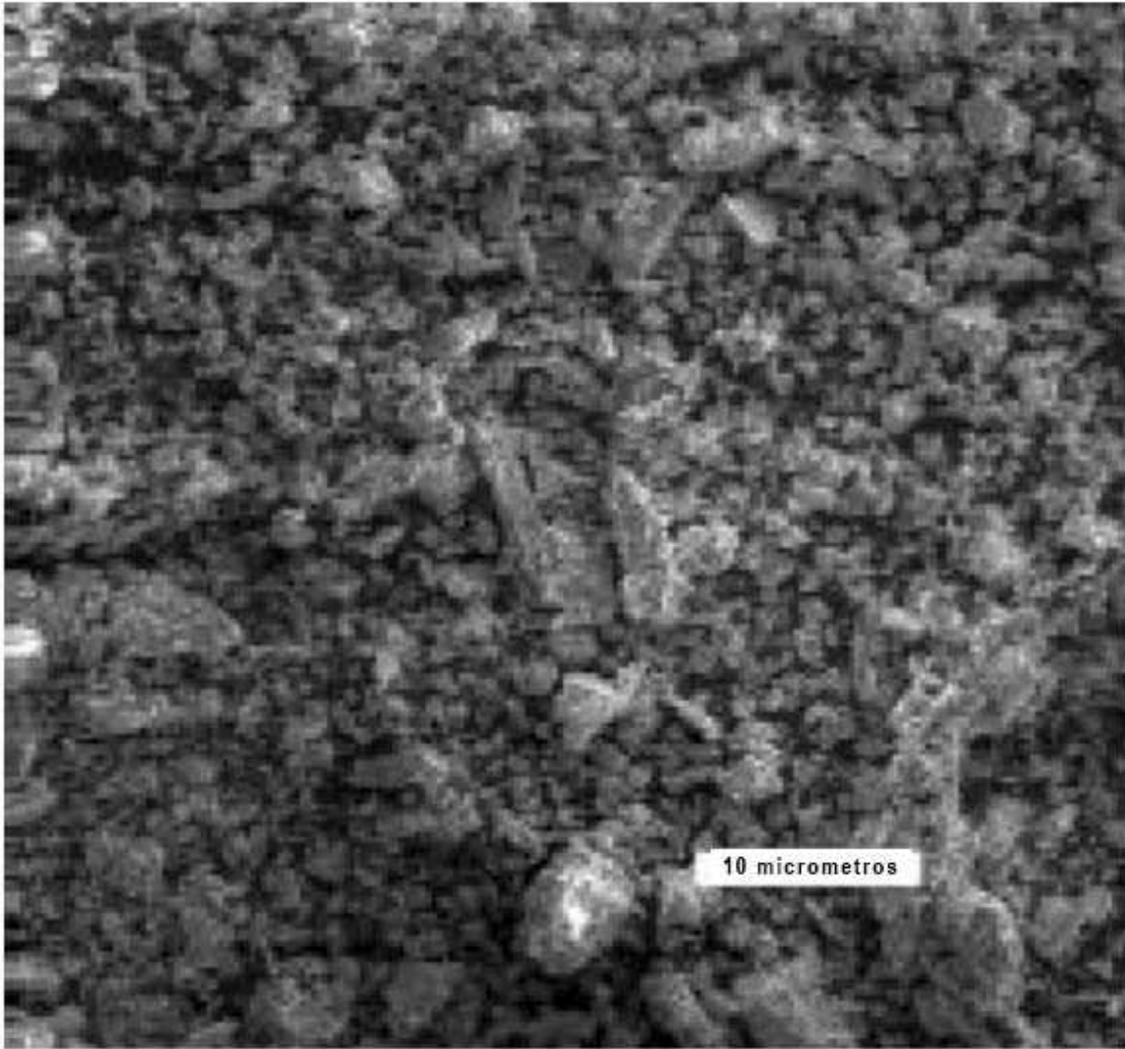
**Figura 25.** Imagem do silte separado do perfil AC-P09. Horizonte Bt2.

