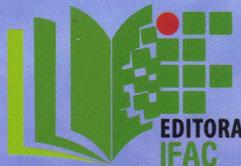


**Rosana Cavalcante dos Santos**

**Amauri Siviero**

*Organizadores*

# AGROECOLOGIA NO ACRE



Rosana Cavalcante dos Santos  
Amauri Siviero

*Organizadores*

# AGROECOLOGIA NO ACRE

1ª edição

Rio Branco  
IFAC  
2015

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Acre – IFAC

REITORA

Rosana Cavalcante dos Santos

PRÓ-REITOR DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-  
GRADUAÇÃO

Luis Pedro de Melo Plese

PRÓ-REITORA DE ENSINO

Maria Lucilene Belmiro de Melo Acácio

PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO

Hévea Monteiro Maciel

PRÓ-REITOR DE GESTÃO DE PESSOAS

Daniel Faria Esteves

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO

Ubiracy da Silva Dantas

Reitoria - Rua Coronel José Galdino, 495, Bosque -

Rio Branco/AC - CEP 69900-640

www.ifac.edu.br

Fone: (68) 2106-6834

editora@ifac.edu.br

Conselho Editorial

Rosana Cavalcante dos Santos

Kelen Gleysses Maia A. Dantas

Hévea Monteiro Maciel

Luis Pedro de Melo Plese

Maria Lucilene B. de Melo Acácio

Ubiracy da Silva Dantas

Daniel Faria Esteves

Uilson Fernando Matter

Direção de Publicação

Kelen Gleysses Maia A. Dantas

Edição

Rosana Cavalcante dos Santos

Amauri Siviero

Produção Executiva

Rosana Cavalcante dos Santos

Amauri Siviero

Kelen Gleysses Maia A. Dantas

Revisão e Normalização de Texto

Edmara Alves de Andrade

Uilson Fernando Matter

Diagramação, Capa e Tratamento de Ilustrações

Regis Macuco

Tiragem: 1000 exemplares

Este livro foi financiado pelo Centro Vocacional Tecnológico - CVT Agroecologia  
do IFAC, por meio do Edital nº 46/2012 - MCTI/MEC/MAPA/CNPq

*Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)*

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária

Maria Gezilda e Silva

A281 Agroecologia no Acre/organizadores, Rosana Cavalcante dos Santos, Amauri  
Siviero. – Rio Branco: EDITORA IFAC, 2015.

495 p.

ISBN: 978-85-65402-08-8.

1. Agroecologia – Acre. 2. Sociologia rural. 3. Economia rural. 4.  
Produção na agricultura. 3. Tecnologia na agricultura. 4. Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC). I. Santos, Rosana  
Cavalcante dos. II. Siviero, Amauri.

CDD 631.95

CDU 63

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por  
qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos  
do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

## 9

## As características das principais classes de solos que ocorrem no estado do Acre<sup>1</sup>

WENCESLAU GERALDES TEIXEIRA e EDGAR SHINZATO

Os primeiros estudos sobre as características dos solos do Acre foram os levantamentos de solos de alguns seringais, realizados pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN), publicados no início da década de 1970 (FALESI, 1973a, b, c).

O projeto Radar da Amazônia (RadamBrasil) realizou um levantamento de solos do estado do Acre, baseado em mosaicos de imagens de radar na escala 1:250.000 e descrições de perfis, coleta e análises de amostras de solo, com os resultados publicados em relatórios e mapas na escala de 1:1.000.000, Folhas Rio Branco (BRASIL, 1976) e Javari-Contamana (BRASIL, 1977). Outros levantamentos, mapeamentos e compilações das informações existentes, em diferentes escalas, foram realizados nas décadas de 70 e 80 (EMBRAPA 1975; INCRA, 1978; RODRIGUES et al., 1985).

O Projeto de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígena (PMACI) fez a sondagem dos solos do trecho Porto Velho-Rio Branco (IBGE, 1990) e de Rio Branco-Cruzeiro do Sul (IBGE, 1994). Nas décadas seguintes, foram realizadas verificações de reconhecimento nos municípios de Sena Madureira (AMARAL; ARAÚJO NETO, 1998), Marechal Thaumaturgo (MELO; AMARAL,

<sup>1</sup>O texto apresentado neste capítulo foi extraído e adaptado de Shinzato et al. (2015) e Teixeira et al. (2015).

2000); Acrelândia (RODRIGUES et al., 2003), Senador Guiomard (RODRIGUES et al., 2003), Plácido de Castro (RODRIGUES et al., 2003) e também de áreas localizadas no município de Rio Branco (RODRIGUES et al., 2001, 2003), esta listagem não é extensiva várias outras pesquisas das características do solo foram realizadas no Acre, principalmente por estudos da Universidade Federal de Viçosa e Embrapa Acre.

Uma parte dos municípios de Assis Brasil, Brasiléia e Epiatociolândia foram também mapeados no projeto de Zoneamento das Fronteiras Brasil-Peru (SUDAM/OEA, 1999). O Serviço de Proteção da Amazônia (SIPAM), em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), organizou uma base de dados digital com informações do espaço da Amazônia Legal compatível com uma escala de 1:250.000, esta base foi compilada principalmente das informações originais do projeto RadamBrasil.

Na Figura 1 é apresentado um mapa com as principais classes de solos do estado do Acre, com base no SIPAM, dados do IBGE (2005) e do Zoneamento Ecológico Econômico do Acre (ACRE, 2009). Também estão representadas as principais classes de solos ocorrentes (ACRE, 2009; AMARAL et al., 2013).

