

# Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos

Solos Sedimentares em Sistemas Amazônicos -  
Potencialidades e Demandas de Pesquisa.

Acre 2010 - 12 a 17 de Setembro de 2010



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Acre  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**

Editores técnicos

*Lúcia Helena Cunha dos Anjos  
Lucielio Manoel da Silva  
Paulo Guilherme Salvador Wadt  
José Francisco Lumbreras  
Marcos Gervasio Pereira*

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2013



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

#### **Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1.024  
Jardim Botânico  
CEP 22460-000 – Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2179-4500  
Fax: (21) 2274-5291  
<http://www.cnps.embrapa.br>  
[cnps.sac@embrapa.br](mailto:cnps.sac@embrapa.br)

#### **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**

Departamento de Solos – Edifício Silvío Brandão, s/n  
Caixa Postal 231 – Campus da UFV  
CEP 36570-000 – Viçosa, MG  
Telefone: (31) 3899-2471  
<http://www.sbs.org.br>  
[sbcs@sbcs.org.br](mailto:sbcs@sbcs.org.br)

#### **Unidades responsáveis pelo conteúdo**

*Embrapa Acre*  
*Embrapa Solos*

#### **Embrapa Acre**

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/  
Porto Velho  
Caixa Postal 321  
CEP 69900-056 – Rio Branco, AC  
Telefone: (68) 3212-3200  
Fax: (68) 3212-3284  
<http://www.cpafac.embrapa.br>  
[cpafac.sac@embrapa.br](mailto:cpafac.sac@embrapa.br)

#### **Unidade responsável pela edição**

*Embrapa Acre*

Comitê de Publicações da Unidade  
Presidente: *Ernestino de Souza Gomes Guarino*  
Secretária-executiva: *Claudia Carvalho Sena*  
Membros:  
*Clarissa Reschke da Cunha*  
*Henrique José Borges de Araujo*  
*José Tadeu de Souza Marinho*  
*Maykel Franklin Lima Sales*  
*Moacir Haverroth*  
*Rodrigo Souza Santos*  
*Romeu de Carvalho Andrade Neto*  
*Tatiana de Campos*

Supervisão editorial:  
*Claudia Carvalho Sena*  
*Suely Moreira de Melo*  
Revisão de texto:  
*Claudia Carvalho Sena*  
*Suely Moreira de Melo*  
Normalização bibliográfica:  
*Riquelma de Sousa de Jesus* (Embrapa Acre)  
*Ricardo Arcanjo de Lima* (Embrapa Solos)  
Editoração eletrônica: *Bruno Imbroisi*  
Fotos da capa: *Sérgio Hideiti Shimizu*

#### **1ª edição**

*1ª impressão (2013): 500 exemplares*

#### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n° 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Acre

---

Guia de campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos / editores técnicos, Lúcia Helena Cunha dos Anjos ... [et al.]. — Brasília, DF : Embrapa, 2013.  
204 p.: il. ; 17,5 cm x 25 cm

ISBN 978-85-7035-173-9

1. Geomorfologia. 2. Levantamento de solo. 3. Ciência do solo. I. Anjos, Lúcia Helena Cunha dos. II. Embrapa Acre.

CDD 631.44

---

© Embrapa 2013

## **Autores**

### **Adriana Cabral Kloster**

Bióloga, doutoranda em Ciências Biológicas, bolsista latino-americana – Conicet, Universidade Nacional de Córdoba, Corrientes, Argentina, klosterdri@gmail.com

### **Antonio Willian Flores de Melo**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ecologia e Agroecossistema, professor da Universidade Federal do Acre, willianflores@ufac.br

### **Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Ciência do Solo, professor da Universidade Federal de Viçosa, carlos.schaefer@ufv.br

### **Carmem Sueze Miranda Masutti**

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Ciência do Solo, professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco, carmem.masutti@univasf.edu.br

### **Cleber Ibraim Salimon**

Biólogo, D.Sc. em Energia Nuclear na Agricultura, Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza

### **Cristiane Valéria de Oliveira**

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição Mineral de Plantas, professora da Universidade de Minas Gerais, crisval\_oliveira@yahoo.com.br

### **Edson Alves de Araújo**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, técnico da Secretaria de Estado de Agropecuária, earaujo.ac@gmail.com

### **Emanuel Ferreira do Amaral**

Engenheiro-agrônomo, especialista em Gestão Ambiental, Vectra Engenharia e Tecnologia da Informação, amaralef@hotmail.com

### **Eufrán Ferreira do Amaral**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, atualmente a serviço do Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais, eufran.amaral@ac.gov.br, eufran.amaral@embrapa.br

### **Falberni de Souza Costa**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Acre, falberni.costa@embrapa.br

### **Henrique de Oliveira**

*in memoriam*



**Humberto Gonçalves dos Santos**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia – Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, humberto.santos@embrapa.br

**João Luiz Lani**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal de Viçosa, lani@ufv.br

**José Francisco Lumbreras**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Planejamento e Gestão Ambiental, pesquisador da Embrapa Solos, jose.f.lumbreras@embrapa.br

**José Ribamar Torres da Silva**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal do Acre, jribamar51@gmail.com

**Karen Adami Rodrigues**

Bióloga, Paleontóloga, D.Sc. em Geociências, professora da Universidade Federal de Pelotas, karen@pq.cnpq.br

**Lúcia Helena Cunha dos Anjos**

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Ciência do Solo, professora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, lanjose@ufrj.br

**Lucielio Manoel da Silva**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, analista da Embrapa Acre, lucielio.silva@embrapa.br

**Manuel Alves Ribeiro Neto**

*in memoriam*

**Marcio Rocha Francelino**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição Mineral de Plantas, professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, marciofrancelino@gmail.com

**Marcos Gervasio Pereira**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia – Ciência do Solo, professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mgervasiopereira@gmail.com

**Marcos Silveira**

Biólogo, D.Sc. em Ecologia, professor da Universidade Federal do Acre, silveira.marcos@uol.com.br

**Marlen Barros e Silva**

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Agronomia – Ciência do Solo, professora da Universidade Estadual do Maranhão, marlenbs@bol.com.br

**Nei Ahrens Haag**

Biólogo, doutorando em Geociências, bolsista MCTI, professor da Universidade Federal do Acre, Campus Cruzeiro do Sul, neihaag@ufac.br

**Nilson Gomes Bardales**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, técnico do Instituto de Mudanças Climáticas do Acre, nilsonbard@yahoo.com.br

**Paulo Guilherme Salvador Wadt**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, paulo.wadt@embrapa.br

**Paulo Klinger Tito Jacomine**

Engenheiro-agrônomo, livre-docente em Gênese, Morfologia e Classificação de Solos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, pesquisador aposentado da Embrapa Solos, professor sênior da UFRPE, pauloklinger@hotmail.com

**Rosemery Rocha da Silveira**

Geóloga, doutoranda em Geociências, professora da Universidade Federal do Amazonas, rrsilveira@ufam.edu.br

**Sebastião Barreiros Calderano**

Geólogo, M.Sc. em Geologia, pesquisador da Embrapa Solos, sebastiao.calderano@embrapa.br

**Tarcísio Ewerton Rodrigues**

*in memoriam*

**Virlei Álvaro de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Geociências e Meio Ambiente, pesquisador da Fundação IBGE, Unidade Estadual de Goiás, virlei.oliveira@ibge.gov.br





## **Apresentação**

Passados 31 anos da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação da Aptidão Agrícola de Solos, promovida pelo então Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, hoje Embrapa Solos, e pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), realiza-se a primeira reunião do gênero na Amazônia, agora sob a denominação de IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (IX RCC).

É interessante notar que alguns dos desafios da primeira reunião ainda estão presentes na IX RCC, pela necessidade persistente em se unificar conceitos e critérios de classificação de solos e interpretação de levantamentos para utilização na agricultura, como destacou naquela oportunidade o Dr. Abeilard Fernando de Castro.

Todavia, diferente daquela oportunidade, hoje o Brasil já possui um sistema de classificação de solos unificado e consolidado em uma única obra, atualmente em fase de revisão para publicar a terceira edição, como também muito se avançou na interpretação dos levantamentos de solos para fins agrícolas e de zoneamento.

Esse resultado somente foi possível de ser alcançado pelo esforço de vários cientistas nas diversas instituições de pesquisa e universidades brasileiras, como também pela realização das reuniões de classificação e correlação de solos ao longo desses anos.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) reflete hoje o conhecimento acumulado, principalmente, na macrorregião leste do Brasil, onde se destacam as regiões Nordeste, Sudeste e Sul. A porção norte, onde se situa a Amazônia, ainda é pouco estudada, fazendo com que a aplicação do SiBCS aponte muitas controvérsias entre a classificação de solos e a interpretação do potencial agrícola das terras, bem como pela necessidade de adequação de métodos analíticos, dada a distinta natureza e propriedades dos solos dessa vasta região.

Por esse motivo, a Embrapa Solos e a SBCS, agora junto com uma rede de instituições parceiras na realização do evento, em que se destacam a Embrapa Acre, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Acre e várias outras, decidiram promover a IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos, pela primeira vez, na Amazônia.

A IX RCC, realizada em 2010 no Estado do Acre, foi importante para preencher lacunas de conhecimento sobre os solos brasileiros, além de contribuir para o aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Mais uma vez o grande desafio é reunir especialistas em classificação e interpretação de levantamentos de solos visando melhorar a avaliação desses recursos no Brasil e principalmente nessa região da Amazônia Brasileira, bem como a difusão desse conhecimento para todo o País.

*Judson Ferreira Valentim*

Chefe-Geral da Embrapa Acre

*Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin*

Chefe-Geral da Embrapa Solos



## **Prefácio**

O Guia de Campo distribuído aos participantes da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos teve como objetivo reunir informações sobre os perfis a serem examinados no roteiro de viagem da reunião, além de divulgar informações sobre aspectos da geologia, do solo, da vegetação e da paisagem da região, proporcionando aos pesquisadores e demais participantes uma visão global do ambiente a ser estudado.

Todavia, desde o princípio, ficou estabelecido que após a reunião seria revisado todo o documento. Esta publicação representa a consolidação do material anteriormente divulgado, mantendo-se o nome “Guia de Campo” tanto como referência ao documento que deu origem a este livro, como também por representar um importante guia de campo para futuros estudos de solos da região sudoeste da Amazônia.

Além disso, durante a realização da IX RCC, as palestras e os debates trouxeram novas informações sobre a região. Assim, optamos por enriquecer esta publicação incluindo novos capítulos que, acreditamos, apresentam visões e perspectivas relevantes sobre a paisagem amazônica.

Os capítulos deste Guia de Campo reúnem, portanto, o conhecimento de diferentes especialistas sobre temas como geologia, clima, vegetação, distribuição e correlação dos solos e relação entre os solos na paisagem regional.

O Guia de Campo ilustra uma realidade complexa, na qual processos geológicos relativamente recentes, como o soerguimento da Cordilheira dos Andes, somam-se aos aspectos de clima da Amazônia no relevo atual, resultando em solos cuja distribuição, propriedades e processos intrigam os pesquisadores das diversas áreas da ciência do solo.

Editores





# Sumário

<b>Capítulo 1. A IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos</b>	21
Introdução	23
Breve histórico das RCCs	24
Objetivos da IX RCC	25
Desafios da IX RCC	26
SiBCS e a aptidão agrícola dos solos	30
IX RCC e o perfil dos participantes	31
Referências	34
<b>Capítulo 2. Dados Geológicos e Paleontológicos – Neógeno e Quaternário Bacia do Acre – Vale do Juruá</b>	37
Introdução	39
Contexto geológico	39
Área de estudo	40
Análise estratigráfica	41
Contexto paleontológico	46
Interpretações paleoambientais	47
Novas contribuições ao conhecimento dos paleoambientes do Acre	48
Icnofósseis – primeiro registro de interações inseto-coprólito e inseto-planta, Mioceno do Vale do Juruá	49
Paleoflora – registro para o Neógeno do Vale dos rios Juruá e Envira	49
Paleovertebrados – análise tafonômica de Testudinidae e Toxodontidae do Mioceno Superior do Alto Juruá	51
Considerações finais	51
Referências	53
<b>Capítulo 3. Clima e Paleoclima do Acre: Memórias e Cenários da Aridez Quaternária na Amazônia e Implicações Pedológicas</b>	59
Introdução	61
O clima atual e os solos	61

Relíquias paleoclimáticas na paisagem do Acre	63
Os ambientes de sedimentação e as rochas encontradas indicam fortes variações climáticas na Bacia do Acre	63
Solos e vegetação – dados palinológicos regionais e paleoclimas	68
Pantanaís savanizados e a megafauna – crocodilianos gigantes e toxodontes em solos hidromórficos	71
A dinâmica fluvial no Acre	73
Considerações finais	75
Referências	77
<b>Capítulo 4. Aspectos Gerais da Cobertura Vegetal do Estado do Acre</b>	81
Introdução	83
Tipos de vegetação do Estado do Acre	84
Florestas ombrófilas abertas com bambu	84
Florestas ombrófilas abertas com palmeiras	86
Florestas aluviais e ambientes associados	88
Vegetação sobre areia branca – campinas e campinaranas	91
Considerações finais	93
Referências	93
<b>Capítulo 5. Ocorrência e Distribuição das Principais Classes de Solos do Estado do Acre</b>	97
Gênese dos solos do Acre	99
Principais classes de solos	100
Argissolos	104
Cambissolos	108
Plintossolos	112
Latosolos	114
Luvisolos	117
Gleissolos	119



Neossolos	122
Vertissolos	124
Considerações finais	126
Referências	127
<b>Capítulo 6. Relações Solo-Paisagem entre os Municípios de Cruzeiro do Sul e Rio Branco, no Estado do Acre</b>	131
Introdução	133
Aspectos gerais da região compreendida no roteiro da IX RCC	134
Altimetria	134
Vegetação	135
Litologia	136
Relação solo-paisagem	138
Conclusões	144
Referências	145
<b>Capítulo 7. Caracterização Morfológica, Química, Física e Classificação dos Solos Estudados na IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos</b>	147
Introdução	149
Descrição morfológica e caracterização química e física dos perfis	150
Perfil AC-P01: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico espessarênico fragipânico	150
Perfil AC-P02: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	154
Perfil AC-P04: ARGISSOLO VERMELHO Alítico plântico	158
Perfil AC-P05: ARGISSOLO VERMELHO Alítico luvisólico. ARGISSOLO VERMELHO Alítico típico	162
Perfil AC-P06: ARGISSOLO VERMELHO Alítico nitossólico. ARGISSOLO VERMELHO Alítico	166
Perfil AC-P07: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico com carbonato chernossólico	170
Perfil AC-P08: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico	174
Perfil AC-P09: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico luvisólico. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico	178
Perfil AC-P10: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico abruptico luvisólico. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico abruptico	182

Perfil AC-P11: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico ou CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico	186
Perfil AC-P13: PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Alítico abrupto	190
<b>Capítulo 8. Síntese das Recomendações para o Aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)</b>	195
Introdução	197
Perfil AC-P01: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico espessarênico fragipânico	197
Perfil AC-P02: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	198
Perfil AC-P04: ARGISSOLO VERMELHO Alítico plíntico	198
Perfil AC-P05: ARGISSOLO VERMELHO Alítico típico	199
Perfil AC-P06: ARGISSOLO VERMELHO Alítico nitossólico	200
Perfil AC-P07: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico com carbonato chernossólico	200
Perfil AC-P08: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico	201
Perfil AC-P09: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico luvisólico	201
Perfil AC-P10: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abrupto vertissólico	202
Perfil AC-P11: LUVISSOLO HÁPLICO Órtico vertissólico endoalítico	203
Perfil AC-P13: PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Alítico abrupto	203
Observações de ordem geral	204
Avaliação da aptidão agrícola das terras	204
Conclusão	204

## Lista de figuras

<b>Capítulo 1. A IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos</b>	21
Figura 1. Corte de estrada na BR 364, Município de Tarauacá, AC, mostrando o contato de material argiloso depositado sobre material arenoso	26
Figura 2. Corte de estrada na BR 364, Município de Tarauacá, AC, indicando diferentes depósitos de materiais sedimentares	27
Figura 3. Perfil de solo, apresentando sinais de formação de plintita nos sedimentos de origem cenozoica	29
<b>Capítulo 2. Dados Geológicos e Paleontológicos – Neógeno e Quaternário Bacia do Acre – Vale do Juruá</b>	37
Figura 1. Área de estudo e respectivas localidades fossilíferas: 1) Trecho da rodovia BR 364 (Cruzeiro do Sul-Feijó); 2) Serra do Divisor; 3) Alto Rio Juruá	41
Figura 2. Afloramento, 08°10'54,7''S/70°30'00,0''W, ao longo da rodovia BR 364	42
Figura 3. Vista geral do afloramento, 08°11'06,8''S/70°24'09,6''W, à margem esquerda do Rio Envira	42
Figura 4. Vista geral do afloramento Zé Teles à margem esquerda do Rio Envira	43
Figura 5. Perfis estratigráficos A, B e C, Morro do Careca, ao longo da rodovia BR 364	44
Figura 6. Sequência de estratificação cruzada tabular e acanalada, fácies Ac, em afloramento ao longo da rodovia BR 364	45
Figura 7. Vista geral do Morro do Careca, BR 364, 08°10'30,7''S/70°29'02,2''W, mostrando a geometria dos depósitos	46
<b>Capítulo 3. Clima e Paleoclima do Acre: Memórias e Cenários da Aridez Quaternária na Amazônia e Implicações Pedológicas</b>	59
Figura 1. Distribuição da precipitação no Acre, em que se identifica o gradiente leste-oeste até Cruzeiro do Sul, e nova redução na direção do Alto Rio Moa	62
Figura 2. Formação Solimões (Mioceno até Pleistoceno) ocupando grande parte do Estado do Acre com sedimentos que variam de 800 a 2 mil metros de profundidade	64
Figura 3. Bloco diagrama da borda tectônica reativada da Serra Divisor	65
Figura 4. Falhas neotectônicas localizadas perto de Tarauacá	66
Figura 5. Ilustração de uma das muitas ocorrências de geoglifos	67
Figura 6. Corte ilustrando a ocorrência de floresta de bambus ( <i>Guadua</i> )	70
Figura 7. Detalhe do veio de gipsita ( $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )	71
Figura 8. Representação de um ambiente lacustre do Pleistoceno amazônico do Acre (Paleolago Pebas)	72
Figura 9. Controle geotectônico evidente no alto Purus	73



Figura 10. Esboço de síntese e localização aproximada das zonas de registros paleoclimáticos e com indícios de mudanças ambientais no Quaternário	75
<b>Capítulo 4. Aspectos Gerais da Cobertura Vegetal do Estado do Acre</b>	81
Figura 1. Flores e frutos de <i>Guadua sarcocarpa</i>	85
Figura 2. Mortalidade sincrônica de um tabocal após evento de frutificação	86
Figura 3. Floresta aberta com palmeiras dominada por: a) <i>Attalea butyracea</i> (jaci); b) <i>Astrocaryum ulei</i> (murmuru); e c) <i>Iriartea deltoidea</i> (paxiubão)	87
Figura 4. Floresta ombrófila aluvial: a) no alto Rio Juruá, Porto Walter; e b) Riozinho do Andirá, Bujari	88
Figura 5. Borda de um antigo meandro abandonado, na margem oriental do Rio Juruá	90
Figura 6. Aspecto geral do solo e da vegetação primária de campinarana, no Município de Cruzeiro do Sul	92
<b>Capítulo 5. Ocorrência e Distribuição das Principais Classes de Solos do Estado do Acre</b>	97
Figura 1. Mapa de solos em nível de ordem do Estado do Acre	104
Figura 2. Perfil modal de Argissolo no Estado do Acre	105
Figura 3. Perfil modal de Cambissolo no Estado do Acre	111
Figura 4. Perfil modal de Plintossolo no Estado do Acre	113
Figura 5. Perfil modal de Latossolo Vermelho no Estado do Acre	115
Figura 6. Perfil modal de Luvisolo no Estado do Acre	118
Figura 7. Perfil modal de Gleissolo no Estado do Acre	121
Figura 8. Perfil modal de Neossolo Flúvico no Estado do Acre	123
Figura 9. Perfil modal de Vertissolo no Estado do Acre	125
<b>Capítulo 6. Relações Solo-Paisagem entre os Municípios de Cruzeiro do Sul e Rio Branco, no Estado do Acre</b>	131
Figura 1. Roteiro da IX RCC	133
Figura 2. Imagem SRTM, com realce de relevo e altimetria	134
Figura 3. Aspecto da vegetação de campinarana gramíneo-lenhosa em primeiro plano e campinarana arbórea ao fundo, sobre Espodossolo Humilúvico na região de Cruzeiro do Sul	136
Figura 4. Distribuição esquemática dos principais solos do trecho da IX RCC, conforme variação de relevo e substrato litológico	137
Figura 5. Perfil (A) e paisagem de ocorrência (B) de Latossolo Amarelo Distrófico típico, de textura média, em relevo tabular próximo a Mâncio Lima	138

Figura 6. Perfil de Plintossolo Argilúvico Alítico abrupto, no campo experimental da Embrapa Acre, em Rio Branco	139
Figura 7. Aspecto da estratificação da Formação Solimões Inferior	140
Figura 8. Perfil (A) e paisagem de ocorrência (B) de Luvisolo Háptico, próximo à cidade de Tarauacá	141
Figura 9. Perfil de solo argiloso com altos teores de silte, com argila de alta atividade e saturação por bases alta, mas com alumínio trocável muito elevado	141
Figura 10. Aspecto da paisagem de ocorrência dos solos da Formação Solimões Superior	142
Figura 11. Perfil AC-P10, Argissolo Vermelho Alítico típico	143
Figura 12. Perfil AC-P07, Vertissolo Háptico Carbonático	144
<b>Capítulo 7. Caracterização Morfológica, Química, Física e Classificação dos Solos Estudados na IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos</b>	147
Figura 1. Perfil AC-P01	150
Figura 2. Perfil AC-P02	154
Figura 3. Perfil AC-P04	158
Figura 4. Perfil AC-P05	162
Figura 5. Perfil AC-P06	166
Figura 6. Perfil AC-P07	170
Figura 7. Perfil AC-P08	174
Figura 8. Perfil AC-P09	178
Figura 9. Perfil AC-P10	182
Figura 10. Perfil AC-P11	186
Figura 11. Perfil AC-P13	190



## Lista de tabelas

<b>Capítulo 1. A IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos</b>	21
Tabela 1. Lista dos participantes da IX RCC	33
<b>Capítulo 5. Ocorrência e Distribuição das Principais Classes de Solos do Estado do Acre</b>	97
Tabela 1. Expressão geográfica e distribuição relativa de classes de solos no nível de ordem no Estado do Acre	102
Tabela 2. Expressão geográfica e distribuição relativa de classes de solos no nível de subordem no Estado do Acre	103
Tabela 3. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Argissolos Amarelos (PA) e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	108
Tabela 4. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Cambissolos	112
Tabela 5. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Plintossolos	114
Tabela 6. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos	117
Tabela 7. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Luvisolos	119
Tabela 8. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Gleissolos	122
Tabela 9. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Neossolos	124
Tabela 10. Atributos físicos e químicos de horizontes superficiais e subsuperficiais de Vertissolos	126
<b>Capítulo 7. Caracterização Morfológica, Química, Física e Classificação dos Solos Estudados na IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos</b>	147
Tabela 1. Caracterização química e física do perfil AC-P01	153
Tabela 2. Caracterização química e física do perfil AC-P02	157
Tabela 3. Caracterização química e física do perfil AC-P04	161
Tabela 4. Caracterização química e física do perfil AC-P05	165
Tabela 5. Caracterização química e física do perfil AC-P06	169
Tabela 6. Caracterização química e física do perfil AC-P07	173
Tabela 7. Caracterização química e física do perfil AC-P08	177
Tabela 8. Caracterização química e física do perfil AC-P09	181

Tabela 9. Caracterização química e física do perfil AC-P10	185
Tabela 10. Caracterização química e física do perfil AC-P11	189
Tabela 11. Caracterização química e física do perfil AC-P13	193

**A IX Reunião Brasileira de  
Classificação e Correlação de Solos**

**Paulo Guilherme Salvador Wadt**

**Lúcia Helena Cunha dos Anjos**

**Humberto Gonçalves dos Santos**

**Paulo Klinger Tito Jacomine**

**Lucielio Manoel da Silva**

**Falberni de Souza Costa**



# 1. Introdução

A Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (RCC) é um evento técnico-científico, promovido pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), com apoio de várias instituições, e vinculado ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Normalmente, o evento é realizado com a participação de profissionais, que atuam em instituições de pesquisa, ensino superior e serviços técnicos na área de ciência do solo ou correlatas, notadamente aqueles vinculados às comissões especializadas de Gênese e Morfologia do Solo, Levantamento e Classificação do Solo e Pedometria.

O principal objetivo do evento é a validação e aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), por meio de correlações *in situ* entre ocorrências no território brasileiro das classes de solos e suas características geoambientais, suas vulnerabilidades e potencialidades para uso agrícola.

Nesse sentido, a RCC distingue-se dos demais eventos da área de ciência do solo por ser conduzida ao longo de um roteiro de viagem de campo, estabelecido em função de características ambientais consideradas de interesse para o aprimoramento ou validação do SiBCS.

A pré-seleção de locais e ambientes de solos (perfis) para a IX RCC ocorreu com um ano de antecedência da data do evento, os quais foram descritos e amostrados por pedólogos com alto grau de especialização e membros do Comitê Executivo do SiBCS.

Nessa viagem preparatória, denominada de pré-RCC, os perfis coletados foram caracterizados quanto à sua morfologia e receberam uma classificação preliminar. As amostras de cada um dos horizontes identificados foram enviadas para análises químicas, físicas e mineralógicas em laboratórios da Embrapa Solos. Após a conclusão das análises e revisão de algumas características morfológicas (designação de horizontes e subscritos, por exemplo), o solo de cada local amostrado recebeu uma classificação de acordo com as normas vigentes no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. As informações pedológicas assim obtidas e seus respectivos dados analíticos estão descritos no Capítulo 7 desta obra e foram previamente disponibilizados aos participantes da IX RCC.

Na reunião, a partir do roteiro previamente definido para cada um dos perfis de solos a serem visitados, foram designados palestrantes (apresentadores), relatores e moderadores. Nesse momento também foi realizado um debate sobre a morfologia, a gênese e a classificação feita previamente, bem como proposições ou modificações nos critérios vigentes de classificação dos solos ou na própria definição das suas classes, conforme sintetizado no Capítulo 8.

Os trabalhos de validação do SiBCS iniciaram-se sempre com os perfis de solo sendo fotografados pelos presentes, para fins de registro pessoal ou futuras referências em atividades didáticas. Após essa etapa, um palestrante fez a apresentação dos perfis, destacando as principais características e atributos diagnósticos adotados na classificação de cada solo. O palestrante também relacionou a inserção do solo em seu ambiente, destacando sua potencialidade e vulnerabilidade quanto aos aspectos ambientais e uso agrícola.

Concluída a apresentação formal, os participantes passaram a examinar o perfil do solo detalhadamente, comparando suas impressões com as descritas na caracterização morfológica (realizada previamente) e também com os dados das análises físicas, químicas e mineralógicas.



Imediatamente após o exame de cada perfil do solo, foi aberto o debate, em que cada participante teve a prerrogativa de comentar, sugerir correções e inclusão de novos atributos e classes no SiBCS ou propor novas abordagens metodológicas para o material examinado. O debate também envolvia aspectos relacionados à aptidão agrícola dos solos e às práticas de manejo mais indicadas.

Nessa fase, o moderador controlou o tempo de debate e a ordem de discussão dos temas, enquanto o relator ficou responsável pelas anotações dos pontos discutidos e pelas sugestões apresentadas. Sempre que possível, por meio das discussões e troca de informações nos exames *in situ* dos perfis e dos dados analíticos, houve consenso sobre a classificação a ser atribuída a determinado solo.

As sugestões e recomendações, derivadas do debate no campo, foram encaminhadas pelo relator para reunião plenária realizada com todos os participantes, resultando em um conjunto de aprimoramentos recomendados ao Comitê Executivo de Classificação de Solos para possível incorporação ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Paralelamente, o próprio exercício do exame dos perfis de solos no seu ambiente de formação e a possibilidade de se discutir as diferentes interpretações com pedólogos de maior experiência permitiram aos estudantes e, principalmente, a jovens professores do ensino superior, um meio para consolidar, revisar e normatizar conceitos pedológicos e de taxonomia de solos e da identificação visual dos atributos morfológicos.

Dada a complexidade da interação de ambientes e solos de diferentes ecossistemas do Bioma Amazônia, a primeira Reunião de Classificação e Correlação de Solos realizada na Amazônia Brasileira teve como objetivo validar o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos e promover maior integração entre os profissionais da região Sul-Sudeste-Nordeste e os da região Norte, estimulando futuras parcerias para pesquisas interinstitucionais, além de contribuir para ampliar o conhecimento sobre os solos da Formação Solimões, no Estado do Acre.

## 2. Breve histórico das RCCs

A primeira Reunião de Classificação e Correlação de Solos foi realizada no Estado do Rio de Janeiro, no período de 1º a 8 de agosto de 1978 (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 1979), e teve como objetivo unificar conceitos e critérios de classificação de solos e interpretação de levantamentos de solos para uso na agricultura, visando uniformizar os trabalhos em execução no País, tendo sido denominada, à época, de Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola dos Solos (I RCC).

Somente 5 anos após a I RCC, foi realizado o próximo evento, sendo adotada a mesma denominação nos dois eventos seguintes. A II RCC abrangeu perfis de solos dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 1983). Já a III RCC contemplou o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 1988). O quarto evento foi realizado nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia, tendo sua denominação alterada para Reunião de Classificação, Correlação e Aplicação de Levantamentos de Solos, mantendo-se a identificação de IV RCC, na sequência dos eventos anteriores (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 1995).

A V RCC compreendeu perfis de solos da região Nordeste, principalmente em ambiente semiárido (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 1998), mantendo-se o nome atribuído a IV RCC. Nesse período de 20 anos, foram realizados cinco eventos.

A VI RCC, primeira a ser realizada no século 21, manteve a mesma denominação do Nordeste e abrangeu perfis de solos dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 2000).

A VII RCC foi realizada em Minas Gerais, quando recebeu nova denominação (Reunião de Correlação e Classificação de Solos) (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 2005) e, 3 anos depois, no Estado de Santa Catarina, ocorreu a VIII RCC (REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 2008).

Em 2010, com a realização no Estado do Acre da IX RCC, a comissão organizadora, em comum acordo com as comissões especializadas de Gênese e Morfologia do Solo, Levantamento e Classificação do Solo e Pedometria, decidiu incluir no título do evento a abrangência nacional, passando a denominar-se Reunião Brasileira de Correlação e Classificação de Solos. Essa nova denominação justifica-se pela elevada representatividade de participantes de todo o País e pela sua importância para a validação do SiBCS.

Dois aspectos devem ser destacados nesse histórico: o primeiro, que no período inicial (1979 a 1998), as RCCs ocorriam como evento de periodicidade irregular e, em média, a cada 5 anos; já no segundo período (2000 a 2010), embora ainda ocorrendo com periodicidade irregular, a média de tempo entre um evento e outro passou a ser de 3 anos e a tendência atual é que seja promovido, regularmente, a cada 2 anos.

Outros aspectos importantes são a evolução e a mudança gradual do foco da RCC, cada vez mais direcionada à definição ou discussão de temas prioritários e sua relação com os pedoambientes, como os solos do quadrilátero ferrífero em Minas Gerais (VII RCC), os solos brunos de Santa Catarina (VIII RCC) e, nesta RCC, os solos de origem sedimentar da Amazônia (IX RCC). Assim, substituindo a ênfase anterior em questões genéricas relacionadas à padronização e à normatização da classificação de solos, essa evolução representa uma consequência do próprio desenvolvimento do SiBCS e de sua importância crescente na identificação e avaliação técnica dos ambientes.

Essa segunda tendência também ressalta a necessidade constante de aprimorar o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, com o detalhamento de níveis categóricos de menor hierarquia e adequada classificação e interpretação de aspectos locais ou regionais na distinção das classes de solos e potencialidades.

### 3. Objetivos da IX RCC

A característica peculiar da RCC, como evento científico, trata de sua diretriz de validação e aprimoramento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (SANTOS et al., 2006), por meio de correlações *in situ* entre ocorrências das classes de solos no território brasileiro e suas características geoambientais e estudos sobre as vulnerabilidades e potencialidades para uso agrícola.

Nesse sentido, a IX RCC teve como finalidade principal aprimorar o Sistema Brasileiro de Classificação e Correlação de Solos e ampliar os conhecimentos sobre solos de origem sedimentar do sudoeste da Amazônia, tendo como objetivos específicos:

- Validar e testar conceitos e critérios para definição e classificação das classes de solos desenvolvidos a partir da Formação Solimões no Estado do Acre.

- Reunir e apresentar o estado do conhecimento em pedologia na região para pedólogos, professores, pesquisadores e estudantes que atuam nesta área da ciência do solo.
- Contribuir para o aprendizado, conhecimento e uniformização de critérios e normas de classificação dos solos no Bioma Amazônia.

## 4. Desafios da IX RCC

O primeiro desafio da IX RCC consistiu em estabelecer relações entre a paisagem regional e a distribuição de classes de solos de origem sedimentar, em especial aqueles da Formação Solimões.

Na Amazônia, a classificação de solos tem sido feita a partir de correlações muitas vezes obtidas em outros ambientes, ou ainda por pequenas equipes de campo com apenas dois ou três pedólogos experientes.

Na Formação Solimões, a natureza do material de origem na zona de influência pedogenética pode variar desde arenitos, siltitos ou argilitos (Figuras 1 e 2), em função da energia do agente erosivo que resultou nas deposições, na dinâmica dos processos erosivos atuais ou de forças tectônicas recentes, além de influências devidas à geomorfologia regional. Como resultado, modelos pedogenéticos de toposequências destinados a outros ambientes podem se mostrar insuficientes para explicar a distribuição dos solos nas diferentes paisagens e materiais da Formação Solimões.



**Figura 1.** Corte de estrada na BR 364, Município de Tarauacá, AC, mostrando o contato de material argiloso depositado sobre material arenoso.

Foto: Marcos Gervasio Pereira.

Como consequência, o desenvolvimento do solo em determinada posição do relevo torna-se muito mais dependente da natureza do material de origem do que propriamente da ação dos demais fatores de formação, que seriam afetados por sua posição no relevo local e regional. Um exemplo desse fenômeno é a ocorrência, em um mesmo relevo, de solos com drenagem mais restrita em áreas de topos, em contraste com solos de drenagem mais livre em locais de baixadas, unicamente pela variação do material de origem nessas posições.

Outra questão tratada foi a revisão dos conceitos dos atributos diagnósticos para a classificação de solos com horizontes B textural e B incipiente, quando ocorrem argilas de alta atividade, apontando-se para a necessidade de estudos mais aprofundados, principalmente em relação à gênese e química de solos.



**Figura 2.** Corte de estrada na BR 364, Município de Tarauacá, AC, indicando diferentes depósitos de materiais sedimentares. Foto: Marcos Gervasio Pereira.

Ainda relacionado à química dos solos, outro assunto abordado foi a observação de perfis com altos teores de alumínio<sup>1</sup> (Al) associados a também elevados teores de magnésio (Mg) e/ou cálcio (Ca), em solos com pH fortemente a moderadamente ácidos.

A associação de altos teores de Al simultaneamente a elevados teores de bases trocáveis (Ca e Mg) já havia sido relatada em outros trabalhos (MARQUES et al., 2002; GAMA, 1986), inclusive quanto à ausência de resposta à correção da acidez do solo pela neutralização do alumínio ou pela elevação do pH do solo (GAMA; KIEHL, 1999). Também foi observada a ocorrência de elevados teores de Al associado a valores de saturação por bases da ordem de grandeza de 60%, como já havia sido notado por Wadt (2002).

Em alguns dos solos estudados, as características de elevada acidez junto com altos teores de bases trocáveis foram associadas à presença de esmectitas e vermiculitas na fração argila, confirmando trabalhos de outros autores que também destacam a presença desses argilominerais (VOLKOFF et al., 1989; MARQUES et al., 2002), já identificados nos primeiros estudos de mineralogia realizados nos solos na região (MÖLLER; KATAGIMA, 1982; MÖLLER et al., 1982).

<sup>1</sup>Alumínio abordado neste capítulo é o determinado após a extração com KCl a 1 mol L<sup>-1</sup>.

Foi discutida a adequação do método usado rotineiramente para determinar o alumínio trocável em solos com predomínio de argilominerais do grupo 2:1, cujo comportamento em ambiente ácido distingue-se daqueles solos também ácidos, porém, com predomínio de argilominerais do grupo dos óxidos de ferro e Al ou argilas silicatadas do grupo das caulinitas, haloisitas e similares. Kamprath (1970), inclusive, já havia apontado a inadequação do método de extração de Al por solução salina concentrada em solos com domínio de argilas do tipo 2:1 ou interestratificadas.

No ambiente úmido e quente que predomina na região Amazônica, ocorre intensa atividade biológica e produção de CO<sub>2</sub> na solução do solo, que passa a agir como fonte de acidez, resultando em intensa acidificação. A elevada atividade biológica, combinada com umidade e temperatura elevadas, proporciona grande produção de gás carbônico na atmosfera do solo, sendo a fonte de acidez e a força motriz nos processos de intemperismo químico (BOHN et al., 2001), podendo explicar por que o pH do solo no equilíbrio nesses ambientes alcança com alta frequência valores abaixo de 5,0. Assim, alguns argilominerais presentes nos solos, como a montmorillonita, tornam-se termodinamicamente instáveis nesses valores de pH, ficando suscetíveis ao intenso intemperismo químico, com a dissolução das argilas silicatadas e posterior precipitação congruente, dada a baixa remoção dos produtos da dissolução por processos de lixiviação, possibilitando assim a formação de novos produtos.

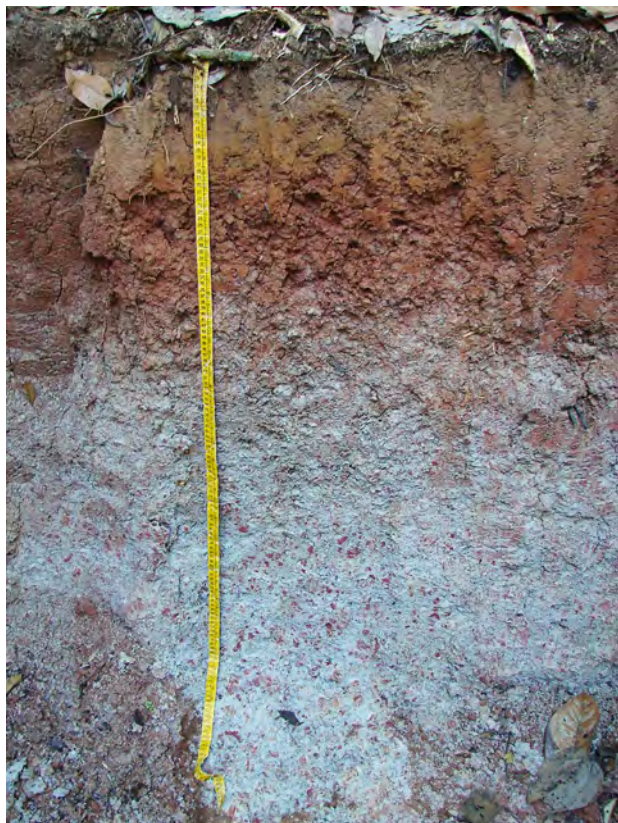
Marques et al. (2002) sugerem que Al, presente em altos teores nos solos da Formação Solimões, como um dos produtos da dissolução dos argilominerais, poderia ocupar os espaços entre camadas dos minerais recém-formados. Esse processo resultaria em tênue equilíbrio com a solução do solo e, portanto, com baixa atividade do Al próximo à rizosfera das plantas, conforme demonstrado por Gama e Kiehl (1999).

