

Diversidade dos solos da Amazônia Sul Ocidental

Paulo Guilherme Salvador Wadt
Elaine Almeida Delarmelinda

A capacidade produtiva de alimentos e fibras de uma região, do ponto de vista dos seus recursos naturais, é dependente diretamente do solo (Figura 1). Estes, disponibilizam os elementos químicos essenciais ao desenvolvimento das plantas, a água, o espaço poroso para o crescimento do sistema radicular, bem como os gases que contribuem para sua respiração radicular.

Os solos variam de forma significativa na natureza, sendo empregado para sua categorização um sistema de classificação taxonômico similar ao utilizado para a classificação das plantas e animais. O Brasil possui seu próprio sistema, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que engloba treze classes de solos. Como entre as plantas, há variações dentro

das classes, que pode levar à identificação de mais de 180 subtipos de solos. O conhecimento dessa diversidade é estratégico para o planejamento, ordenamento territorial e uso das terras de modo sustentável.

Na Amazônia, a verdadeira capacidade produtiva dos solos ainda é pouco compreendida. Isto, em parte, pode ser atribuído à própria formação dos especialistas em Ciência do Solo e das ciências agrárias. Nas disciplinas de formação profissional nossas escolas repetem o mantra que os solos formados em condições de clima quente e úmido, em relevo plano, são invariavelmente ácidos e de baixa fertilidade.

Esse entendimento origina-se de pesquisas e estudos realizados em algumas regiões da Amazônia onde o

material de origem dos solos (as rocha e/ou sedimentos), estão há bilhões de anos sendo alterados por processos físicos, químicos e biológicos, pelo que se denomina de intemperismo.

Denominadas de “Reunião de Classificação e Correlação de Solos-RCC”, foram realizadas na Amazônia Ocidental (RCC do Acre, RCC de Roraima e RCC de Rondônia).

O solo é um corpo natural, composto de material mineral e orgânico, e poros, ocupados por água e gases. A proporção entre esses constituintes é variável de acordo com os processos de formação, e ocasionalmente pela atividade antrópica, originando um conjunto de seções horizontais que compõem o perfil de solo.

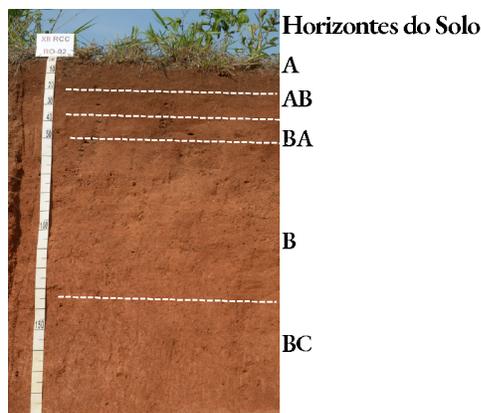


Figura 1. Perfil de solo no Município de Ouro Preto do Oeste.

A partir de estudos e do entendimento sobre os processos de intemperismo que atuam em regiões úmidas e quentes, foram feitas várias generalizações sobre os solos amazônicos. Porém, por muito tempo foi ignorado que na Amazônia ocorrem solos com materiais de origem recentes, com pouco tempo de exposição à ação dos agentes do intemperismo. Negligenciados pelo conhecimento científico por décadas, culminaram na formação conceitos equivocados e de profissionais com baixa expertise nestes ambientes.

Esta realidade começou a mudar nas últimas décadas: novos trabalhos abordando a formação, classificação e manejo dos solos da Amazônia Ocidental, passaram a indicar solos com características muito diversas das que seriam esperadas ocorrer em uma região equatorial, de clima quente e úmido.

Como exemplo foi a realização pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo de três excursões científicas:

Essas reuniões foram destinadas a compreender a melhor forma de classificar corretamente esses solos e avaliar os diversos processos que modelam as paisagens e os ecossistemas amazônicos.

Somando-se às pesquisas realizadas pelo pesquisador da Embrapa, Dr. José Raimundo Natividade Ferreira Gama, inicia-se com essas reuniões um novo entendimento sobre essas terras, muito além das generalizações que eram feitas em livros técnicos e publicações científicas, inclusive lançando novas luzes sobre o manejo da acidez e da fertilidade de muitos solos da Amazônia.