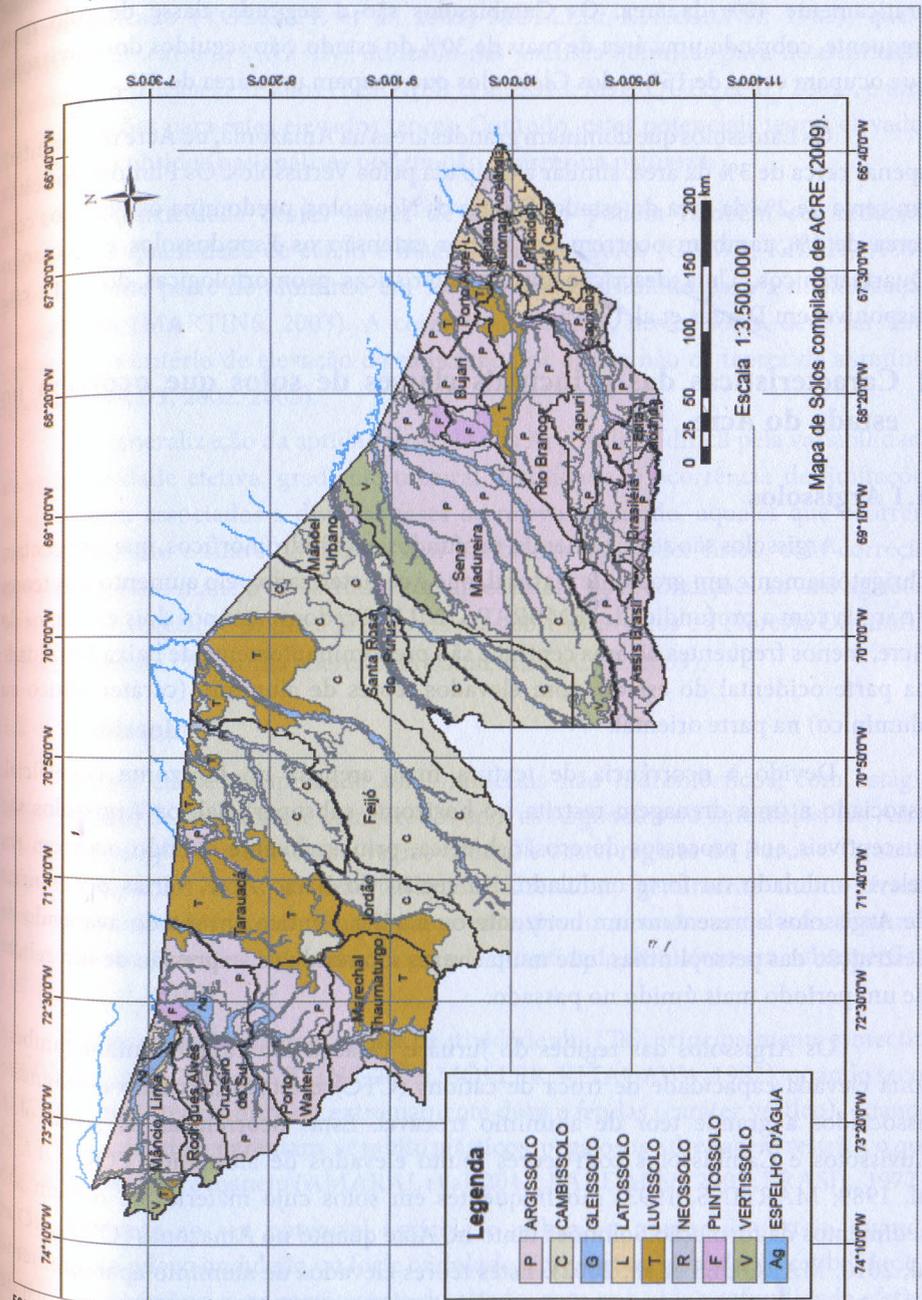
Devido à pequena escala cartográfica (1:250.000), as unidades de solo apresentadas na legenda referem-se apenas a classe de solo dominante, entretanto, quase a totalidade, constitui-se em associações de solos.

TABELA 1 – ÁREA APROXIMADA DAS PRINCIPAIS CLASSES DE SOLOS DOMINANTES NO ACRE E SEU PERCENTUAL EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DO ESTADO.

Classes de solos	Área em km <sup>2</sup>	Área em %
ARGISSOLOS	6.275.532	38,32
CAMBISSOLOS	5.168.451	31,56
LUVISSOLOS	2.390.496	14,60
GLEISSOLOS	978.561	5,98
LATOSSOLOS	515.489	3,15
VERTISSOLOS	498.064	3,04
PLINTOSSOLOS	361.142	2,21
NEOSSOLOS	189.154	1,16
TOTAL	16.376.890	100

Fonte: IBGE (2005); ZEE (2009); Amaral et al. (2013); Shinzato et al. (2015).

FIGURA 1 – MAPA EXPLORATÓRIO DE SOLOS DO ESTADO DO ACRE (ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ACRE).



FONTE: OS AUTORES.

Dentre as classes de solo dominantes no Acre os Argissolos compreendem praticamente 40% da área. Os Cambissolos são a segunda classe de solo mais frequente, cobrindo uma área de mais de 30% do estado. São seguidos dos Luvissolos que ocupam cerca de 15% e dos Gleissolos que ocupam uma área de 6%.

Os Latossolos que dominam grandes áreas na Amazônia, no Acre representam apenas cerca de 3% da área, similar a ocupada pelos Vertissolos. Os Plintossolos estão em cerca de 2% da área do estado. Dentre os Neossolos, predomina os Flúvicos com cerca de 1%, também ocorrem em menor extensão os Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos. Uma descrição das características geomorfológicas do Acre está disponível em Dantas et al. (2015).