Não foi possível concluir se, conforme proposto por Wadt (2002), a distribuição desigual do Al na dupla camada difusa na interface solo-solução faz com que esse elemento fique fortemente retido próximo à superfície adsorvente, expulsando os outros cátions da camada difusa (magnésio e cálcio) para posições mais distantes da superfície e, portanto, para a solução do solo. Segundo esse modelo, a distribuição do Al não ocorreria em solos com argilominerais de baixa atividade (WADT, 2002), pois nesses solos a fitotoxicidade do Al seria elevada, mesmo relativamente em pequenas quantidades (0,3 a 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), diferente do que ocorre em muitos solos da região de estudo da IX RCC, onde, mesmo com altos teores de Al, apresenta baixa fitotoxicidade.

Frente ao comportamento químico do Al nos solos da Formação Solimões no Estado do Acre, uma questão ainda pendente foi como deveriam ser interpretados ou definidos os critérios diagnósticos no SiBCS baseados nos teores de Al para a distinção de classes de solos em níveis hierárquicos mais elevados, como por exemplo, entre alguns solos das ordens Luvissolos e Argissolos.

Outra questão também debatida, porém sem resposta conclusiva, foi a distinção morfológica e quantificação da plintita e sua inserção como critério taxonômico em solos, onde a constituição desse atributo é fortemente relacionada à origem dos sedimentos da Formação Solimões (Figura 3).





**Figura 3.** Perfil de solo, apresentando sinais de formação de plintita nos sedimentos de origem cenozoica.

Foto: Marcos Gervasio Pereira.

A intensidade do processo de plintização desses solos foi debatida, porém não houve unanimidade entre os presentes quanto ao fato de o processo ser uma característica do material de origem e, portanto, não consequente da pedogênese, ou ser processo pedogenético em sua fase inicial de desenvolvimento.

Na primeira alternativa, a expressão do processo de plintização corresponderia a feições herdadas do material de origem, portanto anteriores à pedogênese do perfil. Ou seja, a redução do ferro e sua precipitação e segregação seriam uma característica do material de origem, sem relação com a gênese atual desses solos.

A outra alternativa para a expressão de plintização observada seria decorrente do ambiente atual de drenagem restrita, resultando em baixa pressão de oxigênio e, portanto, na redução do ferro e, subsequentemente, precipitação em pontos específicos dos horizontes no perfil de solo. Logo, a plintita seria indicativa de um processo pedogenético ainda atuante.

Adicionalmente à questão acerca da origem da plintita nesses solos, as dúvidas também se referem ao fato do material encontrado não se tratar efetivamente de plintita, mas de algum outro tipo de mosqueado.

Essas peculiaridades encontradas no exame dos solos originados da Formação Solimões no Estado do Acre (relação entre atributos das classes de solo e variações no material de origem e posição no relevo local, interações entre as formas de Al e os minerais da fração argila e a origem da plintização) justificam a necessidade de mais estudos visando formular recomendações para o manejo dos solos nesses ambientes.

O entendimento geral foi que o estado atual de conhecimento sobre os solos da Amazônia ainda é incipiente e esparso, seja pelos levantamentos de solo em escalas muito pequenas (1:250.000 ou menores), ou por estarem concentrados em algumas regiões, ou ainda, pelo fato de que esse conhecimento resulta de visitas e estudos esporádicos, para atender a questões específicas. Portanto, em geral, os levantamentos de solo ainda são inadequados para proporcionar visão apropriada e abrangente sobre a natureza e as propriedades dos solos nesse ambiente e relações com os pedoambientes.

Essa limitação foi particularmente evidenciada para os solos originados por materiais da Formação Solimões, onde o pequeno número de estudos, muitas vezes baseados em avaliações expeditas ou com aplicação de métodos simples e rotineiros, não proporcionam informações suficientes para o conhecimento e manejo desses solos.

## **5. SiBCS e a aptidão agrícola dos solos**

O SiBCS consolidou-se no meio técnico e profissional, sendo adotado em inúmeras áreas do conhecimento, desde a agronomia e áreas afins, biologia, meio ambiente, às mais diversas engenharias e na gestão pública. Nos últimos 13 anos, paralelamente à implantação do SiBCS, foram feitos estudos de zoneamento econômico-ecológico em vários estados da Amazônia, nos quais mapas de pedologia (distribuição e classificação dos solos) foram gerados como um dos produtos finais. Esses mapas foram utilizados para fundamentar outras classificações, como a aptidão agrícola das terras e a definição de áreas com maior vulnerabilidade ambiental e de maior potencial econômico.

Muitos desses trabalhos técnicos foram conduzidos por especialistas da área de solos, que, embora altamente capacitados, tinham menor experiência em outros levantamentos, ou não participaram ativamente do desenvolvimento do SiBCS.

Desse fato resultam informações contraditórias na classificação e distribuição dos solos na Amazônia, quando se comparam, por exemplo, as investigações feitas pelas equipes de levantamento e classificação de solos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005) ou da Embrapa Solos e outros trabalhos realizados por equipes locais (ACRE, 2009). Em decorrência dessas diferenças, a própria interpretação da aptidão agrícola das terras torna-se incerta.

Antes da IX RCC o conhecimento sobre a paisagem, vulnerabilidades e processos genéticos dos solos amazônicos ainda era considerado incipiente, comparado às demais regiões do País, principalmente Nordeste, Sudeste e Sul. Durante o evento tornou-se patente a necessidade de mais estudos, a tal ponto que as inconsistências entre diferentes classificações baseadas no SiBCS se refletiram na impossibilidade de chegar a um consenso sobre a aptidão agrícola dos solos visitados.

Discutiu-se, por exemplo, a vulnerabilidade e a resiliência desses pedoambientes diante das alterações de uso da terra. Um dos temas debatidos foi o intenso processo erosivo, com deslizamentos de terra, antes mesmo da formação de sulcos de erosão ou do início do processo de formação de voçorocas, nos solos com minerais de argila de alta atividade. Esse fenômeno foi observado ao longo da IX RCC, principalmente, em áreas de relevo suave ondulado ou ondulado, em solos com sobreposição de materiais de textura argilosa, com minerais de argila de alta atividade, sobre material sedimentar não consolidado (de textura mais grosseira ou com minerais de argila de menor atividade do que no solo suprajacente).

Wadt et al. (2007) atribuem a intensidade desse processo erosivo ao estabelecimento de pastagens nas áreas desmatadas. Nas pastagens, no período mais seco do ano, o ressecamento do solo resulta em abertura de longas fendas no perfil, através das quais a condutividade hidráulica do solo torna-se extremamente elevada, conduzindo a água rapidamente para as camadas subsuperficiais, promovendo pequenos movimentos de terra em subsuperfície, que uma vez iniciados favoreceriam o deslizamento do material de solo superficial em maior intensidade.

Ainda sobre a aptidão agrícola, foi abordada a associação de Neossolos Quartzarênicos e/ou Espodosolos, sob influência de lençol freático elevado e com vegetação de buritizais e campinaranas, na região do Vale do Rio Juruá. As discordâncias quanto ao potencial agrícola e às vulnerabilidades ambientais desses solos evidenciaram a necessidade de mais estudos integrando vegetação e solos.

Em todos os ambientes e solos estudados, foi evidente o conflito na interpretação das vulnerabilidades e potencialidades dos solos, a ponto da IX RCC ter sido concluída sem concordância entre os participantes na avaliação da aptidão agrícola das terras, até mesmo para o perfil de Latossolo Amarelo visitado. Assim, mais do que por um problema de abordagem ou de princípios, evidenciou-se a necessidade de ações continuadas para aumentar o conhecimento dos solos da Amazônia, em todos os seus aspectos, desde a gênese, classificação, manejo até as indicações de uso.

## **6. IX RCC e o perfil dos participantes**

As informações sobre os solos e sua relação com a paisagem dessa região da Amazônia encontram-se dispersas em várias bibliografias, tais como, levantamentos de solos em nível de reconhecimento, ou ainda de menor escala, teses e dissertações, alguns artigos científicos e livros de menor circulação, além de boletins e relatórios técnicos de acesso restrito.

Dessa forma, foram reunidos vários materiais para que o conhecimento gerado localmente pudesse tornar-se objeto de estudo para pesquisadores e professores de diferentes regiões brasileiras, além de divulgar um panorama da visão regional do ambiente amazônico.

A IX RCC também procurou valorizar a importância acadêmica do processo de aprendizagem e uniformização de critérios e normas para descrever e caracterizar solos entre pedólogos, professores, pesquisadores e estudantes que atuam nas áreas de gênese, morfologia e classificação, manejo e conservação do solo.

Nesse contexto, foi desenvolvido um portal sobre solos da Amazônia Ocidental, reunindo as informações bibliográficas e documentação técnica e científica, pelo período mínimo de 5 anos, em sítio de internet do Núcleo Regional Amazônia da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (<http://www.rcc.agr.br>). O papel indutor da IX RCC, nesse sentido, foi centralizar todo o material bibliográfico em um único sítio da internet, para que esse conhecimento possa ser de livre acesso.

Foram também fomentados, com o apoio voluntário de diversos laboratórios de instituições do País, que atuam na área de ciência do solo, estudos inéditos sobre os perfis de solos incluídos no roteiro do evento. Técnicas de estudo modernas e relevantes foram aplicadas ao mesmo conjunto de materiais de solo, na expectativa de elucidar questões sobre os processos pedogenéticos nos materiais de solo originados de sedimentos da Formação Solimões. Esse conjunto de informações foi sintetizado no documento denominado Pesquisas Coligadas da IX RCC.



O maior resultado, contudo, foi aproximar a vivência de pesquisadores e professores de outras regiões brasileiras em discussões sobre as potencialidades da Amazônia, que muitas vezes, têm sido objeto de uma visão distorcida e distante da realidade.

Ao reunir pesquisadores e professores do ensino superior das diversas regiões e instituições do País, espera-se ter alcançado um novo patamar, no que se refere ao conhecimento do solo, subsidiando as futuras discussões sobre o uso dos recursos naturais na Amazônia.

A IX RCC contou com 71 participantes formados nas seguintes áreas: agronomia ou engenharia agrônoma (89%), geologia (4%), geografia (4%), engenharia florestal (1%), biologia (1%).

Em relação à região de origem, onde atuam como profissionais, 39% dos participantes eram da região Sudeste, 31% da região Norte (dos quais 75% do Estado do Acre), 13% da região Nordeste, 9% da região Sul e 8% da região Centro-Oeste. Esses profissionais atuam em 38 diferentes instituições, sendo elas:

- Universidade Federal do Acre, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Roraima, Universidade do Estado de Mato Grosso, Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Universidade Federal do Tocantins, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Estadual do Maranhão, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal de Pelotas, Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Universidade Estadual de Minas Gerais, Universidade do Estado de Santa Catarina, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Embrapa Milho e Sorgo, Consultoria Solos, Estudos e Levantamentos Ltda., Instituto Florestal de São Paulo, Instituto Federal do Acre, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Instituto Agrônomo do Paraná, Instituto Agrônomo de Campinas, Embrapa Solos, Embrapa Acre e secretarias do Estado do Acre, Embrapa Cerrados, Embrapa Clima Temperado e Embrapa Amazônia Oriental.

No tocante ao perfil profissional, 44% dos participantes são professores do ensino superior, 37% pesquisadores da área científica, 9% estudantes de pós-graduação, 5% técnicos de nível superior e 1% consultor, estudante de graduação ou profissional aposentado da área de pedologia.

Embora 11% dos participantes não tenham informado a idade, dentre os demais, 19,4% possuem menos de 35 anos, 59,7% entre 35 e 55 anos e 20,9% têm idade superior a 55 anos. De todos os participantes, 59% possuem título de doutorado, 21% título de mestrado, 11% são Ph.D. e 9% bacharéis.

A lista dos participantes da IX RCC, composta por profissionais e estudantes que contribuíram para que o evento tivesse sua finalidade alcançada, consta na Tabela 1.

**Tabela 1.** Lista dos participantes da IX RCC.

Participantes	Participantes
Adriana Monteiro da Costa	Lucielio Manoel da Silva
Adriana Reatto dos Santos Braga	Lúcio Flávio Zancanela do Carmo
Alberto Vasconcellos Inda Junior	Manoel Batista de Oliveira Neto
Alexandre Pereira de Bakker	Manuel Alves Ribeiro Neto
Amilcar Adamy	Marcio Rocha Francelino
Amaury de Carvalho Filho	Marcio Rossi
Ana Maria Souza dos Santos Moreau	Marcos Gervasio Pereira
André Rodrigues Neto	Marcus Manoel Fernandes
Antonio Ramalho-Filho	Maria Eloisa Cardoso da Rosa
Antonio Willian Flores de Melo	Marlen Barros e Silva
Carlos Alberto Flores	Mateus Rosas Ribeiro
Carlos Ernesto Schaefer	Mateus Rosas Ribeiro Filho
Carmem Sueze Miranda Masutti	Nilson Gomes Bardales
Charles Henderson Alves de Oliveira	Orlando Augusto de Figueiredo Filho
Cristiane Valéria de Oliveira	Otávio Antonio de Camargo
Deyvid Diego Carvalho Maranhão	Oldair Vinhas Costa
Edgar Shinzato	Paulo Guilherme Salvador Wadt
Edson Alves de Araújo	Paulo Klinger Tito Jacomine
Eduardo Guimarães Couto	Raphael David dos Santos
Elaine Almeida Delarmelinda	Ricardo Espíndola Romero
Elizio Ferreira Frade Junior	Rosana Cavalcante dos Santos
Éllen Albuquerque Abud	Sandra Tereza Teixeira
Emanuel Ferreira do Amaral	Sebastião Barreiros Calderano
Enio Fraga da Silva	Sérgio da Silva Fiuza
Eufraan Ferreira do Amaral	Sérgio Hideiti Shimizu
Eurico Lucas de Sousa Neto	Sonaira Souza da Silva
Falberni de Souza Costa	Tadário Kamel de Oliveira
Gonçalo Signorelli de Farias	Tony Jarbas Ferreira Cunha
Guilherme Kangussu Donagemma	Valdinar Ferreira Melo
Itamar Andrioli	Valdomiro Severino de Souza Júnior
João Herbert Moreira Viana	Virlei Álvaro de Oliveira
João Roberto Correia	Wanderson Henrique do Couto
José Coelho de Araújo Filho	
Jaime Antonio de Almeida	
José Francisco Lumbreras	
José Frutuoso do Vale Júnior	
Leonardo Santos Collier	
Leonardo Teixeira Souza	
Lúcia Helena Cunha dos Anjos	

## 7. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, respectivamente por meio do Programa de Apoio a Eventos Científicos e Edital de Apoio a Eventos Científicos.

Aos vários professores, pesquisadores, laboratoristas, analistas, assistentes e estudantes, muitos dos quais, voluntariamente, apoiaram a realização do evento.

A todas as instituições de ensino, pesquisa e de governo do estado que subsidiaram a participação de seus profissionais e àqueles que colaboraram na execução das análises para a confecção do documento Pesquisas Coligadas da IX RCC.

## 8. Referências

ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Pedologia**: fase II: escala 1:250.000. Rio Branco, AC: SEMA, 2009. 1 mapa color. 66 x 97 cm. Escala 1:250.000.

BOHN, H. L.; McNEAL, B. L.; O'CONNOR, G. A. **Soil Chemistry**. 3 ed. New York: John Wiley, 2001, 307 p.

GAMA, J. F. N. F. **Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta no Estado do Acre**. 1986. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

GAMA, J. F. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 475-482, 1999.

IBGE. **Mapa de solos**. 2005. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm>>. Acesso em: 03 ago. 2010.

KAMPRATH, E. J. Exchangeable aluminum as a criterion for liming leached mineral soil. **Soil Society of American Proceedings**, Madison, v. 34, p. 252, 1970.

MARQUES, J. J.; TEIXEIRA, W. G.; SCHULZE, D. G.; CURTI, N. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. **Clay Mineralogy**, v. 37, p. 651-661, 2002.

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

MÖLLER, M. R. F.; KITAGAMA, Y.; COSTA, M. P. Distribuição aproximada de minerais argilosos na folha SC-19 Rio Branco. In: ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA, 3., 1982. Manaus, AM. **Anais...** Manaus: [s. n.], 1982. p. 291-306.

REUNIÃO BRASILEIRA DE CLASSIFICAÇÃO E CORRELAÇÃO DE SOLOS, 9., [Rio Branco], 2010. **Solos sedimentares em sistemas amazônicos**: potencialidades e demandas de pesquisa: guia de campo. [Rio Branco]: SBCS, 2010. Coordenada por Lucielio Manoel da Silva, Lúcia Helena Cunha dos Anjos e Paulo Guilherme Salvador Wadt.

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS. 1., **Anais...** Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS: SBCS, 1979. 276 p. il.

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 2., **Anais...** Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS: SBCS, 1983. 138 p. il. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 5).

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., **Anais...** Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS: SBCS, 1988. 425 p. il. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 12).

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTOS DE SOLOS, 4., **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS-SBCS, 1995. 157 p. il. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 12).

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTOS DE SOLOS, 5., **Guia de excursão de estudos de solos nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia.** Rio de Janeiro: Embrapa – CNPS, 1998. 124 p. il.

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTOS DE SOLOS, 6., **Guia de excursão de estudos de solos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.** Colombo: CNPF; Rio de Janeiro: CNPS; CAMPINAS: ISC, 2000. 222 p.

REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS - MG, 7., **Guia de excursão:** Viçosa: SBCS: UFV; Belo Horizonte: UFMG; Rio de Janeiro: CNPS, 2005. 153 p.

REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS - SC, 8., **Guia de excursão:** Rio Fortuna: EPAGRI; Florianópolis: UDESC; Viçosa: SBCS; Rio de Janeiro: CNPS, 2008. 181 p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

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**, v. 13, p. 363-372, 1989.

WADT, P. G. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, L. F. Práticas para o controle da erosão hídrica. In: WADT, P. G. S. (Org.). **Sistema Plantio Direto e Controle de Erosão no Estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007, p. 19-78.

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



**Dados Geológicos e Paleontológicos**  
**– Neógeno e Quaternário Bacia do Acre**  
**– Vale do Juruá**

**Karen Adami Rodrigues**

**Nei Ahrens Haag**

**Adriana Cabral Kloster**

**Rosemery Rocha da Silveira**



## 1. Introdução

Análises de registros fossilíferos da Formação Solimões e mais especificamente em depósitos do Neógeno/Quaternário, no Estado do Acre, possibilitaram o estabelecimento de novos modelos geológicos e paleoambientais e um melhor entendimento da paleontologia regional. No Acre, os sedimentos da Formação Solimões afloram ao longo da bacia hidrográfica do estado, composta pelos rios Acre, Iaco, Envira, Purus, Tejo, Juruá e Moa, e na rodovia BR 364.

Este trabalho apresenta uma revisão dos estudos geológicos e paleontológicos da região, com uma síntese dos resultados alcançados a partir de expedições realizadas no período de 2007 a 2010 entre os municípios de Cruzeiro do Sul, Feijó, Tarauacá, Marechal Thaumaturgo e região de fronteira com o Peru no Alto Juruá, com a coleta de fósseis e identificação de novos afloramentos. No total foram identificadas 48 novas localidades que, mapeadas, registram o potencial fossilífero da Amazônia Sul-Occidental no Estado do Acre.

As análises palinológicas e da xilotaoflora do Mioceno registram possível mudança climática na Amazônia Sul-Occidental (HOORN et al., 2010; LATRUBESSE et al., 2010). Destaca-se o registro de âmbar no Mioceno da Formação Solimões, apresentando suas possíveis origens botânicas a partir de uma análise quimiotaxonômica de seus componentes moleculares (PEREIRA et al., 2011). Os megafósseis vegetais, registrados em afloramentos do Rio Juruá, fornecem dados para o refinamento de estudos paleoecológicos e tafonômicos (BRITO DE OLIVEIRA et al., 2009; CARDOSO et al., 2009; GOMES et al., 2009; KLOSTER et al., 2010). A diversidade de fósseis registrados nos afloramentos, principalmente na Reserva Extrativista do Alto Rio Juruá e no Rio Envira, contribui para a melhor compreensão do significado paleobiológico da biota presente e das mudanças ambientais e climáticas que afetaram a região no passado (ADAMI-RODRIGUES et al., 2009).

## 2. Contexto geológico

Durante o Mioceno, na América do Sul, ocorreram duas ingressões marinhas, a do Mar do Caribe, sentido Bacia Amazônica, e a Atlântica, que cobriu uma extensa área da Argentina, parte do Uruguai, sul do Brasil, sul da Bolívia e Paraguai (LATRUBESSE et al., 2010).

Nas últimas décadas, diversos autores têm pesquisado dados geológicos e paleontológicos (vertebrados e palinologia) do sudoeste da Amazônia, especificamente da Formação Solimões, com a finalidade de compreender a origem e evolução da região mais diversa da Terra e sua provável conexão intracontinental entre o Mar do Caribe e o Atlântico Sul: vertebrados e palinomorfs (HOORN, 1993, 1994a,b; LATRUBESSE et al., 1997, 2007) e sínteses em Latrubesse et al. (2007, 2010).

Alguns pesquisadores postulam teorias a favor e contra a interconexão das ingressões marinhas no Continente Sul-Americano durante esse período. Räsänen et al. (1995), por exemplo, propuseram a existência de uma via marítima intracontinental pelo oeste da Amazônia, unindo o oeste do Caribe com o estuário do Rio La Plata na Bacia do Paraná, via oeste da Amazônia.

De acordo com esses autores, os sedimentos periódicos, que afloram nos rios Purus, Acre e no sudoeste da Amazônia, foram depositados por um mar raso ou estuários. Novos estudos continuam postulando a existência das ingressões marinhas durante o Mioceno Superior (REBATA et al., 2006). Essa hipótese foi apoiada por outros autores para explicar os padrões biogeográficos de diversos grupos de peixes (ALBERT et al., 2006; LOVEJOY et al., 2006), mas



esse modelo tem recebido algumas críticas (HOORN, 1996; MARSHALL; LUNDBERG, 1996; HOORN et al., 1996).

Os estudos realizados no oeste e noroeste da Argentina (Cuenca Chaco-Paranense) (FRANCO; BREA, 2008) e na Bacia do Solimões tentam inferir novos dados para resolver o marco temporal desse evento e as especulações sobre a conexão e ingressões marinhas durante o Mioceno (HERNÁNDEZ et al., 2005). As associações de fauna no Brasil, os dados isotópicos sobre um nível de tufo calcário na Bolívia e Argentina e os dados sobre polaridade magnética estabelecem que a ingressão atlântica, registrada na Argentina entre 15 e 13 Milhões de anos (Ma), não teve conexão intercontinental com a do Mar do Caribe registrada na Bolívia, cuja datação por  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  foi de  $7,72 \pm 0,31$  Ma (HERNÁNDEZ et al., 2005).

Existem numerosos indícios contra a presença prolongada de um braço de mar na Amazônia durante o Mioceno. Além disso, as inferências sobre os registros fósseis de flora e fauna confirmam a existência de conexões com o oceano desde o Norte e Sul (HOORN, 2006). Os palinomorfos indicam a existência de ambientes fluviais com incursões marinhas durante o Mioceno na Bacia do Amazonas (HOORN, 1993, 1994a,b).

Recentemente, foram encontrados registros de bosques de manguezais no Rio Apoparis (Colômbia) que reforçam as inferências de um ambiente fluvial com incursões marinhas (HOORN, 2006).

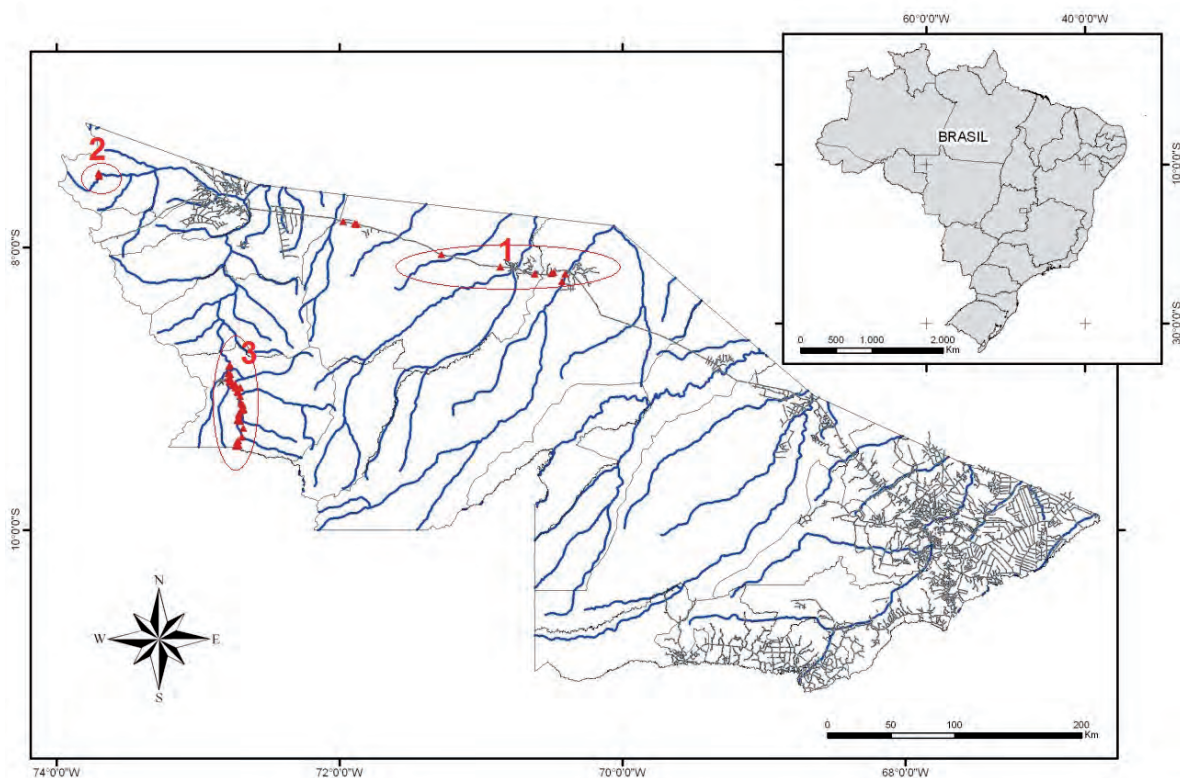
Por outro lado, Latrubesse et al. (2007) propuseram um novo modelo paleogeográfico para o Mioceno Superior, em que rejeitam a conexão de um mar intracontinental pelo SO da Amazônia entre 11 e 10 Ma, conectando o Mar do Caribe com a Bacia do Paraná, e postulam a existência de uma discordância intra-Chaco na Bolívia. Esses autores analisaram os mesmos sedimentos e afloramentos que Räsänen et al. (1995) e interpretaram de modo diferente seu ambiente de deposição. Räsänen et al. (1995) postulam uma origem de mar raso e estuários, enquanto Latrubesse et al. (2007) interpretam como um depósito baixo em um regime continental fluvial-lacustre.

Apoiam essa postura as associações de vertebrados fósseis e palinomorfos encontrados nesses níveis. Apesar desses registros, alguns dos táxons (crocodilos, tartarugas, peixes) podem ter vivido em estuários de mar, sendo a maioria considerada indicador de ambientes terrestres, provavelmente uma vegetação de pasto e bosques (ilhas de florestas), como seria de se esperar ao longo de um rio de grandes dimensões ou um sistema úmido (LATRUBESSE et al., 1997).

Assim, os estudos paleontológicos e geológicos, que se realizem sobre o sistema fluvial mais amplo do mundo, são fundamentais como modelo para novos estudos na compreensão das mudanças ambientais ocorridas durante o Cenozoico no SO da Amazônia.

## 2.1. Área de estudo

As análises estratigráficas foram realizadas na faixa que compreende os municípios de Cruzeiro do Sul a Feijó e a Marechal Thaumaturgo (Figura 1).



**Figura 1.** Área de estudo e respectivas localidades fossilíferas: 1) Trecho da rodovia BR 364 (Cruzeiro do Sul-Feijó); 2) Serra do Divisor; 3) Alto Rio Juruá.

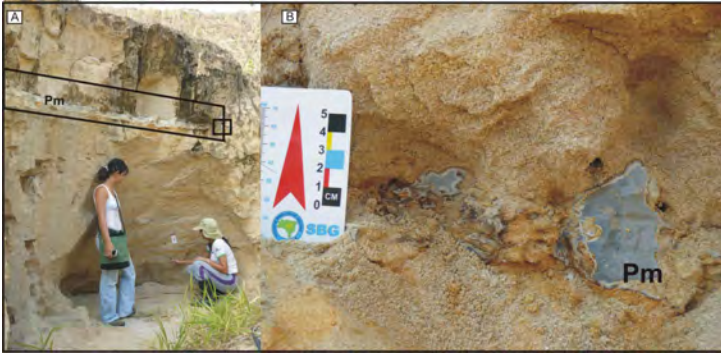
## 2.2. Análise estratigráfica

Na Bacia do Acre, a Formação Solimões aflora por grande extensão, pontualmente recoberta por sedimentos holocênicos, em particular, às margens de rios. As análises estratigráficas realizadas na faixa que compreende os municípios de Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo e Feijó permitiram identificar duas associações de fácies a partir do reconhecimento de dez fácies sedimentares, assim descritas:

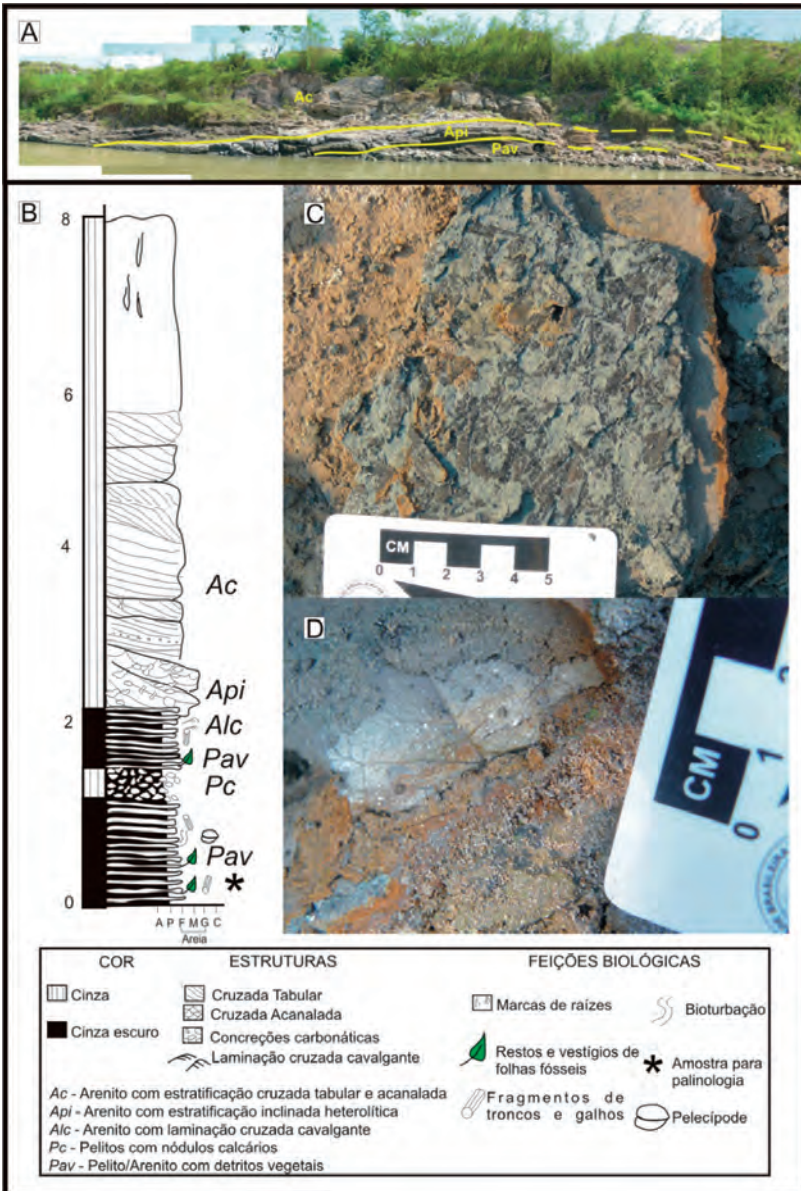
**Pelito maciço (Pm)** – compreende pelito maciço cinza-escuro, com espessura variando de 5 a 15 cm, disposto de forma tabular (Figura 2A), que se estende por cerca de 45 m ao longo da rodovia BR 364, com indícios pontuais de retrabalhamento por um canal superposto (Figura 2B). Dessa fácies foi coletado material para análise palinológica.

**Pelito/Arenito com detritos vegetais (PAv)** – essa fácies é marcada por pelito e arenito muito fino, com abundante material vegetal triturado (fragmentos com comprimento de até 4 cm de galhos, folhas, sementes) (Figura 3B, C e D) e troncos incarbonizados com até 15 cm de comprimento, o que a difere da fácies PAIpp. Em geral, essa fácies lenticular é menos frequente e se registra de forma contínua por dezenas de metros, alcançando espessura de até 2 m, tendo ocorrência restrita às margens do Rio Envira (Figura 3A e Figura 4).

**Pelito com nódulos de calcário (Pac)** – fácies caracterizada pela presença de pelitos e siltitos cinza ou cinza-escuro, maciços com concreções carbonáticas. Essas camadas podem atingir até 1,5 m e ocorrem como cunha ou corpos tabulares ligeiramente inclinados ou não.



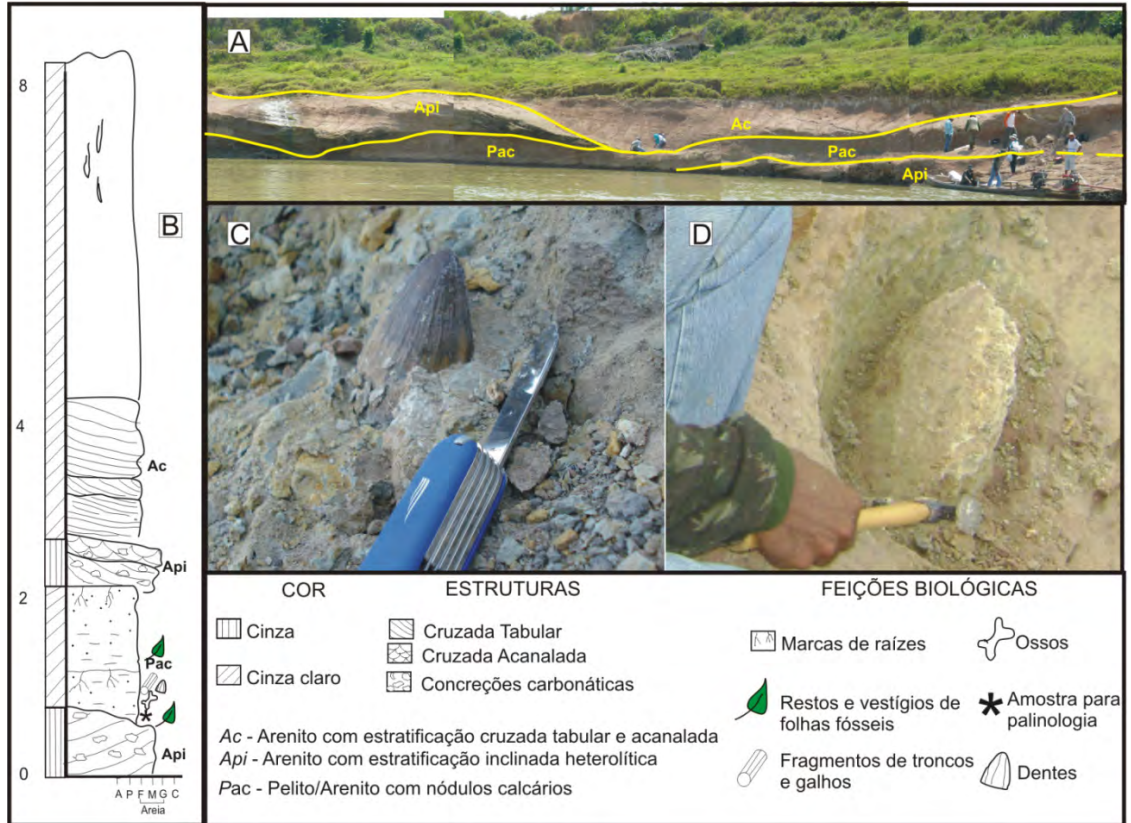
**Figura 2.** Afloramento, 08°10'54,7''S/70°30'00,0''W, ao longo da rodovia BR 364: fácies Pm (pelito maciço) (A) e retrabalhamento de pelito maciço cinza-escuro em canal fluvial (B). Foto: Rosemary R. da Silveira.



**Figura 3.** Vista geral do afloramento, 08°11'06,8''S/70°24'09,6''W, à margem esquerda do Rio Envira: geometria dos estratos aflorantes (A); perfil estratigráfico do ponto 7 e disposição das fácies (B); pelito de coloração cinza-escuro, com abundante material vegetal triturado (C); molde de folhas fósseis, onde se podem visualizar venações de 1ª, 2ª e 3ª ordem (D). Foto: Rosemary R. da Silveira.



Arenito com estratificação inclinada heterolítica (APi) – consiste em arenitos médios a grossos, de coloração cinza-clara, com estratificação inclinada heterolítica, ocorrentes como corpos inclinados tabulares ou em cunha (Figura 4A), podendo atingir até 2,5 m de espessura (Figura 4B). Seus limites são abruptos e, com pouca frequência, apresentam sets bem marcados por grânulos polimíticos. Trata-se de uma das fácies mais comuns ao longo do Rio Envira e internamente, com concreções carbonáticas. É muito comum encontrar fragmentos fósseis de natureza diversa, como dentes e ossos, inseridos nesses corpos (Figura 4C e Figura 4D).

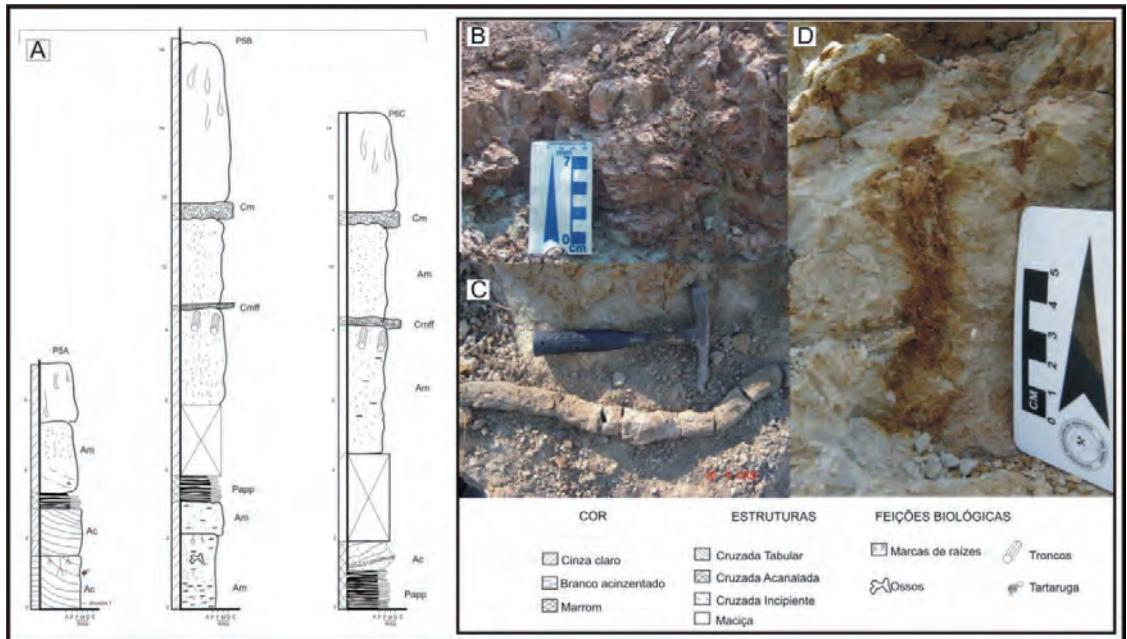


**Figura 4.** Vista geral do afloramento Zé Teles à margem esquerda do Rio Envira (A); perfil estratigráfico e distribuição das fácies da Formação Solimões (B); dentes de *Purussaurus* (C); e placa dérmica de quelônio (D).