Foto: João Herbert Moreira Viana



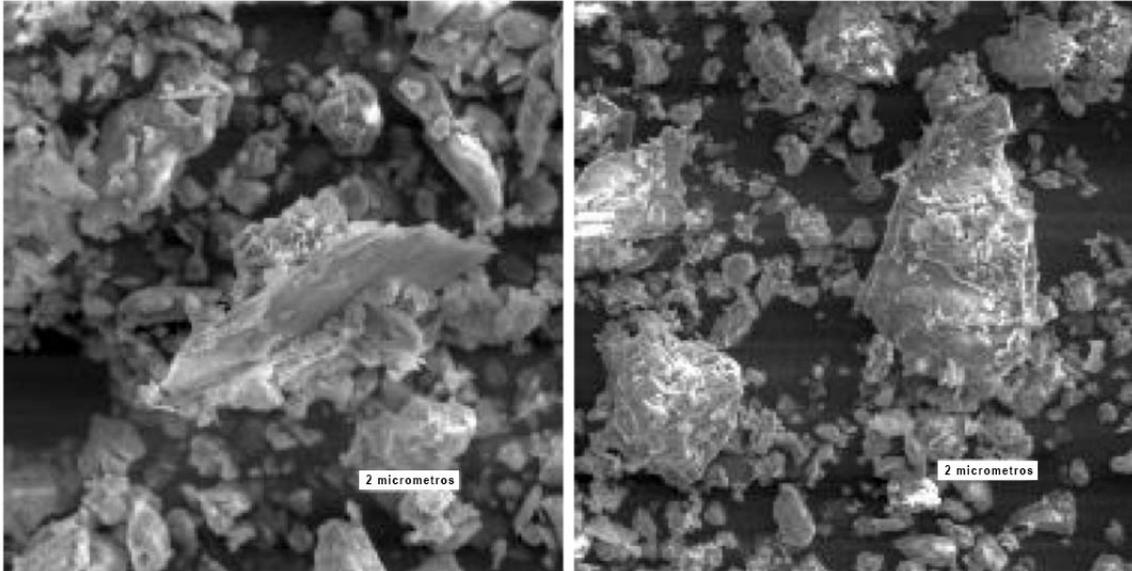
**Figura 26.** Imagem do silte separado do perfil AC-P09. Horizonte Bt2. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