## 1 Características das principais classes de solos que ocorrem no estado do Acre

### 1.1 Argissolos

Argissolos são solos minerais, profundos, não hidromórficos, que apresentam obrigatoriamente um gradiente textural, que é caracterizado pelo aumento dos teores de argila com a profundidade (EMBRAPA, 2013). Predominam nos dois extremos do Acre, menos frequentes na área central e são predominantemente de baixa fertilidade na parte ocidental do estado, com elevados teores de alumínio (caráter alítico ou aluminico) na parte oriental.

Devido à ocorrência de textura mais arenosa no horizonte superficial, associado a uma drenagem restrita no horizonte subsuperficial, os Argissolos são susceptíveis aos processos de erosão hídrica, principalmente quando ocorrem em relevo ondulado ou forte ondulado. Na região do Baixo Acre, várias ocorrências de Argissolos apresentam um horizonte ou caráter plíntico em estado avançado de destruição das petroplintitas, que muitas vezes são residuais, expressão de um relicto de um período mais úmido no passado.

Os Argissolos das regiões do Juruá e Tarauá-Envira apresentam também uma elevada capacidade de troca de cátions (CTC) e teores de cálcio e magnésio associados a grande teor de alumínio trocável. Estas ocorrências de Argissolos, Luvissolos e Cambissolos com teores muito elevados de alumínio (VOLKOFF et al, 1989; MARTINS, 1993) são frequentes em solos cujo material de origem são sedimentos da formação Solimões tanto no Acre quanto no Amazonas (COELHO et al, 2010, MARQUES et al., 2002). Estes teores elevados de alumínio aparentemente não são tóxicos para a maioria das plantas (GAMA; KIELHL, 1999). A presença de

minerais de argila montmorilonita, ilita, Pvermiculita e esmectita com alumínio interestratificado (VOLKOFF et al, 1989; MÖLLER; KITAGAWA, 1982), que é extraível pelo extrator (KCl 1N) utilizado nas análises químicas para determinação do alumínio trocável em solos (BERNINI et al, 2013; MARQUES et al., 2002), é uma das explicações para estes elevados teores. Contudo, estes potenciais teores elevados de alumínio obtidos nas análises podem não ocorrer na natureza.

A fitotoxicidade destes teores de alumínio podem também ser reduzida pela grande quantidade de cálcio e magnésio nestes solos (GAMA; KIELH, 1999), provavelmente parte do alumínio em solução seja consumido para a neoformação de caulinita (MARTINS, 2003). A correção da acidez, nestes solos, deve ser feita utilizando o critério de elevação da saturação por base e não os teores de alumínio trocável (WADT, 2002, 2005).

A generalização da aptidão agrícola dos Argissolos é difícil pela variabilidade da profundidade efetiva, gradiente textural, fertilidade, e ocorrência de limitações de drenagem associados a diversas fases de relevo. Contudo, aqueles que ocorrem em relevo plano e suave ondulado, sem limitações de caráter físico, com correção da acidez e bom manejo de fertilizantes, apresentam boas condições ao uso agrícola intensivo. A vegetação original predominante sobre estes solos é a Floresta Ombrófila densa e Floresta Ombrófila aberta com palmeiras (ACRE, 2009).

### 1.2 Cambissolos

Esta classe compreende solos minerais não hidromórficos, com estágio intermediário de formação se comparados com os Argissolos ou Latossolos. No Acre, estes solos são predominantes na região central e oeste, regiões do Purus e Tarauá-Envira. São solos rasos e imperfeitamente drenados, geralmente muito férteis, apresentam elevados teores de areia fina e silte, predominando nas classes texturais franco-siltosa e arenosa. Alguns com grande quantidade de fósforo em subsuperfície (ANJOS et al., 2013).

Estes solos apresentam argilas de atividade alta (Ta), principalmente esmectita (BERNINI et al., 2013; MARTINS, 2003; MÖLLER; KITAGAWA, 1982), quando secos apontam consistência dura ou extremamente dura e fendas (caráter vértico), quando úmidos e molhados aparentam-se muito plásticos, pegajosos e drenagem restrita, o que dificulta o seu uso e manejo (AMARAL et al, 2013; BARDALES, 2005; BRASIL, 1977).

Quanto ao seu potencial agrícola e utilização, apesar de férteis, quando ocorrem em relevo ondulado ou forte ondulado, apresentam elevada suscetibilidade à erosão. As ocorrências na região oeste do estado, com reduzida profundidade efetiva

e restrições de drenagem interna, também apresentam limitações a diversos cultivos sensíveis a má drenagem (AMARAL et al. 2013).

A vegetação original predominante nestes solos é a Floresta Ombrófila de Terras Baixas com bambus e palmeiras (ACRE, 2009). Na região de Tarauacá, ocorre uma variedade de abacaxi (*Ananas comosus*), conhecido como Gigante de Tarauacá, que chega a pesar 15 kg, um abacaxi das variedades comerciais pesa entre 2 a 3kg. Há vários questionamentos sobre este crescimento que, segundo a população local, só ocorre em determinados solos.

Em estudo realizado por Pereira (2006), em áreas de cultivo do Abacaxi Gigante de Tarauacá, as amostras de solos foram caracterizadas como de textura silto-argilosa, a fração argila mostrou o predomínio de esmectita, e elevados teores de fontes de minerais de potássio, cálcio, magnésio, fosforo e manganês. O autor concluiu que o solo, nos locais onde era cultivado os abacaxizeiros gigantes, mostrava fertilidade superior aos outros coletados em outra região para comparação, todos de elevada fertilidade, o que evidencia um conhecimento etnopedológico pelos agricultores locais, que empiricamente selecionam os melhores solos para seus cultivos específicos.