Foto: Rosemery R. da Silveira.

Pelito/Arenito com laminação plano-paralela (PAIpp) – consiste em camadas que atingem até 1 m de espessura de pelito/siltito cinza-escuro, alternadas a lâminas de arenito, com raras bioturbações. Essa fácies é documentada no Morro do Careca, onde ocorre na forma de cunha (Figura 5A, perfis A, B e C).

Arenito maciço (Am) – essa fácies é caracterizada por camadas de arenito fino a médio, que exibem aparência maciça, podendo atingir até 80 cm de espessura (Figura 5B). Troncos centimétricos são encontrados com frequência nessa fácies (Figura 5C), mais comumente aflorante na rodovia BR 364. A principal característica dessa fácies, que marca sucessivas implantações de paleossolos, é a intensa bioturbação por raízes (Figura 5D). Localmente, podem apresentar laminações.



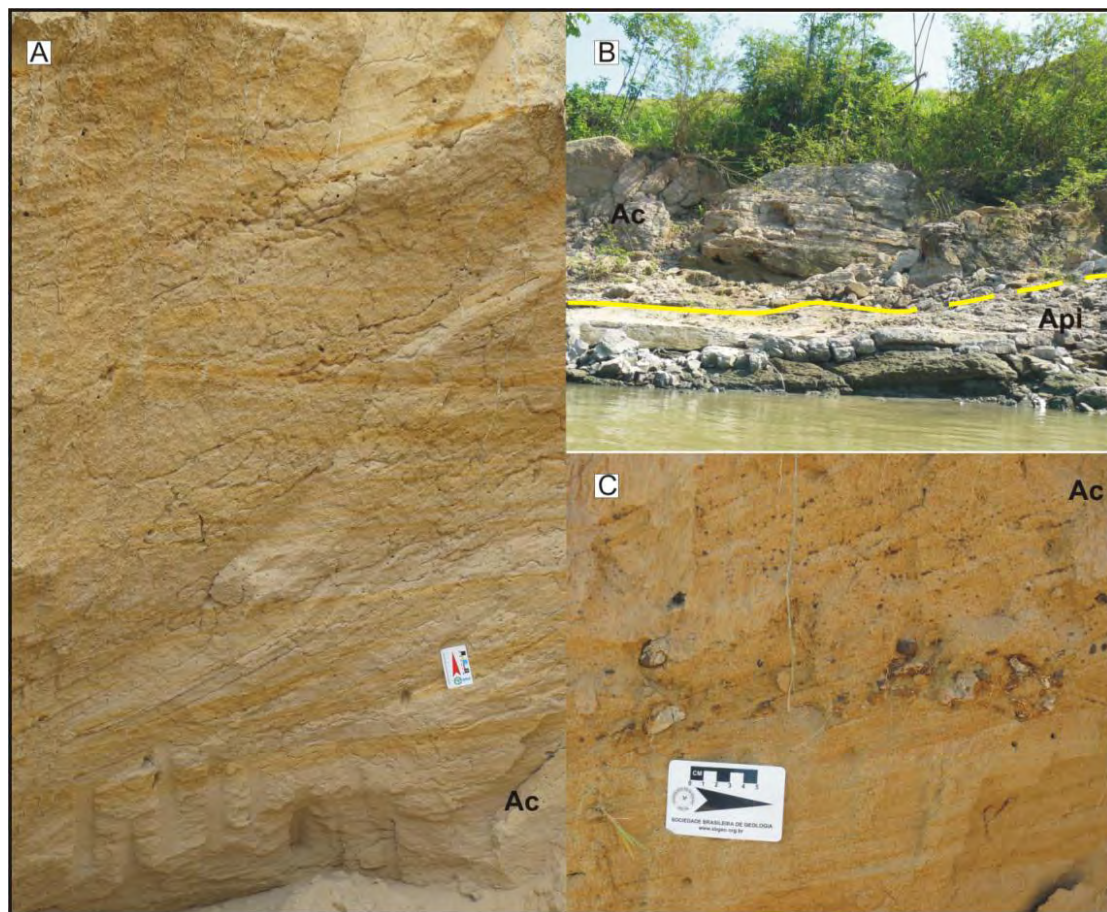
**Figura 5.** Perfis estratigráficos A, B e C, Morro do Careca, ao longo da rodovia BR 364 (A); arenito maciço ou com estratificação cruzada incipiente, promovida pela intensa bioturbação, indicativa de paleossolos (B); troncos fósseis centimétricos, preservados na fácies Am (C); e marcas de raízes centimétricas (D).

Foto: Rosemery R. da Silveira.

Arenito com estratificação cruzada tabular e acanalada (Ac) – essa fácies está representada por arenitos finos a médios com estratificações cruzadas tabular e acanalada, tangenciais a planares, que formam ciclos granodecrescentes ascendentes. As camadas variam de 15 a 70 cm de espessura formando *cosets* de até 2 m. Essa é a fácies mais comum ao longo da rodovia BR 364. Arenitos grossos e seixos ferruginosos marcam limites de *sets*, conferindo às camadas uma coloração avermelhada. A superposição de canais é visualizada em alguns afloramentos efetivamente bem marcada.

Arenito com laminação cruzada cavalgante (AIC) – caracterizada por arenitos finos a muito finos e arenito grosso com laminação cruzada cavalgante supercrítica (Figura 6A), com espessuras de *sets* de até 12 cm (Figura 6B). São comuns os recobrimentos de argila e abundantes detritos de matéria orgânica. Em detalhe é possível observar a estratificação cruzada tabular e acanalada com arenitos finos e detritos de matéria orgânica (Figura 6C).



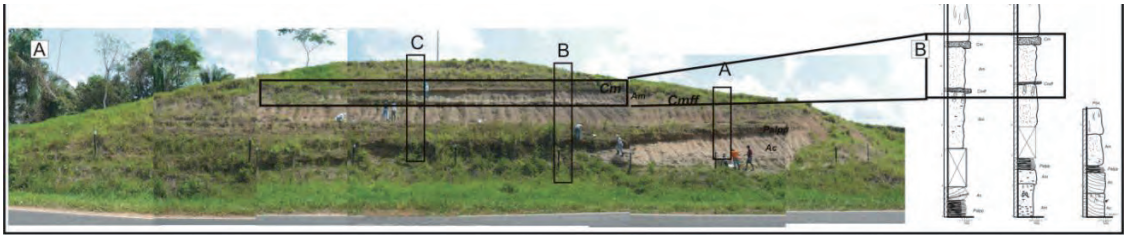


**Figura 6.** Sequência de estratificação cruzada tabular e acanalada, fácies Ac, em afloramento ao longo da rodovia BR 364, 08°10'54,7''S/70°30'00,0''W (A); fácies arenito com estratificação tabular e acanalada à margem do Rio Envira, onde alcança até 4 m de espessura (B); conglomerado pelítico ferruginizado, que separa corpos de arenitos tabulares (C).

Foto: Rosemary R. da Silveira.

Conglomerado maciço (Cm) – representado por ortoconglomerados polimíticos maciços tabulares com arcabouço aberto, que variam de 7 a 30 cm de espessura e podem ou não apresentar grande extensão. O calcário é dominante nesse conglomerado, tanto na composição da matriz como dos seixos, podendo-se classificar ainda essa fácies como conglomerado calcário, dada a importância da litologia na fábrica dessa camada. Arenitos polimíticos muito grossos ocorrem associados e formam, subordinadamente, estratificações cruzadas. Essa fácies se distribui por grande extensão da área estudada, permitindo estabelecer correlação (Figura 7).

Conglomerado maciço com fragmentos fósseis (Cmff) – compreende ortoconglomerados polimíticos maciços, com arcabouço aberto, formando corpos tabulares de até 20 cm de espessura, contínuos por dezenas de metros da área estudada. Tal como a fácies Cm, tem como principal componente o calcário e, subordinadamente, arenitos grossos polimíticos. Essa fácies é distinta da Cm, anteriormente descrita, por apresentar abundantes fragmentos fósseis, como dentes, conchas de moluscos (gastrópodes e pelecípodes), etc. Dada sua grande extensão, pode ser utilizada como camada guia (Figura 7).



**Figura 7.** Vista geral do Morro do Careca, BR 364,  $08^{\circ}10'30,7''S/70^{\circ}29'02,2''W$ , mostrando a geometria dos depósitos (A); e distribuição das fácies da Formação Solimões nos perfis estratigráficos A, B e C, com ênfase nas fácies conglomerado maciço com fragmentos fósseis (Cmff) e conglomerado maciço (Cm) (B). Foto: Rosemary R. da Silveira.

### 3. Contexto paleontológico

A riqueza fóssilífera registrada no Estado do Acre é conhecida mundialmente e suas coleções paleontológicas são importantes para o melhor conhecimento da paleofauna cenozoica, principalmente durante o Mioceno da América do Sul. Dada a extensão e a riqueza fóssilífera dos depósitos continentais do Cretáceo/Neógeno, dos táxons conhecidos da América do Sul provenientes desses períodos e o registro em camadas sedimentares na Bacia do Acre, tornam-se imprescindíveis estudos de correlação entre as bacias sul-americanas.

A paleofauna de vertebrados da Formação Solimões, nos estados do Amazonas e principalmente no Acre (sudoeste da Amazônia), tem sido bem documentada. Entre os mamíferos mais frequentes estão Rodentia (BOCQUENTIN et al., 1990; MONES; TOLEDO, 1989; NEGRI; FERIGOLO, 1999; PAULA-COUTO, 1978), Xenarthra (BOCQUENTIN; GUILHERME, 1999; MONES, 1986; NEGRI, 2004; PAULA-COUTO, 1983a,b) e Notoungulata (BAYÁ; BOCQUENTIN, 1997; BERGVIST et al., 2002; BOCQUENTIN; SILVA, 1994; FRAILEY, 1986; PAULA-COUTO, 1944, 1976, 1981, 1982; RIBEIRO et al., 2005).

Já os Saurópodes, encontrados na Formação Solimões, são bastante conspícuos, devido à grande diversidade de formas extintas de crocodilianos e quelônios. Os crocodilianos registrados pertencem a quatro famílias: Crocodylidae (*Charactosuchus*), Alligatoridae (*Caiman* e *Purussaurus*), Netosuchidae (*Mourasuchus*) e Gavialidae (*Brasilosuchus*, *Gryposuchus* e *Hesperogavialis*) (BOCQUENTIN; SANTOS, 1989; BOCQUENTIN; SOUZA-FILHO, 1990; GASPARINI, 1985; PRICE, 1964; RODRIGUES, 1892; SILL, 1970; SOUZA-FILHO, 1998; SOUZA-FILHO; BOCQUENTIN, 1989, 1991; SOUZA-FILHO et al., 1993).

Os quelônios pertencem a três famílias: Podocnemididae (*Podocnemys* e *Stupendemys*), Chelidae (*Chelus*) e Testudinidae (*Chelonoidis*) (BOCQUENTIN et al., 2001; BOCQUENTIN; MELO, 2006; BOCQUENTIN; RANCY, 1987; BOCQUENTIN; SANTOS, 1989; BROIN et al., 1993; CAMPOS, 1977; CAMPOS; BROIN, 1981; CARVALHO et al., 2002; GAFFNEY et al., 1998; RODRIGUES, 1892).

Os Squamatas foram primeiramente mencionados por Paula-Couto (1970) e, posteriormente, Bocquentin et al. (1996), Latrubesse et al. (1997), Souza-Filho (1998) e Negri (2004) também mencionaram material de serpentes indeterminadas. Recentemente, Hsiou et al. (2007) confirmaram a presença de serpentes (Aniliidae, Boidae e Colubridae), bem como de "lagartos" *Iguania* (Iguanidae) e Scincomorpha (Teiidae) para a Formação Solimões.

Por outro lado, os registros de fósseis de aves da Formação Solimões são raros, sendo todos da família Anhingidae (*Macranhinga* e *Anhinga*) (ALVARENGA; GUILHERME, 2003). Finalmente, os peixes estão representados pelos dipnoicos do gênero *Lepidosiren* (BARBOSA; BENCHIMOL, 1993), caracídeos do gênero *Colossoma*, eritrínídeos do gênero extinto *Paleohoplias* (GAYET et al., 2003) e pelos pimelodídeos do gênero *Phractocephalus* (AGUILERA et al., 2008).

A paleofauna de invertebrados, a paleoflora e palinórfos são menos conhecidos. Na área entre Feijó e Mâncio Lima, são registrados moluscos, tais como o bivalve *Pachydon acreanus* (MAURY, 1937) e o gastrópode *Ampullaria*, enquanto folhas fósseis e fragmentos de madeiras, carbonizados e/ou piritizados, foram assinalados pela expedição de Pedro de Moura em 1936. Recentemente, novos estudos sobre lenhos silicificados encontrados nos rios Acre, Juruá, Purus, Riozinho, Santa Rosa e no Vale do Rio Moa foram efetuados por Machado et al. (2006) e Kloster et al. (2010).

No intuito de intensificar o estudo dos grupos florísticos e faunísticos fósseis do Acre, foram realizadas expedições, na região do Vale do Juruá, sendo registrados fósseis em níveis de seções aflorantes de vertebrados, invertebrados e fitofósseis, bem como coleta de sedimentos para análises de palinórfos. As camadas que contêm os fósseis foram atribuídas ao final do Cretáceo, Neógeno (Mioceno Médio a Superior) e Quaternário (Pleistoceno), compondo parte da sucessão atribuída à Formação Solimões (CUNHA, 2007).

O potencial prospectado nas seções aflorantes caracteriza-se pela diversidade da paleofauna de vertebrados e invertebrados, variedade de tipos angiospérmicos preservados, completude rara para restos de plantas, preservação de partes da epiderme e vasos lenhosos, pelos aspectos tafonômicos envolvidos, caráter autóctone e parautóctone dos restos presentes, registro fóssil de interações inseto-planta, potenciais depósitos de palinórfos para estudos associados a fitofósseis e paleovertebrados, dessa forma contribuindo no refinamento de aspectos paleoambientais e cronoestratigráficos.

## 4. Interpretações paleoambientais

Na Bacia do Acre foi registrada, em subsuperfície, uma sequência sedimentar representativa de intervalos significativos, os quais são: Carbonífero Superior/Permiano (Formações Apuí, Cruzeiro do Sul e Rio do Moura), Triássico/Jurássico (Formação Juruá-Mirim) e Cretáceo/Neógeno (Grupo Jaquirana e Formação Solimões), delimitados por expressivas descontinuidades (FEIJÓ; SOUZA, 1994).

Esses depósitos são estratégicos do ponto de vista de armazenamento de óleo e gás, tendo em vista o contexto geológico/geotectônico associado a eles. As áreas aflorantes conhecidas são essencialmente do Neógeno e Quaternário e se mostram potenciais para estudos de micro e macrofósseis.

A análise preliminar do contexto geológico e dos elementos faunísticos e florísticos parece apoiar a proposta de que as áreas do setor Sul-Occidental da Amazônia, no Acre, e numa condição única para o território brasileiro, estiveram envolvidas e testemunharam os importantes eventos tectônicos que caracterizaram os Andes, relacionados aos episódios extensionais da Orogenia. Os novos ambientes criados com o soergimento da Cordilheira dos Andes, em áreas da Amazônia Sul-Occidental, parecem ter favorecido o surgimento de muitas novas formas da flora e fauna e, ainda antes de encerrar o período, proporcionaram o maior pico de diversidade conhecido (HOORN et al., 2010).



Os estudos paleofaunísticos do Estado do Acre são mais bem conhecidos do ponto de vista dos paleovertebrados. Entre os mamíferos, nas antigas coletas feitas ao longo do Rio Juruá (PAULA-COUTO, 1976; 1982), foram encontrados táxons miocênicos de Astrapotheria, Notoungulata, Rodentia e Xenarthra, baseados em material fragmentário, principalmente dentes isolados.

No entanto, ao longo do Rio Purus e Rio Acre, foram encontrados em coletas posteriores, efetuadas pela Universidade Federal do Acre (Ufac), material craniano e mandíbulas com dentes associados. O conhecimento de material de Xenarthra do Rio Juruá é raro, sendo pouco referido (PAULA-COUTO, 1983a; RANCY, 1991). Em relação aos roedores, Sant'Anna-Filho (1994) relatou várias famílias para o Alto Juruá com base em dentes isolados, o mesmo ocorrendo com os Astrapotheria e Notoungulata.

Trabalhos prévios sugeriram que nos depósitos das barrancas do Rio Juruá, alguns táxons indicavam idades mais antigas, como por exemplo, os Notoungulados Toxodontidae. Alguns espécimes de Toxodontidae são claramente do Pleistoceno, mas outros indicam pertencer ao Mioceno Superior Médio e Inferior (idades mamífero Huayqueriense-Montehermosense, Laventense e Santacruzense, respectivamente), enquanto os de Xenarthra necessitam ser comparados com os dos rios Acre e Purus, para confirmar se há ou não uma relação de similaridade e idade.

Novos materiais coletados certamente contribuirão no melhor conhecimento dos grupos e das idades faunísticas. Vale ressaltar que, na ausência de outros elementos faunísticos e controle de idade radioisotópica, os restos de Toxodontidae e roedores (análise geoquímica e histológica do esmalte dentário) são componentes importantes na assembleia do Rio Juruá para correlação taxonômica e controle de idade.

Para tanto, são necessárias mais coletas e trabalhos de cunho taxonômicos sobre os fósseis de aves, peixes, folhas, lenhos e palinologia, uma vez que ainda são pouco conhecidos. Os tipos morfológicos primitivos que os caracterizam, de mescla entre distintos grupos modernos, poderão contribuir na calibração temporal, na inferência do paleoambiente e paleogeografia, que condicionou seu aparecimento e sua resposta a esses eventos.

A análise palinológica, a riqueza de formas presentes e os organismos acompanhantes constituem ferramenta indispensável à compreensão dos processos biológicos e geológicos ocorridos. Os processos tafonômicos especiais e as ultraestruturas são igualmente valiosos para a inserção taxonômica dos restos. Finalmente, a união de elementos autóctones e parautóctones garante as inferências paleoambientais. Os estudos anatômicos dos lenhos fósseis no Brasil são, em grande parte, voltados para a sistemática tradicional. Por meio de estudos de anatomia ecológica é possível obter informações sobre o ambiente de vida da planta.

## **5. Novas contribuições ao conhecimento dos paleoambientes do Acre**

Nos últimos 5 anos, por meio de expedições e novas coletas, foram levantados dados inéditos sobre a fauna e flora fósseis da região, o que contribuiu para compreender a constituição paleoambiental da Amazônia atual. Esses novos registros trazem contribuições à paleoflora, paleovertebrados e icnofósseis.

## 5.1. Icnofósseis – primeiro registro de interações inseto-coprólito e inseto-planta, Mioceno do Vale do Juruá

Esses são os primeiros registros de interações para o Mioceno do Vale do Juruá. Um exemplar de coprólito, em excelente estado de preservação, foi identificado como sendo um morfotipo com estrutura elíptica, registrando ranhuras transversais, dobras de compactação e marcas de extrusão do material.

O morfotipo, atribuído a mamífero herbívoro, encontrado em condição autóctone, possui dimensões de 14,2 cm de comprimento, 7,8 cm de largura e 4,7 cm de espessura caracterizada pela presença de perfurações com estrutura de ranhuras nas paredes da escavação, com dimensões de 0,9 cm de profundidade e 0,5 cm de diâmetro. A atividade de coprofagia foi atribuída a organismo escavador, devido aos traços de patas do tipo fossorial, provavelmente de Coleoptera da família Scarabaeidae.

Quanto à interação inseto-planta, a análise de fragmento de fitofóssil, fossilizado por mumificação, apresenta aspectos cuticulares preservados, possibilitando visualização da anatomia foliar, o que torna possível identificar a interação inseto-planta do tipo mina.

Nas áreas da Bacia Amazônica em questão, larvas de Nepticulidae produzem, atualmente, minas foliares em três gêneros: *Psidium* (Myrtaceae), *Acalypha* (Euphorbiaceae) e *Rubus* (Rosaceae) (PUPLESIS et al., 2002). Essa ocorrência sugere que pelo menos uma linhagem de inseto minador nepticulídeo esteve minando seletivamente folhas de Euphorbiaceae do Mioceno, até o presente, na região da Amazônia Sul-Occidental.

Esse material, inédito, provém de depósito lacustre atribuído ao Mioceno Superior. O registro mais antigo e seguramente identificado de lepidóptero nepticulídeo é atribuído ao limite Jurássico/Cretáceo da Austrália e foi assinalado em uma fronde de pteridosperma, *Pachipteris* sp. (LABANDEIRA et al., 2002). Durante a radiação ecológica das angiospermas, a partir do Cretáceo Médio, diversas linhagens de insetos minadores associaram-se aos tecidos foliares. Tais linhagens, filogeneticamente basais, de lagartas minadoras ou redutoras de folhas, persistiram até o presente em linhagens igualmente basais de angiospermas (LABANDEIRA et al., 2002).

## 5.2. Paleoflora – registro para o Neógeno do Vale dos rios Juruá e Envira

Em termos de floras fósseis o Acre encontra-se em estágio de descoberta. Desse modo, o registro inédito de fitofósseis encontrados nos afloramentos ao longo dos rios Juruá e Envira preconizam estudos da paleoflora. O Mioceno caracteriza-se pelas variações climáticas e a última das fases resultou em um clima semiárido na Amazônia, permitindo a instalação da vegetação similar à atual.

Os diferentes espécimes de fitofósseis coletados encontram-se preservados na forma de compressões, adpressões e impressões, apresentando a maioria processo de mumificação, o que permite a visualização de nervuras de primeira e segunda ordem, assim como os aspectos cuticulares, possibilitando, inclusive, visualizar as feições anatômicas das folhas onde há

preservação do mesófilo. Foram registradas as famílias Annonaceae, Lauraceae e Cariocaceae (CARDOSO et al., 2009).

O registro paleopalinológico do Mioceno Inferior é caracterizado por esporos de: *Podocarpus*, *Hedyosmum*, *Humitelia* e *Alsophyla* e de palmeiras como *Mauritia*, *Grimsdalea* e os atuais gêneros *Euterpe* e *Korthalsia* (HOORN, 1993, 1994b). Para o Mioceno Superior o registro paleopalinológico sugere uma floresta bem estruturada e com tipos polínicos pertencentes a todos os estratos vegetais.

As principais famílias representantes desse período são Arecaceae, Poaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Humiricaceae (*Humira*) e Melastomataceae (*Miconia*) (JARAMILLO et al., 2010). As análises palinológicas de sedimentos mais recentes do Rio Envira identificaram o registro de *Psychotria*, espécie polínica *Inaperturopollenites solimoensis*, pertencente à família Rubiaceae, e *Cicatricosisporites* sp., esporo trilete finamente estriado (BARBOSA, 2010).

Com relação aos lenhos fósseis, várias famílias têm sido identificadas com base no estudo dos caracteres anatômicos, que também serão utilizados em estudos de cunho paleocológico. Para os lenhos miocênicos do Juruá foram registradas as famílias Sapindaceae, Lecythidaceae e Leguminosae-Caesalpinoide (MUSSA, 1959).

Estudos atuais têm sido realizados com os lenhos coletados em 2008 e 2010 no Vale do Juruá e Envira e apontam nova ocorrência de Leguminosae e possivelmente Anacardiaceae/Burseraceae (KLOSTER et al., 2010). Vale ressaltar que os lenhos fósseis do Mioceno Médio da Formação Pebas (Amazônia Peruana) têm sido associados às famílias Anacardiaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Fabaceae, Humiricaceae, Lecythidaceae e Meliaceae (PONS; FRANCESCHI, 2007).

Estudos baseados em caracteres, tais como, porosidade do anel, anéis de crescimento, placas de perfuração, diâmetro tangencial dos vasos e quantidade de vasos por mm<sup>2</sup>, juntamente ao cálculo dos índices de vulnerabilidade e mesomorfia (CARLQUIST, 1977), podem indicar o hábito xeromórfico ou mesomórfico e a condutividade hídrica, possibilitando, assim, os estudos paleocológicos e possível reconstrução do paleoambiente miocênico da Amazônia Sul-Occidental.

As ocorrências de âmbar no Brasil têm sido relatadas principalmente para o Cretáceo Inferior das bacias do Amazonas, Araripe, Parnaíba e Recôncavo (PEREIRA et al., 2011). Para o Cenozoico, entretanto, os registros de âmbar limitavam-se, até o momento, à Formação Pirabas (Mioceno) (PEREIRA et al., 2009).

Relata-se aqui a primeira ocorrência de âmbar para o Mioceno da Formação Solimões, apresentando suas possíveis origens botânicas a partir de análise quimiotaxonômica de seus componentes moleculares. Os âmbares foram coletados às margens do Rio Envira, consistindo em três exemplares provenientes de diferentes níveis stratigráficos. Suas cores variam do amarelo ao verde e os sedimentos associados são escuros, de granulometria pelítica laminar e com presença de pirita.

Duas amostras apresentaram afinidades botânicas com gimnospermas das famílias Araucariaceae ou Podocarpaceae. A terceira revelou uma provável origem botânica com angiospermas da família Leguminosae. Dessa forma, esse é o primeiro registro no País de âmbares com diferentes origens vegetais em uma mesma unidade sedimentar, revelando a presença de uma diversificada flora produtora de resinas para o Mioceno da Formação Solimões (PEREIRA et al., 2009).

### 5.3. Paleovertebrados – análise tafonômica de Testudinidae e Toxodontidae do Mioceno Superior do Alto Juruá

No registro fóssil da Bacia do Acre, há uma alta diversidade de Saurópodes, abrangendo grandes crocodilianos e tartarugas. As espécies fósseis coletadas nessa região correspondem, na sua maioria, aos aquáticos Podocnemididae e Chelidae, além da ocorrência dos terrestres Testudinidae.

Os Chelidae estão representados por duas espécies do gênero *Chelus* (*C. lewisi* e *C. colombianus*), além de restos indeterminados. Os Podocnemididae compreendem dois gêneros, *Podocnemis* e *Stupendemys*, com alguns registros adicionais, cujas atribuições taxonômicas ainda continuam incertas.

O estudo tafonômico do material coletado, realizado por Gomes et al. (2009), resultou na identificação de um evento inédito na região, pela presença de uma assembleia fossilífera encontrada no nível onde estão dispostos plastrão e carapaça, depositados em posição de linha de praia, sob mesma orientação de soterramento, considerando-se conservação *in situ*.

Os sedimentos aflorantes indicam uma associação de baixa energia, composta por argila verde a cinza-esverdeada, cujos sedimentos exibem finas laminações, que são atribuídas a um ambiente flúvio-lacustre-palustre. Os fósseis foram encontrados em ritimito siltico-argiloso, sugerindo que a morte ocorreu na planície de inundação adjacente a um canal fluvial. A qualidade da preservação dos esqueletos sugere que sofreram pouco transporte antes de serem soterrados.

Eventos de soterramento rápido, de alta energia, são explicados pela tafonomia devido à observação de inversão de concavidade de estruturas do esqueleto. Pela análise, os Testudines sofreram soterramento rápido, sendo preservados em posição de vida. No entanto, observa-se que pela posição em linha de praia ocorreu um evento de soterramento rápido sob um ambiente de baixa energia.

O registro de uma mandíbula inferior direita de toxodontídeo juvenil, bem preservada, encontrada em condição alóctone e a análise tafonômica baseada também na posição de soterramento sentido vestibulo-lingual, durante o processo de fossilização, corroboram com a interpretação de ambiente de baixa energia, uma vez que a mandíbula foi encontrada com a convexidade para baixo, sem perda de estruturas dentárias, pouco desgaste e com boa preservação do esmalte, além da presença de fossétidas e dentes em processo de crescimento (SOUZA et al., 2009).

## 6. Considerações finais

As análises estratigráficas realizadas na Formação Solimões, na faixa que compreende os municípios de Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo e Feijó, permitiram identificar duas associações de fácies a partir do reconhecimento de dez fácies sedimentares:

a) Fluvial meandrante: essa associação de fácies é constituída por Am, Api, Ac, Cm, Cmff, marcadamente dominada por fluxo trativo, apresentando sucessões de variadas espessuras, o que implica em espaços de acomodação de distintas profundidades.

Pontualmente, vê-se contato erosivo, sobre o qual se localiza a fácies de conglomerado maciço (Cm), formando a base de ciclos granodrecrescente ascendentes. Além disso, a espessura do material arenoso em direção ao topo diminui, resultando em sucessão de adelgaçamento ascendente.

A presença pontual de grânulos ferruginosos que marcam limites de *sets* também coadunam a interpretação de uma maior energia no sistema deposicional, o que promoveu a coloração avermelhada para as estratificações cruzadas acanaladas, tabulares e inclinada heterolítica. Ao longo do rio, os grânulos ferruginosos não são reconhecidos e as camadas com estratificação cruzada acanalada e cruzada inclinada heterolítica apresentam nódulos calcários que se estendem ao longo dos rios.

b) Planície de inundação: constituída por fácies pelítica maciça, rica ou não em matéria orgânica (folhas, sementes, galhos, troncos) e fácies pelítica com esporádicas camadas de arenito, que se alternam para formar laminações plano-paralelas, bem como laminação cruzada cavalgante.

Essa última permite inferir sobre um aumento de energia no sistema deposicional, que passou a tratativo em alguns trechos. As camadas com pelito arenito com detritos vegetais (fácies PAv), gradando para camadas com laminação cruzada cavalgante (fácies Alc), assinalam que os períodos com deposição por suspensão foram seguidos por períodos com um grande influxo de sedimentos rapidamente depositados.

Variações e pulsações na corrente são refletidas pela frequente intercalação de fácies heterolíticas com fácies pelíticas, o que sugere períodos de alta atividade da corrente, seguidos por períodos de calma, podendo corresponder aos ciclos de inundação e águas baixas.

As sucessões de pelitos com presença de matéria orgânica, folhas, bem como a ausência de bioturbação, representam depósitos de pântanos densamente vegetados, com baixa taxa de sedimentação e pouca drenagem sob condições redutoras, reforçando a interpretação de lagos de meandro pouco profundos.

A relação espacial dos depósitos permite inferir uma estabilidade no paleoambiente, tendo o sistema fluvial meandrante permanecido com canais ativos e planícies de inundação por toda a área investigada. Oscilações climáticas significativas no decorrer do Neógeno podem ser inferidas em função de alternância de formação de paleossolos em ambas as associações de fácies, alternados com a formação de calcrete, que chega a formar corpos tabulares que se estendem por dezenas de metros.

A paleofauna registrada na área estudada, por meio dos fósseis de Saurópodes e peixes, vem corroborar para a interpretação de um paleoambiente alagadiço, com lagos interligados, próximos a rios meandrantés, com canais ativos e planícies de inundação. Quanto ao hábito da paleoflora identificada e à disposição da paleofauna nos ambientes, em analogia à fauna atual, é possível inferir um clima úmido de floresta tropical.

Embora tenha ocorrido notável incremento de registro fóssil no Acre, alguns problemas são registrados, como a ausência de trabalhos de integração dos dados para o Cenozoico sul-americano, o que limita as possibilidades de interpretação sobre a evolução dos grupos fósseis encontrados.

Denota-se esse fato principalmente para a região noroeste da América do Sul, que apresenta grandes similaridades faunísticas da Formação Solimões no Brasil, com as registradas na fauna de La Venta, Colômbia, e fauna de Urumaco na Venezuela. Por isso, é necessário realizar trabalhos conjuntos entre pesquisadores da América do Sul, voltados ao conhecimento das bacias sul-americanas, temporalmente correlatas, e seus fósseis, que permitam avaliar as variações verticais na distribuição dos organismos presentes, o contexto deposicional em cada uma das áreas e as conclusões de caráter estratigráfico.

Os dados obtidos até o momento e a constatação do valor dessa deposição incentivam o prosseguimento dos trabalhos de campo com caráter multidisciplinar na busca do detalhamento dessa ocorrência e na identificação de outras áreas com ocorrência similar.

Por outro lado, o caráter único, entre as deposições reconhecidas no Acre, permite aos autores refutar, no momento, reconstituições paleoecológicas generalistas ou baseadas em análises de localidades fora do contexto do Estado do Acre, para a Formação Solimões, dadas as peculiaridades das condições dos depósitos sedimentares e do registro da paleoflora e paleofauna da Amazônia Sul-Occidental, no Alto Juruá.

## 7. Agradecimentos

Nossos agradecimentos aos colegas paleontólogos que participaram das expedições nos últimos 5 anos no Alto Rio Juruá, por suas orientações, análises conjuntas e colaborações contidas neste trabalho: Dr. Roberto Iannuzzi e Dr. Paulo Alves de Souza, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Dra. Ana Maria Ribeiro, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZBRGS); Dra. Annie S. Hsiou, Universidade de São Paulo (USP); Dr. Ricardo Pereira e Dr. Ismar Carvalho de Souza, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); e à Dra. Silvia Gnaedinger, Universidade Nacional do Nordeste da Argentina (UNNE, Cecoal – Conicet). Também agradecemos os alunos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, que desenvolveram análises conjuntas: Juliana Souza Ferreira, Janderson de Oliveira Gomes, Marla Daniele Brito de Oliveira e Rutilene Barbosa Souza. Ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), pelo suporte financeiro aos projetos desenvolvidos no Laboratório de Paleontologia do Campus Floresta – Ufac; ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – Argentina (Conicet), pela bolsa latino-americana concedida à Adriana Kloster; ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) e Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), pelo apoio às expedições nos últimos 5 anos, no desenvolvimento dos projetos. Este trabalho é uma contribuição dos projetos MCT/CNPq 02/2006 – 475803/06-0 sob o título “Avaliação do potencial fossilífero da Amazônia Occidental – Acre nas reconstituições paleoambientais para prospecção de petróleo e gás”, e do projeto MCT/SBP – 2010 “Biocronoestratigrafia e paleoecologia com base no potencial fossilífero do Cretáceo-Neógeno da Bacia do Acre, Vale do Juruá, Amazônia Sul-Occidental”.

## 8. Referências

- ADAMI-RODRIGUES, K.; BRITO DE OLIVEIRA, M. D.; SOUZA, R. B. Primeiro registro de interação de Nepticulidae (Lepidoptera) em Angiosperma do Mio-Plioceno do Alto Juruá, Amazônia Sul Occidental, Acre. CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21., 2009, Belém, PA. [Anais...]. Belém, PA: SBP, 2009.
- AGUILERA, O. A.; BOCQUENTIN, J.; LUNDBERG, J. G.; MACIENTE, A. A new cajaro catfish (Siluriformes: Pimelodidae: Phractocephalus) from the Late Miocene of Southwestern Amazonia and its relationship to Phractocephalus nassi of the Urumaco Formation. *Paläontologische Zeitschrift*, v. 82, n. 2, p. 230-244, 2008.
- ALBERT, J.; LOVEJOY, N.; CRAMPTON, W. Miocene tectonism and the separation of cis-and trans-Andean rivers basins: evidence from neotropical fishes. *Journal of south American Earth Sciences*, v. 21, n. 1/2, p. 14-27, 2006.
- ALVARENGA, H. M. F.; GUILHERME, E. The Anhingas (Aves: Anhingidae) from the Upper Tertiary (Miocene-Pliocene) of Southwestern Amazonia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, v. 23, n. 3, p. 614-621, 2003.

- BARBOSA, R. S. **Estudo paleontológico e geológico de afloramentos da BR-364 e Rio Envira**. 2010. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC.
- BARBOSA, V. P.; BENCHIMOL, R. E. Ocorrência de Lepidosiren (Dipnoi, Lepidosirenidae) na Formação Solimões, da Bacia do Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 13.; SIMPÓSIO PALEONTOLÓGICO DO CONE SUL, 1., 1993, São Leopoldo. **Boletim de Resumos**. São Leopoldo: SBP, 1993. p. 129.
- BAYÁ, E. M. F.; BOCQUENTIN, J. V. Uma mandíbula de *Trigodon* sp. (Mammalia, Notoungulata, Toxodontidae) no Neógeno do Alto Rio Acre, fronteira Brasil-Peru. **Revista Geociências**, v. 2, n. 6, p. 39-43, 1997.
- BERGVIST, L. P.; RIBEIRO, A. M.; BOCQUENTIN, J. Primatas, roedores e Liptoternas do Mio/Plioceno da Amazônia Sul-Occidental (Formação Solimões, Bacia do Acre), Brasil. **Geologia Colombiana**, v. 23, p. 19-29, 2002.
- BOCQUENTIN, J.; GUILHERME, E. As preguiças Mylodontinae (Mammalia, Xenarthra, Mylodontidae) do Neógeno do Sítio Niterói, Acre, Brasil. **Acta Geológica Leopoldensia**, v. 22, n. 48, p. 57-67, 1999.
- BOCQUENTIN, J.; GUILHERME, E.; NEGRI, F. R. Duas espécies do gênero *Chelus* (Pleurodira, Chelidae) no Mioceno Superior - Plioceno Inferior da Amazônia Sul-Occidental. **Revista Geociências**, v. 6, n. 6, p. 50-55, 2001.
- BOCQUENTIN, J.; MELO, J. *Stupendemys souzai* sp. nov. (Pleurodira, Podocnemididae) from the Miocene-Pliocene of the Solimões Formation, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 9, n. 2, p. 187-192, 2006.
- BOCQUENTIN, J.; RANCY, A. Presença de *Chelus lewisi* Wood, 1976 (Testudinata, Pleurodira) no Neógeno do Estado do Acre, Brasil. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 4., 1987. **Memorias**. Santa Cruz de la Sierra: Asociacion Boliviana de Paleontologia, 1987. v. 1, p. 566-573.
- BOCQUENTIN, J.; SANTOS, J. C. R. Ocorrência de *Chelus colombianus* (Chelonii, Chelidae) no Mioceno Superior do Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba. **Resumos**. Curitiba: SBP, 1989. p. 104-105.
- BOCQUENTIN, J.; SILVA, W. Cf. *Gyrinodon* sp. (Notoungulata, Toxodontidae) proveniente do Mioceno Superior da localidade de Cavalcante, Acre, Brasil. **Acta Geológica Leopoldensia**, ano 17, v. 39/1, p. 391-398, 1994. Edição especial.
- BOCQUENTIN, J.; SOUZA-FILHO, J. P. de. O crocodiliano sul-americano *Carandaisuchus* como sinônimo de *Mourasuchus* (Nettosuchidae). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, n. 1/4, p. 230-233, mar./dez. 1990.
- BOCQUENTIN, J.; SOUZA-FILHO, J. P. de.; NEGRI, F. R. *Neoeplema acrensis*, sp. nov. (Mammalia, Rodentia) do Neógeno do Acre, Brasil. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi**, Série Ciências da Terra, v. 2, p. 65-72, 1990.
- BOCQUENTIN, J.; SOUZA-FILHO, J. P. de; RODRIGUES, A.; SILVA, G. A coleção de vertebrados fósseis do Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal do Acre, Brasil. In: LATRUBESSE, E. M. (Ed.). **Paleo e Neoclimas da Amazônia Sul-Occidental: Southern Amazonia Paleo and Neoclimates**. Rio Branco: UFAC, 1996. p. 76-89. Conferência de campo.
- BRITO DE OLIVEIRA, M. D.; KLOSTER, A.; ADAMI-RODRIGUES, K.; CARDOSO N.; SOUZA, R. B. Registro inédito de paleoflora do Mio-Plioceno do Vale do Rio Juruá – Acre. CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21., 2009, Belém, PA. **[Anais...]**. Belém, PA: SBP, 2009.
- BROIN, F.; BOCQUENTIN, J.; NEGRI, F. R. Gigant turtles (Pleurodira, Podocnemididae) from the late Miocene-early Pliocene of South Western Amazon. **Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines**, v. 22, n. 3, p. 657-670, 1993.
- CAMPOS, D. A. **Tartarugas fósseis do Brasil**. 1977. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



- CAMPOS, D. A.; BROIN, F. Tartarugas fósseis do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 53, n. 1, p. 210-211, 1981.
- CARDOSO, N.; RODRIGUES, K. A.; OLIVEIRA, M. D.; SOUZA, R. B.; KLOSTER, A. C.; MELO, S. F. M. Presence of Amazonian elements on Brazilian during Pleistocene. **Ameghiniana**, v. 46, n. 4, p. 108R, 2009. Suplemento Resúmenes.
- CARLQUIST, S. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. **American Journal of Botany**, v. 64, n. 7, p. 887-896, ago. 1977.
- CARVALHO, P.; BOCQUENTIN, J.; BROIN, F. L. Une nouvelle espèce de Podocnemis (Pleurodira, Podocnemididae) provenant du Néogène de la Formação Solimões, Acre, Brésil. **Geobios**, v. 35, p. 677-686, 2002.
- CUNHA, P. R. da C. Bacia do Acre. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, vol. 15. n. 2, p. 207-213, 2007.
- FEIJÓ, F. J.; SOUZA, R. G. Bacia do Acre. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 8, n. 1, p. 9-16, 1994.
- FRAILEY, C. D. Late Miocene and Holocene mammals, exclusive of the Notoungulata, of the Rio Acre region, western Amazonia. **Natural History Museum of Los Angeles County Contributions in Science**, v. 374, p. 1-46, 1986.
- FRANCO, M. J.; BREA, M. Leños fósiles de la Formación Paraná (Mioceno Medio), Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos, Argentina: registro de bosques estacionales mixtos. **Ameghiniana**, v. 45, n. 4, p. 699-718, 2008.
- GAFFNEY, E. S.; CAMPBELL, K. E.; WOOD, R. C. Pelomedusoid side-necked turtles from Late Miocene sediments in Southwestern Amazonia. **American Museum Novitates**, v. 3245, p. 1-11, 1998.
- GASPARINI, Z. Un nuevo cocodrilo (Eusuchia) de América del Sur. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 8., 1983, Rio de Janeiro. **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos**. Rio de Janeiro: SBP, 1985. p. 51-53. (Série Geologia, 27. Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2).
- GAYET, M.; JÉGU, M.; BOCQUENTIN, J.; NEGRI, F. R. New characoids from the upper Cretaceous and Paleocene of Bolivia and the Mio-Pliocene of Brazil: phylogenetic position and palaeobiogeographic implications. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 23, n. 1, p. 28-46, 2003.
- GOMES, J. O.; SOUZA-FERREIRA, J.; ADAMI- RODRIGUES, K.; NEGRI, R. F.; HSIU, A. S.; HAAG, N. A. Análise tafonômica de testudines, Mioceno Superior do Alto Juruá, Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21., 2009, Belém, PA. **[Anais...]**. Belém, PA: SBP, 2009.
- HERNÁNDEZ, R. M.; JORDAN, T.; DALENZ FARJAT, A.; ECHAVARRIA, L.; ILDLEMAN, B.; REYNOLDS, J. Age, distribution, tectonic and eustatic controls on the Paranaense and Caribbean marine transgressions in southern Bolivia and Argentina. **Journal of South America Earth Sciences**, v. 19, p. 495-512, 2005.
- HOORN, C. An environmental reconstruction of the palaeo-Amazon river system (Middle-Late Miocene, NW Amazonia). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 112, p. 187-238, 1994b.
- HOORN, C. Fluvial palaeoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (Early Miocene to Early Middle Miocene, Colombia). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 109, p. 1-54, 1994a.
- HOORN, C. Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin: comment. **Science**, v. 273, p. 122-125, 1996.
- HOORN, C. Miocene incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of Northwestern Amazonia: results of a palynostratigraphic study. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 105, p. 267-309, 1993.