Matoso e Wadt (2016) abrem o debate sobre essas “crenças de que os solos da Amazônia seriam todos pobres e improdutivos”. Nesse trabalho iremos nos aprofundar um pouco mais, com foco nos solos dos estados do Acre, de Rondônia e do Sul do Amazonas.

Setores pedológicos ou macro pedoambientes da Amazônia Sul Ocidental

Dada a enorme variabilidade de solos e de ambiente (geomorfologia, geologia, relevo e vegetação) na Amazônia, Schaefer et al. (2017) idealizaram onze setores pedológicos para a região (Figura 2). Cada um desses setores apresenta um conjunto de paisagens, regulada pelas condições específicas de formação dos solos.

Quatro desses setores são característicos da Amazônia Sul Ocidental, a seguir descritos:

Bacia do Alto Amazonas-Solimões

A Bacia do Alto Amazonas-Solimões é o de maior expressão territorial na Amazônia Sul Ocidental. Compreende, grosso modo, terras ao sul do rio Solimões, a oeste do Rio Madeira e a ao norte do arco de Iquitos.

No estado de Rondônia, inclui também as terras do vale do Rio Guaporé (Figura 2).

Nessa vasta região, é marcante a influência das bacias hidrográficas dos rios de águas claras (barrentas), como as bacias do Madeira, Purus, Juruá e dos afluentes sul do Solimões, que adicionam constantemente sedimentos fluviais, trazidos de cabeceiras andinas ou subandinas, em um processo de constante renovação da fertilidade natural.

Nas várzeas predominam solos mal drenados (Gleissolos) e aqueles formados por deposição de sedimentos fluviais (Neossolos Flúvicos).

O cultivo desses solos é limitado pela variação do nível dos rios, que pode variar dezenas de metros entre o período das vazantes e cheias. São cultivados por populações indígenas e

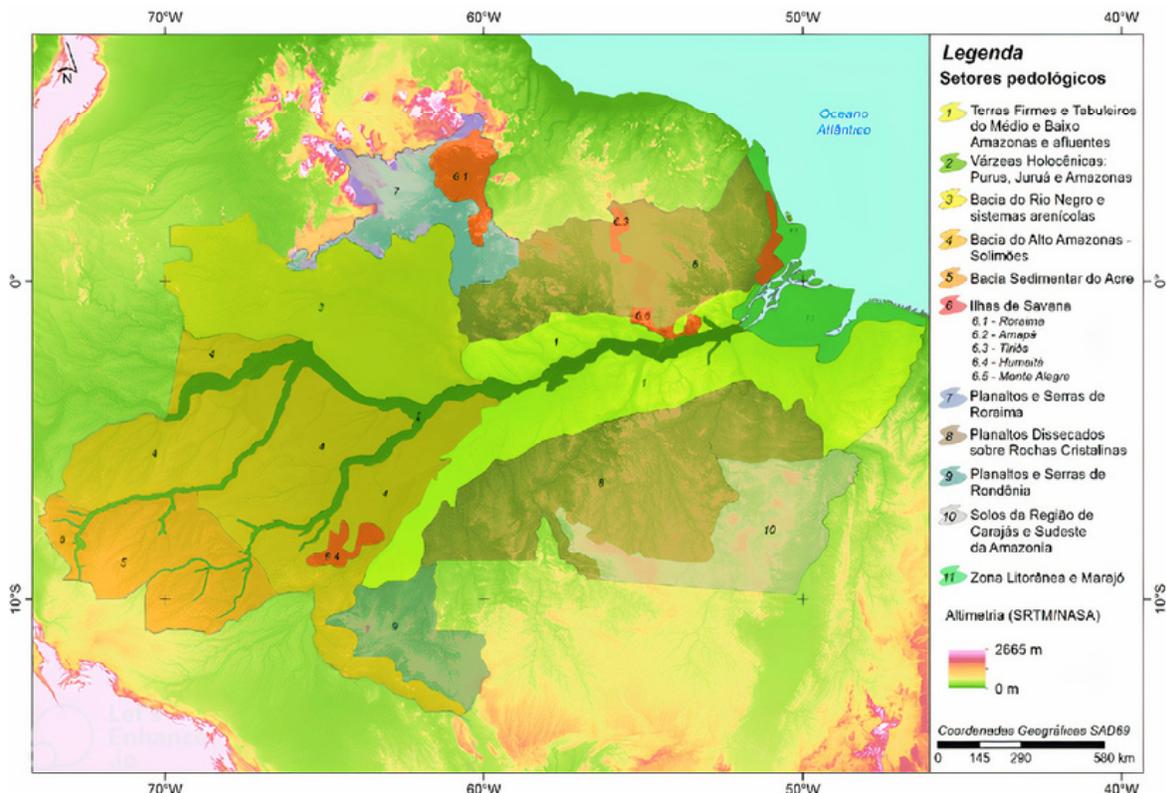
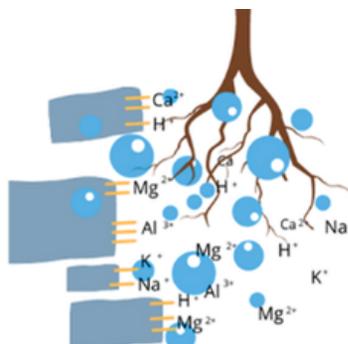