Estudos recentes reportam que o caráter gigante da variedade de abacaxi 'GIGANTE DE TARAUCA' é genético pois apresenta uma fita de DNA a mais, um triploide, que geralmente costuma apresentar variações genéticas amantamano.

### 1.3 Luvisolos

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, que apresentam gradiente textural com a presença de argila de atividade alta e saturação por bases acima de 50% (EMBRAPA, 2013). No Acre, predominam em grandes áreas na região de Tarauacá-Envira e ocorrem também nas proximidades de Porto Acre e Rio Branco na região do baixo Acre. Eles ocorrem associados aos Cambissolos nas áreas de relevo movimentado e ao Gleissolos nos fundos dos vales, todos estes solos férteis.

A maioria apresenta pouca profundidade, localizado em relevo movimentado com a presença de argilas ativas e drenagem deficiente (AMARAL et al., 2013). A aptidão agrícola, apesar da elevada fertilidade, é limitada pela suscetibilidade à erosão, fendilhamento pela presença de argilas expansivas e, para algumas culturas, pela má drenagem (AMARAL et al., 2006). A vegetação original predominante nestes solos é a Floresta Ombrófila de Terras Baixas com bambus e palmeiras (ACRE, 2009).

### 1.4 Gleissolos

Compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que

apresentam horizontes de cores acinzentadas (horizonte glei) e teores variáveis de carbono orgânico, são mal ou muito mal drenados em condições naturais (EMBRAPA, 2013).

Os Gleissolos, na sua maioria, no estado do Acre, localizam-se às margens de rios e igarapés e desenvolveram-se por meio de sedimentos colúvio-aluviais quaternários, e podem apresentar encharcamento durante longos períodos, normalmente com elevada fertilidade natural (AMARAL et al., 2013). Caracterizam-se por pouca estruturação e grande quantidade de silte e areia fina. Na maior parte das ocorrências, não apresentam processos de erosão intensos, especialmente devido ao relevo plano a suave ondulado onde ocorrem e a pequena diferença de cotas entre o nível do solo e o nível das águas.

Uma limitação a sua mecanização é devido a presença de argila de atividade alta, que confere a este solo elevada plasticidade e pegajosidade. A sua maior limitação ao uso agrícola é devido à má drenagem e risco de alagamento em determinadas épocas do ano.

Ocorrem associados aos Neossolos Flúvicos e são utilizados, principalmente, na chamada agricultura de vazante. São solos formados sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. No Acre, as formações vegetais nestes solos foram classificadas como Floresta Ombrófila Aberta Aluvial com palmeiras, Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel uniforme, formações pioneiras com influência fluvial, ambiente onde ocorre os buritizais, áreas endêmicas do buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) (ACRE, 2009).

### 1.5 Latossolos

A classe dos Latossolos compreende solos minerais, apresentando pouca diferenciação entre os horizontes. Além de profundos (RODRIGUES, 2003a e b; BRASIL, 1978), apresentam a caulinita na fração argila. No Acre, são predominantemente argilosos ou muito argilosos. Nos horizontes subsuperficiais, as argilas encontram-se quase que na sua totalidade floculadas.

Os Latossolos ocorrem na região do baixo Acre, principalmente nos municípios de Acrelândia, Plácido de Castro e Senador Guiomar, há ocorrências também nos municípios de Cruzeiro de Sul e Mâncio Lima, na região ocidental do estado. São encontrados predominantemente em relevo plano ou suave ondulado, embora ocorra também em relevo movimentado com boa a excelente drenagem, mesmo quando apresentam textura muito argilosa. Demonstrem baixa fertilidade natural com teores muito reduzidos de bases trocáveis e fósforo, além de elevada saturação por alumínio. Contudo, manifestam grande potencial de uso para a agricultura intensiva e a pecuária, face às boas propriedades físicas quando associados ao relevo plano e

suave ondulado, que facilita o manejo da fertilidade e a sua mecanização.

Nas regiões do baixo Acre, nas suas condições naturais de boa drenagem e bem estruturados, são pouco suscetíveis aos processos de erosão hídrica, estão atualmente na sua maioria ocupado por pastagens de braquiária (*Brachiaria spp.*). A vegetação original predominante sobre estes solos era a Floresta Ombrófila Densa com palmeiras, Floresta Ombrófila Aberta Aluvial com Palmeiras (ACRE, 2009).

### 1.6 Plintossolos

Os Plintossolos são solos minerais formados em ambientes de reduzida drenagem. A característica mais marcante desta classe é a presença de manchas (mosqueados) de cores contrastantes (tons de amarelo e vermelho) com a matriz do solo, geralmente esbranquiçada ou concreções e/ou nódulos endurecidos (petroplintita), muitas vezes denominadas de piçarras.

Frequentemente são encontrados em áreas deprimidas, planícies aluvionais e terços inferiores de encosta, situações que implicam reduzida drenagem com baixa fertilidade. Há uma área com predomínio destes solos na divisa dos municípios de Rio Branco com Sena Madureira, próximo a Igarapé Jaguarão (ACRE, 2009). Outras ocorrências de maior extensão localizam-se principalmente na região do baixo Acre, próximo ao curso dos rios.

São, predominantemente, imperfeitamente drenados à exceção dos que apresentam horizonte petroplínticos. Estes, na sua maioria, são moderadamente drenados. Os Plintossolos Pétricos (com a presença de concreções endurecidas) geralmente encontram-se em relevo suave ondulado e ondulado. Os Plintossolos Háplicos, apesar de ocorrer em relevo plano e suave ondulado (propícios a mecanização), entretanto, apresentam limitações devido a reduzida drenagem e baixa fertilidade (AMARAL et al. 2013).