HOORN, C. Birth of the mighty Amazon. **Scientific American**, p. 66-73. 1 maio 2006.

HOORN, C.; PAXTON, C. G. M.; CRAMPTON, W. G. R.; BURGUESS, P.; MARSHALL, L. G.; LUNDBEG, J. G.; RASANEN, M. E.; LINNA, A. M. Miocene deposits in the Amazonian foreland basin-discussion. **Science**, v. 273, n. 5271, p. 122-125, 5 jul. 1996.

HOORN, C.; WESSELINGH, F. P.; STEEGE, H. ter; BERMUDEZ, M. A.; MORA, A.; EVINK, J.; SANMARTÍN, I.; SANCHEZ-MESEGUER, A.; ANDERSON, C. L.; FIGUEIREDO, J. P.; JARAMILLO, C.; RIFF, D.; NEGRI, F. R.; HOOGHIEMSTRA, H.; LUNDBERG, J.; STADLER, T.; SARKINEN, T.; ANTONELLI, A. Amazonia through time: andean uplift, climate change, landscape evolution and biodiversity. **Science**, v. 330, n. 6006, p. 927-31, 12 nov. 2010.

HSIOU, A. S.; FERIGOLO, J.; ALBINO, A. Sobre os Squamata (Lepidosauria) da Formação Solimões, Mioceno da Amazônia Sul-Occidental, Brasil. 2007. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 23, 2007, Trelew. **Libro de Resúmenes**. Trelew: Museo Paleontológico Egídio Feruglio, 2007. p. 18.

JARAMILLO, C.; HOORN, C.; SILVA, A. F. S.; LEITE, F.; HERRERA, F.; QUIROZ, L.; DINO, R.; ANTONIOLI, L. The origin of the modern Amazon rainforest: implications of the palynological and paleobotanical Record. In: HOORN, C.; WESSELING, F. P. (Ed.). **Amazonia, landscape and species evolution: a look into the past**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. p. 317-334.

KLOSTER, A.; GNAEDINGER, S.; ADAMI-RODRIGUES K. Xilotoflora da Formação Solimões, Neógeno, Alto Juruá, Acre, Amazônia Ocidental, Brasil. CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, X CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 8., 2010, La Plata. **Libro de Resúmenes**. La Plata, AR: [S.e.], 2010.

LABANDEIRA, C. C.; JOHNSON, K. R.; LANG, P. A preliminary assessment of insect herbivory across the Cretaceous/Tertiary boundary: extinction and minimal rebound. **Geological Society of America**, v. 361, p. 297-327, 2002. Special Paper.

LATRUBESSE, E. M.; BOCQUENTIN, J.; SANTOS, C. R.; RAMONELL, C. G. Paleoenvironmental model for the late Cenozoic Southwestern Amazonia: paleontology and geology. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 2, p. 103-118, 1997.

LATRUBESSE, E. M.; COZZUOL, M.; SILVA-CAMINHA, S. A. F.; RIGSBY, C. A.; ABSY, M. L.; JARAMILLO, C. The Late Miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. **Earth-Science Reviews**, v. 99, n. 3/4, maio 2010.

LATRUBESSE, E. M.; SILVA, S. A. F. da; COZZUOL, M.; ABSY, M. L. Late Miocene continental sedimentation in Southwestern Amazonia and its regional significance: biotic and geological evidence. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 23, p. 61-80, 2007.

LOVEJOY, N.; ALBERT, J.; CRAMPTON, W. Miocene marine incursions and marine/freshwater transitions: evidence from Neotropical fishes. **Journal of South American Earth Science**, v. 21, n. 1-2, p. 5-13, 2006.

MACHADO, L. G.; BOLZON, R. T.; CARVALHO, M. A.; CARVALHO, I. S. Lenhos silicificados do Neógeno da Amazônia Sul-Occidental (Estado do Acre), Brasil: um estudo preliminar. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, ano 21, n. 53, p. 20, jan./fev./mar. 2006.

MARSHALL, L. G.; LUNDBERG, J. G. Miocene deposits in the Amazonian foreland basin-discussion. **Science**, v. 273, n. 5271, p. 123-124, 5 jul. 1996.

MAURY, C. J. Argilas fossilíferas do Plioceno do território do Acre. **Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico**, v. 77. p. 29, 1937.

- MONES, A. *Acremylodon* a new name for *Stenodon* Frailey, 1986 (Mammalia: Edentata: Mylodontidae). **Comunicaciones Paleontológicas Del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 16, n. 1, p. 229, 1986.
- MONES, A.; TOLEDO, P. M. de. Primer hallazgo de *Euphilus* Ameghino, 1989 (Mammalia: Rodentia: Neopiblemidae) en el Neógeno del Estado de Acre, Brasil. **Comunicaciones Paleontológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 21, n. 2, p. 1-15, 1989.
- MUSSA, D. **Contribuição a paleoanatomia vegetal: II madeiras fósseis do território do Acre (Alto Juruá) Brasil.** Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1959.
- NEGRI, F. R. **Os Tardigrada (Mammalia, Xenarthra) do Neógeno, Amazônia Sul-Occidental, Brasil.** 2004. 156 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- NEGRI, F. R.; FERIGOLO, J. Anatomia craniana de *Neopiblema ambrosettianus* (Ameghino, 1889) (Rodentia: Caviomorpha: Neopiblemidae) do Mioceno superior-Plioceno do Estado do Acre, Brasil, e revisão das espécies do gênero. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Ciências da Terra, v. 11, p. 1-80, 1999.
- PAULA-COUTO, C. de. Evolução de comunidades, modificações faunísticas e integrações biocenóticas dos vertebrados cenozóicos do Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ZOOLOGIA, 4., 1970, Caracas. **Actas...** Caracas: [S.e.], 1970. p. 907-930.
- PAULA-COUTO, C. de. Fossil Mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil 1 – Astrapotheria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, 1976. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 1976. p. 237-249.
- PAULA-COUTO, C. de. Fossil Mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil IV – Notoungulata, Notohippidae and Toxodontidae Nesodontinae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 2, 1981. **Anais...** Porto Alegre: SBP, 1981. p. 461-477.
- PAULA-COUTO, C. de. Fossil mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil. VII – Miscellanea. **Iheringia**, Série Geologia, v. 8, p. 101-120, 1983a.
- PAULA-COUTO, C. de. Fossil mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil VI – Edentata Cingulata. **Iheringia**, Série Geologia, v. 8, p. 1-149, 1983b.
- PAULA-COUTO, C. de. Fossil Mammals from the of Acre, Brazil 2 - Rodentia Caviomorpha Dinomyidae. **Iheringia**, Série Geologia, v. 5, n. 3-17, 1978.
- PAULA-COUTO, C. de. Notícia preliminar sobre um novo Toxodonte do território do Acre: *Abothrodon pricei*. n.g., n.sp. **Boletim do Museu Nacional**, Geologia, v. 3, p. 1-4, 1944.
- PAULA-COUTO, C. Fossil Mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil V – Notoungulata Nesodontinae (II), Toxodontinae and Haplodontheriinae, and Litopterna, Pyrotheria and Astrapotheria (II). **Iheringia**, Série Geologia, v. 7, p. 5-43, 1982.
- PEREIRA, R.; ADAMI-RODRIGUES, K.; BRITO DE OLIVEIRA, M. D.; SOUZA, R. B.; CARVALHO, I. de S.; FERNANDES, A. C. S.; AZEVEDO, D. A. Primeiro registro brasileiro de âmbar na Formação Solimões: análises preliminares e possíveis origens botânicas. CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21., Belém, PA, 2009. **[Anais...]**. Belém, PA: SBP, 2009.
- PEREIRA, R.; GIL, R. A. S. S.; CARVALHO, I. S.; FERNANDES, A. C. S.; AZEVEDO, D. A. Solid State <sup>13</sup>C NMR Analysis of Brazilian Cretaceous Ambers. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 22, n. 1, 92-97, 2011.
- PONS, D.; FRANCESCHI, D. de. Neogene Woods from western Peruvian Amazon and paleoenvironmental interpretation. **Bulletin of Geoscience**, v. 82, n. 4, p. 343-354, 2007.
- PRICE, L. I. Sobre o crânio de um grande crocodilídeo extinto do Alto Rio Juruá, Estado do Acre. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 36, p. 59-66, 1964.

PUPLESIS, R.; DISKUS, A.; ROBINSON, G. S. New Neotropical Nepticulidae (Lepidoptera) from the Western Amazon rainforest and the Andes of Ecuador. **Bulletin of the Natural History Museum**, Entomology, v. 71, p. 19-58, 2002.

RANCY, A. **Pleistocene mammals and paleoecology of the Western Amazon**. 151 f. 1991. Dissertation (PhD) – University of Florida.

RANCY, A.; BOCQUENTIN VILLANUEVA, J. B. Dois quelônios do Neógeno do Acre, Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10., 1987, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1987. v. 1.

RÄSÄNEN, M. E.; LINNA, A. M.; SANTOS, J. C. R.; NEGRI, F. R. Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. **Science**, v. 269, p. 386-390, 1995.

REBATA, L. A.; RÄSÄNEN, M. E.; GINGRAS, M. K.; VIEIRA Jr., V.; BARBER, M.; IRION, G. Sedimentology and ichnology of tide-influenced late Miocene successions in Western Amazonia: the gradational transition between the Pebas and Nauta Formations. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 21, p. 96-119, 2006.

RIBEIRO, A. M.; MADDEN, R.; BOCQUENTIN-VILLANUEVA, J. B. Preliminary review of the systematics of the family Toxodontidae (Mammalia, Notoungulata, Toxodonta) from the Tertiary of Acre State, Western Amazonian Brazil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Boletim de Resumos**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2005. p. 220-221.

RODRIGUES, J. B. Les reptiles de la vallée de l'Amazone. **Vellosia**, v. 2, p. 41-60, 1892.

SANT'ANNA-FILHO, M. J. **Roedores do Neógeno do Alto Juruá, Estado do Acre, Brasil**. 1994. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILL, W. D. Nota preliminar sobre un nuevo gavial del Plioceno de Venezuela y una discusión de los gaviales sud-americanos. **Ameghiniana**, v. 7, n. 2, p. 151-159, 1970.

SOUZA, J. F.; RIBEIRO, A. M.; AHRENS, H. N. Análise tafonômica de Toxodontidae (Toxodonta, Notoungulata, Mammalia) para a região do Alto Juruá, Acre, Brasil CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21., Belém, PA, 2009. **[Anais...]**. Belém, PA: SBP, 2009.

SOUZA-FILHO, J. P. de. **Novas formas fósseis de Crocodylia (Alligatoridae e Gavialidae) da Formação Solimões, Cenozóico do Estado do Acre-Brasil, representadas por materiais cranianos e mandibulares**. 1998. 194 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA-FILHO, J. P. de.; BOCQUENTIN, J. *Brasilosuchus mendesi*, n.g. sp. nov. Um novo representante da Família Gavialidae do Neógeno do Estado do Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., Curitiba, 1989. **Resumos**. Curitiba: SBP, 1989. p. 139.

SOUZA-FILHO, J. P. de.; BOCQUENTIN, J. *Caiman niteroiensis* sp. nov. (Alligatoridae, Crocodylia) do Neógeno do Estado do Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12, 1991, São Paulo. **Boletim de Resumos**. São Paulo: SBP, 1991. p. 126.

SOUZA-FILHO, J. P. de; BOCQUENTIN, J.; NEGRI, F. R. Um crânio de *Hesperogavialis* sp. (Crocodylia, Gavialidade), Mioceno Superior-Plioceno do Estado do Acre, Brasil. **Ameghiniana**, v. 30, n. 3, p. 341-342, 1993.

**Clima e Paleoclima do Acre:**

**Memórias e Cenários da Aridez Quaternária**

**na Amazônia e Implicações Pedológicas**

**Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer**

*“Se escrevesse agora esboçaria miniaturas do caos, incompreensíveis e tumultuárias, uma mistura formidável de vastas florestas inundadas e de vastos céus resplandecentes. Entre tais extremos está, com as suas inúmeras modalidades, um novo mundo que me era inteiramente desconhecido... Além disso, esta Amazônia recorda a genial definição do espaço de Milton: esconde-se em si mesma. O forasteiro contempla-a sem a ver através de uma vertigem. Ela só lhe aparece aos poucos, vagarosamente, torturantemente. É uma grandeza que exige a penetração sutil dos microscópios e a visão apertadinha e breve dos analistas; é um infinito que deve ser dosado” (CUNHA, 2000, p. 377).*

Trecho de carta de Euclides da Cunha a Artur Lemos, redigida em Manaus, em 1905, durante sua preparação para a viagem ao Rio Purus.



## 1. Introdução

Poucas regiões do Brasil revelam de forma tão explícita e generalizada a drástica mudança ambiental e climática instalada após o final da última glaciação (11 mil anos A.P.), na região tropical úmida, como a Bacia Sedimentar do Acre, e inspiram tanto a ciência no desafio de reunir e desvendar palimpsestos da evolução do complexo quadro biofísico.

A paisagem amazônica no Acre surpreende pela presença de solos e vegetação reliquiares, pouco ajustados ou harmônicos (congruentes) às condições climáticas atuais. Marcas paleoambientais inequívocas permanecem preservadas, revelando evidências de mudanças expressivas da precipitação e da paisagem nos últimos 10 mil anos. Relevos colinosos ou tabulares, erguidos de esforços neotectônicos modernos, entalhe fluvial recente, níveis de terraços holocênicos levantados e rios com cursos e vazões altamente dinâmicos, além de depósitos quaternários de carbonatos, fosfatos e sulfatos, caracterizam esse espaço complexo e tão peculiar da paisagem brasileira.

Evidências de alternâncias climáticas expressivas no Quaternário da Amazônia são hoje consensualmente aceitas, e muitos estudos seminais corroboram a coincidência geral de períodos glaciais com fases secas nas terras baixas, resultando em mudança expressiva das formas e distribuição da vegetação na Bacia Amazônica (ANDRADE-LIMA, 1982; AB' SÁBER, 1982; ABSY et al., 1991; BEHLING; HOOGHIEMSTRA, 1998; CLAPPERTON, 1993; DAMUTH; FAIRBRIDGE, 1970; GUERRA, 1955; HAMMEN, 1991; HAMMEN et al., 1973; HAMMEN; HOOGHIEMSTRA, 1997; HOOGHIEMSTRA, 1984; HOOGHIEMSTRA; RAN, 1994; LATRUBESSE et al., 2010; SCHUBERT, 1988).

Este capítulo tem como objetivos apresentar um breve quadro climático atual, examinar as evidências ou indícios de mudanças pretéritas do clima, bem como, apreciar e discutir os efeitos ecológicos e atributos pedológicos e fisiográficos que essas mudanças legaram à paisagem acriana. Trata-se, contudo, de uma visão ainda incompleta, preliminar, ancorada em peças pouco articuladas. O grande desafio da pesquisa será montar, pouco a pouco, o quebra-cabeça, sem que nenhuma peça deixe de se encaixar no quadro final. É obra para muitas gerações, em que as pesquisas específicas do contexto pedológico serão essenciais.

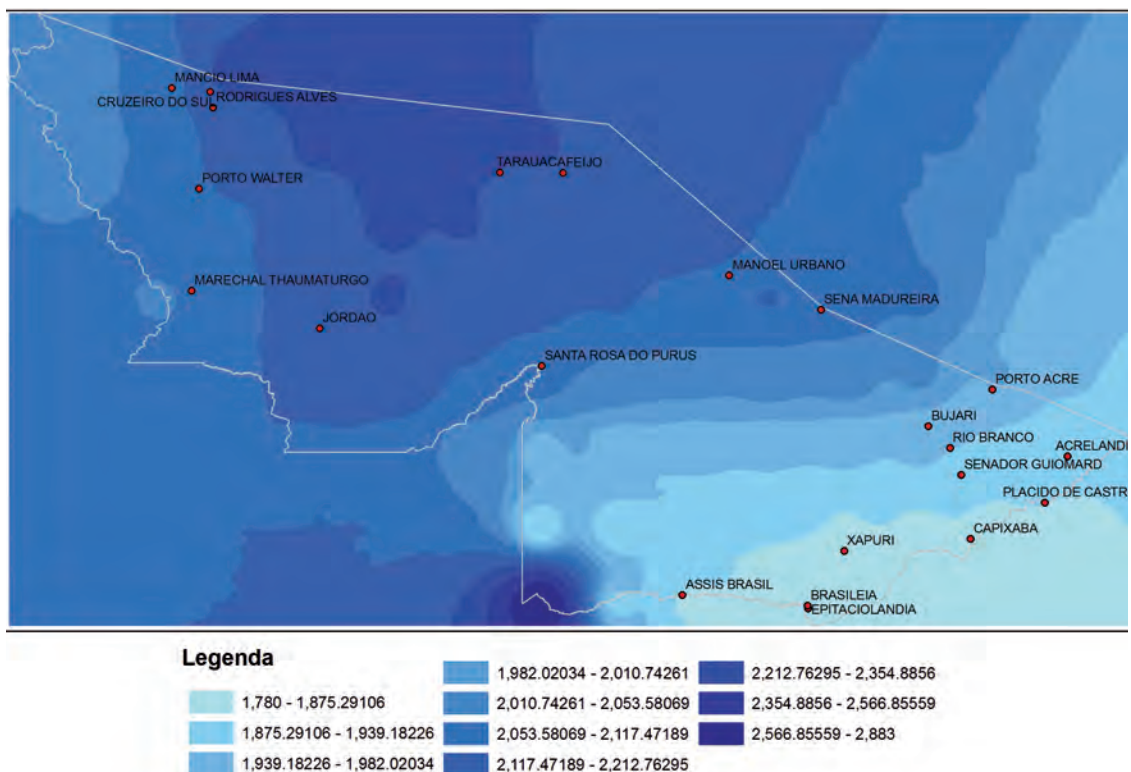
## 2. O clima atual e os solos

De acordo com a classificação de Köppen, o clima acriano é do tipo Am – equatorial, quente e úmido, com temperaturas médias anuais variando entre 24,5 °C (mínima) e 32 °C (máxima), permanecendo relativamente uniforme em todo o estado, semelhante ao que ocorre na região Amazônica (NIMER, 1989). Há, contudo, em maior detalhe, marcante gradiente leste-oeste, com menor precipitação a leste (Rio Branco), aumentando para oeste (sentido Cruzeiro do Sul) (Figura 1). Em função da maior ou menor exposição aos sistemas extratropicais, as temperaturas mínimas podem variar de um local para outro. No geral, ocorrem duas estações de chuvas bem marcadas: uma com menor intensidade (maio a outubro) e outra com maior intensidade (novembro a abril).

Devido à alta pluviosidade e temperatura era de se esperar um profundo e generalizado intemperismo químico. No entanto, isso é o que menos acontece no Acre, à exceção de seu extremo leste. Há ocorrência geral de solos com argilominerais expansíveis (argilas 2:1), presença de acumulações de carbonatos, de fosfatos e até de sulfatos. Atributos como eutrofia e CTC são elevados, ou até mesmo elevadíssimos. São comuns solos com elevada atividade de argila e

valores de  $Al^{3+}$  extraível com KCl altos. Vertissolos ou solos com caráter vértico e Luvisolos, solos com fendilhamento e de consistência pegajosa, compõem um quadro de surpreendente juventude pedológica que contradiz a expectativa climática atual. Embora esse quadro seja uma exceção na Amazônia Brasileira, é comum na Amazônia Subandina.

Observam-se solos mais intemperizados no Acre em duas situações distintas: no extremo oeste, na região de Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima, onde os totais de chuvas são maiores, e chega a ocorrer o processo de podzolização acentuada, gerando Espodosolos; e no bloco leste, mais soerguido, antigo e próximo ao embasamento do Complexo Xingu, onde a latossolização parece ser um fenômeno herdado de condições paleoclimáticas pretéritas mais secas que hoje, mas ainda sob clima tropical semiúmido. Nesses Latossolos ou Argissolos com caráter intermediário para Latossolos, são comuns evidências de antigos restos de couraças lateríticas destruídas (petroplintita) e transformadas no meio da massa latossolizada, indicando condições mais secas no passado. Concreções são generalizadas nos solos do topo da paisagem, e solos com plintita, onde hoje não ocorre mais fenômeno sazonal de má-drenagem e oscilações redox, indicam o soerguimento recente do bloco leste, no qual chove relativamente menos.



**Figura 1.** Distribuição da precipitação no Acre, em que se identifica o gradiente leste-oeste até Cruzeiro do Sul, e nova redução na direção do Alto Rio Moa.

Fonte: ZEE-AC.

O Acre tem como principal característica a diminuição progressiva da intensidade do período seco no sentido SE-NW, com 3 meses secos no setor SE e menos de 1 mês no NW (ACRE, 2006). Durante a estação seca, que se inicia no mês de maio prolongando-se até outubro, as chuvas diminuem muito, sendo comuns as chamadas friagens, quedas abruptas de temperatura que

podem durar alguns dias. As friagens resultam do avanço excepcional de frentes polares impulsionadas pela Massa de Ar Polar Atlântica que avança pela Planície do Chaco, atravessando o Pantanal e alcançando a Amazônia Ocidental, onde provocam quedas acentuadas de temperatura (há registros de temperaturas inferiores a 10 °C no Acre). É possível que durante as glaciações tal gradiente tenha sido ainda mais marcante, com reduções conjuntas de temperatura e precipitação, ocasionando paisagens distintas das atuais.

A temperatura média do mês mais frio está acima dos 18 °C e grandes oscilações ocorrem no decorrer do ano. A umidade relativa do ar atinge 80% a 90%, índice bastante elevado se comparado ao de outras regiões brasileiras. Já os índices pluviométricos variam de 1.600 a 2.750 mm ao ano, com tendência a aumentar no sentido sudeste-noroeste.

A estação chuvosa, conhecida como “inverno”, ocorre de novembro a abril e é caracterizada por chuvas constantes e abundantes. Junho, julho e agosto são meses pouco chuvosos (< 10% das chuvas anuais); em contrapartida, nos demais meses do ano, as chuvas são abundantes (> 80% do total), sem uma estação seca marcada (ACRE, 2006).

Estudar como se comporta a paisagem acriana, frente ao quadro climático atual, pode revelar evidências que apontem desarmonia entre o clima presente e o meio biofísico, facilitando o entendimento sobre as supostas anomalias.

### **3. Relíquias paleoclimáticas na paisagem do Acre**

#### **3.1. Os ambientes de sedimentação e as rochas encontradas indicam fortes variações climáticas na Bacia do Acre**

Estudos da sedimentação, como registrados nas bacias sedimentares cenozoicas, são ferramentas para a reconstrução paleoclimática do Quaternário. A reconstrução da história geológica por meio de análise de dados sedimentológicos (HOORN, 1997; MAYLE; POWER, 2008; SALO et al., 1986) e paleontológicos é peça chave para se reconstituir as paleopaisagens na Amazônia, bem como compreender seus mecanismos controladores e efeitos na sucessão da biota através do tempo.

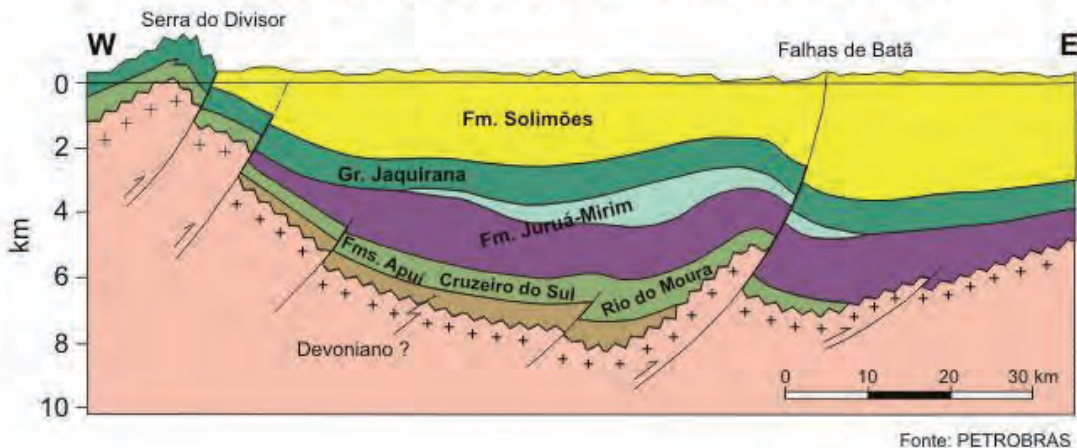
Informações sistematizadas com esse enfoque são ainda escassas, pontuais e dispersas na literatura, pouco contribuindo para a análise dos mecanismos que influenciaram a evolução das espécies (HAFFER, 1987; ROSSETI; TOLEDO, 2007). Com boa preservação de registros sedimentares e fossilíferos, os dados paleontológicos disponíveis para a Bacia do Acre indicam forte instabilidade das florestas tropicais desde o Mioceno (HOORN et al., 1995). Suportam ainda um cenário muito mais complexo para o quadro evolucionário da Biota Amazônia, caracterizado por modificações sucessivas no ambiente físico e na biota associada, em consequência de mudanças no nível relativo do mar, no clima e no comportamento tectônico.

A Bacia do Acre, na sua maior parte representada por sedimentos cenozoicos (terciários e quaternários), tem seus limites a oeste com os dobramentos mais antigos da Serra do Divisor (Paleozoico até Mesozoico), que formam os primeiros dobramentos associados aos Andes, os quais representam sua área fonte e embasam os sedimentos posteriores. A Bacia do Acre tem a



Formação Solimões, com predomínio de siltitos e argilitos, como principal componente aflorante, e sua divisa, a oeste (W), se dá com a Serra do Divisor, com arenitos do Cretáceo (Figura 2).

### Seção Geológica Esquemática da Bacia do Acre



**Figura 2.** Formação Solimões (Mioceno até Pleistoceno) ocupando grande parte do Estado do Acre com sedimentos que variam de 800 a 2 mil metros de profundidade.  
 Fonte: adaptado de Eiras et al. (1994).

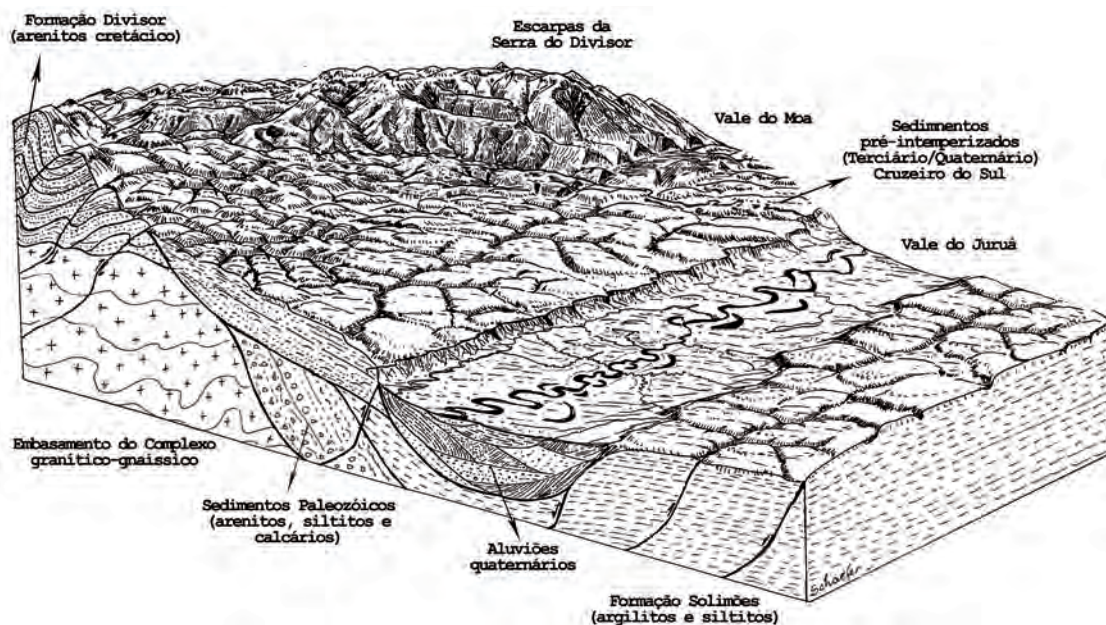
A sedimentação cenozoica ocupa um baixo estrutural que sofreu subsidência no Cenozoico. Convém lembrar que o corte é leste-oeste, por isso não evidencia de forma clara a origem andina dos sedimentos, já que os Andes não se encontram ilustrados.

A Bacia do Acre é um retroarco, que limita a margem leste da faixa móvel andina. Idades de radiocarbono indicam que a parte superior da Formação Solimões (50–250 m) se acumulou nos últimos 50 mil anos (KRONBERG et al., 1998). Testemunhos de superfície ou perfurações mostram transições lacustres e fluviais ao longo do Quaternário tardio que são interpretadas como respostas a episódios de mudanças hidrológicas e geodinâmicas combinadas (KRONBERG et al., 1998; SALO, 1987) com subsidências e soerguimentos. A justaposição de sistemas fluviais e lacustres da sedimentação da Bacia do Acre é comparável aos modernos sistemas deposicionais ocorrentes nas planícies do alto e médio Solimões/Amazonas e no Pantanal Mato-Grossense. Esses modelos atuais podem ser utilizados para entender a Bacia do Acre, permitindo reconstituir seus ambientes.

É evidente que os argilitos e siltitos têm uma área fonte mais recuada que os dobramentos da Serra do Divisor, arenítica, que não formam uma parede contínua, mas sim um conjunto fragmentado de inselbergs em blocos montanhosos isolados. Um bom exemplo que corrobora essa suposição é o próprio Rio Moe, que tem suas nascentes muitos quilômetros a montante da garganta da Serra do Divisor, alcançando as cabeceiras em terras mais baixas, onde estão sendo erodidos solos jovens, rasos e argilosos. Essa é a fonte provável dos sedimentos da Formação Solimões, já que os rios Juruá e Purus têm suas cabeceiras em áreas subandinas semelhantes.

Ocorre que a verdadeira área fonte dos depósitos da Formação Solimões da Bacia do Acre são os Andes do Mioceno, e sua proveniência é de data anterior à instalação da calha do Rio Amazonas no Plioceno, entre os Andes e a depressão acriana. Imensos leques aluviais andinos, entremeados de paleolagos e calhas fluviais esporádicas de grande porte, formaram um complexo ao estilo

Pantanal, na época em que o regime tectônico era de subsidência. Esse modelo é consistente com o postulado por Latrubesse et al. (2010), para a gênese da Formação Solimões. No Plioceno e Pleistoceno, instala-se o regime compressivo, e os blocos tectônicos são alçados, gradativamente, à posição que atualmente ocupam (Figura 3).



**Figura 3.** Bloco diagrama da borda tectônica reativada da Serra do Divisor ilustrando as escarpas de falhas que limitam o conjunto montanhoso, as bacias do Moa e o corte da Bacia do Juruá, instaladas em área rebaixada sob controle neotectônico. A drenagem atual está instalada sobre uma planície quaternária muito mais ampla e extensa, formada em condições climáticas e geomorfológicas distintas das atuais. A dissecação deixa relevos tabulares suavizados na depressão do Juruá, que se tornam mais acentuados na direção da Serra do Divisor. Sedimentos pré-intemperizados (Formação Cruzeiro do Sul), que ocorrem ao sopé da serra, estão relacionados a eventos erosivos marcantes no Pleistoceno, sob condições semiáridas, à semelhança do Grupo Barreiras.

Ilustração: Carlos Ernesto G. R. Schaefer.

Uma análise de síntese da memória climática acriana ainda está por ser apresentada. Contudo, os trabalhos recentes vêm demonstrando, cada vez mais, a grande influência de reativações tectônicas no desenvolvimento dinâmico dos paleoambientes cenozoicos da Amazônia Ocidental, especialmente na borda dos primeiros dobramentos andinos. Manifestações tectônicas são registradas até mesmo em tempos presentes, tendo forte controle no estabelecimento de bacias da drenagem e na distribuição de áreas inundadas e de terra firme, fato conhecido desde Sternberg e O'Reilly (1968).

Segundo Cavalcante (2006), os movimentos impostos a essas estruturas resultaram em soerguimentos e rebaixamentos por meio da atuação de falhas transcorrentes<sup>1</sup> com elementos essencialmente transpressivos<sup>2</sup> e localmente transtensivos<sup>3</sup>. Tais movimentos ocorrem em função de dois pulsos<sup>4</sup> cinemáticos: o primeiro, essencialmente transpressivo, do final do Terciário, foi responsável pela orientação NE-SW dos principais corredores de drenagem e pela formação de dobras na região com eixos também NE-SW; o segundo, do final do Pleistoceno até o Holoceno, responde pelas modificações no quadro estrutural e geomorfológico, resultando na configuração da paisagem próxima da observada nos dias atuais.

<sup>1</sup>Falhas de deslocamento horizontal, sem movimentação vertical significativa.

<sup>2</sup>Forças que deslocam a crosta em condições de aproximação, ou colisão (compressão), combinadas a deslocamento horizontal.

<sup>3</sup>Forças que deslocam a crosta em condições de afastamento, ou distensão, combinadas a deslocamento horizontal.

<sup>4</sup>Eventos de deslocamento da crosta.

Parece promissor que os estudos biogeográficos levem em conta o papel da tectônica e das mudanças do nível do mar na evolução e distribuição atual de espécies amazônicas, especialmente no Acre.

Um resumo dos eventos climáticos regionais, nos últimos tempos do Pleistoceno e durante o Holoceno, revela um quadro neotectônico acentuado (CAVALCANTE, 2006) e oferece um panorama de climas secos dominantes na Bacia do Acre desde 53 mil anos até cerca de 4 mil anos atrás (KRONBERG et al., 1998), quando condições mais úmidas se instalaram. Esse quadro é consistente com a deposição muito recente do pacote superior da Formação Solimões (Figura 4).



**Figura 4.** Falhas neotectônicas<sup>5</sup> localizadas perto de Tarauacá, com direção aproximada de NW-SE; regime de transpressão (estrada Tarauacá-Feijó) deslocando solos formados há menos de 10 mil anos; pacote superior da Formação Solimões, indicando reativações recentes e intensas. O relevo colinoso deve-se à erosão atual, pós-tectônica e, consequentemente, holocênica.

Foto: Carlos Ernesto G. R. Schaefer.

Mudanças ecológicas importantes resultaram da evolução combinada da sedimentação, do clima e da tectônica. Florestas abertas de bambus, florestas estacionais abertas e áreas de cerrados ou cerradões podem ter substituído as áreas brejosas e pantanosas/graminosas, à medida que o terreno sofria soerguimento e dissecação, com progressiva drenagem nos últimos 50 mil anos. Florestas ombrófilas densas dos setores mais elevados e úmidos do Acre já deviam existir com expressão menor, mas provavelmente boa parte da área era coberta por cerrados ou cerradões, vegetação mais aberta e propícia à construção dos geoglifos<sup>6</sup> acrianos (SCHAAN et al., 2010), atualmente encontrados sob floresta densa (Figura 5) e em solos profundos.

<sup>5</sup>Fenômenos dinâmicos da crosta, de idade recente.

<sup>6</sup>Estruturas geométricas de grandes dimensões encontradas nas partes mais altas da paisagem do sudeste acriano.





**Figura 5.** Ilustração de uma das muitas ocorrências de geoglifos, estruturas redondas ou quadradas, de origem antropogênica, em um sítio revelado após a remoção da floresta densa do trecho Rio Branco-Senador Guimard, junto à rodovia. Sua construção preferencial nos topos planos da paisagem regional indica vegetação aberta na época de sua formação, normalmente sobre solos profundos, como Latossolos e Argissolos Vermelhos. Escala da base: 1 mil metros.

Foto: Eufraan Ferreira do Amaral.