Figura 2. Setores pedológicos da Amazônia brasileira (Fonte: Schaefer et al., 2017)

Esses solos têm elevada fertilidade natural, apresentam altos teores de cátions básicos trocáveis, especialmente cálcio e magnésio (eutrófico), tem alta capacidade de reter nutrientes (elevada capacidade de troca de catiônica), e em alguns casos, presença de sódio e alumínio.



SOLOS EUTRÓFICOS - boa fertilidade, 50% ou mais das cargas ocupadas por cátions básicos (cálcio, magnésio, potássio e sódio).

SOLOS DISTRÓFICOS - baixa fertilidade, menos de 50% das cargas ocupadas por cátions básicos, há predomínio de cátions ácidos (alumínio e hidrogênio).

Figura 3. Capacidade de troca de cátions (CTC): as cargas negativas das argilas retêm os cátions, que por sua vez estão em equilíbrio químico com aqueles dissolvidos na solução do solo.

tradicionais, sem que seja observado esgotamento de suas reservas de fertilidade ou necessidade de correção de sua acidez.

Nas terras altas dessa região, que se caracteriza por uma extensa planície sedimentar, predominam solos ácidos, majoritariamente de baixa fertilidade (distrófico), e cuja formação ocorreu em uma paisagem de constante alagamento (hidromorfismo) há alguns milênios. Normalmente, predominam os Argissolos (solos com horizonte subsuperficial de acúmulo de argila) e Plintossolos (solos sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade, e presença de plintita [*1]). Nas extremidades dessa região, de maior altitude e menor hidromorfismo, podem ocorrer tanto solos muito antigos (Latosolos), como solos muito jovens (Cambissolos).

Uma característica marcante dos solos das terras altas é a baixa fertilidade, com baixos teores de cátions básicos trocáveis, como cálcio, magnésio e potássio.

Associado a esse ambiente há a ocorrência de solos com argilas que expandem quando úmidas (refletindo em alta pegajosidade do solo), e que quando secas se contraem, ocasionando grandes rachaduras na superfície, sendo o material que constitui estes solos, tecnicamente denominado de argilas de alta atividade (**Figura 4**).

Além disso, frequentemente há presença extremamente elevada de alumínio extraível [*2]. Essa condição, rara em outros solos brasileiros, impõe a necessidade de revisão das técnicas de manejo da acidez para fins agrícolas. O elevado teor de alumínio extraível, quando associado à presença

[*1] - Material formado pela mistura de argilas, caracteristicamente pobre em carbono orgânico e rico em ferro ou ferro e alumínio, agregando-se em estruturas compostas com grãos de quartzo e outros minerais. Típico de ambientes afetados pelos ciclos de umedecimento e secagem do solo.