Na Amazônia e no estado do Acre, ocorre uma mortalidade de pastagens da espécie *Brachiaria brizantha*, este fenômeno parece estar associado à áreas de má drenagem. Em estudos (VALENTIM et al., 2000; AMARAL et al, 2006) foi realizado um zoneamento de risco desta anomalia, e recomendado que áreas com problemas de drenagem devem ser evitadas para o plantio desta espécie de *Brachiaria*, como os Plintossolos Háplicos que ocorrem próximos as áreas de drenagem e ou Plintossolos Pétricos com restrição de drenagem.

O acúmulo de água estagnada, nestas áreas, pode induzir a redução do

ferro para formas do íon férrico, que pode ser a causa da morte da *brachiaria* à semelhança do hipotetizado para a anomalia denominada Amarelecimento Fatal (AF) do dendezeiro (*Elaeis guineensis*) cujo agente causal também é desconhecido (TEIXEIRA et al., 2010). A vegetação original nos Plintossolos é a Floresta Ombrófila de Terras Baixas com bambus e palmeiras (ACRE, 2009).

### 1.7 Neossolos Flúvicos

Esta classe compreende solos minerais pouco desenvolvidos que ocorrem, principalmente, no dique aluvial, nas partes mais elevadas da várzea e nas áreas planas próximas aos rios, denominadas de praias. Na classe do Neossolos Flúvicos estão incluídos os solos que foram anteriormente classificados, principalmente, como Solos Aluviais (BRASIL, 1976, 1977).

Os Neossolos Flúvicos do estado do Acre ocorrem principalmente às margens dos rios (Purus, Juruá) e lagos associados aos grandes rios. Muitas destas ocorrências são férteis e estão associados ao processo de colmatagem de sedimentos ricos principalmente do rio Juruá, onde a quantidade de sedimentos apresenta elevados de bases, principalmente, cálcio e potássio (MARTINS; COSTA, 2009).

Em sua grande maioria, os Neossolos Flúvicos, assim como os Gleissolos, no Acre, são férteis e desempenham importante papel na produção agrícola familiar da região. São intensamente utilizados pelos agricultores ribeirinhos durante o período de vazante, quando se formam as praias.

Os principais cultivos são hortaliças, feijão caupi também denominado de feijão de praia (*Vigna unguiculata*), milho (*Zea mais*) e melancia (*Citrullus lanatus*). A potencialidade agrícola também é aumentada em função de sua posição na paisagem próxima aos rios, que teoricamente facilita o escoamento por via fluvial. Entretanto, estas áreas apresentam sérias restrições para as culturas perenes e silvicultura por permanecerem alagadas durante uma parte do ano.

Nas áreas de ocorrências dos Neossolos Flúvicos e dos Gleissolos ocorre frequentemente o desbarrancamento das margens no leito do rio, fenômeno conhecido localmente como “terras caídas”. Eles são formados sob vegetação hidrófila ou hígrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. No estado do Acre, as formações vegetais nestes solos foram classificadas como Floresta Ombrófila Aberta Aluvial com palmeiras, Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel uniforme, Formações pioneiras com influência fluvial, ambiente onde ocorre a vegetação de gramíneas típicas das áreas baixas das várzeas (ACRE, 2009).

## 1.8 Neossolos Quartzarênicos

São solos minerais, hidromórficos ou não, geralmente profundos, essencialmente arenosos, pouco desenvolvidos por meio de sedimentos arenosos. A fração areia representa pelos menos 70% do total de sólidos minerais do solo (EMBRAPA, 2013). A coloração é bastante variável, podendo apresentar tonalidades acinzentadas, amareladas ou avermelhadas, em função da presença de óxidos de ferro. São normalmente bem drenados e sua capacidade de retenção de água é muito reduzida, podendo ocasionar a redução da produção quando da ocorrência de veranicos.

A fertilidade natural é muito baixa, com carência generalizada de nutrientes. Estes solos apresentam restrições para seu uso e necessitam de grande aporte de corretivos e fertilizantes para tornarem-se produtivos, geralmente não apresenta viabilidade econômica.

## 1.9 Espodosolos

Os Espodosolos são predominantemente arenosos, com presença de um horizonte escuro subsuperficial devido ao acúmulo de matéria orgânica e compostos de ferro e alumínio. No Acre, estão geralmente em regiões mais profundas, com acentuado contraste de cor entre os horizontes, por isso, facilmente distinguíveis no campo.

Em algumas ocorrências de Espodosolos, devido à limitada drenagem do horizonte espódico, há encharcamento temporário nos períodos de maiores precipitações (AMARAL et al., 2013). Entretanto, estes solos, devido a textura arenosa e estrutura em grão soltos, apresentam uma reduzida capacidade de armazenamento de água, logo, a vegetação sofre períodos de estresse por deficiência hídrica nos períodos de estiagem. Neste ambiente predomina as formações vegetais conhecidas como campinaranas e floresta ombrófila densa de terras baixas (ACRE, 2009).

Possuem sérias restrições ao uso agrícola, condicionada pela textura arenosa, fertilidade natural muito baixa, reduzida capacidade de reter água e nutrientes e, no caso da presença de um horizonte cimentado (orstein), há restrições pelo excesso de água devido a drenagem deficiente.

## 1.10 Vertissolos

Os Vertissolos são solos minerais que apresentam horizonte vértico, caracterizado pela presença de superfícies de fricção (slickensides) e compressão, quando secos demonstram grandes fendas (> 1 cm de largura) (Embrapa, 2013). Nas ocorrências de Vertissolos, no Acre, as cores predominantes são acinzentadas e amarronzadas com textura entre muito argilosa a argilosa.