Um Acre de paisagem singular revela-se nos textos históricos sobre a região. Inicia-se a discussão sobre a integração pedológica e ambiental com um trecho surpreendente citado por Santana (2000), no qual Emílio Goeldi faz uma exposição rápida do que havia conseguido observar e indica a possível conexão paleoambiental, especulando de forma pioneira e original sobre a existência do paleolago acriano:

*"... impressionou-me principalmente de encontrar lá, como fato geológico integrante de feição predominante, outra vez o elemento, como aqui no baixo Amazonas – o grés limonítico, o Pará Sandstein, como ele ficou batizado pelos nossos geologistas no museu. É a mesma pedra, ora com grão de areia fina, ora com seixos pequenos e maiores, reunidos em conglomerados, ligados e cimentado (sic) por óxido de ferro, que na superfície e pela ação da água e dos agentes atmosféricos se transformam em limonitos ("Brauneisen"). ... O grés limonítico deve a sua origem – tanto quanto me lembro das minhas conversas com os nossos geologistas – a vastas inundações, por dilatado tempo, de água doce" (CUNHA, 1994, citado por SANTANA, 2000, p. 910).*

Prosegue o Goeldi, com acerto e quase precisão:

*“É a mesma rocha, já finamente granulada, já com seixos conglomerados pelo óxido de ferro – e uma disposição estratigráfica idêntica. E, como ela, francamente sedimentária, se originou no seio de vastas massas de água doce, conclui-se com segurança que o Purus até quase às suas cabeceiras, a exemplo da maioria dos tributários do Amazonas, se traduz como um resto de amplíssimo lago que na época terciária, após a sublevação dos Andes, cobria tão desmedidas superfícies”* (CUNHA, 1994, citado por SANTANA, 2000, p. 910).

Desconhecia Goeldi que o paleolago alcançaria os tempos quaternários. Nos anos de 1900 não havia métodos precisos de datação. No entanto, as conclusões do autor são espantosamente corretas, para quem dispunha de tão poucas ferramentas teóricas e evidências de campo para especular.

## **3.2. Solos e vegetação – dados palinológicos regionais e paleoclimas**

A porção central do Estado do Acre, ao fim de uma estação anormalmente seca, mostra largos segmentos de floresta aberta com tal deciduidade que parecem verdadeiras matas secas, onde sobressai o bambu espinhento do gênero *Guadua*. O fogo pode ser recorrente, e embora seja em sua maioria causado pela ação humana, não é possível descartar o fogo natural como um distúrbio importante em sua evolução. É comum encontrar resíduos de carvão nos solos do Acre, especialmente nos Latossolos e Argissolos mais antigos e desenvolvidos, porém mesmo em Vertissolos e Luvisolos já se observou tal ocorrência em profundidade (observação do autor; dados não publicados).

É possível também que boa parte dos Espodossolos, encontrada no setor oeste do estado e que adentra pelo Amazonas, seja parcialmente desenvolvida de materiais de origem sedimentar com alguma contribuição eólica, à semelhança dos campos de paleodunas nos Ihanos do leste da Colômbia e sudoeste da Venezuela e ao norte da Amazônia, que foram ativos durante o fim do Pleistoceno (CARNEIRO FILHO; ZINCK, 1994; SCHAEFER; DALRYMPLE, 1995). Tal hipótese baseia-se no fato de que foram descritos perfis com predomínio quase absoluto de areias finas, com boa seleção e arredondamento, sugestivas de abrasão eólica. Por outro lado, não existem evidências incontestáveis de direções preferenciais desses depósitos, que formam uma ampla área arenizada com vegetação de campinarana, estendendo-se próximo a Cruzeiro do Sul até o Estado do Amazonas. São solos em tudo semelhantes às clássicas sequências descritas por Lucas et al. (1984) e Nascimento et al. (2008) de Espodossolos da região Amazônica.

Observações geomorfológicas de Emmerich (1988) em Rondônia (Porto Velho e Humaitá) indicam um clima semiárido e vegetação aberta nessa parte da Amazônia, durante as fases climáticas áridas do Pleistoceno. Na sub-bacia do Acre (região superior do Rio Purus e inferior do Rio Acre), precipitados de gesso e aragonita, associados com sedimentos superficiais de granulação fina, indicam a dessecação de um extenso sistema flúvio-lacustre, devido a condições climáticas áridas, há cerca de 53 mil anos, isto é, durante o último ciclo glacial (KRONBERG et al., 1991), além de soerguimento.

Os estudos de polens fósseis das turfeiras e Organossolos da Amazônia auxiliam a reconstituição dos paleoclimas da região. Hammen (1991) desenvolveu uma sinopse dos paleoclimas na faixa tropical andina e subandina, trabalho que permite uma extrapolação ao Acre. Durante o último interglacial (130 mil a 80 mil anos A.P.), os níveis de lagos andinos e subandinos foram rebaixados, mas a chuva era suficiente para formar turfeiras e alagados nas montanhas, em áreas de depressões. Houve, assim, um longo período quente e florestado. Durante as mudanças ocasionadas pela idade do gelo seguinte, as florestas retraíram fortemente enquanto as partes medianas dos Andes se cobriram de vegetações abertas, savânicas ou de páramos, ou florestas com elementos de alta montanha.

No pico da glaciação, os glaciares avançaram entre 45 mil e 25 mil anos atrás, alcançando níveis florestados das encostas. Na fase final da glaciação, entre 25 mil e 13 mil anos atrás, os climas foram muito frios e secos, com taxa de lapso termal de 0,8 °C por 100 m de elevação, maior que os atuais 0,6 °C. Camadas de argilas de origem eólica depositadas nos neveiros corroboram com o paleoclima seco, como sugerido por Clapperton (1993), que postulou uma savanização generalizada da Bacia Amazônica nesse período final. Conectividades entre os núcleos savânicos (ilhas de cerrados) devem ter propiciado intensa especiação dos fragmentos florestados remanescentes, mas ainda não existe uma conclusão incontroversa, e muitos autores criticam esse modelo, a exemplo de Colinvaux e Oliveira (2000).

Nas fases secas, o vasto anfiteatro do alto Amazonas tornou-se suscetível ao fogo e perturbações climáticas, que acentuaram a erosão das encostas andinas. Assim, nesses períodos se desenvolvem grandes leques aluviais com deposição de sedimentos das encostas até o nível das planícies, formando enormes rampas suavemente inclinadas, descendo dos primeiros dobramentos andinos até alcançar os paleopantanaís do Juruá, Tarauacá e Purus. A retomada erosiva atingiu as altas montanhas e produziu enorme carga sedimentar que colmatou as depressões, na ausência de drenagens organizadas para remover os materiais erodidos. Era uma fase de extensa pediplanação<sup>7</sup>.

Grandes lagos formaram-se, logo após o final das glaciações, quando as chuvas crescentes ainda não encontram uma rede de drenagem organizada, formando assim extensos pantanaís onde antes havia uma sedimentação recente, com pouco intemperismo (AMARAL et al., 2010). Como exposto acima, tal represamento de águas e sedimentos dependia também da atividade tectônica, que sugere regime compressivo e alçamento dos blocos, concomitantemente.

No fim do Pleistoceno, no lugar da floresta equatorial sul-americana existia uma ampla área de savanas ou vegetações abertas com bambus, que se espalhava por toda a Amazônia Ocidental, segundo revela a análise de fósseis descobertos na região (PAULA COUTO, 1983; RANZI, 1981), incluindo toda a floresta do Peru e Equador, parte dos territórios da Bolívia e Colômbia, o Estado do Acre e porção ocidental do Amazonas.

A tendência de aumento da composição cálcica dos sedimentos na parte superior da Formação Solimões da Bacia do Acre (KRONBERG et al., 1998), culminando com sequências lacustrinas ricas em carbonatos e fosfatos, é interpretada como *playas*, formadas em ambiente semiárido com elevada evapotranspiração e secas severas, com evaporação total dos lagos e mortandade de diversas espécies. Para corroborar tal interpretação, há um aumento concomitante de salinidade, consequência das condições secas reinantes. Gretas de contração com preenchimentos de gipsita (CaSO<sub>4</sub>) e fosfatos indicam elevada produtividade biológica no momento da deposição de camadas fossilíferas. Aridez, salinidade e dessecação (com aridez ou não) caminharam junto nesse período.

---

<sup>7</sup>Aplainamento do relevo elaborado em climas secos.

As intrigantes florestas abertas com bambu do gênero *Guadua*, chamadas de pacales no Peru e tabocais no Acre, são incomuns na Amazônia, mas cobrem extensas áreas na parte central da Bacia do Acre, com mais de 180 mil km<sup>2</sup>, incluindo uma pequena porção do Estado do Amazonas, e correspondem a cerca de 40% do Acre (SILVEIRA, 2000).

Observações de campo do autor indicam que essa vegetação ocorre em grande parte associada aos solos com argilas expansivas, eutróficos, que parecem desfavorecer árvores de grande porte e favorecer os bambus, cujos rizomas são mais superficiais e são menos susceptíveis ao estresse físico decorrente da expansão-contracção dos solos com a variação de umidade.

São florestas de baixa área basal, com nítida pobreza de espécies, comparativamente às florestas vizinhas sem bambus, e com muitas plantas pioneiras (SILVEIRA, 2000), revelando uma sucessão interrompida, controlada pelo crescimento rizomático acelerado dos bambus *Guadua* e as limitações físicas já citadas. Esse espaço de florestas de bambus corresponde ao espaço paleolacustre e rico em argilas expansivas (2:1), embora possa irradiar hoje para além de seus limites. Parece ser mais um bom indicador paleoambiental, e estudos mais aprofundados podem confirmar essa assertiva (Figura 6).



**Figura 6.** Corte ilustrando a ocorrência de floresta de bambus (*Guadua*) associada a solos mais rasos e jovens da depressão central, embasada em sedimentos siltico-argilosos até arenosos, da Formação Solimões<sup>8</sup>.

Ilustração: Carlos Ernesto G. R. Schaefer.

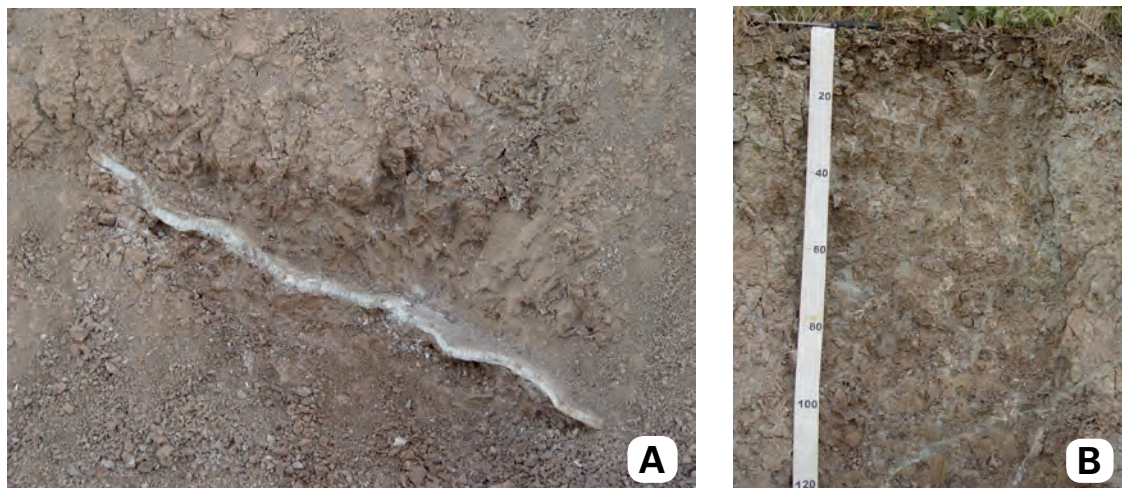
No Quaternário tardio e durante outros glaciais anteriores e semelhantes, no Pleistoceno, a Bacia do Acre testemunhou períodos de drenagem endorreica<sup>9</sup>, fechada, com deposição lacustre ou fluvial, intermitente. Esses ambientes de drenagem imperfeita e endorreica, episódicos, propiciaram a formação de extensos depósitos de material pouco intemperizado, proveniente de leques aluviais de áreas subandinas, e dominado por esmectitas nas frações de tamanho argila e silte. Quando esses lagos secavam, o que ocorria sazonalmente, formavam-se depósitos de gipsita (CaSO<sub>4</sub>) ou calcita (CaCO<sub>3</sub>) em função da evaporação de águas ricas em sulfatos e carbonatos, constituindo fases distintas nos sedimentos gretado e seco. Nessas verdadeiras baixadas ou *playas* secas do Holoceno, a vida animal era abundante, no entanto, sofria episódios de extinção em massa quando a seca avançava, a ponto de evaporar toda a água dos baixios. Os animais existentes no local eram anfíbios, distintos da fauna de floresta atual, adaptados a viver nos pantanais dos fins do Pleistoceno e início do Holoceno (RANZI, 1981).

Os solos com gipsita e carbonatos no subsistema ainda permanecem na paisagem acriana. São solos com forte influência geogenética, ou seja, influenciados diretamente pelo substrato sedimentar sobre o qual se formam, revelando uma juventude inesperada e um grau de intemperismo pouco acentuado e com dominância de argilominerais do tipo 2:1 (Figura 7).

<sup>8</sup>O espaço estacional das matas de bambus é mais amplamente distribuído no setor entre as planícies fluviais atuais e as matas de terra firme, sendo essas últimas mais antigas, estruturadas e de maior porte.

<sup>9</sup>Drenagem fechada, sem escoamento aberto a um canal fluvial.





**Figura 7.** Detalhe do veio de gipsita ( $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) (A) e solo com veios de gipsita formados na desidratação de sedimentos ricos em enxofre e fósforo, contendo fósseis, na borda do Paleolago Pebas, no topo da Formação Solimões (B).

Fotos: Carlos Ernesto G. R. Schaefer.

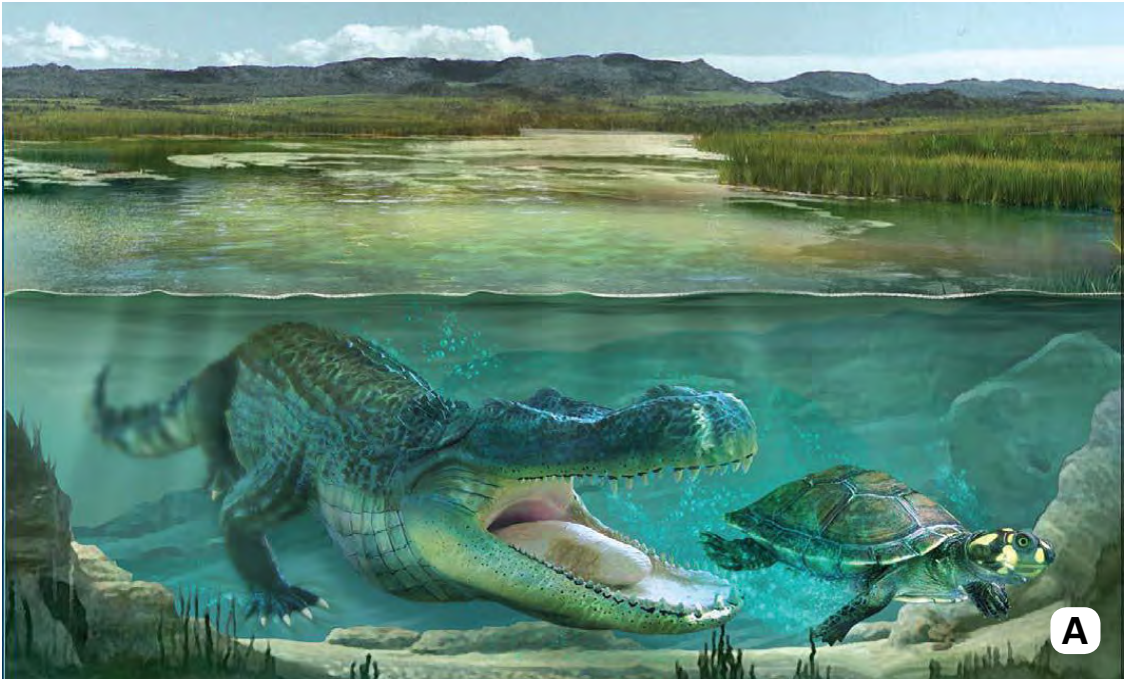
A formação dos solos parece ser retardada pela natureza esmectítica dos sedimentos, que se fecham fisicamente à entrada de água, quando as primeiras chuvas conduzem à expansão dessas argilas, dificultando o processo de lixiviação e remoção de bases (LIMA et al., 2006). Assim, muita água que não infiltra no solo escorre superficialmente, tornando a região assolada por forte erosão e inundações na época chuvosa. No período de seca, os rios quase secam, devido a pouca água infiltrada no solo durante as chuvas, e a recarga é pequena.

Os solos dominados por argilominerais do tipo 2:1 e com teor elevado de Al extraível pelo KCl e ainda presente nas entrecamadas dos minerais de argila são uma característica notável dos solos do Acre e da Formação Solimões (LIMA et al., 2006; MARQUES et al., 2002). Isso revela o impacto da mudança climática recente na paisagem, que desestabiliza os argilominerais 2:1, acidificando e aluminizando as argilas, retardando a formação de gibbsita. Em síntese, os solos indicam um intemperismo incipiente, pedogênese jovem e sob condições climáticas úmidas de instalação recente.

### 3.3. Pantanais savanizados e a megafauna – crocodilianos gigantes e toxodontes em solos hidromórficos

Os animais que viviam na Bacia do Acre, na época final da deposição do(s) Paleolago(s) Pebas (setores Purus e Juruá), eram muito diferentes dos atuais habitantes da floresta (RANZI, 1981). Os toxodontes foram animais extraordinários que tinham como característica principal o hábito semianfíbio, ou seja, eram terrestres, mas dependiam da água para sobreviver. Sua alimentação era baseada em vegetais aquáticos e gramíneas que cresciam nas margens e no fundo das lagoas e rios perenes, quimicamente ricos. Tal como os modernos hipopótamos, acredita-se que permaneciam a maior parte do tempo dentro d'água. Eram notoungulados, uma ordem totalmente extinta de mamíferos sul-americanos (Figura 8), disputando ao lado de grandes jacarés e quelônios os espaços nas poças que secavam, numa cena semelhante a que se passa atualmente no Pantanal Mato-Grossense, durante as grandes secas pantaneiras.





**Figura 8.** Representação de um ambiente lacustre do Pleistoceno amazônico do Acre (Paleolago Pebas) onde se vê o crocodilo gigante (*Purussaurus brasiliensis*) caçando um quelônio (*Podocnemys*) (A) e um toxodonte (B).

Ilustrações: Maurício Galvão.

A leitura integrada das evidências científicas mais recentes revela que os climas secos de intensidades variáveis prevaleceram cerca de 50 mil a 4 mil anos atrás, com o final da formação de pantanais e lagos (representando os extensos depósitos de argilitos ricos em esmectita). Seguiu-se um período de forte soerguimento neotectônico com entalhe fluvial acelerado pela mudança para climas muito mais úmidos. Portanto, a região do Acre era muito seca até bem recentemente, e os climas úmidos irradiaram de oeste para leste, nos últimos 4 mil anos. A megafauna se extingue ao mesmo tempo, após perdurar cerca de 6 mil anos (toxodonte, mastodonte, preguiça-gigante) (LATRUBESSE; RANZI, 1998).

### 3.4. A dinâmica fluvial no Acre

Os modernos sistemas fluviais da Bacia do Acre têm cursos de direção sudoeste-nordeste, com afluentes entrando de direção sudoeste, sugerindo assim um basculamento e regime de falhas em estilo dominó. O controle de falhamentos ou fraturamentos na drenagem amazônica é facilmente reconhecível pelo padrão ortogonal e assimétrico das drenagens e terraços dos rios de diferentes calibres (Figura 9).



**Figura 9.** Controle geotectônico evidente no alto Purus, com trechos retilíneos controlados por falhas neotectônicas de direções predominantes de NE-SW e E-W, que afetam os sedimentos da Formação Solimões.

A dinâmica fluvial acriana revela anomalias em relação aos padrões amazônicos: drenagens angulares com uma forte intermitência de vazões entre as cheias e a estação seca, cujo efeito na vegetação, em períodos excepcionalmente secos, é muito grande. Somado a isso, nas cheias, há forte carga sedimentar em suspensão e grande potencial erosivo pelo arraste dos sedimentos

que entulham os rios, resultado da dominância de solos rasos, argilosos/siltosos e pouco permeáveis nos interflúvios. Tais solos, dominados por argilas expansivas, não facilitam a recarga hídrica e desfavorecem o próprio intemperismo químico.

Mas esse cenário também revela rios pouco ajustados, com leitos instáveis e muito recentes. Do ponto de vista hidrogeomorfológico, é comum a migração de leitos fluviais pouco ajustados, desvios de leito e de várzeas, deslocamentos tectônicos de pequenos afluentes de rios maiores (como Iaco, Antimari e Rio Acre) por atividades tectônicas frontais ao longo da base da faixa da dobra dos Andes Orientais, como descrito por Räsänen et al. (1987). A migração de leito origina-se da erosão e solapamento fluvial lateral ao longo de todo o curso e leva à constante regeneração e sucessão primária em praias fluviais e restingas, onde o homem ribeirinho acreano pratica sua agricultura de subsistência com bom rendimento.

Grande parte das florestas ribeirinhas e em terraços altos mostra evidências de uma sucessão abortada, incompleta e muitas plantas pioneiras. Mesmo nos interflúvios do setor central do Acre, predominam matas abertas de bambus *Guadua*, espinhentos, evidenciando a pouca estruturação da vegetação e seu caráter pioneiro e recente.

Os desvios de leito ocorrem em brusca mudança de setores do rio no interior da várzea, impactando a vegetação da margem. Conforme postulado por Haffer (1987), a planície de inundação inteira chega a ser desviada devido a contínuos processos de assoreamento ou a movimentos tectônicos que conduzem a uma rápida e intensa erosão lateral de rios sinuosos e ricos em carga sedimentar (como Purus e Juruá), com nascentes próximas dos Andes. Isso acarreta desníveis de 20 metros de erosão de margens laterais em 1 ano (SALO et al., 1986). Os rios do Acre possuem várzeas ativas e dinâmicas, pouco estáveis no Holoceno e estão longe de alcançar um mínimo de estabilidade. São bons indicadores paleoclimáticos, pois revelam uma instabilidade nas atuais condições de precipitação.

Esse quadro só pode ser entendido e reconstruído considerando as oscilações eustáticas (no nível do mar) que acompanharam as mudanças climáticas. Níveis de mar elevados, ou em elevação, durante os períodos interglaciais<sup>10</sup>, devem ter represado a enorme carga sedimentar que descia dos pedimentos<sup>11</sup> andinos, em grandes levas de materiais erodidos. Sob regime tectônico compressivo no Holoceno, a Bacia do Acre deve ter alçado os paleoníveis flúvio-lacustres em cotas maiores que aquelas afetadas pela elevação marinha. A extensão e duração dos paleolagos ficaram, assim, dependentes de dois fatores em choque, compensados entre si: a tectônica que soerguia os blocos no Plio-Pleistoceno, de forma diferenciada, e o mar em ascensão pós-glacial (SUGUIO et al., 1988), que tendia a retardar a erosão e formar pantanais ou lagos. A história paleoclimática é assim indissociavelmente tectônica e hidrológica, e não depende apenas e simplesmente de incrementos/reduções de chuvas ou abaixamentos ou aumentos de temperatura.

Com base nas evidências disponíveis, elaborou-se figura-síntese aproximada (Figura 10) sobre o mosaico de imagens de satélite, a qual ilustra a localização aproximada dos principais registros de mudanças paleoclimáticas observadas no Acre, em cada uma de suas regiões.

No polígono azul, destaca-se a zona montanhosa da Serra do Divisor e alto Rio Moa com solos rasos formados de arenitos friáveis, com matas úmidas montanas e depressões baixo-montanas, com paleossolos<sup>12</sup> semiáridos com carbonatos, florestas decíduas e relevos cársticos nos afloramentos de calcários e sedimentos pelíticos, até hoje não estudados. No polígono rosa, destaca-se possível zona de campos arenosos eólicos inativos, onde ocorrem os Espodossolos, situados a partir de Cruzeiro do Sul e sopé da Serra do Divisor.

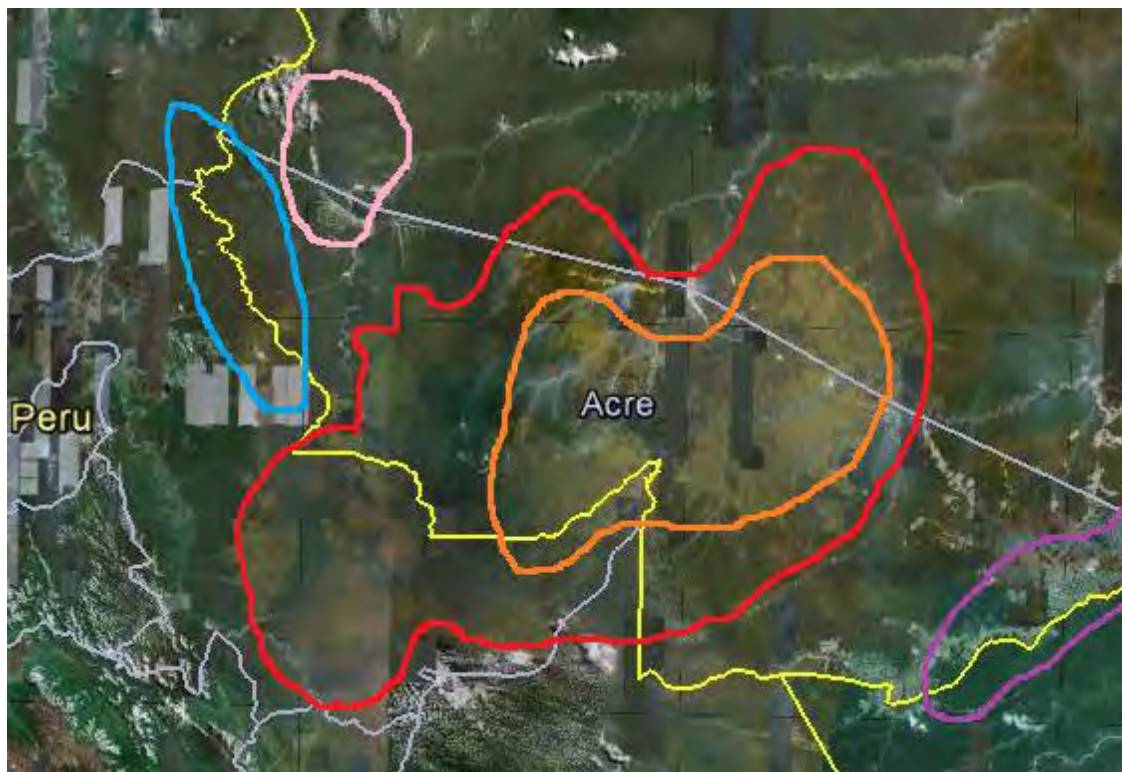
<sup>10</sup>Período mais quente entre duas fases glaciais.

<sup>11</sup>Superfícies em processo de aplainamento, suavemente inclinadas, elaboradas sob clima seco.

<sup>12</sup>Solos formados em condições ambientais e climáticas diferentes das atuais.



O polígono roxo separa a feição de tabuleiros e de relevos de topos planos, onde ocorrem os Latossolos e Argissolos, principalmente os Amarelos, desenvolvidos de canga laterítica degradada, e onde são encontrados geoglifos indicadores de climas savânicos nos topos. O polígono vermelho ilustra a máxima extensão do Paleolago Pebas e suas margens, onde a fauna pleistocênica se concentrava. Dentro do paleolago, o polígono laranja representa a sua porção de maior profundidade e a dimensão aproximada na fase pantanosa terminal, com acúmulo de sedimentos argilosos e siltosos ricos em esmectitas, fosfatos e fósseis. Apresenta florestas abertas com bambus (*Guadua*).



**Figura 10.** Esboço de síntese e localização aproximada das zonas de registros paleoclimáticos e com indícios de mudanças ambientais no Quaternário.

O esquema apresentado, embora preliminar, revela a riqueza de evidências e o enorme campo de pesquisas aberto e de fatos ainda por explicar o Acre, parte da Amazônia mais rica, dinâmica e surpreendente em relação a outros estados da região.

## 4. Considerações finais

a) A paisagem acriana mostra uma alteração muito recente de um ambiente deposicional mal drenado e sazonalmente hidromórfico para um ambiente erosional, soerguido, aberto e entalhado por rios muito jovens. Os depósitos quaternários da Bacia do Acre são sedimentos lacustrinos e fluviais (não marinhos) e se encontram hoje em posição altimétrica elevada.

Os últimos 250 m do topo da chamada Formação Solimões têm idade incrivelmente tardia de deposição, nos últimos 50 mil anos, sendo, portanto, do Quaternário tardio. Depreende-se disso que toda evolução do entalhe fluvial e dos solos associados ao relevo colinoso até o montanhoso, que se vê ao longo do trajeto Rio Branco-Cruzeiro do Sul, é pós-glacial, ou seja, dos últimos 10 mil anos, e no caso dos argilitos da depressão do lago, ainda mais recente.

b) Os solos do Acre possuem muitas características herdadas dos sedimentos subjacentes, revelando predomínio de atributos geogenéticos em relação aos pedogenéticos. A tendência atual de saturação aparente de  $Al^{3+}$  no complexo de troca de argilas expansíveis revela a mudança recente de clima, já que os solos tendem a desestabilizar as argilas do tipo 2:1 em condições ácidas e sob clima mais úmido. A maior parte do  $Al^{3+}$  extraído por KCl, na verdade, deve ser constituído de Al presente na entrecamada dos argilominerais do tipo 2:1. A acidificação superficial encontrada, mesmo em Luvisolos e Vertissolos argilominerais, corrobora a mudança ambiental e climática recente. O Acre possui os solos e paisagens mais jovens e instáveis que se pode ver em todo o Brasil, excetuando-se talvez as planícies quaternárias fluviais (Amazonas, Pantanal, Araguaia) ou flúvio-marinhas (manguezais), ainda em processo ativo de formação.

c) Os depósitos e camadas de carbonatos e sulfatos são predominantemente originados de precipitação química e geogenéticos, sendo encontrados neles fósseis terrestres ou palustres. Alguns níveis representam paleossolos e poderiam ser datados.

d) O Acre é um legado geológico e pedológico muito recente, com influência ou gênese pré-andina ou subandina, e o soerguimento atual da dissecação e pedogênese é do Quaternário tardio e adentra no Holoceno. É uma zona geologicamente singular, sismicamente ativa e sob forte regime neotectônico, como talvez nenhuma outra área continental do Brasil. A ação combinada da neotectônica, as oscilações do nível do mar e mudanças de precipitação e temperatura do Acre propiciaram grandes variações paleoecológicas nos últimos milhares de anos.

Os textos amazônidas de Euclides da Cunha oferecem um painel original e generalizado da região. No preâmbulo do livro *Inferno Verde*, de Alberto Rangel, Euclides da Cunha fala de uma Amazônia conhecida aos fragmentos. Disserta o mestre de “Os sertões” (CUNHA, 1994, citado por SANTANA, 2000, p. 912):

*[...] “aos geólogos, iludidos a princípio pelas aparências de uma falsa uniformidade estrutural, ainda não lhes sobrou o tempo para definirem um só horizonte paleontológico; aos botânicos não lhes chegam as vidas, adicionadas desde Martius até Huber, para atravessá-las à sombra de todas as palmeiras. ... Lemo-los... e, à medida que os distinguimos melhor, vai-se-nos turvando, mais e mais, o conspecto da fisionomia geral... Escapa-se-nos de todo a enormidade (holística) que só se pode medir repartida”*

O conhecimento repartido de que fala Euclides da Cunha refere-se aos dados pedológicos, paleontológicos, sedimentológicos, estruturais, tectônicos, botânico-florísticos que, de uma forma entrelaçada, transdisciplinar, integradora, poderão ajudar a compor o quadro definitivo da história ambiental do Acre. Antecipa Euclides que em “futuro remotíssimo”, numa “guerra de mil anos contra o desconhecido” os cientistas desvendariam, diante da inteligência humana, os seus derradeiros segredos. “A definição dos últimos aspectos da Amazônia será o fecho de toda a história natural...”

## 5. Referências

- AB' SÁBER, A. N. The paleoclimate and paleoecology of Brazilian Amazonia. In: PRANCE, G. (ed.). **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 41-59.
- ABSY, M. L.; CLEEF, A. M.; FORNIER, M.; SERVANT, M.; SIFFEDINE, A.; SILVA, M. F. da; SOUBIES, F.; SUGUIO, K.; TURCO, B.; HAMMEN, T. van der. Mise en evidence de quatre phases d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'Amazonie au cours des 60,000 dernières années : première comparaison avec d'autres régions tropicales. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences**, Paris, v. 313, p. 673-678, 1991.
- ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1:250.000**. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 354 p.
- AMARAL, E. F. do; SCHAEFER, C. E.; CAVALCANTE, L. M.; REZENDE, S. B. de; LANI, J. L. Bases geológicas e geomorfológicas da formação e distribuição dos solos no estado do Acre. In: SOUZA, C. M. de; ARAÚJO, E. A. de; MEDEIROS, M. da F. S. T.; MAGALHÃES, A. de A. (Org.). **Recursos naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre**. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. (Coleção temática do ZEE; v. 2) p. 44-63.
- ANDRADE-LIMA, D. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. In: PRANCE, G. (Ed.). **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 245-254.
- BEHLING, H.; HOOGHIEMSTRA, H. Late Quaternary paleoecology and paleoclimatology from pollen records of the savannas of the Llanos Orientales in Colombia. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 139, p. 251-267, 1998.
- CARNEIRO FILHO, A. C.; ZINCK, J. A. Mapping paleo-aeolian sand cover formations in the northern Amazon basin from TM images. **ITC Journal**, v. 3, p. 270-282, 1994.
- CAVALCANTE, L. M. C. Geologia e geomorfologia do Estado do Acre. In: ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1:250.000**. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 354 p.
- CLAPPERTON, C. **Quaternary geology and geomorphology of South America**. Amsterdam: Elsevier, 1993. 779 p.
- COLINVAUX, P.; OLIVEIRA, P. Palaeoecology and climate of the Amazon basin during the last glacial cycle. **Journal Quaternary Science**, v. 15, n. 4, p. 347-356, 2000.
- CUNHA, E. da. **Um paraíso perdido: reunião de ensaios amazônicos**. Brasília, DF: Senado Federal, 2000. 393 p. (Coleção Brasil 500 anos).
- DAMUTH, J. E.; FAIRBRIDGE, R. W. Equatorial Atlantic deep-sea arkosic sands and ice-age aridity in tropical South America. **Bulletin Geological Society of America**, v. 81, p. 189-206, 1970.
- EIRAS, J. F.; BECKER, C. R.; SOUZA, E. M.; GONZAGA, F. G.; SILVA, G. F.; DANIEL, L. M. F.; MATSUDA, N. S.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Solimões. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 17-45, 1994.
- EMMERICH, K. **Relief, Böden und Vegetation in Zentral - und Nordwest-Brasilien unter besonderer Berücksichtigung der Känozoischen Landschaftsentwicklung**. Frankfurt am Main: Inst. für Phys. Geographie d. J.-W.-Goethe-Univ, 1988. 218 p. (Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten, 8).
- GUERRA, A. T. **Estudo geográfico do território do Acre**. Rio de Janeiro: IBGE, 1955. 294 p.
- HAFFER, J. Quaternary history of tropical America. In: WHITMORE, T. C.; PRANCE, G. T. (Ed.). **Biogeography and quaternary history in Tropical America**. Oxford: Clarendon Press, 1987. p. 1-19.
- HAMMEN, T. van der. Paleoeological background: neotropics. **Climatic Change** v. 19, p. 39-48, 1991.

- HAMMEN, T. van der; HOOGHIEMSTRA, H. Chronostratigraphy and correlation of the Pliocene and Quaternary of Colombia. **Quaternary International**, v. 40, p. 81-91, 1997.
- HAMMEN, T. van der; WERNER, J. H.; DOMMELEN, H. van. Palynological record of the upheaval of the northern Andes: a study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the early evolution of its high-Andean biota. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 16, n. 1/2, p. 1-122, 1973.
- HOOGHIEMSTRA, H. **Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia**: a continuous record of the last 3.5 million years. Vaduz: J. Cramer, 1984. 368 p. (Dissertationes Botanicae, 79).
- HOOGHIEMSTRA, H.; RAN, E. T. H. Late Pliocene–Pleistocene high resolution pollen sequence of Colombia: an overview of climatic change. **Quaternary International**, v. 21, p. 63-80, 1994.
- HOORN, C. Palynology of the pleistocene glacial/interglacial cycles of the Amazon Fan (Holes 940A, 944A, and 946A). In: FLOOD, R. D.; PIPER, D. J. W.; KLAUS, A.; PETERSON, L. C. (Eds.). **Proceedings of the Ocean Drilling Program: Scientific Results**. Bridgetown: Ocean Drilling Program, 1997. v. 155, cap. 24, p. 397-409.
- HOORN, C.; GUERRERO, J.; SARMIENTO, G. A.; LORENTE, M. A. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. **Geology**, v. 23, p. 237-240, 1995.
- KRONBERG, B. I.; BENCHIMOL, R. E.; BIRD, M. I. Geochemistry of Acre subbasin sediments: window on ice-age Amazonia. **Interciência**, v. 16, p. 138-141, 1991.
- KRONBERG, B. I.; FRALICK; BENCHIMOL. Late quaternary sedimentation and palaeohydrology in the Acre foreland basin, SW Amazonia. **Basin Research**, v. 10, n. 3, p. 311-323, 1998.
- LATRUBESSE, E. M.; COZZUOL, M.; SILVA-CAMINHA, S. A. M.; RIGSBY, C. A.; ABSY, M. L.; JARAMILLO, C. The late miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. **Earth Science Reviews**, v. 99, p. 99-124, 2010.
- LATRUBESSE, E. M.; RANZI, A. The late quaternary of the upper Juruá River, southwestern Amazonia, Brazil: geology and vertebrate paleontology. In: RABASSA, J.; SALEMME, M. (Ed.). **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, [S.l.]: Hardcover, 1998. v. 11, p. 27-46.
- 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, 2006.
- LUCAS, Y.; CHAUVEL, A.; BOULET, R.; RANZANI, G.; SCATOLINI, F. Transição latossolos-podzóis sobre a formação Barreiras na região de Manaus, Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, p. 325-335, 1984.
- MARQUES, J. J.; TEIXEIRA, W. G.; SCHULZE, D. G.; CURI, N. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. **Clay Mineralogy**, v. 37, p. 651-661, 2002.
- MAYLE, F. E.; POWER, M. J. Impact of a drier Early–Mid-Holocene climate upon Amazonian forests. **Philosophical Transactions B**, v. 363, n. 1498, p. 1829-1838, 27 may 2008.
- NASCIMENTO, N. R.; FRITSCH, E.; BUENO, G. T.; BARDY, M.; GRIMALDI, C.; MELFI, A. Podzolization as a deferralization process: dynamics and chemistry of ground and surface waters in an Acrisol - Podzol sequence of the upper Amazon Basin. **European Journal of Soil Science**, v. 59, p. 911-924, 2008.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421 p.
- PAULA COUTO, C de. Fossil mammal from the Cenozoic of Acre, Brazil – Miscellanea. **Iheringia**, Série Geologia, Porto Alegre, v. 8, p. 101-120, 1983.