[*2] - O alumínio é um elemento químico tóxico às plantas, e, portanto, determinado na análise de solo, objetivando a sua neutralização com corretivos. Optou-se deliberadamente pelo uso do termo "extraível" para diferenciar do termo "trocável", embora, analiticamente sejam indicadores obtidos pelo mesmo processo de extração com solução salina de KCl 1M em análise de solo. O termo trocável refere-se à fração extraída que fica em equilíbrio dinâmico com a água do solo que circunda as raízes das plantas. O termo extraível inclui uma fração trocável e outra não-trocável.



Figura 4A. Aspecto de um solo seco com argila de alta atividade: alto fendilhamento e coloração clara.



Figura 4B. Aspecto de um solo seco com argila de baixa atividade: fendas finas e pouco presentes, e coloração avermelhada ou amarelada.

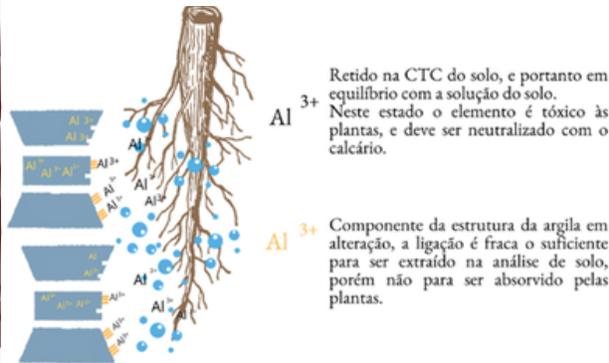


Figura 5. Formas de alumínio no solo.

de argilas de alta atividade, não implica no mesmo grau de fitotoxicidade por alumínio. Pesquisas recentes mostram que nesse ambiente o alumínio adsorvido não fica em equilíbrio com a solução do solo (**Figura 5**) e, portanto, não serve nem mesmo como um indicador adequado para estimar a necessidade de calagem.

Outra condição importante desses solos relacionado à presença de argilas de alta atividade, em um ambiente fortemente ácido, é o forte intemperismo atual, que provoca alteração química das estruturas das argilas, liberando grande quantidade dos nutrientes necessários para o desenvolvimento da vegetação.

Ainda, esses nutrientes liberados pelo intemperismo, quando são removidos pelos processos erosivos, são carregados em grande quantidade para o delta do Amazonas.

No delta do Amazonas, promovem a multiplicação e o crescimento de algas, realizando o sequestro de carbono atmosférico em escalas globais.

Bacia Sedimentar do Acre

Ao sul da Bacia do Alto Amazonas-Solimões, e delimitada pelo Arco de Iquitos, localiza-se a Bacia Sedimentar do Acre.

Esta bacia é predominantemente formada por sedimentos do período terciário, denominado de Sedimentos da Formação Solimões. Esses sedimentos foram depositados desde quando se iniciou o soerguimento da Cordilheira dos Andes, quando o choque entre as placas tectônicas da América do Sul e de Nasca provocaram a mudança no fluxo de drenagem do rio Amazonas, que antes era de leste para o oeste.

Nesse domínio geológico, o Arco de Iquitos é provavelmente a estrutura mais importante para a formação da Bacia Sedimentar. Esse arco é uma cadeia de rochas dobradas no sentido convexo e que se encontra atualmente soterrado, mas tanto no passado como no presente, controla a adição de sedimentos de origem andina e subandina.

Esses sedimentos andinos e sub-andinos são relevantes por serem constituídos de minerais com altos conteúdos de nutrientes, resultando em uma das maiores extensões de solos de elevada fertilidade natural em toda a Amazônia, semelhante ao que ocorre no noroeste da Argentina.

Do processo de formação das paisagens na Bacia Sedimentar do Acre, são encontrados solos com elevada fertilidade natural, caracteristicamente de elevada capacidade de troca de cátions, que podem ser *eutróficos* (solos com elevada proporção de cátions alcalinos e alcalinos terrosos) ou *distróficos* (baixa proporção de cátions alcalinos e alcalinos terrosos) (**Figura 3**), porém associados a argilas de alta atividade e elevados teores de alumínio extraível.