Apesar da boa fertilidade, apresentam limitações de uso pela movimentação

devido à expansão e contração, pela presença das fendas e consistência muito dura nos períodos secos. A baixa permeabilidade os tornam mais susceptíveis ao processo erosivo (AMARAL et al., 2013; BARDALES, 2005).

Os Vertissolos concentram-se no extremo oeste do estado do Acre, na região da Serra do Divisor e nas cabeceiras dos rios Purus e Juruá, onde estão cobertos por uma vegetação endêmica denominada de Floresta Ombrófila abertas com bambus (*Guadua spp.*) que são denominadas de tabocais no Brasil e *pacales* no Peru (SILVEIRA; SALIMON, 2013).

As florestas de bambu têm uma ampla distribuição no estado do Acre e aparentam formação tipicamente associada a solos férteis com caráter vértico. Estes tabocais caracterizam-se por um ciclo de vida de 27 a 28 anos, quando florescem e morrem. Nesta época, estas áreas que são de difícil acesso ficam intransitáveis mesmo para os habitantes da região (CARVALHO et al, 2013).

## 2 As modificações nos solos do Acre pelas populações pré-colombianas: os geoglifos

Os sítios arqueológicos denominados geoglifos, constituem-se de valas escavadas por povos pré-colombianos, com até 4m de profundidade, com muretas adjacentes, geralmente, na forma de círculos, retângulos e hexágonos com grande precisão geométrica. A área circundada pelas valas e muretas tem entre 3 a 10 hectares, e são, muitas vezes, conectadas por caminhos também murados. As datações indicam que houve construção/ocupação dos geoglifos entre os anos 200 a.C até 1.300 d.C (SCHANN et al., 2012).

Os registros, até o presente, indicam maior densidade de ocorrências dos geoglifos na região leste do estado do Acre; no entanto, estruturas semelhantes já foram identificadas na região sul do Amazonas (PÄRSSINEN et al., 2009), oeste de Rondônia, norte do Mato Grosso (HECKENBERG, 2005) e na Bolívia, onde são denominados de *zanjas circundantes* (HASTIK et al, 2013; ERICKSON, 2010; PRÜNNER et al., 2006; DENEVAN, 2001, 1996). Até o momento, foram registrados aproximadamente 400 geoglifos no estado do Acre (SCHAAN; BARBOSA, 2014), predominantemente nos interflúvios dos rios Acre, Iquiri e Abunã. Apesar da monumentalidade dos geoglifos, as bases cartográficas de relevo, hidrografia e mesmo os mapas temáticos de solos, geomorfologia, geologia e vegetação do Acre não apresentam uma análise detalhada que possibilitem relacionar as posições no relevo, vegetação, geomorfologia e os solos com as localizações desses sítios arqueológicos na paisagem.

Além disso, as análises podem ser enviesadas, pois a maioria das ocorrências conhecidas foram descritas apenas em áreas desmatadas, possíveis de serem

identificados em fotos aéreas e até mesmo em imagens de satélite (RANZI et al., 2007). Um estudo mais detalhado da posição geomorfológica e dos solos, onde ocorre os geoglifos, foi realizado no município de Plácido de Castro por Teixeira et al. (2015).

Neste estudo, verificou-se que, em geral, localizam-se junto a pequenos cursos de água das drenagens primárias, com poucas ocorrências próximas ao principal rio desta região, o rio Abunã. Esta informação concorda com as análises da distribuição espacial dos geoglifos na paisagem acreana, feitas até o momento, as quais indicam que foram construídos preferencialmente em pequenos platôs, próximos às bordas e a uma fonte de água primária (SCHAAN; BARBOSA, 2014; SCHAAN, 2012; CARMO, 2012).

Esta posição permite uma ampla visão do ambiente circundante, que poderia estar relacionada com questões de segurança, devido à ampla visão possibilitada caso a cobertura vegetal não fosse de floresta na época de sua construção, e o simbolismo pela posição mais alta na paisagem. Em um ambiente com excesso de água no passado, estes locais foram também potencialmente mais drenados e com menores riscos de inundação.

O relevo nesta região não apresenta grandes elevações, variam de plano a suave ondulado nos interflúvios tabulares, onde há a maioria das ocorrências dos geoglifos. Predominam as fases suave ondulado e ondulado nas colinas e ondulado nas áreas dissecadas pela rede de drenagem. Nestas áreas de nítida ruptura do relevo, ocorrem frequentemente deslizamentos (rastejo e escorregamentos rotacionais), alguns já tendo atingido alguns geoglifos que se localizam próximos destas bordas.

As classes de solos com maior frequência de ocorrências são os Argissolos Vermelhos Amarelo e os Latossolos Vermelhos, estes ocorrem predominantemente nas áreas de relevo mais aplainado. A classe textural predominante é a argilosa; esta classe deveria ser um atributo buscado pelos construtores dos geoglifos para dar estabilidade às valas e muretas.

Ademais, se as valas tinham intenção de armazenamento de água, este material pode ser compactado e reduzir a infiltração. Nesta região há o predomínio de solos de baixa fertilidade (distróficos) e de baixa reserva de minerais; isto indica que a disponibilidade de nutrientes, ao menos nesta região, não era um critério essencial para a seleção dos locais.

Ressalta-se que, no estado do Acre, ocorrem muitos solos férteis naturais. Entretanto, esses encontram-se normalmente em relevo mais movimentado e apresentam o predomínio da fração silte e de argilas ativas, características que fazem com que ocorram fendas no período seco. Além disso, devido ao material de origem e uma evolução paleoclimática diferenciada, os solos mostram indícios de má drenagem: presença de horizontes plínticos; de argilas de atividade alta; consideráveis teores de silte, os terrenos parecem estar em evolução para uma melhor drenagem.