- RANZI, A. **Mamíferos fósseis do Alto Juruá, Acre**. 1981. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- RÄSÄNEN, M. E.; SALO, J. S.; KALLIOLA, R. J. Fluvial perturbation in the western Amazon basin: regulation by long-term sub-Andean tectonics. **Science**, v. 238, n. 4832, p. 1398-1401, 4 dec. 1987.
- ROSSETI, D. F.; TOLEDO, P. M. Environmental changes in Amazonia as evidenced by geological and paleontological data. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 2, p.175-187, 2007.
- SALO, J. Pleistocene forest refuges in the Amazon: evaluation of the biostratigraphical, lithostratigraphical and geomorphological data. **Annales Zoologici Fennici**, v. 24, n. 3, p. 203-211, 1987.
- SALO, J.; KALLIOLA, R.; HÄKKINEN, L.; KÄKINEN, Y.; NIEMELÄ, P.; PUHAKKA, M.; COLEY, P. D. River dynamics and the diversity of Amazon lowland rain forest. **Nature**, v. 322, n. 6076, p. 254-258, 1986.
- SANTANA, J. C. B. de. Euclides da Cunha e a Amazônia: visão mediada pela ciência. **História, Ciências, Saúde**, v. 7, p. 901-917, set. 2000. Suplemento.
- SCHAAN, D.; BUENO, M.; RANZI, A.; BARBOSA, A.; SILVA, A.; CASAGRANDE, E.; RODRIGUES, A.; DANTAS, A.; RAMPANELLI, I. Construindo paisagens como espaços sociais: o caso dos geoglifos do Acre. **Revista de Arqueologia**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 30-41, 2010.
- SCHAEFER, C. E. R.; DALRYMPLE, J.B. Landscape evolution in Roraima, North Amazonia: planation, paleosols and paleoclimates. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 39, n. 1, p. 1-28, 1995.
- SCHUBERT, C. Climatic changes during the Last Glacial Maximum in northern South America and the Caribbean: a review. **Interciencia**, v. 13, 128-137, 1988.
- SILVEIRA, M. **Estudos sobre a diversidade florística e arbórea como subsídios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre (ZEE/AC)**. [Rio Branco, AC]: Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre; World Wildlife Fund, 2000. 148 p. Relatório Técnico.
- STERNBERG, H.; O'REILLY. Man and environmental change in South America. In: FITTKAU, E. J.; ILLIES, J.; KLINGE, H.; SCHWABE, G. H.; SIOLI, H. (Ed.). **Biogeography and ecology in South America**. Netherlands: W. Junk, 1968. p. 413-445.
- SUGUIO, K.; MARTIN, S.; FLEXOR, J. M. Quaternary sea-levels of the Brazilian coast: recent progress. **Episodes**, v. 11, p. 203-208, 1988.





**Aspectos Gerais da Cobertura**

**Vegetal do Estado do Acre**

**Marcos Silveira**

**Cleber Ibraim Salimon**



# 1. Introdução

Ladeado a oeste pelos Andes e ao sul pelo Escudo Brasileiro, o Acre está localizado no sudoeste da Amazônia, uma região geográfica cuja história geológica complexa e controversa (FRAYLEY et al., 1988; GINGRAS et al., 2002; HOORN, 1993; LATRUBESSE et al., 1997; RÄSÄNEN et al., 1987; RÄSÄNEN et al., 1995; WESSELINGH, 2002; WESTAWAY, 2006) determinou, em grande parte, a ocorrência, distribuição, composição florística, estrutura e dinâmica dos diferentes tipos de florestas que formam a cobertura vegetal.

Durante o Terciário, a orogenia andina moldou no Acre o complexo fisiográfico da Serra do Divisor (ACRE, 2006), determinou a deposição e o predomínio de sedimentos argilo-arenosos característicos da Formação Solimões (LATRUBESSE et al., 2010; PETRI; FÚLFARO, 1988; WESTAWAY, 2006) e, aliada a outros processos, ainda molda o relevo, os solos e as bacias hidrográficas dessa porção da Amazônia. A formação, tanto da Bacia do Juruá como do Purus, ocorreu sob influência do sistema marinho-fluvial dos sistemas Pebas e Acre, entre 23 e 7 milhões de anos atrás (HOORN et al., 2010).

A evolução da cobertura vegetal no Acre também foi influenciada pelos eventos climáticos, uma vez que no Quaternário, o clima na Amazônia foi mais seco do que na atualidade (ABSY, 1985; LEDRU et al., 1998; MARTIN et al., 1997), especialmente na região sudoeste. Embora a aridez do Quaternário seja contestada (COLINVAUX et al., 1996), os fósseis de animais com dentição adaptada para pastar encontrados nessa porção sul-ocidental da Amazônia (RANZI, 2000) sugerem a existência pretérita de vegetações abertas do tipo savana.

Assim, a vegetação encontrada atualmente no Acre resulta da ação de fatores que influenciaram o processo evolutivo da paisagem e lhe conferiram singularidades determinadas por alterações discretas das características edáficas, altitudinais ou da drenagem (DALY; SILVEIRA, 2008).

Com uma estação seca mais pronunciada, as florestas da região leste abrigam uma flora que revela afinidades florísticas com outras formações peri-amazônicas secas, como aquelas estudadas por Prado e Gibbs (1993), e até mesmo com o Brasil Central. Por sua vez, no extremo noroeste do estado, onde o clima quase não apresenta estação seca e o relevo é mais movimentado, a composição de espécies apresenta afinidades com o sopé dos Andes e demais partes periféricas da Amazônia Ocidental (DALY; SILVEIRA, 2008).

Quanto à composição florística, as florestas acrianas variam tanto em estrutura como em formação de espécies (EULER et al., 2005). Dados oriundos de 19 parcelas permanentes de 1 ha, algumas demarcadas há 20 anos, mostram que o número de árvores, palmeiras e lianas com diâmetro  $\geq 10$  cm medido a 1,30 m de altura (DAP) varia entre 297 e 632 e, a riqueza, entre 97 e 201 espécies. Embora a riqueza arbórea média não seja tão elevada quanto na região de Manaus (OLIVEIRA; MORI, 1999) e de Iquitos (STEEGE et al., 2003), ainda assim mostra-se superior à riqueza constatada em mais de 50% dos inventários realizados na Amazônia (SILVEIRA, 2005).

Ao contrário da Amazônia Central e Oriental, onde predominam as florestas densas (IBGE, 1993), a maioria das florestas de terra firme encontrada no Acre é caracterizada pelo dossel descontínuo, por isso denominada de florestas abertas, e pelo sub-bosque com maior disponibilidade de luz e dominado por palmeiras, bambus arborescentes do gênero *Guadua*, lianas e, em alguns casos, por manchas de *Phenakospermum amazonicum*, a bananeira-brava. Florestas densas também ocorrem no estado, mas são menos representativas, assim como, a

floresta ombrófila densa submontana, restrita à Serra do Divisor, e as campinas e campinaranas, ou caatingas amazônicas.

## 2. Tipos de vegetação do Estado do Acre

Os solos no Acre variam quanto à natureza do material de origem e de outros fatores de formação, como relevo e clima (pretérito e atual), apresentam textura muito argilosa a arenosa e, predominantemente, uma mineralogia de baixa atividade (oxídica ou caulínica), embora ocorram solos com argila de alta atividade (esmectitas, vermiculitas, micas). Portanto, o componente pedológico do ecossistema possui ampla variabilidade quanto as suas funções de armazenamento de água, drenagem e fornecimento de nutrientes às plantas. A floresta ombrófila aberta está associada a solos com argilas de alta atividade, enquanto sobre os solos com argilas de baixa atividade predomina a floresta ombrófila densa, inclusive com elementos florísticos da Amazônia Central. Restrita à formação montanhosa da Serra do Divisor está a floresta ombrófila densa submontana e, em estreitas faixas, sobre aluviões holocênicos depositados nos canais e calhas dos principais rios, como Purus, Juruá e Acre, entre outros, ocorre a floresta ombrófila aluvial.

Em função do caráter e da área de abrangência da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos, essas florestas serão descritas a seguir, com exceção das densas e densas submontanas, cujas características podem ser consultadas em Daly e Silveira (2008).

### 2.1. Florestas ombrófilas abertas com bambu

As florestas abertas com bambu do gênero *Guadua*, chamadas de tabocais no Brasil e pacales no Peru contíguo, de um modo geral são incomuns na Amazônia, mas no sudoeste da bacia cobrem áreas extensas. As manchas dessas florestas são facilmente identificadas por meio de imagens de satélite, porque a densa folhagem das tabocas reflete o infravermelho próximo e médio (bandas 4 e 5) mais do que outras espécies (NELSON, 1994).

Por meio da interpretação visual de 22 cenas de imagens Landsat TM entre 7°–11° e 66°–74°, Nelson (1994) estimou em 180.000 km<sup>2</sup> a extensão das florestas dominadas por bambu no sudoeste da Amazônia (Brasil, Peru e Bolívia). Mais recentemente, com base na interpretação visual dos mosaicos Landsat Geocover obtidos em 1990 e 2000 e de imagens Modis, Bianchini (2005) estimou a área total em 161.000 km<sup>2</sup>, quase a mesma dimensão territorial do Estado do Acre.

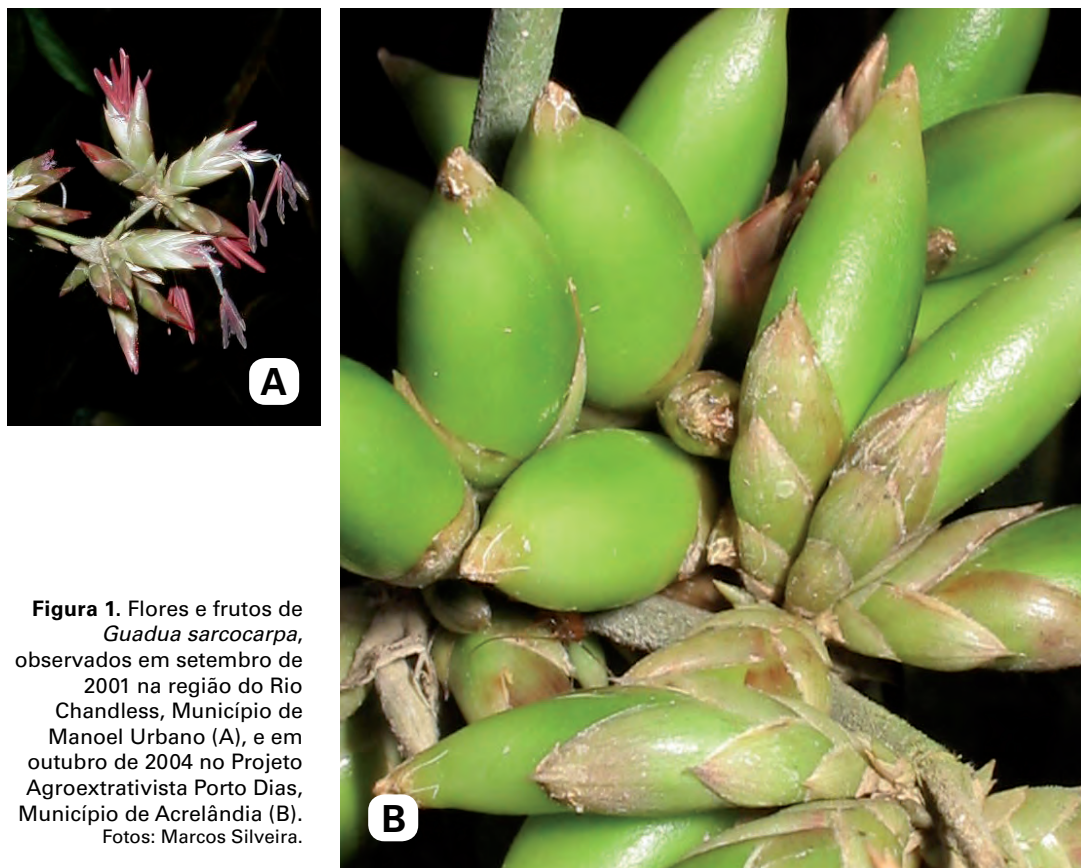
Entre as 11 tipologias florestais discriminadas para o estado, *Guadua* predomina em quatro, que representam 38% da sua cobertura: floresta com bambu dominando, floresta com bambu + floresta com palmeiras, floresta com bambu + floresta densa e floresta com bambu em área aluvial (ACRE, 2000).

As Bambusoideae, a tribo dos bambus, são plantas adaptadas a invadir áreas perturbadas (BURMAN; FILGUEIRAS, 1993) e afetam a estrutura e a dinâmica da comunidade vegetal (KIYOSHI et al., 1996; VEBLEN, 1982). Essa capacidade de invasão é favorecida em parte pelo crescimento aéreo rápido dos colmos, os quais em *Guadua* apresentam um incremento médio mensal na altura total de 3,4 m, ou mais de 10 cm por dia durante a estação chuvosa (SILVEIRA, 2005). Esse crescimento prodigioso, mediado pelo hábito sarmentoso e ramos escandentes,

danifica mecanicamente as plântulas e limita a regeneração das árvores, influenciando a sucessão ecológica (GRISCOM, 2003; GRISCOM; ASHTON, 2003). O desenvolvimento do rizoma, o principal órgão responsável pela propagação vegetativa dessa planta, revela mecanismos de busca e compartilhamento de recursos e captura de espaço, que conferem aos bambus habilidades competitivas diferenciadas (SILVEIRA, 2005).

*Guadua* é um gênero de bambu amplamente distribuído no sudoeste da Amazônia (LONDOÑO, 1992) e inclui espécies monocárpicas que apresentam um único evento reprodutivo, morrendo após o florescimento e a frutificação (Figura 1). *Guadua weberbaueri*, uma das espécies mais comuns nessa parte da bacia, tem um ciclo de vida que varia de 29 a 32 anos (NELSON; BIANCHINI, 2005; SILVEIRA, 1999). Possui um crescimento oportunista, ocupa as clareiras existentes entre as árvores escassas do dossel, formando uma trama quase impenetrável de colmos e ramos repletos de espinhos e, sendo escandente, seus colmos alcançam 20–25 m de altura.

A sua dominância provoca uma redução na densidade de árvores, na área basal da floresta e na riqueza de espécies arbóreas, diminuindo 30%–50% o potencial de armazenamento de carbono (OLIVEIRA, 2000). A densidade de caules com diâmetro  $\geq 10$  cm documentados em parcelas de 1 ha instaladas em florestas com bambus no Acre varia de 295–475 caules. A dominância do bambu reduz em quase 40% a diversidade alfa para indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm e até 60% para indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm, determinando um dos menores valores de diversidade alfa para árvores na Amazônia (SILVEIRA, 2005; GRISCOM et al., 2007).



**Figura 1.** Flores e frutos de *Guadua sarcocarpa*, observados em setembro de 2001 na região do Rio Chandless, Município de Manoel Urbano (A), e em outubro de 2004 no Projeto Agroextrativista Porto Dias, Município de Acrelândia (B).  
Fotos: Marcos Silveira.



A taxa de mortalidade arbórea anual de 3,4% nos tabocais sugere que essa é uma das florestas mais dinâmicas da Amazônia (SILVEIRA, 2005), pois muitas florestas neotropicais mostram uma taxa de mortalidade que varia entre 1% e 2% (HARTSHORN, 1990; LANG; KNIGHT, 1983; LIEBERMAN et al., 1985; MILTON et al., 1994).

As taxas altas de mortalidade e de substituição provavelmente estão relacionadas ao impacto do bambu sobre as demais espécies (Figura 2). Isso porque o bambu favorece o crescimento de espécies características dos estágios iniciais da sucessão ecológica, que competem efetivamente em clareiras para o seu desenvolvimento e cujo ciclo de vida curto tem implicações diretas sobre a dinâmica florestal (SILVEIRA, 2005). Dada a singularidade dessa fitofisionomia no sudoeste amazônico, em particular no Estado do Acre, por sediar o centro de distribuição dos tabocais na região, foi criado o Parque Estadual do Chandless, no Alto Rio Purus, fronteira com o Peru, com o objetivo de proteger esse tipo de formação florestal e outras fitofisionomias associadas.



**Figura 2.** Mortalidade sincrônica de um tabocal após evento de frutificação, em novembro de 2011 no Rio Acre, Município de Assis Brasil.

Foto: Marcos Silveira.

## 2.2. Florestas ombrófilas abertas com palmeiras

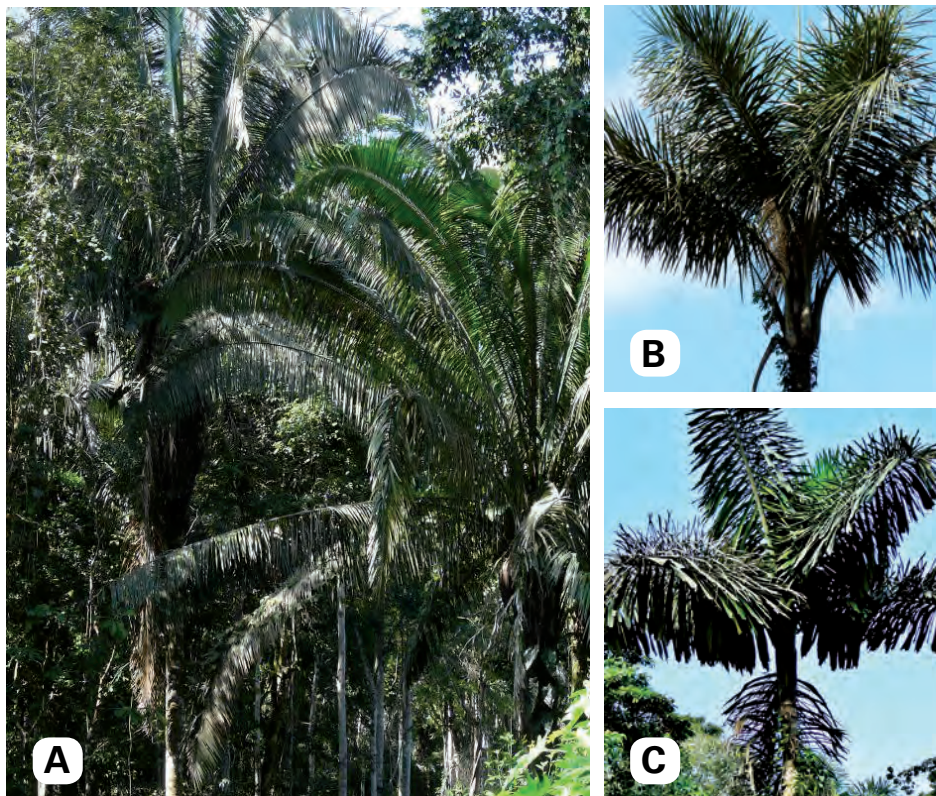
As florestas abertas com palmeiras compreendem outro tipo de cobertura vegetal predominante na Formação Solimões. Ocorrem de forma quase homogênea ou estão associadas com manchas de floresta densa ou manchas de floresta com bambu, ocorrendo tanto em terra firme como em áreas com influência atual de sedimentação fluvial.

As palmeiras caracterizam esse tipo de vegetação mais pela abundância de certas espécies que pela diversidade e são excelentes indicadores dos vários micro-habitats. Algumas espécies (Figura 3) ocorrem em terrenos mais elevados, como *Attalea* spp. (ouricuri, jaci e

cocão), *Astrocaryum* sp. (tucumã) e *Geonoma* spp. (ubim), enquanto outras preferem os fundos de vale e baixios, como *Oenocarpus bataua* (patauá), *Socratea exorrhiza* (paxiubinha), *Iriartea deltoidea* (paxiubão), *Euterpe precatoria* (açai), *Mauritia lexuosa* (buriti), e outras ainda, como *Phytelephas macrocarpa* (jarina), preferem as vertentes.

Algumas palmeiras realmente determinam o caráter “aberto” do dossel dessas florestas, como as espécies dos gêneros *Attalea* e *Astrocaryum* que, mesmo na fase juvenil, possuem folhas muito grandes, com até 5 m de comprimento, e promovem o sombreamento do solo e a diminuição na densidade da regeneração do componente arbóreo.

Em outros casos, a densidade alta de espécies, como *Iriartea deltoidea*, não imprime o mesmo efeito sobre a vegetação como um todo, em função da sua ocorrência preferencial no fundo dos vales. Da mesma forma, apesar de ser abundante em alguns tipos de vegetação, *Euterpe* ocupa o sub-bosque.



**Figura 3.** Floresta aberta com palmeiras dominada por: A) *Attalea butyracea* (jaci); B) *Astrocaryum ulei* (murmuru); e C) *Iriartea deltoidea* (paxiubão), na Fazenda São Jorge I, Município de Sena Madureira. Fotos: Marcos Silveira.

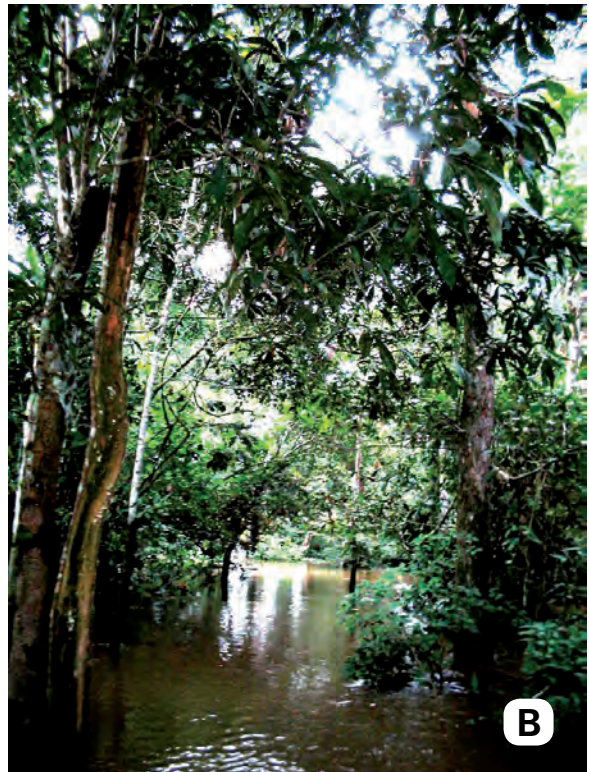
Especialmente nos terraços baixos, onde o solo é imperfeitamente drenado, essa tipologia é marcada pela presença do brocotozal, babocal ou pula-pula, um ambiente bastante comum caracterizado pela presença de muitas linhas de drenagem que permanecem encharcadas, mesmo durante o período mais seco do ano. Essas áreas são dominadas por plantas adaptadas a solos encharcados e palmeiras, como *Attalea* que também ocorre nas várzeas.



### 2.3. Florestas aluviais e ambientes associados

As florestas de áreas fluviais ou alagadas, regionalmente chamadas de várzeas, ocorrem ao longo dos rios, sofrem influência da dinâmica de migração dos seus leitos e formam uma parte conspícua da paisagem, embora não alcancem a extensão encontrada nos tributários do Amazonas. Essas florestas revelam estágios sucessionais discretos dependendo da idade – ou seja, o tempo de acúmulo sazonal de sedimentos –, e o seu desenvolvimento, estrutura e composição florística são, em grande parte, em função da profundidade e duração das cheias sazonais dos rios; estas podem ocorrer de forma supra-anual ou anualmente e perdurar por algumas semanas até diversos meses (SALO et al., 1986).

No Acre, as áreas de várzeas alagadas (Figura 4) concentram-se em sua grande maioria nas margens orientais dos principais rios, como o Juruá e o Acre, que drenam na direção nortesul, ou na margem sul de seus tributários, como os rios Juruá-Mirim e Riozinho do Rola, que drenam na direção oeste-leste.



**Figura 4.** Floresta ombrófila aluvial: A) no alto Rio Juruá, Porto Walter; e B) Riozinho do Andirá, Bujari. Fotos: Marcos Silveira.

A instabilidade dos depósitos, mesmo dos antigos, também pode ser observada quando o rio erode o lado externo de uma curva, retirando a cobertura vegetal e o solo, e deposita sedimentos no lado interno, dando origem às praias. Esse processo se repete anualmente com o aumento e a diminuição no volume e no nível das águas e, das áreas sujeitas à inundação, determina o surgimento de manchas de vegetação em diferentes estágios, que se sucedem no espaço e no tempo. Nas florestas inundadas e sujeitas à inundação, a abundância e a diversidade alfa de epífitas são visualmente mais elevadas em relação às florestas de terra firme.

Nas praias com sedimentos mais jovens, as formações sucessionais recentes correspondem a grupamentos quase monoespecíficos de *Alchornea castaneifolia* ou *Salix humboldtiana*, às vezes, de *Adenaria floribunda*, todas chamadas o(u)rana ou orana. Nos depósitos mais antigos instalam-se grupamentos de *Tessaria integrifolia*, *Gynerium sagittatum*, *Cecropia* spp., *Acalypha* e/ou *Uncaria*, sob as duas primeiras, se estabelecem elementos, como *Mollia*, *Mabea*, *Margaritaria*, *Ficus*, *Guarea*, *Inga*, *Byttneria* e *Cedrela*, configurando uma estrutura propriamente florestal. As praias ricas em nutrientes e bem drenadas representam um hábitat chave para as comunidades ribeirinhas, pois quando da vazante nelas são cultivados arroz, feijão, melancia, jerimum e, ao longo de alguns rios, amendoim.

Os baixios ou baixos ocorrem atrás de barrancos, mas são atingidos pelas enchentes em intervalos irregulares. Nesse hábitat ocorrem populações densas das palmeiras *Bactris* (marajá), *Astrocaryum jauari* (joari), *Attalea* (jaci), *Iriartea deltoidea* (paxiubão) e *Socratea exorrhiza* (paxiubinha), assim como espécies distintas de bambus arborescentes (*Guadua*). Nos pontos mais altos desse ambiente ocorrem as Myristicaceae, *Virola surinamensis* (ucuuba-da-várzea) e *Iryanthera juruensis* (ucuuba-punã), e palmeiras comuns, incluindo duas espécies de *Attalea* (jaci), *Iriartea deltoidea* (paxiubão) e *Socratea exorrhiza* (paxiubinha).

O primeiro estudo sobre diversidade arbórea nas várzeas do Acre foi feito por Campbell et al. (1992), em uma cronosequência de várzea próxima do Município de Rodrigues Alves. Para árvores com mais de 10 cm de diâmetro medido a 1,30 m do solo, os autores encontraram 20, 73 e 106 espécies, em várzeas, com 14, 14–50 e 50 anos, respectivamente.

Ao longo dos rios maiores, como Juruá (Figura 5), Tarauacá e Purus, existem meandros abandonados, mas que ainda guardam uma relação direta com os rios. Esses meandros originam lagos de diferentes tamanhos e profundidades, e o tipo de ligação entre lago e rio determina o seu isolamento total ou parcial, a velocidade de ocupação do ambiente aquático pelas plantas e a forma como ocorre a colonização. Os lagos fechados, que perderam a ligação com o rio, podem ser colonizados por vegetação terrestre, enquanto os abertos e ligados ao rio abrigam uma vegetação aquática caracterizada pela presença de plantas herbáceas flutuantes, como *Azolla caroliniana* e *Pistia stratioides*, além de *Eichornia*, o lírio aquático da Amazônia, *Victoria amazonica*, e diversas gramíneas (Poaceae) aquáticas.



**Figura 5.** Borda de um antigo meandro abandonado, na margem oriental do Rio Juruá.  
Foto: Paulo Guilherme Salvador Wadt.

O levantamento florístico também tem revelado a existência de uma formação vegetal especializada associada às margens estreitas e barrancos íngremes existentes ao longo dos rios Juruá, Tejo, Moa, Purus e Acre, localmente denominada *salão*. A maior parte dos *salões* sofre inundações anuais e a sua vegetação desenvolve-se sobre um substrato pouco profundo, duro, frágil e constantemente úmido que é resistente à erosão e representa uma fonte de água cristalina e filtrada para os ribeirinhos. Em locais com relevo de declive mais suave e com algum acúmulo de sedimentos, ocorrem arbustos, fetos arborescentes, trepadeiras e, ocasionalmente, árvores pequenas; mas, na maioria dos *salões*, o substrato é pouco espesso e suporta apenas vegetação herbácea dominada por grupos de pteridófitas, briófitas e mais uma gramínea, *Arundinella berteroniana*, enquanto as outras angiospermas congregam a maior parte da diversidade de espécies (DALY et al., 2006).

Dentre 66 táxons documentados nos *salões* até 2005, 21 espécies e 8 gêneros (*Arundinella*, *Arthrostemma*, *Eirmocephala*, *Lobelia*, *Phenax*, *Rorippa*, *Setaria* e *Torenia*) são conhecidos no Acre, somente nessa formação. Mais da metade das espécies da flora documentada nos *salões* ocorre fora do Acre, em florestas montanas ou nebulosas, a pelo menos 1.100 m, e 13 alcançam 2.000 m de altitude ou mais, incluindo *Dumortiera hirsuta*, *Pteris altissima* e *Piper heterophyllum*. Muitas briófitas têm distribuição geográfica ampla, mas *Cephalantolejeunea temnanthoides* (Lejeuneaceae) é uma endêmica rara que foi primeiramente coletada por Ernst



Ule em 1901 e, depois, apenas em 2000, nos *salões* ao longo do Alto Juruá e do Rio Acre. Entre as angiospermas, *Justicia pilosa* e *Caladium* sp. nov. aparentemente são endêmicas ao sudoeste da Amazônia, enquanto outras espécies também são encontradas na Costa Pacífica dos Andes (DALY et al., 2006).

Os *salões* do Acre constituem habitats particulares, ocupados por plantas especializadas no sentido de que crescem em condições exigentes, mas a maioria não se restringe nem a esta região nem a este habitat. Um conhecimento melhor dos *salões* requer um levantamento mais completo da sua ocorrência geográfica, análises geoquímicas do substrato, relações com o pulso de inundação dos rios, identificação de todo o material botânico já coletado e estudos quantitativos para determinar a frequência relativa e a densidade de espécies.

## 2.4. Vegetação sobre areia branca – campinas e campinaranas

Na Amazônia Brasileira, a região do alto Rio Negro há muito é conhecida pela ampla distribuição de formações sobre areia branca (OLIVEIRA et al., 2001), enquanto no sudoeste da Amazônia, mais especificamente na fronteira do Acre com o Amazonas, as campinas e campinaranas foram descobertas por botânicos apenas entre as décadas de 1970 e 1980.

Esse complexo está encravado no domínio das planícies terciárias de terra firme, acima do nível das planícies alagáveis, nas depressões do relevo tabular onde se desenvolvem solos mal drenados, com horizonte C impermeável, cimentoso e acinzentado (VELOSO et al., 1991). A vegetação sobre areia branca possui uma extensão modesta, mas é ecologicamente única, em função das adaptações a solos pobres e ácidos, comumente Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos, com variação no grau de disponibilidade de água, resultando em uma diversidade de habitats.

A fisionomia e a composição florística dessas formações são determinadas principalmente pela variação sazonal no nível do lençol freático (frequentemente raso) e, conseqüentemente, pela duração da alagação anual (JORDAN, 1985), que pode favorecer a dominância de certas espécies, assim como, o tamanho e a densidade das diferentes formas de vida (Figura 6). Nos solos mais úmidos predominam arbustos e árvores com até 5 m de altura, tipicamente xeromórficas, esclerófilas e perenes (ANDERSON, 1981; MEDINA et al., 1990; RICHARDS, 1996), enquanto nas áreas com solo mais estruturado e bem drenado, destacam-se as árvores com até 20 m (DALY; SILVEIRA, 2008). A vegetação sobre a areia branca exhibe sobre o solo e nos horizontes superficiais uma rede espessa, compacta e flexível de raízes finas, que em alguns casos apresenta até 1 m de espessura, sendo essa matéria orgânica depositada, a fonte de nutrientes (KLINGE; HERRERA, 1978).



**Figura 6.** Aspecto geral do solo e da vegetação primária de campinarana, no Município de Cruzeiro do Sul.

Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

Em contraste com a maioria das florestas amazônicas, essa vegetação exibe uma tendência pronunciada de dominância de uma ou poucas espécies e diversidade alfa baixa (ANDERSON, 1981). Esse complexo contém alguns elementos clássicos conhecidos nas campinas de outras partes da Amazônia como, por exemplo, os líquens do gênero *Cladonia*, nas manchas de areia exposta, e a ocorrência frequente de ervas como *Xyris jupicai* (Xyridaceae) e *Pedicularis* (Lentiburaliaceae). Nas margens das áreas abertas podem ser encontrados arbustos, como *Bredemeyera myrtifolia*, e árvores, como *Emmotum floribunda*, *Ladenbergia amazonensis*, *Platicarpum duckei*, *Humiria balsamifera* e *Remijia ulei*, muitas delas conhecidas das campinaranas do alto Rio Negro e das campinas do Rio Madeira.

Esse tipo de vegetação é um dos ecossistemas amazônicos mais frágeis e vulneráveis às atividades antrópicas. Os solos pobres e pobremente drenados são, na sua maior parte, impróprios para a agricultura. Porém, devido à falta de alternativas econômicas, a população local pratica nessas áreas a agricultura de corte e queima e extrai madeira para lenha e produção de carvão, práticas insustentáveis e improdutivas para um complexo de habitats pouco resilientes. Os roçados abandonados são colonizados por *Pteridium aquilinum*, uma pteridófita exótica com grande poder de invasão determinado pela capacidade de expansão agressiva do sistema subterrâneo rizomático. A produção abundante de frondes e folhagem, que consolidam a ocupação do espaço, suprime a regeneração de espécies arbóreas nativas, retardando a sucessão ecológica.

As áreas mais afetadas estão localizadas às margens da rodovia BR 307, o que facilita a abertura de roçados, a exploração seletiva de madeira para uso como lenha e na fabricação de carvão em carvoarias artesanais e a exploração clandestina de areia.

Dados relativos a endemismos nas formações sobre areia branca ainda precisam ser trabalhados por especialistas taxonômicos, porém a maioria das espécies das famílias Rubiaceae e Melastomataceae é exclusiva dessas formações, podendo algumas delas ocorrer no alto das montanhas que formam a Serra do Divisor, onde existem manchas de vegetação de porte baixo, um tipo de floresta-anã (SILVEIRA et al., 2002).

### 3. Considerações finais

As características apresentadas têm como base 19 parcelas permanentes e abrangem as principais tipologias existentes no estado, exceto aquelas que compõem o complexo vegetacional sobre areia branca, sendo essa uma tarefa ainda a ser realizada.

Embora alguns tipos de vegetação estejam nitidamente associados a características topográficas e edáficas, o número ainda restrito de parcelas permanentes existentes no Acre e monitoradas sistematicamente, aliado à disponibilidade parcial de informações sobre o relevo e solo ainda não permitem estabelecer correlações entre esses e as características florísticas, estruturais e dinâmicas das florestas da região.

### 4. Referências

- ABSY, M. L. The palynology of Amazonia: the history of the forests as revealed by the palynological record. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. **Amazonia: key environments**. Oxford: Pergamon, 1985. p. 72-82.
- ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico**: documento final: 1ª fase. Rio Branco, AC: SECTMA, 2000. v. 1.
- ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre**: fase II: documento síntese: escala 1:250.000. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 356 p.
- ANDERSON, A. B. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. **Biotropica**, v. 13, p. 199-210, 1981.
- BIANCHINI, M. C. **Florestas dominadas por bambu (gênero Guadua) no sudoeste da Amazônia**: extensão, comportamento espectral e associação com o relevo. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade do Amazonas, Manaus.
- BURMAN, A. G.; FILGUEIRAS, T. A review of the woody bamboo genera of Brazil (Gramineae: Bambusoideae: Bambuseae). **Thaiszia**, Kosice, v. 3, p. 53-88, nov. 1993.
- CAMPBELL, D. G.; STONE, J. L.; ROSAS JR., A. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplain (várzea) forests of known ages, Rio Juruá, western Brazilian Amazon. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 108, n. 3, p. 213-237, mar. 1992.
- COLINVAUX, P. A.; OLIVEIRA, P. E. de; MORENO, J. E.; MILLER, M. C.; BUSH, M. B. A long pollen record from lowland Amazonia Forest and cooling in glacial times. **Science**, v. 274, n. 5284, p. 85-88, out. 1996.
- DALY, D. C; COSTA, D. P.; MELO, A. W. F. The "salão" vegetation of Southwestern Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, n. 9, p. 2905-2923, ago. 2006.

- DALY, D. C.; SILVEIRA, M. **Primeiro catálogo da flora do Acre, Brasil**. Rio Branco, AC: EDUFAC, 2008. 551 p.
- EULER, A.; FUJIWARA, K.; SARAIVA, R. Species richness, community structure and other characteristics of a tropical rainforest in the southwestern Amazon, Acre, Brazil. **Hikobia**, v. 14, n. 3, p. 273-291, 2005.
- FRAYLEY, C. D.; LAVINA, E.; RANCY FILHO, A. S. A proposed Pleistocene/Holocene lake in the Amazon Basin and its significance to Amazonian geology and biogeography. **Acta Amazonica**, v. 18, n. 3/4, p. 119-143, 1988.
- GINGRAS, M. K.; RÄSÄNEN, M. E.; PEMBERTON, S. G.; ROMERO, L. P. Ichnology and sedimentology reveal depositional characteristics of bay-margin parasequences in the Miocene Amazonian foreland basin. **Journal of Sedimentary Research**, v. 72, n. 6, p. 871-883, nov. 2002.
- GRISCOM, B. W. **The influence of bamboo (*Guadua sarcocarpa* and *Guadua weberbaueri*) on stand dynamics in lowland terra-firme forests of southeastern Peru**. 2003. 294 f. Thesis (Phd) – Yale University, Graduate School of Arts and Sciences, New Haven.
- GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology and Management**, v. 175, n. 1/3, p. 445-454, mar. 2003.
- GRISCOM, B. W.; DALY, D. C.; ASHTON, P. M. S. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland terra-firme forests of southwestern Amazonia. **Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 134, n. 1, p. 108-125, 2007.
- HARTSHORN, G. S. An overview of neotropical forest dynamics. In: GENTRY, A. H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforests**. New Haven: Yale University, 1990. p. 585-589.
- HOORN, C.; WESSELINGH, F. P.; STEEGE, H.; BERMUDEZ, M. A.; MORA, A.; SEVINK, J.; SANMARTÍN, I.; SANCHEZ-MESEGUER, A.; ANDERSON, C. L.; FIGUEIREDO, J. P.; JARAMILLO, C.; RIFF, D.; NEGRI, F. R.; HOOGHMISTRA, H.; LUNDBERG, J.; STADLER, T.; SÄRKINEN, T.; ANTONELLI, A. Amazonia through time: andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. **Science**, v. 330, n. 12, p. 927-931, 2010.
- HOORN, C. Marine incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of Northwestern Amazonia: results of a palynostratigraphic study. **Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 105, n. 3/4, p. 267-309, nov. 1993.
- IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 1993. Escala 1:5.000.000.
- JORDAN, C. F. **Nutrient cycling in tropical forest ecosystems**. New York: Wiley & Sons, 1985.
- KIYOSHI, O.; SHIGEYUKI, S.; HIROKO, F. Causal analysis of the invasion of broad-leaved forest by bamboo in Japan. **Journal Vegetation Science**, v. 7, n. 5, p. 723-728, 1996.
- KLINGE, H.; HERRERA, R. Biomass studies in Amazon caatinga forest in Southern Venezuela: I Standing crop of composite root mass in selected stands. **Tropical Ecology**, v. 19, n. 1, p. 93-110, 1978.
- LANG, G. E.; KNIGHT, D. H. Tree growth, mortality, recruitment, and canopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. **Ecology**, v. 64, n. 5, p. 1075-1080, 1983.
- LATRUBESSE, E. M.; BOCQUENTIN, J.; SANTOS, J. C. R.; RAMONELL, C. G. Paleoenvironmental model for the late cenozoic of southwestern Amazonia: paleontology and geology. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 2, p. 103-118, 1997.