As classes mais comuns são os Cambissolos (solos em estágio inicial de formação) e os Argissolos e Luvisolos (solos com horizonte subsuperficial característico de acumulação de argilas).

Em geral, nesses solos, as reservas minerais superam em muitas vezes a necessidade das culturas. Pelo fato do alumínio extraível nesses solos não estar em equilíbrio com a solução do solo, nem sempre requerem a correção da acidez.

Nas bordas leste e oeste da Bacia Sedimentar do Acre, a variabilidade dos solos aumenta, dada a deposição de sedimentos mais pobres em nutrientes, sendo mais frequente a presença de Argissolos, Plintossolos e Latossolos, com redução marcante da presença de argilas de alta atividade, e aumento daquelas de baixa atividade e óxidos de ferro, condição comum na

grade maioria dos solos brasileiros.

Na Bacia Sedimentar do Acre, a granulometria (proporção entre areia, silte e argila) é bastante variável. Contudo, nessa região é comum encontrar altos teores de silte, em maior frequência do que se observa em outras regiões. Isso decorre que altos teores de silte são associados a materiais recém adicionados. Outra peculiaridade é haver maior teor de magnésio em relação ao teor de cálcio no complexo de troca, devido ao intemperismo de argilas como as esmectitas. Comparativamente, até mesmo os Latossolos da região, guardam, proporcionalmente, melhor fertilidade natural que seus equivalentes de outras regiões.

Ilhas de Savanas de Humaitá-AM

As Ilhas de Savanas ocorrem em várias regiões da Amazônia, e caracterizam-se por uma exceção à paisagem dominada por florestas ombrófilas.

As Ilhas de Savanas, e em especial, as que ocorrem na região de Humaitá, no Amazonas, são paisagens as-sociadas a solos muito pobres, das classes dos Argissolos (e diferente dos solos da Bacia Sedimentar do Acre, apresentam predomínio de argila de baixa atividade), Latossolos e Plintossolos.

Porém, é peculiar a presença de minerais pouco alterados na fração argila, reflexo da drenagem deficiente dos solos. Esse ambiente é composto por relevo plano ou suave ondulado, com hidromorfismo ainda atuante, onde se faz necessário a drenagem para que possam se tornar agricultáveis.

Por outro lado, o controle da altura do lençol freático pelos canais de drenagem possibilita a retenção da umidade e uma irrigação subsuperficial, tornando as culturas menos sensíveis a períodos de veranico.

Nesse ambiente, a baixa fertilidade natural é compensada pelo relevo plano e o controle da disponibilidade de água pelos canais de drenagem, criando condições favoráveis para a produção de grãos, além da vantagem logística da proximidade dos portos graneleiros da hidrovia do Madeira.

Terras de Rondônia (Planícies, Planaltos e Serras de Rondônia)

Representam a grande variação de solos da Amazônia Sul-Ocidental, em parte, devido à complexa história geológica de Rondônia. Este território apresenta mais de 40 grupos geológicos, com contrastante diferença temporal, variando de depósitos sedimentares com dezenas de milênios a rochas com mais de centenas de milhões de anos, estas no *hall* das rochas mais antigas do mundo.

Os depósitos sedimentares formam as planícies e planaltos rebaixados das calhas dos rios Guaporé a oeste, e Madeira a norte. Nesses locais os solos são mais jovens, como Neossolos e Cambissolos, ou de ambiente hidromórfico, como Gleissolos e Plintossolos e Argissolos plínticos, todos com fertilidade variável dependente dos nutrientes presentes nos sedimentos depositados.

As rochas mais antigas do estado, estão agrupadas no grande Domínio Jamari, e distribuem-se na região central do estado. Devido aos milhões de anos em exposição aos agentes que contribuem para sua alteração

pelo intemperismo, originaram solos profundos e homogêneos (Latosolos e Argissolos). Embora de menor fertilidade natural, apresentam excelentes propriedades físicas. Os Argissolos, devido ao relevo da paisagem em que ocorrem, são mais susceptíveis à erosão.