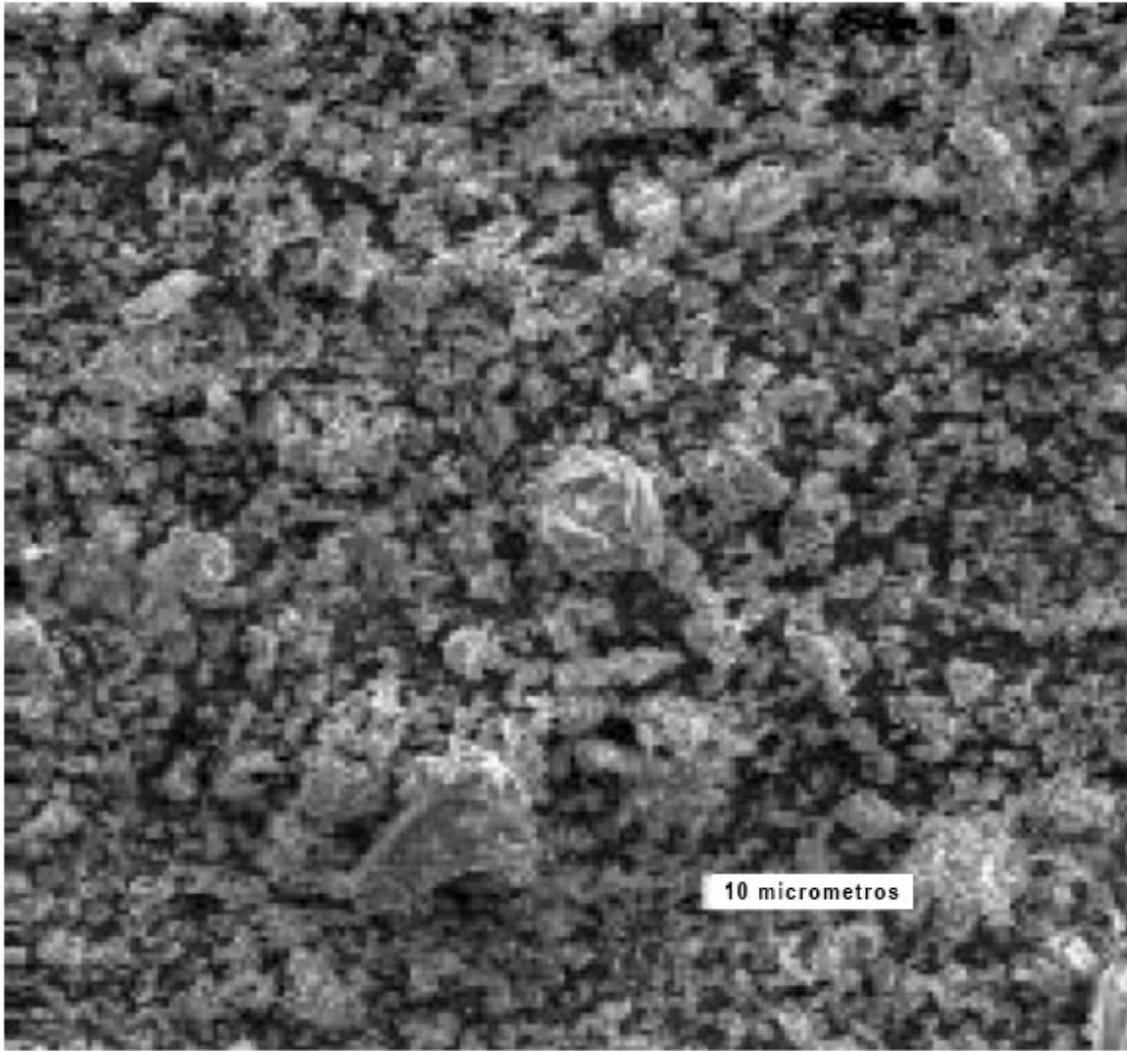
**Figura 27.** Imagem do silte separado do perfil AC-P10. Horizonte Bt1.

Foto: João Herbert Moreira Viana



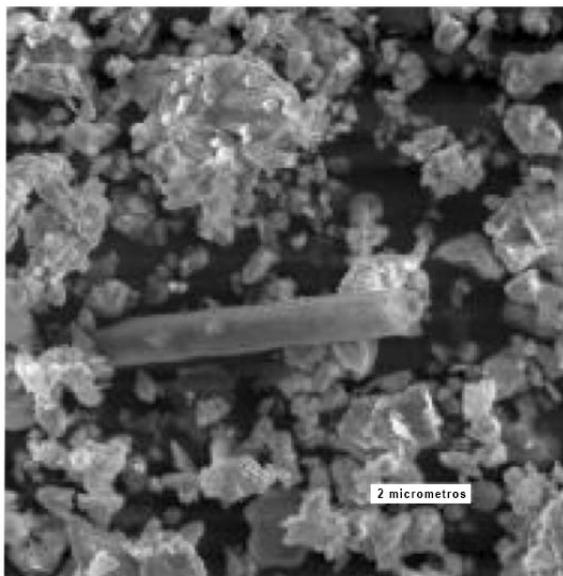
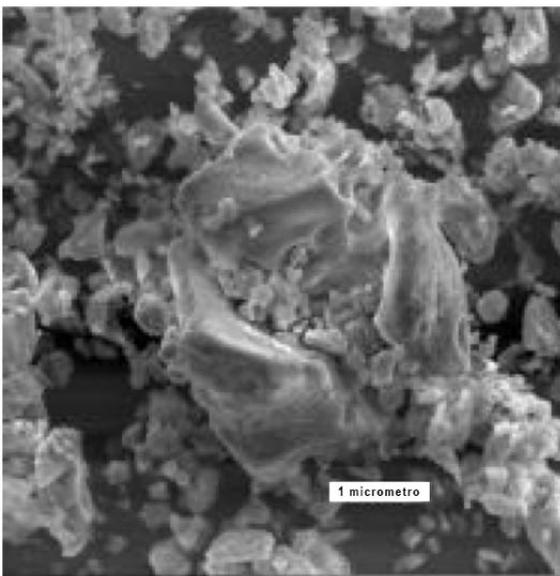
**Figura 28.** Imagem do silte separado do perfil AC-P10. Horizonte Bt1. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana



**Figura 29.** Imagem do silte separado do perfil AC-P11. Horizonte Biv1.

Foto: João Herbert Moreira Viana



**Figura 30.** Imagem do silte separado do perfil AC-P11. Horizonte Biv1. Detalhe de grãos de minerais.

Fotos: João Herbert Moreira Viana

A presença de grãos de minerais alterados, apresentando feições de dissolução e aparência esponjosa, é comum. Alguns apresentam feições semelhantes aos grãos de minerais esmectíticos descritos por Almeida (2005). Outros já se assemelham às ilitas. Almeida atribui a presença de grão de minerais arredondados. Há presença de minerais mais resistentes, como o quartzo, zircão, magnetita, ilmenita e turmalina, indicando que, embora os sedimentos dos rios do Acre apresentem alto grau de imaturidade, há contribuição de sedimentos mais antigos com alguma história de reciclagem. Lima et al. (2006) observaram quartzo, caulinita, clorita, esmectita, feldspato, ilita, mica, pirofilita e plagioclásio na composição mineralógica da fração silte dos solos estudados. A presença de outros minerais, como a silimanita, com morfologia similar ao grão alongado, necessita de confirmação por análises adicionais (EDX, difração de raios-X), nessas amostras.

A presença de fitólitos também é eventualmente observada, como na Figura 17 do perfil AC-P04, onde um bastonete serrilhado é visível. Minerais tubulares estão presentes em vários perfis, mesmo na fração areia. As estruturas tubulares são similares às espículas de ambiente lacustre descritas por Lani et al. (2006). Gama et al. (1992) também observaram quantidades significativas de fitólitos em suas amostras.

### Considerações finais

Os solos apresentam-se bastante diversos em relação à composição da areia, embora a presença dominante de quartzo hialino e concreções/nódulos seja comum a todos. No caso da fração silte, uma grande variabilidade de tamanhos e mineralogia pode ser observada. É necessária a continuação das análises com o detalhamento da mineralogia e da composição química dessas areias e dos siltes, para a melhor compreensão dos aspectos relacionados à gênese e à geoquímica dos solos dessa fração.

### Referências

ALMEIDA, H. D. F. **Mineralogia, geoquímica, fertilidade e origem dos sedimentos de praia (barra em pontal) das bacias dos rios Purus e Juruá no estado do Acre.** 2005. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Curso de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.

BERNINI, T. A. **Caracterização mineralógica, identificação de substâncias húmicas e quantificação de alumínio em solos da Formação Solimões Acre**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Ciência do Solo) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

CARVALHO, L. C. F. **Caracterização físico-química da água e mineralógica e química do material em suspensão e de sedimento de fundo do lago Amapá (Acre)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) – Curso de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.

CASTRO, R. T.; HORBE, A. M. C.; DANTAS, E. L. Mineralogia e geoquímica das rochas sedimentares da formação Solimões, bacia do Solimões-Acre. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 13., 2013, Belém, PA. **Anais...** Belém: SBG, 2013.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

GAMA, J. R. N. F.; KUSUBA, T.; OTA, T.; AMANO, Y. Influência de material vulcânico em alguns solos do estado do Acre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, n. 1, p. 103-106, 1992.

KLUTE, A. **Methods of soil analysis**. Part 1 – Physical and mineralogical methods. Second edition. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. 1188 p.

LANI, J. L.; SCHWANDES, L.; REZENDE, S. B.; LANI, J. A.; AMARAL, E. F.; CUNHA, A. M.; COSTA, L. M. Uso de opalas biogênicas na identificação de sedimentos lacustres e marinhos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 827-832, jul./ago. 2007.

LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; LIMA, A. M. N. Mineralogia e química de três solos de uma toposseqüência da bacia sedimentar do alto Solimões, Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 59-68, jan./fev. 2006.

MAHANEY, W. **Atlas of sand grain surface textures and applications**. New York: Oxford University Press, 2002. 256 p.