- LATRUBESSE, E. M.; COZZUOL, M.; SILVA-CAMINHA, S. A. F. da; RIGSBY, C. A.; ABSY, M. L.; JARAMILLO C. The late Miocene paleogeography of the Amazon basin and the evolution of the Amazon River system. **Earth-Science Reviews**, v. 99, n. 3/4, p. 99-124, maio 2010.
- LEDRU, M. P.; BERTAUX, J.; SIFEDDINE, A.; SUGUIO, K. Absence of last glacial maximum records in lowland tropical forests. **Quaternary Research**, v. 49, n. 2, p. 233-237, mar. 1998.
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G. S. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 73, p. 915-924, 1985.
- LONDOÑO, X. P. Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambues del nuevo mundo. **Cespedezia**, v. 19, p. 87-137, 1992.
- MARTIN, L.; BERTAUX, J.; CORREGE, T.; LEDRU, M. P.; MOURGUIART, P.; SIFEDDINE, A.; SOUBIES, F.; WIRRMANN, D.; SUGUIO, K.; TURCO, B. Astronomical forcing of contrasting rainfall changes in tropical South America between 12400 and 8800 cal years B.P. **Quaternary Research**, v. 47, n. 1, p. 117-122, jan. 1997.
- MEDINA, E.; GARCÍA, V.; CUEVAS, E. Sclerophylly and oligotrophic environments: relationships between leaf structure, mineral nutrient content, and drought resistance in tropical rain forests of the upper Río Negro region. **Biotropica**, v. 22, n. 1, p. 51-64, 1990.
- MILTON, K.; LACA, E. A.; DEMMENT, M. W. Successional patterns of mortality and growth of large trees in a Panamanian lowland forest. **Journal Ecology**, v. 82, p. 79-87, 1994.
- NELSON, B. W.; BIANCHINI, M. C. Complete life cycle of southwest Amazon bamboos (*Guadua* spp.) detected with orbital optical sensors. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. 1 CD-ROM. p. 1629-1636.
- NELSON, B. W. Natural forest disturbance and change in the Brazilian Amazon. **Remote Sensing Reviews**, v. 10, p. 105-125, 1994.
- OLIVEIRA, A. A.; MORI, S. A. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. **Biodiversity and Conservation**, v. 8, n. 9, p. 1219-1244, 1999.
- OLIVEIRA, A. A.; DALY, D. C.; VICENTINI, A. Florestas sobre areia: campinaranas e igapós. In: OLIVEIRA, A. A.; DALY, D. C. (Ed.). **Florestas do Rio Negro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. p. 179-219.
- OLIVEIRA, A. C. A. **Efeitos do bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no sudoeste da Amazônia**. 2000. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Amazonas, Manaus.
- PETRI, S.; FULFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1988.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 80, p. 902-927, 1993.
- RANZI, A. **Paleoecologia da Amazônia: megafauna do pleistoceno**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. 101 p.
- RÄSÄNEN, M. E.; LINNA, A. M.; SANTOS, J. C. R.; NEGRI, F. R. Late miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. **Science**, v. 269, n. 5222, p. 386-390, jul. 1995.
- RÄSÄNEN, M. E.; SALO, J. S.; KALLIOLA, R. J. Fluvial perturbation in the Western Amazon basin: regulation by long-term sub-Andean tectonics. **Science**, v. 238, n. 4832, p. 1398-1401, 1987.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest: an ecological study**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 575 p.

SALO, J.; KALLIOLA, R.; HÄKKINEN, I.; MÄKINEN, Y.; NIEMELÄ, P.; PUHAKKA, M.; COLEY, P. D. River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. **Nature**, v. 322, p. 254-258, jul. 1986.

SILVEIRA, M. **A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas**. Rio Branco, AC: EDUFAC, 2005.

SILVEIRA, M. Ecological aspects of bamboo-dominated forest in southwestern Amazonia: an ethnoscience perspective. **Ecotropica**, v. 5, p. 213-216, 1999.

SILVEIRA, M.; TOREZAN, J. M.; DALY, D. C. Caracterização ambiental e diversidade arbórea na bacia do Alto Juruá. In: CUNHA, M. C. da; ALMEIDA, M. B. (Ed.). **Enciclopédia da Floresta**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 65-75.

STEEGE, H. T.; SABATIER, D.; CASTELLANOS, H.; PITMAN, N.; VAN DER HOUT, P.; DALY, D. C.; SILVEIRA, M.; PHILLIPS, O.; VASQUEZ, R.; VAN ANDEL, T.; DUIVENVOORDEN, J.; OLIVEIRA, A. A.; RENSKE, E.; LILWAH, R.; THOMAS, R.; VAN ESSEN, J.; BAIDER, C.; MAAS, P.; MORI, S.; TERBORGH, J.; VARGAS, P. N.; MOGOLLÓN, H. A spatial model of tree  $\alpha$ -diversity and tree density for the Amazon region. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, n. 11, p. 2255-2277, nov. 2003.

VEBLEN, T. T. Growth pattern of Chusquea bamboos in the understory of Chilean Nothofagus forests and their influences in forest dynamics. **Bulletim of the Torrey Botanical Club**, v. 109, n. 4, p. 474-487, out./nov. 1982.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

WESSELINGH, F. P.; RÄSÄNEN, M. E.; IRION, G.; VONHOF, H. B.; KAANDORP, R.; RENEMA, W.; PITTMAN, L. R.; GINGRAS, M. Lake Pebas: A palaeocological reconstruction of a miocene long-lived lake complex in Western Amazonia. **Cainozoic Research**, v. 1, n. 1/2, p. 35-81, nov. 2002.

WESTAWAY, R. Late Cenozoic sedimentary sequences in Acre State, Southwestern Amazonia: fluvial or tidal? Deductions from IGCP 449 fieldtrip. **Journal of South American Earth Science**, v. 21, n. 1/2, p. 120-134, 2006.

**Ocorrência e Distribuição das Principais  
Classes de Solos do Estado do Acre**

**Eufran Ferreira do Amaral**

**Edson Alves de Araújo**

**João Luiz Lani**

**Tarcísio Ewerton Rodrigues\***

**Henrique de Oliveira\***

**Antonio Willian Flores de Melo**

**Emanuel Ferreira do Amaral**

**José Ribamar Torres da Silva**

**Manuel Alves Ribeiro Neto\***

**Nilson Gomes Bardales**

*\*in memoriam*



# 1. Gênese dos solos do Acre

A formação geológica de maior expressão, presente em mais de 80% do Estado do Acre, é a Solimões, de idade Cenozoica, ocupando quase todos os interflúvios, exceto a região da Serra do Divisor e Serra do Moa, na fronteira com o Peru (PROJETO RADAMBRASIL, 1976, 1977), extremo oeste do estado, onde predominam rochas mais antigas (Paleozoicas e Mesozoicas).

A Formação Solimões apresenta várias litologias, na sua maior parte argilitos com concreções carbonáticas e gipsíferas, ocasionalmente com material carbonizado (turfo e linhito), concentrações esparsas de pirita e grande quantidade de fósseis de vertebrados e invertebrados. Subordinadamente ocorrem siltitos, calcários síltico-argilosos, arenitos ferruginosos, conglomerados polimíticos e áreas com predominância de sedimentos arenosos. Essa variedade litológica, combinada com a ação do clima, atual e pretérito, condicionou, por sua vez, grande diversidade de solos e de paisagem (PASSOS, 2000).

As diferenças nos atributos dos solos que ocorrem no Acre, em relação a outros estados na Amazônia, devem-se predominantemente às variações do material de origem. Como exemplo, a presença de materiais pelíticos muito ricos em silte explica a abundância relativa dessa fração nos solos do Acre. Também os processos de intemperismo atuantes sobre esses argilitos, siltitos e arenitos depositados nos últimos dois milhões de anos explicam a natureza e a intensidade dos processos pedogenéticos verificados nos solos dessa região (AMARAL, 2007).

No ambiente de várzeas, em função da capacidade de transporte da corrente, estabelece-se uma distribuição de partículas segundo um gradiente energético. Esse gradiente conduz a um depósito seletivo de partículas mais grosseiras, próximo do canal do rio, e partículas mais finas, inclusive o silte, em zonas mais afastadas (CAVALCANTE, 2006), resultando em solos com maior teor de areia e menos siltosos nas proximidades dos canais dos rios (PROJETO RADAMBRASIL, 1976, 1977).

Quanto à vegetação primária, embora as condições climáticas atuais no Estado do Acre, características de clima equatorial úmido, sejam favoráveis ao estabelecimento e domínio de uma floresta densa, a principal tipologia florestal no estado é a de floresta aberta com palmáceas e com bambus. Essa vegetação indica menor oferta de água para as plantas, o que pode estar relacionado a um pedoambiente com menor disponibilidade de água, com solos de pequena espessura, com predomínio de argila de atividade alta e baixa permeabilidade. Além disso, as atividades antrópicas tendem a favorecer a expansão das palmáceas nas áreas de vegetação secundária e com pastagens.

No aspecto geral, ocorrem no Estado do Acre solos das classes dos Argissolos e Latossolos, com menor profundidade que em outras regiões do Brasil. Porém, destacam-se na região os Cambissolos e Vertissolos, principalmente pela inesperada ocorrência de solos com menor grau de intemperismo e presença de argilas de atividade alta em um ambiente de clima equatorial úmido.

Mais comuns no interflúvio entre os rios Iaco e Tarauacá, os Cambissolos no Acre são solos rasos, ricos em nutrientes e com argilas de atividade alta. Essas características são anômalas para as condições bioclimáticas do Acre. Uma das explicações apontadas por Amaral (2007) para as propriedades desses solos está no ambiente mais redutor condicionado pelos sedimentos mais finos e de elevada atividade eletroquímica, que reduzem a livre percolação da água no perfil do solo, impondo uma drenagem deficiente e a formação de solos aclimáticos, ou seja, com características em desacordo com o clima atual. Nesse caso, embora sob forte influência atual do

clima quente e úmido, as características do material de origem permitem manter um pedoambiente mais seco, que diminui a intensidade do intemperismo. Dessa forma, o grau de desenvolvimento pedogenético, ao mesmo tempo em que favorece os processos erosivos (morfogênese), condiciona a permanência de solos jovens.

No mesmo sentido, a presença de Vertissolos no ambiente acriano é, do ponto de vista pedogenético, um tanto quanto inesperada, uma vez que o processo de bissialitização, que conduz à formação de argilominerais do tipo 2:1, comuns nos Vertissolos no Acre, está relacionado a ambientes de maior déficit hídrico e a um sistema mais fechado onde ocorre migração e acumulação de bases e sílica (BARDALES, 2005).

Uma das hipóteses apresentadas para a formação desses solos está relacionada ao material de origem pelítico da Formação Solimões. Esses materiais, além de ricos em bases e de liberarem muita sílica, originam, pela sua granulometria mais fina, solos com drenagem deficiente, resultando em baixa taxa de lixiviação, fazendo com que a maior parte da água precipitada escoje pela superfície e não se infiltre. Assim, mesmo em um ambiente equatorial e de altas precipitações, a intensidade dos processos pedogenéticos seria baixa nesses materiais de origem.

A região da Bacia do Acre, incluindo além do Estado do Acre também as bacias do alto Purus e Juruá, no Peru, e parte significativa do sul e sudoeste do Estado do Amazonas, difere dos demais ambientes da Amazônia, sendo atípica quanto às características químicas e físicas dos solos. O material de origem (argilitos e siltitos) contribui para diversidade de classes de solos, muitas vezes pouco intemperizados (geralmente com minerais de argila de maior atividade) e, aparentemente, sem nenhuma relação com o relevo, caracterizando um endemismo edáfico na região.

Esse endemismo também resulta em grande variação entre e dentro das unidades de mapeamento de solos. Portanto, os levantamentos pedológicos detalhados são fundamentais na identificação, caracterização e mapeamento, para que possam ser usados na compreensão dos diferentes processos pedogenéticos que atuam nas paisagens acrianas, subsidiando seu manejo de modo sustentável.

## **2. Principais classes de solos**

Tomando-se como base para a distribuição dos solos no Estado do Acre sua classificação no 1º nível categórico (ordem) do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), as classes de maior expressão territorial são os Argissolos, seguidos dos Cambissolos e Luvisolos. Com abrangência mais localizada em determinados ambientes ou regiões do estado, ocorrem os Gleissolos, Latossolos, Vertissolos, Plintossolos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos (Tabela 1).

Por outro lado, se for considerada a classificação até o 2º nível categórico (subordem), predominam os Cambissolos Háplicos, abrangendo cerca de 32% do território, e os Argissolos Vermelho-Amarelos, ocupando cerca de 23% (Tabela 2).

No período de 1999 a 2006 o SiBCS foi aprimorado, sendo as alterações consolidadas na nova versão publicada em 2006 (SANTOS et al., 2006). No mesmo período foi revisado o mapa pedológico do Estado do Acre e publicado em escala maior (1:250.000) (ACRE, 2006) que a dos



primeiros trabalhos (1:1.000.000) (ACRE, 2000; MELO, 2003). Além da mudança da escala, foi incorporada na versão atual a nova classificação de solos, o que conduziu a diferenças nas unidades de mapeamento entre as duas versões.

A principal diferença foi a indicação atual de maior abrangência territorial para os Luvisolos, anteriormente classificados, em sua maioria, como Argissolos Eutróficos. A extinção da ordem dos Alissolos da primeira edição do SiBCS (EMBRAPA, 1999) levou à distribuição dos solos dessa classe para outras, em vários níveis categóricos, porém, principalmente, para os Argissolos. A mudança da escala de trabalho também permitiu que os Plintossolos, antes já identificados e descritos no Acre, fossem apresentados como componentes dominantes de unidades de mapeamento. No mesmo sentido, a maior abrangência de Latossolos, em relação aos trabalhos anteriores, deve-se ao detalhamento cartográfico.

Observando-se a atual distribuição dos solos em mapa na escala cartográfica de 1:250.000 (Figura 1), ocorrem no Estado do Acre três principais pedoambientes: um situado na porção leste (oriental), o segundo na porção central e o terceiro no oeste do estado (ocidental).

O pedoambiente oriental destaca-se pela ocorrência dos Argissolos, distribuídos desde o Município de Assis Brasil até o de Acrelândia, apresentando muitos desses solos características intermediárias para Latossolos. Ocorrem também os Latossolos na porção mais oriental da região, notadamente nos municípios de Capixaba, Senador Guimard (Quinari) e Plácido de Castro. Também nessa região, próximo à cidade de Rio Branco, ocorrem Plintossolos e outros solos com caráter plíntico. A vegetação nativa dominante é do tipo floresta densa com sub-bosque de musáceas e, por vezes, bambu. O relevo é menos movimentado, sendo em sua maioria plano a suave ondulado.

O pedoambiente central compreende os municípios de Sena Madureira a Tarauacá e a parte sul de Marechal Thaumaturgo até Santa Rosa do Purus. É caracterizado por área abaciada, com predomínio de solos pouco profundos e presença de argila de atividade alta, a qual imprime a esses solos sérias restrições de drenagem. Nessa área predominam os Cambissolos, Luvisolos e Vertissolos. A vegetação dominante é do tipo floresta aberta com bambu.

O pedoambiente ocidental, incluindo os municípios de Porto Walter, Rodrigues Alves, Mâncio Lima e Cruzeiro do Sul, é constituído por solos desenvolvidos a partir de sedimentos de textura mais arenosa e média, principalmente a oeste do Rio Juruá e no entorno das sedes dos municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves. A natureza dos sedimentos favorece o desenvolvimento de Argissolos e pequenas áreas com Latossolos e Luvisolos, muitas vezes associados a Neossolos Quartzarênicos ou Espodossolos. Comumente os solos têm melhor drenagem e são mais profundos, embora apresentem menor fertilidade natural que os demais solos do Estado do Acre.

Também nessa região, os Gleissolos e Neossolos Flúvicos ocorrem em áreas de sedimentação fluvial na margem leste do Rio Juruá, ou na margem sul de seus principais afluentes (Juruá-Mirim e Moa).

**Tabela 1.** Expressão geográfica e distribuição relativa de classes de solos no nível de ordem no Estado do Acre, de acordo com o mapa de solos na escala de 1:250.000 do ZEE Fase II.

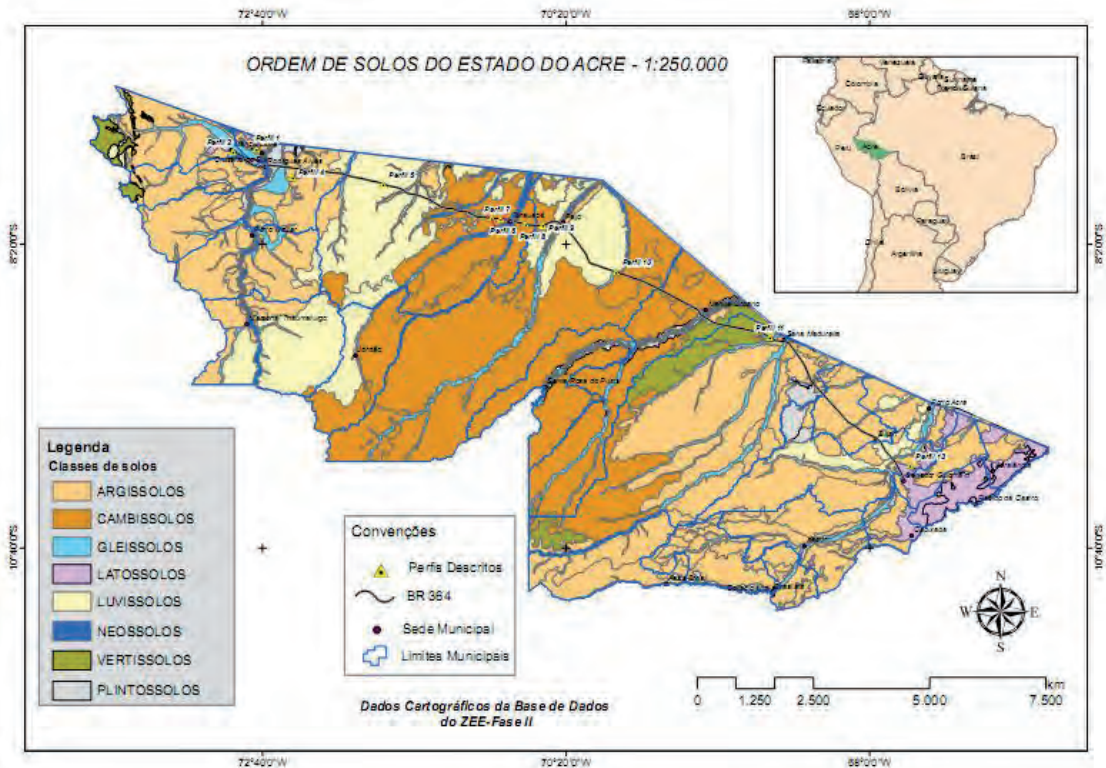
<b>Classes no nível de ordem</b>	<b>Área (ha)<sup>1</sup></b>	<b>Percentual do estado (%)</b>
Argissolos	6.275.532	38,32
Cambissolos	5.168.451	31,56
Luvissolos	2.390.496	14,60
Gleissolos	978.561	5,98
Latossolos	515.489	3,15
Vertissolos	498.064	3,04
Plintossolos	361.142	2,21
Neossolos	189.154	1,16
<b>Total</b>	<b>16.376.890</b>	<b>100,00</b>

<sup>1</sup>Desconsiderando a área referente a superfícies aquáticas.  
Fonte: Acre (2006) e Amaral et al. (2006).

**Tabela 2.** Expressão geográfica e distribuição relativa de classes de solos no nível de subordem no Estado do Acre, de acordo com o mapa de solos na escala de 1:250.000 do ZEE Fase II.

<b>Classes no nível de subordem</b>	<b>Área (ha)<sup>1</sup></b>	<b>Percentual do estado (%)</b>
Cambissolo Háplico	5.168.451	31,56
Argissolo Vermelho-Amarelo	3.764.779	22,99
Luvissolo Háplico	2.375.598	14,51
Argissolo Amarelo	1.655.265	10,11
Gleissolo Melânico	978.561	5,98
Argissolo Vermelho	855.488	5,22
Vertissolo Háplico	498.064	3,04
Plintossolo Háplico	330.888	2,02
Latossolo Vermelho	270.308	1,65
Latossolo Vermelho-Amarelo	211.881	1,29
Neossolo Flúvico	184.217	1,12
Latossolo Amarelo	33.300	0,20
Plintossolo Argilúvico	30.254	0,18
Luvissolo Crômico	14.898	0,09
Neossolo Quartzarênico	4.937	0,03
<b>Total</b>	<b>16.376.890</b>	<b>100,00</b>

<sup>1</sup>Desconsiderando a área referente a superfícies aquáticas.  
 Fonte: Acre (2006) e Amaral et al. (2006).



**Figura 1.** Mapa de solos em nível de ordem do Estado do Acre.  
 Fonte: Acre (2006).

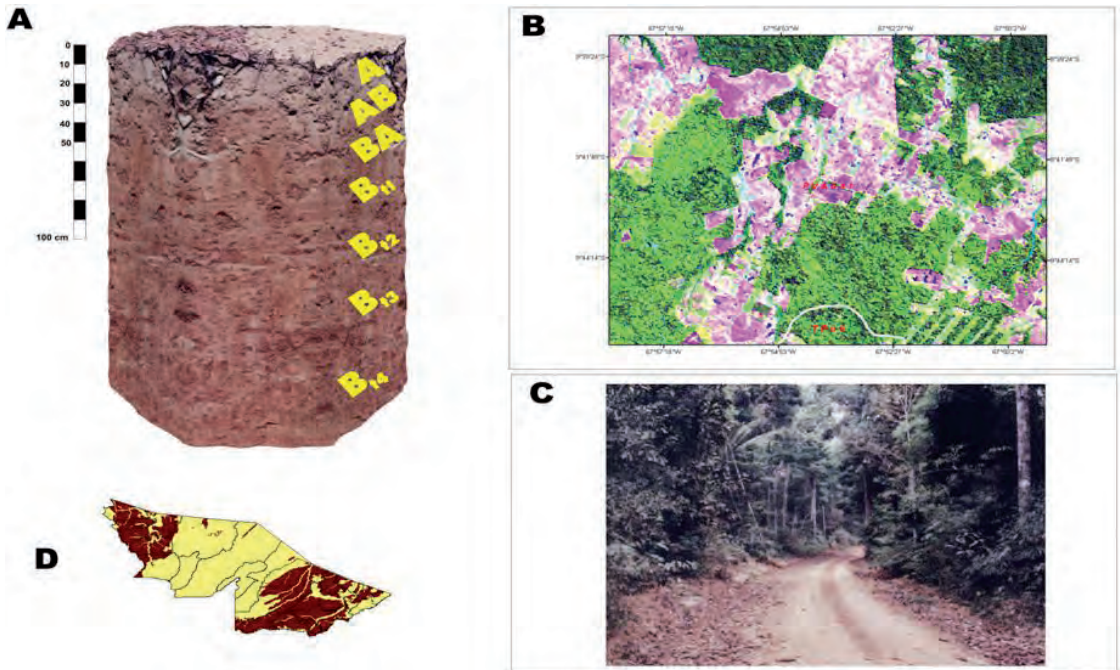
A seguir são apresentadas as principais classes de solos do Estado do Acre, suas características físicas e químicas, potencial produtivo, principais limitações ao uso e área de ocorrência.

## 2.1. Argissolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, podendo apresentar horizonte plíntico ou glei, desde que não satisfaça os requisitos para Plintossolos ou Gleissolos (SANTOS et al., 2006).

Os Argissolos comumente apresentam alguma restrição à drenagem interna, que se torna mais séria quando ocorre o caráter plíntico abaixo do B textural. São naturalmente de baixa a média fertilidade e, quando em relevo movimentado, apresentam-se suscetíveis à erosão. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas (sem atender aos critérios para horizonte glei) a avermelhadas e as do horizonte A são sempre mais escuras. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos a profundos (IBGE, 2005).

No Acre os Argissolos ocupam mais de 6 milhões de hectares, aproximadamente 38% da área do estado (AMARAL et al., 2006), constituindo, no nível de ordem, a classe de maior extensão territorial (Tabela 1). Os Argissolos predominam nos pedoambientes oriental e ocidental, onde representam mais de 50% do território, e são raros no pedoambiente central (Figura 2).



**Figura 2.** Perfil modal de Argissolo no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre.

Fonte: Acre (2006).

No nível de subordem, os Argissolos Vermelho-Amarelos ocupam mais de 3 milhões de hectares, ou seja, 23% do estado (Tabela 2), seguidos pelos Argissolos Amarelos (cerca de 10%) e Argissolos Vermelhos (cerca de 5%). Se considerar o 3º e 4º níveis categóricos do SiBCS, ocorrem no estado: Argissolo Vermelho-Amarelo Ta Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico Distrófico típico, Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico, Argissolo Vermelho Distrófico típico, Argissolo Vermelho Alítico, Argissolo Vermelho Distrófico plíntico, Argissolo Amarelo Ta alumínico, Argissolo (Amarelo) Alítico típico (AMARAL; ARAÚJO NETO, 1998; AMARAL, 2000; AMARAL et al., 2001; ARAÚJO, 2000; ARAÚJO et al., 2004; BARDALES, 2005; MARTINS, 1993; SILVA, 1999).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), quanto a sua morfologia, apresentam a seguinte sequência de horizontes no Estado do Acre: A, AB, BA, Bt1, Bt2, ou A, AE, BE, Bt1, Bt2, Bt3... (AMARAL, 2000; AMARAL et al., 2001; AMARAL; ARAÚJO NETO, 1998; ARAÚJO, 2000; BARDALES, 2005; GAMA, 1986; GAMA, 1992; MARTINS, 1993; MELO, 2003; SILVA, 1999).

São solos com cores de matiz 5YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (SANTOS et al., 2006). No Estado do Acre, a coloração varia de bruno-escuro a bruno-forte em superfície e bruno-forte, vermelho-amarelo a vermelho em subsuperfície, apresentando às vezes mosqueados. A estrutura predominante no horizonte B, de grau moderado a forte, é do tipo blocos angulares e subangulares, que podem ou não compor prismas em função da atividade da argila.

São solos bem a moderadamente desenvolvidos, que podem apresentar deficiência de drenagem interna em razão do acúmulo de argila em profundidade. Caracterizam-se pela presença de

horizonte superficial de textura média e horizonte subsuperficial de textura mais argilosa (ARAÚJO et al., 2004; MARTINS, 1993). Predomina o horizonte A moderado, podendo ocorrer em alguns solos o horizonte A fraco.

Os Argissolos Amarelos (PA) diferem dos PVA basicamente pelas cores mais amareladas, com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm (SANTOS et al., 2006). Já os Argissolos Vermelhos (PV) apresentam cores de matiz 2,5YR ou mais vermelho (SANTOS et al., 2006).

No Estado do Acre, os PA e os PV ocorrem em relevo suave ondulado a ondulado, são solos profundos, com estrutura em blocos angulares e subangulares variando em grau de moderada a forte. A textura nos horizontes subsuperficiais é argilosa (AMARAL, 2003), com evidência de translocação de argila expressa pelo gradiente textural e/ou cerosidade, sendo normalmente distróficos e com altos teores de alumínio. Podem variar de bem drenados a drenagem imperfeita, essa última quando associados à presença de caráter plíntico ou horizonte plíntico abaixo do B textural.

Os Argissolos podem ser distróficos, alíticos ou alumínicos, sendo também observados solos epieutróficos. Tanto os PVA quanto os PA apresentam valores de saturação por base (V%) mais elevados em superfície (Tabela 3), com valores máximos de 94,8% e mínimos de 3,3%. Em subsuperfície os teores são consideravelmente mais baixos, máximos de 49,0 para os PVA e 41,9% para os PA.

Em geral, em solos distróficos (PA e PV), os teores de cálcio e magnésio trocáveis são elevados (Tabela 3), principalmente em superfície. O decréscimo desses em profundidade pode ser atribuído à combinação da perda desses cátions por lixiviação nas camadas mais profundas, a diferenças nos sedimentos de origem e à reciclagem biológica. Dessa forma, parte dos nutrientes extraídos das camadas mais profundas do solo, pelas raízes das plantas, retorna à superfície na forma de resíduos vegetais; e após a sua mineralização são novamente incorporados ao solo, nas camadas mais superficiais.

Os teores de Al trocável no horizonte superficial dos PVA e PA variam de 0 a 12,1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e de 0,2 a 4,8  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente. No horizonte subsuperficial, as variações foram de 0,6 a 14,1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e 4,2 a 15,0  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente.

Observa-se nesses solos a tendência dos teores de alumínio trocável aumentarem com a profundidade, embora acompanhados de teores também elevados de cálcio e magnésio. Aparentemente, os altos teores de alumínio trocável não implicam em toxicidade para as plantas, motivo pelo qual esse elemento não é indicado como índice de acidez em alguns solos da região (GAMA; KIELHL, 1999). Nesses casos, pode-se adotar o critério da elevação da saturação por bases como alternativa para corrigir a acidez do solo (WADT, 2002).

A reação desses solos varia de 4,1 a 5,2 nos PVA e 3,3 a 4,8 nos PA (Tabela 3), aumentando os teores em profundidade, caracterizando uma acidez extremamente ácida a média. Os baixos valores de pH são coerentes com os teores de alumínio, que aumentam em profundidade. Entretanto, devido à ocorrência de teores também elevados de Ca e Mg, nem sempre a acidez está associada à baixa disponibilidade de nutrientes, embora, em alguns Argissolos essa associação seja mais evidente (ARAÚJO, 2000).

Os teores de matéria orgânica nos horizontes superficiais variam entre 6,0 e 117,0  $\text{g kg}^{-1}$  nos PVA e entre 33,0 e 70,0  $\text{g kg}^{-1}$  nos PA, enquanto nos horizontes subsuperficiais variam entre 2,0 e 62,0  $\text{g kg}^{-1}$  e entre 0,0 e 69,0  $\text{g kg}^{-1}$  para os PVA e PA, respectivamente (Tabela 5). Esses teores, médios



em superfície e baixos em subsuperfície, contribuem para uma menor capacidade de troca de cátions total (CTC), o que sugere, por sua vez, uma alta possibilidade de lixiviação de bases trocáveis.

A CTC dos Argissolos do Estado do Acre frequentemente varia de média a alta (Tabela 3), podendo indicar, à exceção dos solos com altos teores de alumínio, estoque de cátions trocáveis e nutrientes maiores do que o de solos da mesma classe de outras regiões brasileiras.

Os Argissolos do Estado do Acre apresentam grande diversidade quanto a características importantes para definir seu potencial agrícola, como a saturação por bases e por alumínio, textura, profundidade, atividade de argila e posição no relevo local e regional.

Quanto à fertilidade do solo, a principal limitação está na elevada acidez dos Argissolos. Os solos distróficos, além da baixa saturação por bases, podem ter elevados níveis de alumínio, mais acentuadamente no horizonte B. Nesses solos, a correção da acidez é uma prática importante para o seu manejo agrícola. O fornecimento de K, Ca e Mg, via adubação mineral para as lavouras, irá depender dos teores desses elementos no solo, sendo menos comum a exigência desses nutrientes em relação aos Argissolos de outras regiões brasileiras e da Amazônia.

Nos Argissolos, onde a textura do horizonte A é arenosa, o grau de limitação do solo por deficiência de água torna-se maior do que nos de textura média. Por outro lado, com o aumento do teor de argila no mesmo horizonte, aumenta o risco de compactação do solo quando sob usos mais intensivos, com implicação negativa quanto à deficiência de água.

A susceptibilidade à erosão nos Argissolos normalmente é elevada, sobretudo quando há combinação de mudança textural abrupta ou gradiente textural acentuado e relevo mais movimentado. Nesse caso de alta vulnerabilidade ambiental, as unidades de paisagem sobre Argissolos não são recomendadas para agricultura intensiva, sendo mais indicadas para pastagens consorciadas, desde que bem manejadas e com baixa pressão de pastejo, ou sistemas florestais e silvicultura.

**Tabela 3.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Argissolos Amarelos (PA) e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), do Estado do Acre.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>
Horizonte A do Argissolo Amarelo										
Média	445	165	390	4,4	6,8	2,0	1,2	18,5	9,0	53,0
Máximo	690	270	760	4,9	22,7	4,9	2,0	34,7	28,0	70,0
Mínimo	100	100	60	3,9	0,1	0,1	0,2	9,4	0,4	33,0
D. padrão	286	73	315	0,4	10,6	2,1	0,8	11,4	12,8	18,0
Horizonte B textural do Argissolo Amarelo										
Média	298	443	258	4,5	1,4	1,4	8,0	13,1	14,5	12,0
Máximo	390	620	444	4,8	6,7	6,0	15,0	30,6	41,9	69,0
Mínimo	170	300	10	4,1	0,0	0,0	4,2	6,2	0,9	0,0
D. padrão	76	120	168	0,2	2,2	2,1	3,9	8,2	13,8	19,0
Horizonte A do Argissolo Vermelho-Amarelo										
Média	368	169	464	4,0	5,4	1,4	1,9	14,4	37,8	37,0
Máximo	730	350	870	5,5	37,3	5,1	12,1	47,9	94,8	117,0
Mínimo	60	40	30	3,2	0,0	0,0	0,0	2,0	1,5	6,0
D. padrão	180	72	215	0,6	8,8	1,4	2,3	10,0	29,3	23,0
Horizonte B textural do Argissolo Vermelho-Amarelo										
Média	292	413	294	4,6	0,9	0,7	5,8	9,9	12,9	7,0
Máximo	520	609	652	5,5	9,1	4,5	14,1	28,2	49,0	62,0
Mínimo	83	190	12	3,6	0,0	0,0	0,6	2,5	1,3	2,0
D. padrão	101	109	175	0,4	1,9	1,0	4,1	6,2	12,4	10,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\*CTC a pH 7,0.

Obs.: Índices estatísticos obtidos de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte.

Fontes: Araújo (2000), Amaral (2003), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

## 2.2. Cambissolos

São solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura, ou horizonte A chernozêmico quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Plintita e petroplintita, horizonte glei ou horizonte vértico, quando presentes, não devem satisfazer os requisitos para Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos, respectivamente (SANTOS et al., 2006).

Os Cambissolos do Estado do Acre são em sua maioria Háplicos e Eutróficos e apresentam minerais de argila de atividade alta (Ta), característica que resulta na maior intensidade de alternância de expansão e contração da massa do solo em virtude da variação do estado de umidade. No período seco esses solos tornam-se muito duros e com intenso fendilhamento; e no

período chuvoso, por se encontrarem muito pegajosos e plásticos, o tráfego de máquinas ou veículos fica muito difícil.

São solos normalmente rasos ou pouco profundos, apresentando restrição de drenagem principalmente em razão da presença de minerais de argila expansíveis (argilas 2:1). Quando eutróficos, associados aos altos teores de cálcio e magnésio trocáveis, extraordinariamente também apresentam elevados teores de alumínio trocável. Quando distróficos, mesmo diante de teores médios de cálcio e magnésio, comumente ocorre elevada saturação por alumínio, superior a 50%, sugerindo que os altos valores de alumínio trocável resultam em níveis tóxicos para o desenvolvimento das plantas (AMARAL et al., 2006).

Os Cambissolos ocupam mais de 5 milhões de hectares, ou 32% do território acreano (AMARAL et al., 2006). Em nível categórico mais baixo (subordem), os Cambissolos descritos enquadram-se como Háplicos, apresentando como características diagnósticas para os 3º e 4º níveis, argila de atividade alta (Ta) ou baixa (Tb), saturação de bases acima de 50% (eutróficos) ou abaixo de 50% (distróficos) e caráter vértico (AMARAL, 2003; BARDALES, 2005; GAMA, 1986; MELO, 2003).

Os Cambissolos são encontrados em maior proporção no pedoambiente da região central do estado (Figura 3), sob condições de relevo suave ondulado a ondulado. Grande parte dos perfis apresenta argila de atividade alta (Ta), normalmente com pequena profundidade do solum (A + B), sendo desenvolvidos de sedimentos pelíticos de origem andina. Esses solos são submetidos a um regime hídrico intenso e quase toda a perda de água ocorre forçosamente por fluxo superficial. Constituem, portanto, um sistema que tende a exportar sedimentos (água + nutrientes), principalmente por meio de processos erosivos (RESENDE; PEREIRA, 1988).

Dada a herança do material de origem composta por sedimentos psamíticos, os Cambissolos apresentam com mais frequência classes texturais franco-siltosa ou arenosa. A estrutura é, em geral, granular e com grau fraco de desenvolvimento, quando a argila é de atividade baixa (AMARAL, 2003). A textura nos horizontes superficiais é, geralmente, média e nos horizontes subsuperficiais franco-argilosa e média (Tabela 4).

Os Cambissolos Háplicos Ta eutróficos, típicos da região central do estado, apresentam no horizonte superficial estrutura de grau forte de desenvolvimento, de tamanho médio a grande, em blocos angulares e subangulares, e também estrutura prismática em alguns perfis. A consistência é muito dura a extremamente dura desde a superfície até as camadas mais profundas do solo, quando seco, e plástico e pegajoso a muito pegajoso quando úmido (BARDALES, 2005).

A drenagem interna dos Cambissolos Háplicos Ta é em geral restrita, correspondente às classes mal drenada e imperfeitamente drenada. Já nos Cambissolos Háplicos Tb, a drenagem varia de moderada a bem drenada, prevalecendo na massa do solo cores acinzentadas e brunadas nos matizes 7,5YR, 10YR e 5YR, com valores de 3 a 5 e cromas de 2 a 6 para o solo úmido (AMARAL, 2003; BARDALES, 2005; GAMA, 1986).

Os Cambissolos vérticos, que ocorrem nas regiões de Sena Madureira e Manoel Urbano, são mal ou imperfeitamente drenados, têm elevada saturação por bases, devido principalmente à presença de altos teores de Ca e Mg (Tabela 4), com teores nulos ou baixos de alumínio trocável. Os perfis apresentam fendas e sequência de horizontes A, Biv, C. A mineralogia dominante desses solos é geralmente de argilas silicatadas com estrutura 2:1, o que lhes confere a característica diagnóstica de argila de alta atividade (CTC sem correção para carbono  $\geq 27$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de argila) (SANTOS et al., 2006).

Nos solos estudados os valores de pH em água variaram entre 3,5 e 6,9 nos horizontes superficiais e de 4,2 a 6,8 nos subsuperficiais (Tabela 4), caracterizando em ambos os casos uma acidez entre elevada ( $\leq 5,0$ ) e média ( $< 7,0$ ). Na maioria dos perfis estudados os valores de pH em geral foram menores nos horizontes superficiais, provavelmente devido ao estágio de evolução dos Cambissolos, já que são solos poucos desenvolvidos.

Os Cambissolos do Acre apresentam, em geral, indicadores de boa fertilidade natural (eutrofismo) em todo o perfil, com valores altos de saturação por bases (Tabela 4). No entanto, ocorrem também solos distróficos, onde os valores de saturação por bases (V%) variam entre 9,6% e 94,4% nos horizontes superficiais, e entre 1,7% e 97,6% nos subsuperficiais, sendo os valores médios em torno de 61,3% em superfície e 50,6%  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  em subsuperfície.

Os teores de Ca variaram entre 0,5 e 20  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e entre 0,1 e 40  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente nos horizontes superficiais e subsuperficiais; enquanto os de Mg variaram entre 0,2 e 4,3  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e de 0 a 10,4  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ . Os altos valores de cálcio e magnésio estão, possivelmente, relacionados com a maior riqueza do material de origem e a clima seco pretérito que condicionaram a precipitação de sais.