Na região centro-sul, representada principalmente pelos municípios de Cacoal e Pimenta Bueno, ocorre uma depressão coberta por sedimentos finos, com singular presença de carbonato de cálcio e magnésio, originando os Cambissolos de boa fertilidade, popularmente conhecidos como “solos chocolate” (Figura 6). Apesar de serem eutróficos, as limitações impostas pela argila de alta atividade, e a falta de tecnologia apropriada, restringem o uso desses solos a pastagens extensivas. Neste geoambiente, destaca-se o uso não-agrícola dos solos, como a extração comercial dos afloramentos de calcário dolomítico, e as indústrias de cerâmicas, que utilizam os solos devido à alta plasticidade da argila (capacidade de sofrer deformação), característica essencial para a produção de telhas e tijolos.

Há outros casos de solos férteis, decorrentes da variação geológica, a exemplo da região centro-oeste (Alta Floresta do Oeste e Nova Brasilândia). Dada a presença de rochas escuras (máficas), ricas em cálcio, magnésio, potássio e ferro, e sem a presença de alumínio trocável, notadamente ocorrem solos eutróficos e com boas propriedades físicas, denominados popularmente de “Terras Roxas”, e tecnicamente classificados como Nitossolos. Devido à limitação ao uso de mecanização, imposta pelo relevo, são comu-



Figura 6. Cambissolo eutrófico “solo chocolate” e aspecto (direita) do seu material de origem sedimentar de coloração amarronzada.

mente utilizados para pastagens e referência na atividade de cafeicultura no estado.

Por outro lado, é importante destacar que os solos formados de sedimentos depositados em tempos mais recentes, mas pobres em elementos essenciais, representados pelos Latossolos. Estes têm baixa fertilidade, mas são grandes exemplos de alta produção de grãos em Rondônia, a exemplo da região de Vilhena no extremo sul e Machadinho do Oeste à leste, demonstrando que o emprego de tecnologias é eficaz na superação das limitações produtivas.

Considerações Finais

Em termos globais, a Amazônia apresenta um clima relativamente estável, caracteristicamente quente e úmido. Porém, o material (rochas e sedimentos) sobre os quais os solos foram formados são muito variáveis.

A variabilidade do material de origem, e do tempo de ação dos processos de intemperismo e pedogênese, levou a formação de uma grande diversidade de solos, desde aqueles muito férteis aos de extrema pobreza de nutrientes, além de outras diferenças como em suas propriedades físicas e nas funções hidrológicas do solo.

A pouca compreensão desses processos, e de como manejar esses solos, podem explicar o motivo de algumas tecnologias aplicadas em uma região não apresentarem ou proporcionarem o mesmo desempenho em outra.

A tarefa de conhecer os solos da Amazônia para que o manejo seja realizado de forma adequada, frente às tecnologias disponíveis, é um desafio inalienável daqueles que habitam estas regiões.

Referência Bibliográfica

- MATOSO, S. C. G.; WADT, P. G. S. Crenças e credos em em Ciência dos Solos na Amazônia. IN: Alcantara, M. H. M. de; Holanda, R. C. F. G. de; Souza, W. K. do A. **Entre Belerofonte e a Quimera: reflexões sobre a ciência na contemporaneidade**. Colorado do Oeste: MC&G Editorial, 2016. p. 21-47.
- SCHAEFER, C. E. R. G.; LIMA, H. N.; TEIXEIRA, W. G.; VALE JÚNIOR, J. F.; SOUZA, K. W.; CORREA, G. R.; MENDONÇA, B.A.F.; AMARAL, E. F.; CAM-POS, M. C. C.; RUIVO, M. L. P. **Solos da Região Amazônica**. In: CURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R.F.; TORRADO, P.V.; SCHAEFER, C. E. R. G (Org.). **PEDOLOGIA: Solos dos Biomas Brasileiros**. 1ed.Viçosa - Minas Gerais: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2017, v. 1, p. 111-175.

Autores:

Elaine Almeida Delamelinda é professora da Universidade Federal de Rondônia, *Campus Presidente Médici*, RO.
E-mail: elainealmeida@unir.br

Paulo Guilherme Salvador Wadt é pesquisador da Embrapa Rondônia. Porto Velho, RO.