A vegetação dominante nas unidades de mapeamento onde ocorre os geoglifos foi principalmente a Floresta Aberta Subperenifólia (RODRIGUES et al., 2003) densa

e aberta. Esta vegetação reflete as condições climáticas (da atmosfera e do solo) atuais. Entretanto a vegetação existente na época da construção dos geoglifos deve ter sido diferente da atual; possivelmente a vegetação na época seria mais aberta e de menor porte, como as que ocorre em áreas com drenagem reduzida; esta fase de vegetação aparece ainda no sul do Amazonas, nos Campos do Puciari-Humaitá (BRAWN; RAMOS, 1959) e na região do Beni na Bolívia (HANAGARTH, 1993).

Caso estas inferências (da seleção de solos com grande estabilidade estrutural) para a construção dos geoglifos sejam confirmadas, a região oriental do estado do Acre, não deverá apresentar uma elevada ocorrência destas estruturas, pois os solos com argilas de atividade alta e siltosos são predominantes naquela região (ACRE, 2009). As valas poderiam ter tanto uma função de drenagem quanto de reservatórios de água. A movimentação de terra pelas civilizações da América, para contornar excesso ou deficiência de água, era praticada amplamente, conhecida e difundida em outras partes do Brasil, como em sítios de habitação no Pantanal (FELICISSIMO et al., 2010) e na Ilha do Marajó (SCHAAN, 2012). Nas terras baixas de Llanos de Mojos, na vizinha Bolívia, extensos canais e áreas elevadas foram construídas com fins agrícolas e de manejo da água (LOMBARDO et al., 2011; ERICKSON, 2006).

Teixeira et al. (2015) também evidencia pequenas alterações nas características químicas do solo, causadas por atividades antrópicas no interior de alguns geoglifos, que concordam com os resultados dos estudos de alguns parâmetros pedológicos em geoglifos no Acre realizados por Sauanluoma (2013) e Carmo (2012). Estes corroboram as possibilidades de que as áreas eram de uso cerimonial, religioso (Schaan, 2012), ou de uso agrícola cujos registros químicos e físicos nos solos são de difícil identificação, ao invés de sítios de habitação. Não se deve descartar que os geoglifos poderiam ter funções múltiplas ou variadas nas diferentes regiões.

## Referências

ACRE. **Programa estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre**. Fase II. Rio Branco, SECTMA, 2009. 356 p.

AMARAL, E. F.; et al. Áreas de risco de morte de pastagens de Brachiaria brizantha cultivar Marandu, com uso da base de dados pedológicos do zoneamento ecológico-econômico no Estado do Acre. In: BARBOSA, R. A. (Org.). **Morte de Pastos de Braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado Corte, 2006, p. 151-174.

AMARAL, E. F. et al. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do Estado do Acre. In: ANJOS, L. H. et al. **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Embrapa. 2013. p. 97-127.

ANJOS, L. H. et al. Caracterização morfológica, química, física e classificação dos solos estudados na IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos. In: ANJOS, L. H. et al. **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Embrapa. 2013. p. 147-193.

BARDALES, N. G. **Gênese, morfologia e classificação de solos do baixo vale do rio Iaco, Acre, Brasil**. 2005. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

BERNINI T.D.A. et al. Quantification of aluminium in soil of the Solimões formation, Acre state, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 37:1587-1598, 2013.

BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de recursos naturais. Folhas SC. 19. **Rio Branco: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Divisão de Publicação, 1976, 464 p. 12 v.

BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de recursos naturais. Folhas SB/SC. 18. **Javari/Contamana: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Divisão de Departamento, 1977, 420 p. 13 v.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. **Aptidão agrícola das terras do Acre: estudos básicos para o planejamento agrícola**. Brasília, 1979, 82 p.

BRAWN, E. H.; RAMOS, J. R. D. A. Estudo agroecológico dos campos Puciarí-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 443-497, 1959.

CARMO, L. F. Z. D. **Relações geoambientais nos geoglifos do Estado do Acre**. 2012. (Tese de Doutorado). Solos e Nutrição de Plantas, UFV, Viçosa. 2012.

CARVALHO A.L.D. et al. Bamboo-dominated forests of the southwest Amazon: Detection, spatial extent, life cycle length and flowering waves. **PLoS ONE**, 8:e54852, 2013.

COELHO, M. R. et al. Levantamento Pedológico de uma Área Piloto Relacionada ao Projeto "Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity: Phase I", Município de Benjamin Constant (AM). Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2005. 95 p.

DANTAS, M. et al. Origem das paisagens do estado do Acre. In: ADAMY, A. (Ed.). **Geodiversidade do Acre**. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, 2015.

DENEVAN, W. Cultivated landscapes of native Amazonia and the Andes. Oxford: Oxford University Press, 2001. 396.

\_\_\_\_\_. A bluff model of riverine settlement in prehistoric Amazonia. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 86, p. 654-681, 1996.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013, 353 p.

ERICKSON, C. Domesticated landscapes of the Bolivian Amazon. In: BALEE, W.; ERICKSON, C. (Ed.). **Time and complexity in historical ecology**. New York, 2006. p. 237-278.

ERICKSON, C. The Transformation of Environment into Landscape: The Historical Ecology of Monumental Earthwork Construction in the Bolivian Amazon. **Diversity**. 2010; 2(4):618-652.

FALES, I. C. Levantamento pedológico do Seringal Água Boa. Rio Branco, Acre. **Relatório Anual**. IPEAN, 1972/1973a. p. 65-103.

\_\_\_\_\_. Levantamento pedológico do Seringal Montevidéu. Acre. **Relatório Anual**. IPEAN, 1972/1973b. p. 1-27.

\_\_\_\_\_. Levantamento pedológico do Seringal São Gabriel. Rio Branco, Acre. **Relatório Anual**. IPEAN, 1972/1973c. p. 42-64.

FELICISSIMO, M. P. et al. SEM, EPR and ToF-SIMS analyses applied to unravel the technology employed for pottery-making by pre-colonial Indian tribes from Pantanal, Brazil. **Journal of Archaeological Science**, v. 37, n. 9, p. 2179-2187, 2010.

GAMA, J. R. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um podzólio vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 23:475-482, 1999.

HANAGARTH, W. **Acerca de la geocologia de las sabanas del Beni en el noreste de Bolivia**. La Paz: Instituto de Ecología, 1993. 186.

HASTIK, R.; GEITNER, C.; NEUBURGER, M. Amazonian Dark Earths in Bolivia? A Soil Study of Anthropogenic Ring Ditches Near Baures (Eastern Llanos de Mojos). **Erdkunde**, v. 67, n. 2, p. 137-149, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PMACI I - Projeto de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas. **Diagnóstico geoambiental e socioeconômico: área de influência da BR-364 trecho Rio Branco/Cruzeiro do Sul**. Rio de Janeiro: DEDIT, 1990, 144 p.

\_\_\_\_\_. PMACI II - Projeto de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas. **Diagnóstico geoambiental e socioeconômico: área de influência da BR-364 trecho Rio Branco/Cruzeiro do Sul**. Rio de Janeiro: DEDIT, 1994. 144 p.

\_\_\_\_\_. **Mapa Exploratório de Solos**. Estado do Acre. Pedologia. Escala 1:250.000. IBGE, Rio de Janeiro, 2005.

INCRÁ. Projeto Pedro Peixoto. **Levantamento de reconhecimento detalhado de solos e classificação da aptidão agrícola dos Solos**. Rio Branco. 1978. 358 p.

LOMBARDO, U. et al. Raised fields in the Bolivian Amazonia: a prehistoric green revolution or a flood risk mitigation strategy? **Journal of Archaeological Science**, v. 38, n. 3, p. 502-512, 2011.

MARQUES, J. et al. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. **Clay Minerals**, v. 37, n. 4, p. 651-661, 2002.

MARTINS, J. S. **Pedogênese de Podzólios vermelho amarelos do Estado do Acre, Brasil**. 1993. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, PA. 1993.

MARTINS, M. M. D. M.; COSTA, M. L. D. Nutrientes (K, P, Ca, Na, Mg e Fe) em sedimentos (solos aluviais) e cultivares (feijão e milho) de praias e barrancos de rios de água branca: a bacia do Purus no estado do Acre, Brasil. **Química Nova**, 32, 6, p. 1411-1415, 2009.

MÖLLER, M. R. F.; KITAGAMA, Y. Mineralogia de argilas em cambissolos do sudoeste da Amazônia brasileira. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1982. 19 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 34).

PÄRSSINEN, M.; DENISE P., S.; ALCEU, R. Pre-Columbian geometric earthworks in the upper Purus: a complex society in western Amazonia. **Antiquity**, 83: (322), 1084 - 1095 p., 2009.

PEREIRA, P. F. **Os solos-sedimentos da região central do estado do Acre (Feijó-Tarauacá), sua aptidão ao cultivo de abacaxi e a relação com os sedimentos fluviais atuais**. 2006. 201 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) - Universidade Federal do Pará, Pará, 2006.

RANZI, A.; FERES, R.; BROWN, F. Internet software programs aid in search for Amazonian geoglyphs. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, v. 88, n. 21, p. 226-229, 2007.

RODRIGUES, T. E. et al. **Caracterização e Classificação dos Solos do Campo Experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, Estado do Acre**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém. 2001. 44 p.

RODRIGUES, T. E.; GAMA, J. R. N. F.; SILVA, J. M. L. **Caracterização e Classificação dos Solos do Polo Acre I. Área de Rio Branco, Estado do Acre**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém. 2003a. 64 p.

RODRIGUES, T. E. et al. **Caracterização e classificação de solos do município de Senador Guiómar, Estado do Acre**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Belém. 2003b. 67 p.

RODRIGUES, T. E. et al. **Caracterização e Classificação dos Solos do Município de Plácido de Castro, Estado do Acre**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém. 2003 c. 50 p.

SCHAAN, D.; BARBOSA, A. D. Os sítios arqueológicos do Acre e as possibilidades do Geo-Arqueoturismo. In: ADAMY, A. (Ed.). **Geodiversidade do Acre**. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, 2015.

SCHAAN, D. P. Sacred geographies of ancient Amazonia: historical ecology of social complexity. 1. Walnut Creek: Left Coast Press, 2012. 232p.

SHINZATO, E., TEIXEIRA, W. G., DANTAS, M. E. Os solos do Estado Acre. **Geodiversidade do Acre**. CPRM. 2015.

SUDAM/OEA. **Projeto mapas de vulnerabilidade natural da região fronteira Brasil-Peru, municípios de Assis Brasil e Brasília**. Belém. Sudam. 1999. 106 p.

TEIXEIRA, W. G. et al. Características físicas do solo adequadas para implantação e manutenção da cultura de palma de óleo na Amazônia. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. D., et al (Ed.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p.137-144.

\_\_\_\_\_. Feições geomorfológicas e solos nos locais onde foram construídos os geoglifos no estado do Acre. **Geodiversidade do Acre**. CPRM. 2015.

VOLKOFF, B.; MELFI, A. J.; CERRI, C. C. Solos podzólicos e cambissolos eutróficos do alto rio Purus (Estado do Acre). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v. 13, n. 3, p. 363-372, 1989.

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. 2002. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 79).

\_\_\_\_\_. **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 635p. 2005.