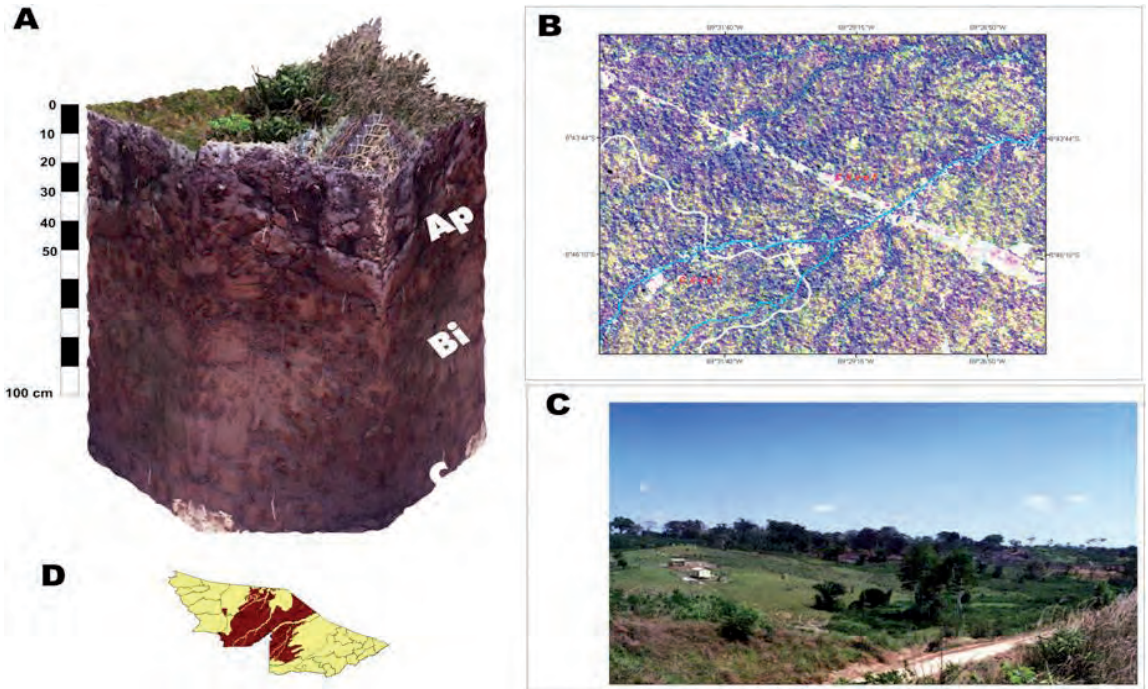
Os teores de alumínio trocável variaram de 0,0 a 8,6  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  nos horizontes superficiais e de 0,0 a 13,4  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  nos subsuperficiais. Mesmo com altos teores de Al no complexo de troca, espera-se que não interfiram de forma acentuada no desenvolvimento das plantas. Além disso, constataram-se altos teores de bases trocáveis nos perfis estudados, podendo limitar a atividade do alumínio na solução do solo, diminuindo a sua fitotoxicidez (GAMA; KIEHEL, 1999), que nesse caso não apresentaria limitação ao crescimento das plantas.

A capacidade de troca de cátions do solo, na maior parte das vezes, é muito alta, superior a 10  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , e tende a aumentar ainda mais em profundidade, podendo atingir valores médios de 23,9  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , refletindo os altos teores de soma de bases e de H+Al (Tabela 4).

Os teores de matéria orgânica (MO) variaram de 8,0 a 191,0  $\text{g kg}^{-1}$  na superfície e de 1,0 a 7,0  $\text{g kg}^{-1}$  em profundidade. Nesses ambientes, em condições de floresta primária, a alta capacidade de expansão (quando seco) e contração (quando úmido) da argila propicia o acúmulo de matéria orgânica em superfície (BARDALES, 2005).

Em função da variabilidade do material de origem e do relevo, principalmente, o potencial de uso agrícola dos Cambissolos é bastante variável. A alta fertilidade natural da maior parte desses solos no Acre favorece o seu uso. Entretanto, a profundidade exígua do solo e ocorrência em relevo movimentado condicionam grande risco à erosão, indicando a necessidade de adotar práticas intensivas para sua conservação. A drenagem interna deficiente – nos Cambissolos com argila de atividade alta – constitui fator limitante adicional para a agricultura.

Nos Cambissolos com caráter vértico as principais limitações são de ordem física, pela baixa permeabilidade e condutividade hidráulica e elevada plasticidade e pegajosidade quando úmidos, o que dificulta sobremaneira o seu manejo, sobretudo em relação ao uso de implementos agrícolas. Esses solos, quando secos, tornam-se extremamente duros e fendilhados, com potenciais danos ao sistema radicular das plantas.



**Figura 3.** Perfil modal de Cambissolo no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre. Fonte: Acre (2006).

**Tabela 4.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Cambissolos.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>
Horizonte A										
Média	439	230	331	5,1	7,5	2,1	1,8	14,9	61,3	36,0
Máximo	660	350	690	6,9	20,0	4,3	8,6	28,2	94,4	191,0
Mínimo	50	130	60	3,5	0,5	0,2	0,0	7,0	9,6	8,0
D. padrão	196	73	212	1,1	7,0	1,6	2,7	7,2	35,5	50,0
Horizonte B incipiente										
Média	369	397	235	5,1	12,3	2,9	4,9	23,9	50,6	4,0
Máximo	520	570	580	6,8	40,0	10,4	13,4	51,7	97,6	7,0
Mínimo	201	200	20	4,2	0,1	0,0	0,0	5,3	1,7	1,0
D. padrão	117	114	198	0,8	12,5	2,9	3,9	13,8	35,7	2,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\*CTC a pH 7,0.

Obs.: Valores estatísticos retirados a partir de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte.

Fontes: Amaral (2003), Araújo (2000), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

## 2.3. Plintossolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, em uma das seguintes condições: começando dentro de 40 cm da superfície; ou começando dentro de 200 cm da superfície quando precedidos de horizonte glei ou de horizonte A ou E; ou de outro horizonte que apresente cores pálidas, variegadas ou com mosqueados em quantidade abundante. Quando precedidos de horizontes ou camadas de coloração pálida (acinzentadas, pálidas ou amarelado-claras) ou de horizontes ou camadas de coloração variegada, essas deverão ter matizes e cromas de matiz 5Y; ou matizes 7,5YR, 10YR ou 2,5Y com cromas menor ou igual a 4 (SANTOS et al., 2006).

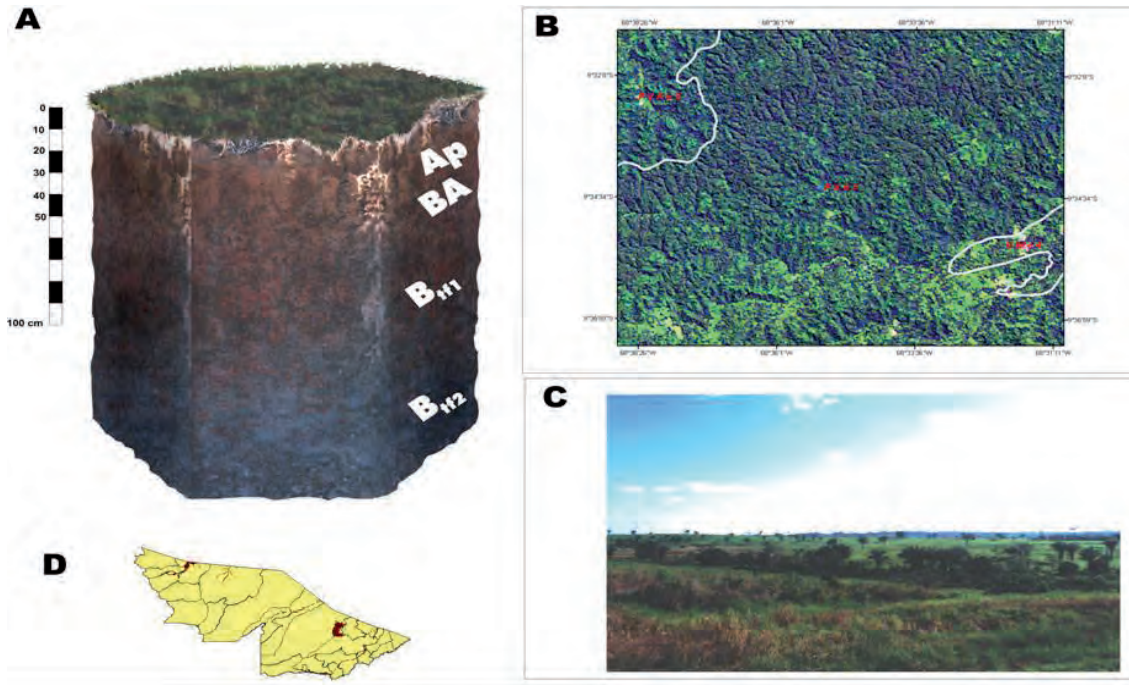
Os Plintossolos no Estado do Acre ocupam 2,3% do território, correspondendo a 361 mil hectares. Desses, 330 mil ha correspondem a Plintossolos Háplicos (2,02% do território estadual), 30 mil ha correspondem a Plintossolos Argilúvicos (0,18% do território) (AMARAL et al., 2006). Em níveis categóricos mais baixos (3º e 4º níveis) ocorrem Plintossolos Háplicos Distróficos típicos, Plintossolos Háplicos Eutróficos típicos e Plintossolos Argilúvicos Distróficos abruptos, principalmente na região leste do estado, no Município de Rio Branco, e no extremo oeste (Figura 4).

Os Plintossolos em paisagens de sedimentação recente e relevo menos declivoso são sujeitos à deficiência de oxigênio temporária, apresentando classes de drenagem imperfeitamente ou mal drenada, sendo característica do horizonte plíntico a coloração variegada com cores acinzentadas, alternadas com cores avermelhadas e intermediárias entre elas. Nessas condições, em geral, apresentam o predomínio de cores mais claras na matiz do horizonte plíntico (2,5Y), com o valor variando de 6 a 7 e o cromas entre 1 e 2.

Em ambientes mais elevados na paisagem e com materiais de origem mais antigos, os Plintossolos apresentam melhor drenagem e cores mais avermelhadas, com matizes 5YR e



2,5YR, o que indica ambiente de maior oxidação e menor influência atual do lençol freático. Nesses solos é comum a ocorrência expressiva de petroplintita.



**Figura 4.** Perfil modal de Plintossolo no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre.

Fonte: Acre (2006).

Os Plintossolos apresentam grande diversificação de textura, tendo sido constatados solos arenosos até argilosos, sendo uma característica diagnóstica dos Plintossolos Argilúvicos o gradiente textural do horizonte superficial A para o subsuperficial B, às vezes com horizonte E e/ou configurando mudança textural abrupta.

A estrutura no horizonte plíntico, em blocos angulares e subangulares, apresenta grau de desenvolvimento fraco a moderado, enquanto a consistência a seco varia de dura a muito dura. No geral apresentam boa profundidade do solum.

Quanto às características químicas, esses solos normalmente apresentam argilas de atividade baixa, podendo ocorrer comumente, nas áreas mais baixas e de sedimentação recente, argila de atividade alta. O pH varia de 4,6 a 4,9 nos horizontes superficiais e de 4,7 a 5,2 nos subsuperficiais (Tabela 5), evidenciando o predomínio de condições de acidez.

Os teores de  $Al^{3+}$  oscilam de 3,0 a 6,0  $cmol_c\ dm^{-3}$  em superfície e de 3,2 a 30,0  $cmol_c\ dm^{-3}$ , ou seja, esses solos exibem caráter alítico ou aluminico dependendo da atividade da argila. Portanto, de acordo com observações de Oliveira e Alvarenga (1985), os Plintossolos no Acre são solos ácidos e distróficos, cujo valor médio de saturação por bases varia de 41,3% nos horizontes superficiais a 19,6% em profundidade.

Os Plintossolos com restrição à drenagem são mais apropriados para o cultivo de espécies agrícolas adaptadas às condições de deficiência de oxigênio. Uma possibilidade é o cultivo de plantas do ambiente amazônico com sistema radicular pouco profundo e que se adaptem a essas condições de drenagem limitada como, por exemplo, o açaí.

O principal uso agrícola dos Plintossolos no Estado do Acre tem sido com pastagens plantadas, devendo-se optar nesse caso por gramíneas mais tolerantes ao encharcamento do solo. No manejo das pastagens deve-se evitar o superpastejo que pode conduzir à compactação do solo, agravando ainda mais a susceptibilidade desse pedoambiente ao desenvolvimento da síndrome da morte das pastagens.

**Tabela 5.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Plintossolos.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>									
Horizonte A										
Média	273	338	415	4,8	2,6	1,5	4,4	12,6	41,3	14,0
Máximo	310	640	590	4,9	3,5	2,0	6,0	13,4	47,0	18,0
Mínimo	250	230	50	4,6	1,8	0,9	3,0	11,2	30,0	10,0
D. padrão	26	202	246	0,1	0,8	0,5	1,3	0,9	7,7	3,0
Horizonte plíntico										
Média	293	560	188	4,9	2,0	5,2	20,1	28,6	19,6	4,0
Máximo	330	680	310	5,2	3,5	11,9	30,0	43,1	30,0	6,0
Mínimo	270	230	10	4,7	0,1	0,1	3,2	4,8	3,5	1,0
D. padrão	26	220	144	2	1,4	5,1	12,2	17,5	11,5	2,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\*CTC a pH 7,0.

Obs.: Valores estatísticos retirados a partir de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte.

Fontes: Amaral (2003), Araújo (2000), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

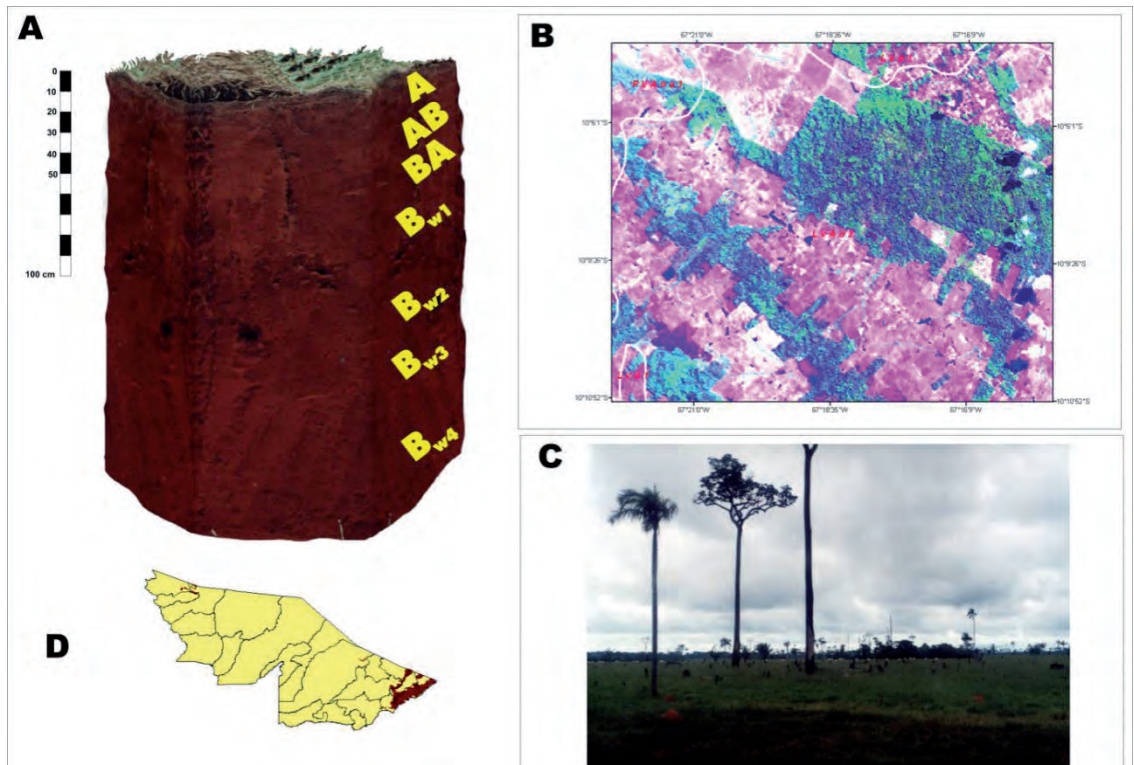
## 2.4. Latossolos

Solos minerais não hidromórficos, que apresentam horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresentar mais que 150 cm de espessura (SANTOS et al., 2006).

No Acre os Latossolos são encontrados principalmente na região leste e em algumas partes do extremo oeste (Figura 5), onde ocorrem em áreas altas e de relevo plano a suave ondulado, correspondendo aos solos pedologicamente mais velhos da paisagem. Apresentam uniformidade de cor e textura ao longo do perfil, são profundos e bem drenados, com textura argilosa, muito argilosa ou média. Quanto aos atributos químicos, em geral, têm baixo teor de nutrientes, acidez elevada, normalmente são distróficos e por vezes aluminicos, com baixa saturação por bases devido aos teores de cálcio, magnésio e potássio serem também baixos.

Os Latossolos recobrem 515.489 hectares, ou 3,15% da área total do estado (Tabela 1), sendo 1,65% correspondentes a Latossolos Vermelhos (LV); 1,29% a Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA); e 0,20% a Latossolos Amarelos (LA) (Tabela 2).

Os solos de textura argilosa ou muito argilosa e de constituição mais oxidíca possuem densidade baixa (0,86 a 1,21 Mg m<sup>-3</sup>) e porosidade total alta a muito alta (56% a 68%). Os solos de textura média normalmente possuem densidade do solo pouco maior e porosidade total média.



**Figura 5.** Perfil modal de Latossolo Vermelho no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre.

Fonte: Acre (2006).

Os LV apresentam cores vermelho-escuras, vermelhas ou bruno-avermelhado-escuras, e matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). A atração magnética é fraca ou inexistente. São muito profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, de textura argilosa e média. Os solos de textura argilosa ou muito argilosa são bastante porosos, indicando boas condições físicas. Esses são originários de sedimentos da Formação Solimões Inferior, com predomínio de argilito.

Os LA têm cores amareladas de matiz mais amarelo que 7,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresentam baixos teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, geralmente inferiores a 7%. A fração argila é constituída essencialmente de caolinita e uma porcentagem pequena de goethita. São bem drenados, profundos a muito profundos, com predominância de textura média e pouca diferenciação entre os horizontes, originam-se de terraços holocênicos, com predomínio de arenito.

Sob o aspecto químico, apresentam baixa saturação por bases. Para isso contribuem os baixos teores de cálcio e magnésio trocável (Tabela 6). São solos ácidos com valores de pH em água entre 3,8 e 5,0 no horizonte superficial e entre 4,2 e 4,9 no horizonte B. Esses baixos valores de pH

influenciam o desenvolvimento das plantas, interferindo negativamente na disponibilidade de bases e alguns micronutrientes, além de induzir à maior toxicidade de alumínio, cuja concentração não raro atinge níveis tóxicos. Os teores de Al são um pouco mais elevados em superfície do que em subsuperfície (Tabela 6). Esse aspecto pode ser resultante da remoção de sílica e bases no perfil.

Os valores de matéria orgânica (MO) são muito baixos, principalmente em subsuperfície, sendo ligeiramente maiores no horizonte superficial, como já era de se esperar nos solos tropicais (Tabela 6).

As boas condições físicas inerentes dos Latossolos e a paisagem onde ocorrem favorecem seu uso agrícola. No entanto, em virtude de suas condições químicas deficientes torna-se necessário o uso de calagem e adubação sistemático para obter boas produtividades das culturas.

As principais limitações dos LVA decorrem da acidez elevada e da fertilidade natural baixa, mais pronunciadas nos solos de textura média. A deficiência de micronutrientes pode ocorrer, sobretudo, nos solos de textura média. Requerem, portanto, um manejo adequado, com correção da acidez e fertilização, com base em resultado de análises dos solos. Práticas de controle de erosão são necessárias, sobretudo, nos solos de textura média, por serem mais susceptíveis.

Os LV apresentam ótimas condições físicas, as quais, aliadas ao relevo plano ou suave ondulado onde ocorrem, favorecem sua utilização intensiva com diversas culturas adaptadas à região. Esses solos são ácidos e distróficos, ou seja, apresentam baixa saturação de bases, por isso requerem correção de acidez e fertilização baseada nas características locais e nas demandas das culturas a serem implantadas.

As principais limitações dos LA decorrem da sua forte acidez, alta saturação com alumínio extraível (no caso dos alumínicos) e pobreza generalizada em nutrientes, o que inevitavelmente implicará no uso intensivo de adubação e prática de calagem, objetivando a neutralização do efeito tóxico do alumínio para as plantas.

**Tabela 6.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>									
Horizonte A										
Média	200	230	570	4,3	0,9	0,4	2,0	11,2	13,4	31,0
Máximo	220	250	610	5,0	1,7	1,1	4,5	15,9	29,0	53,0
Mínimo	180	210	530	3,8	0,2	0,0	0,2	7,5	5,2	14,0
D. padrão	20	20	40	0,6	0,8	0,6	2,2	4,3	13,5	20,0
Horizonte B latossólico										
Média	75	476	449	4,6	0,1	0,2	1,8	6,4	3,6	12,0
Máximo	81	486	457	4,9	0,2	0,3	3,9	7,5	5,2	24,0
Mínimo	64	466	436	4,2	0,0	0,1	0,9	5,6	2,0	3,0
D. padrão	8	10	9	0,3	0,1	0,1	1,4	0,8	1,8	9,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\*CTC a pH 7,0.

Obs.: Valores estatísticos retirados a partir de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte. Fontes: Amaral (2003), Araújo (2000), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

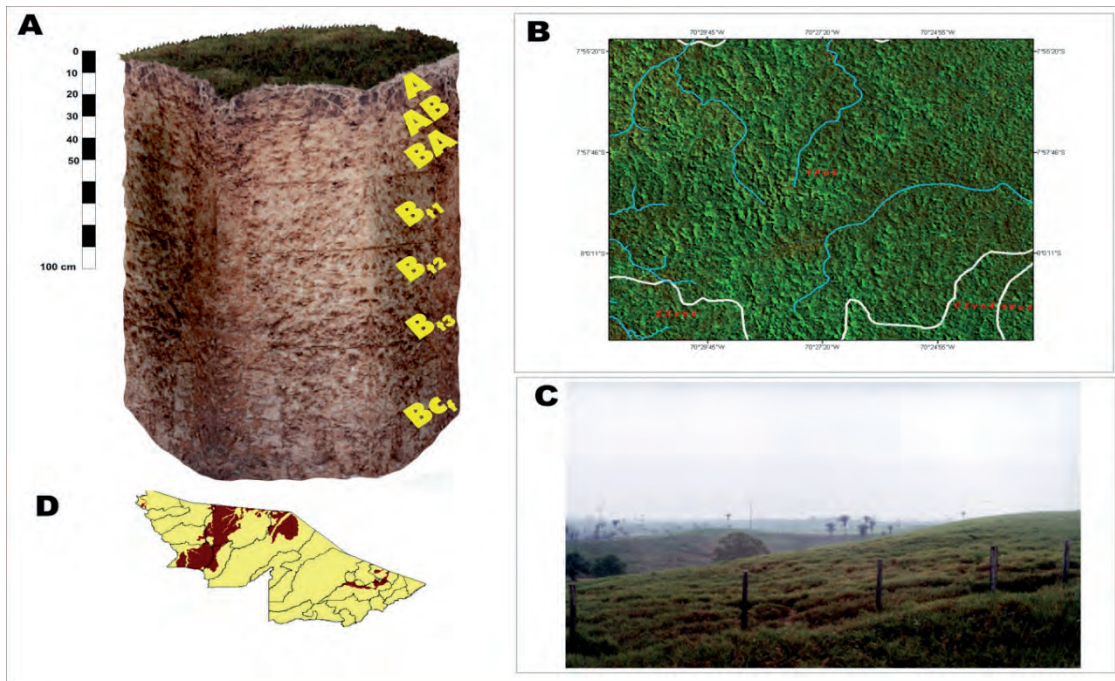
## 2.5. Luvisolos

São solos minerais com argila de atividade alta, alta saturação por bases e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A fraco, moderado ou proeminente ou horizonte E, e que satisfazem os seguintes requisitos: quando com horizonte plíntico, glei ou plânico, não satisfazem os critérios para Plintossolos, Gleissolos e Planossolos, respectivamente, não podendo coincidir com a parte superficial do horizonte B textural; quando com horizonte glei, este se inicia após 50 cm de profundidade, não coincidindo com a parte superficial do horizonte B textural (SANTOS et al., 2006).

No Estado do Acre, os Luvisolos são normalmente solos pouco profundos, localizados em áreas de relevo mais movimentado e apresentam elevada susceptibilidade à erosão, o que conjugado com limitações por drenagem deficiente conduz a baixo potencial agrícola, apesar da alta fertilidade natural (AMARAL et al., 2006).

Os Luvisolos ocorrem preferencialmente na porção ocidental e central do estado, podendo ser constatadas ocorrências esparsas nos municípios de Rio Branco, Porto Acre e Mâncio Lima (Figura 6).





**Figura 6.** Perfil modal de Luvissoilo no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre.

Fonte: Acre (2006).

Os Luvissois ocupam mais de 2 milhões de hectares, ou seja, cerca de 14,6% do Estado do Acre, dos quais 14,5% correspondem a Luvissois Háplicos e 0,1% a Luvissois Crômicos (Tabela 4) (AMARAL et al., 2006).

No Estado do Acre, os Luvissois variam de bem a imperfeitamente drenados, normalmente são pouco profundos (60 a 120 cm), com nítida diferenciação entre os horizontes A e B, devido ao contraste de textura, cor e/ou estrutura. A transição do horizonte A para o B é clara ou abrupta, e grande parte dos solos dessa classe apresenta mudança textural abrupta, conforme conceito definido em Santos et al. (2006).

São solos moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, com teores de alumínio extraível baixos ou nulos e com valores elevados de ki no horizonte Bt, normalmente entre 2,4 e 4,0, denotando presença de minerais secundários hidróxi-alumínio associados a argilominerais do tipo 2:1 (AMARAL et al., 2001).

Os valores de pH variam de 4,5 a 6,6 nos horizontes superficiais e de 4,6 a 7,5. Os teores de Al são muito baixos em superfície, com valor máximo de 0,6  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , e em subsuperfície são elevados, com valor médio de 4,3  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ . A CTC do solo é elevada, com valores máximos de 67,1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  nos horizontes superficiais e de 60,6  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  nos subsuperficiais, evidenciando a riqueza em nutrientes, principalmente cálcio e magnésio (Tabela 7).



Em termos de fertilidade natural, correspondem aos solos mais férteis do Estado do Acre. Porém, seu potencial agrícola é limitado, devido às condições físicas desfavoráveis, como pequena profundidade efetiva e a forte expansão e contração do perfil, atribuída ao predomínio de argila expansiva, o que aumenta ainda mais a sua suscetibilidade à erosão. Ainda, o fendilhamento, ocasionado pelos fenômenos de contração e expansão da massa do solo em função da variação da sua umidade, pode comprometer o sistema radicular das culturas. Parte dos Luvisolos apresenta mudança textural abrupta do horizonte A para o horizonte B o que ocasiona problemas de infiltração de água no solo.

**Tabela 7.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Luvisolos.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>									
Horizonte A										
Média	486	272	242	5,6	19,9	4,0	0,3	27,8	86,3	45,0
Máximo	710	420	803	6,6	58,0	6,3	0,6	67,1	95,4	74,0
Mínimo	98	99	20	4,5	9,0	1,8	0,0	13,2	70,1	30,0
D. padrão	180	89	232	0,6	13,1	1,5	0,2	13,5	6,8	15,0
Horizonte B										
Média	360	420	219	5,6	23,0	5,5	4,3	34,3	83,2	8,0
Máximo	540	660	781	7,5	53,3	14,8	13,5	60,6	98,0	36,0
Mínimo	91	128	10	4,6	6,6	0,9	0,0	8,9	47,2	3,0
D. padrão	128	170	248	0,9	13,0	4,0	5,2	13,1	18,4	9,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\*CTC a pH 7,0.

Obs.: Valores estatísticos retirados a partir de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte.

Fontes: Amaral (2003), Araújo (2000), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

## 2.6. Gleissolos

São solos minerais com horizonte glei iniciando-se dentro de 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizontes A ou E, ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura, não apresentando horizonte vértico ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei, ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até a profundidade de 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico. Horizonte plíntico, se presente, deve estar à profundidade superior de 200 cm da superfície do solo (SANTOS et al., 2006).

São característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento temporário (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.) e apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso. Ocorrem em praticamente todas as regiões brasileiras, ocupando principalmente as planícies de inundação de rios e córregos (IBGE, 2005).

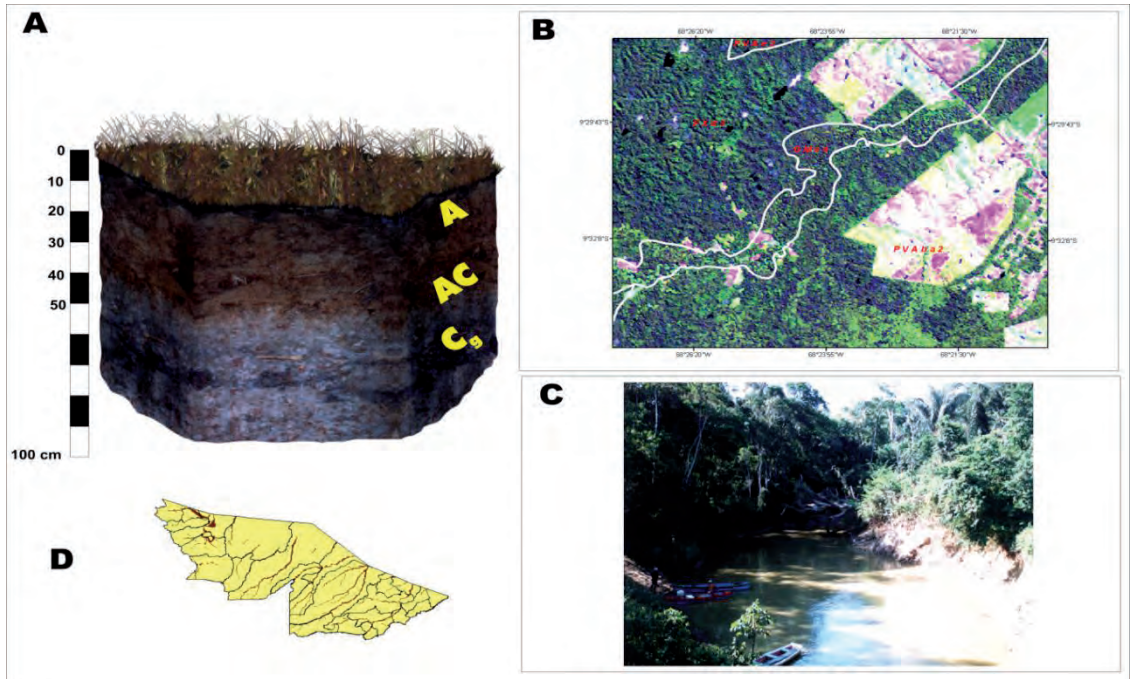
No Estado do Acre os Gleissolos ocorrem às margens dos principais rios e igarapés que compõem a bacia hidrográfica estadual (Figura 7), onde estão permanentemente ou periodicamente saturados por água. Caracterizam-se pela forte gleização (cores acinzentadas), em decorrência do regime de umidade que favorece as condições redutoras do solo. Geralmente possuem argilas de alta atividade e, embora caracterizados por elevados teores de alumínio trocável, não apresentam grandes limitações quanto ao teor de nutrientes (AMARAL et al., 2001; AMARAL et al., 2006).

Os Gleissolos ocupam no Acre uma área de mais de 900 mil hectares, ou seja, cerca de 5,98% do estado (AMARAL et al., 2006). Em termos de subordem, foram descritos e classificados Gleissolos Melânicos e Gleissolos Háplicos, com destaque para o primeiro, nas áreas com essa classe de solo mapeadas até o momento. Em níveis categóricos mais baixos destacam-se os Gleissolos Melânicos Ta ou Tb Eutróficos típicos, Gleissolos Melânicos Alíticos típicos, Gleissolos Melânicos Alumínicos típicos e Gleissolos Háplicos (Tb Distróficos ou Ta Distróficos ou Tb Eutróficos ou Ta Eutróficos) típicos.

São solos mal ou muito mal drenados e apresentam sequência de horizontes A/Cg, A/Big/Cg, A/Btg/Cg, A/E/Btg/Cg, A/Eg/Btg/Cg, Ag/Cg, H/Cg, tendo o A cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico. Apresentam ocasionalmente textura arenosa nos horizontes superficiais, aos quais se segue um horizonte glei de textura franco-arenosa ou mais fina.

Grande parte da área mapeada como de Gleissolos pelo Projeto Radambrasil (PROJETO RADAMBRASIL, 1976, 1977) inclui na verdade outras classes de solo, como os Neossolos Flúvicos e Vertissolos. Prova disso é a redução em cerca de 1,4% da área de Gleissolos e incremento de 1,1% da área de Neossolos Flúvicos no mapeamento publicado em Acre (2000), em relação ao trabalho do Radambrasil.

A ocorrência de Gleissolos em áreas de depósitos aluviais pode ser explicada pela grande oscilação das cotas fluviométricas dos rios e igarapés entre os períodos de chuvas e estiagem (RESENDE; PEREIRA, 1988), fazendo com que grande parte desses solos permaneça em condições de anaerobiose por tempo prolongado.



**Figura 7.** Perfil modal de Gleissolo no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre.

Fonte: Acre (2006).

Em termos de características químicas, destaca-se a convivência de altos teores de cálcio e magnésio trocável com altos teores de Al nos horizontes superficiais. Em profundidade, os teores de Ca e Mg diminuem substancialmente, enquanto os valores de Al se mantêm ou aumentam (Tabela 8).

A acidez praticamente não se altera ao longo do perfil, com o pH variando de 4,0 a 4,3 em superfície e de 4,5 a 5,0 no horizonte Cg. A saturação por bases é bastante elevada nos perfis estudados, com valores acima de 80%, demonstrando a estreita relação do solo com o material de origem. Os teores de matéria orgânica variam entre 62 e 78 g kg<sup>-1</sup> no horizonte A e entre 2 e 6 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 8) no horizonte Cg. As condições de encharcamento frequente propiciam o acúmulo de matéria orgânica por limitar a atividade dos organismos decompositores. A CTC a pH 7,0 apresentou valores entre 52,7 e 72,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> nos horizontes superficiais e entre 19,3 e 73,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> nos subsuperficiais (Tabela 8). Esses valores altos devem-se principalmente aos teores de cálcio, magnésio e alumínio trocável.

As principais limitações ao uso agrícola desses solos decorrem da má drenagem natural, em função da presença de lençol freático próximo à superfície, e dos riscos frequentes de inundação. A adoção de práticas de drenagem é imprescindível para torná-los aptos à utilização com um maior número de culturas. Há limitações também ao emprego de máquinas agrícolas, sobretudo nos solos com argila de atividade alta.

Após drenagem e correção das deficiências químicas, sobretudo nos Gleissolos alíticos e distróficos, esses solos podem ser utilizados para pastagens, capineiras e algumas lavouras, principalmente cana-de-açúcar, banana, açaí, etc. Em áreas próximas aos grandes centros consumidores, podem ser usados intensivamente com olericultura.

**Tabela 8.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Gleissolos.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>
Horizonte A										
Média	433	527	37	4,2	42,6	6,0	2,5	62,3	78,3	69,0
Máximo	460	550	70	4,3	51,4	7,5	4,8	72,0	82,6	78,0
Mínimo	400	500	10	4,0	32,8	4,5	1,0	52,7	72,2	62,0
D. padrão	31	25	31	0,2	9,3	1,5	2,0	9,7	5,4	8,0
Horizonte B										
Média	500	360	140	4,8	29,4	3,2	7,4	51,6	85,7	4,0
Máximo	570	480	370	5,0	59,0	6,3	13,6	73,4	89,1	6,0
Mínimo	430	200	20	4,5	2,8	0,8	2,2	19,3	80,8	2,0
D. padrão	70	144	199	0,3	28,2	2,8	5,8	28,6	4,4	2,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\* CTC a pH 7,0.

Obs.: Valores estatísticos retirados a partir de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte.

Fontes: Amaral (2003), Araújo (2000), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

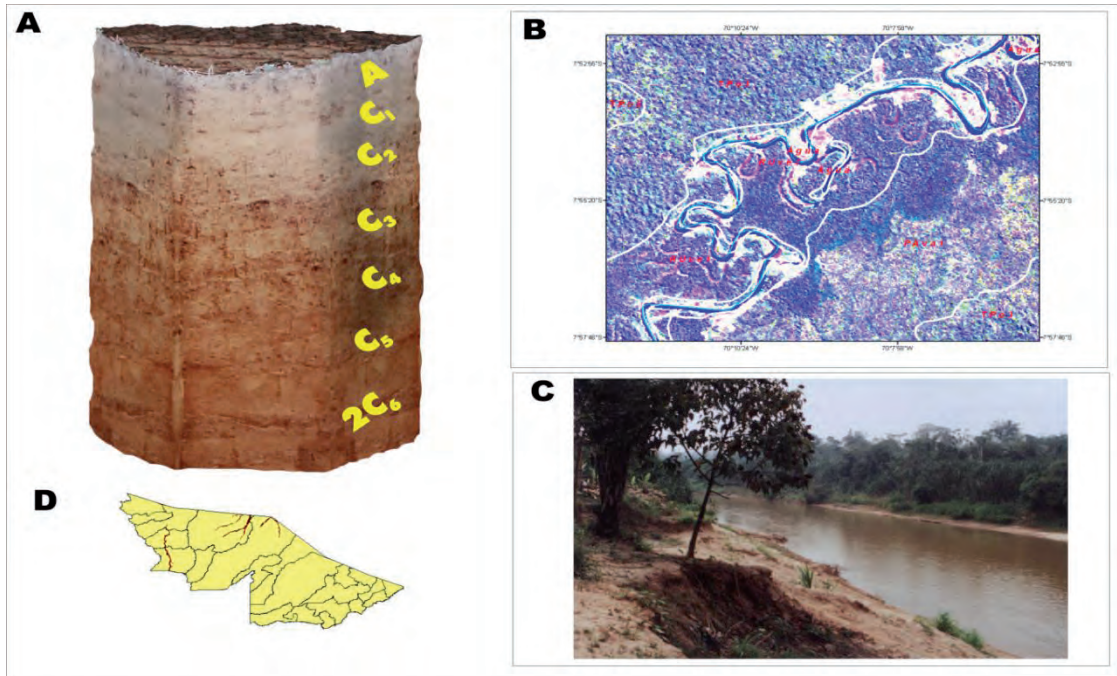
## 2.7. Neossolos

Solos pouco evoluídos e sem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico e vértico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica (SANTOS et al., 2006).

Apresentam como principais características (IBGE, 2005; SANTOS et al., 2006): a) ausência de horizonte glei, exceto no caso de solos com textura areia ou areia franca, dentro de 50 cm da superfície do solo, ou entre 50 e 120 cm de profundidade, se os horizontes subjacentes apresentarem mosqueados de redução em quantidade abundante; b) ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo de horizonte A; c) ausência de horizonte plíntico dentro de 40 cm, ou dentro de 200 cm da superfície se imediatamente abaixo de horizontes A, E ou precedidos de horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados em quantidade abundante, com uma ou mais das seguintes cores: matiz 2,5Y ou 5Y; ou matizes 10YR a 7,5YR com cromas baixos, normalmente iguais ou inferiores a 4, podendo atingir 6, no caso de matiz 10YR; e d) ausência de horizonte A chernozêmico conjugado a horizonte cálcico ou C carbonático.

Congregam solos rasos, Neossolos Litólicos; ou profundos e arenosos, Neossolos Quartzarênicos; ou com presença considerável de minerais primários de fácil intemperização, Neossolos Regolíticos; ou ainda, solos constituídos por sucessão de camadas de natureza aluvionar, sem relação pedogenética entre si, Neossolos Flúvicos (IBGE, 2005).

Assim como os Gleissolos, os Neossolos Flúvicos geralmente ocorrem nas margens dos rios e igarapés, sendo sua fertilidade diretamente relacionada com a qualidade do sedimento depositado (Figura 8).



**Figura 8.** Perfil modal de Neossolo Flúvico no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre.

Fonte: Acre (2006).

No Estado do Acre os Neossolos ocupam uma extensão territorial de aproximadamente 189 mil hectares, ou 1,16% da área total do território. Em termos de subordem, destacam-se os Neossolos Flúvicos com extensão territorial de mais de 180 mil hectares (1,12%) e os Neossolos Quartzarênicos com área de pouco mais de 4 mil hectares (AMARAL et al., 2006). Em seus 3º e 4º níveis categóricos, destacam-se os Neossolos Flúvicos Tb Eutróficos típicos e os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos espódicos.

Os Neossolos Flúvicos apresentam horizonte A sobre pacote sedimentar subdividido em horizontes ou camadas C, com cores brunadas em todo perfil, com matiz 10YR, valores de 4 a 5 e croma de 3 a 6. A textura dos horizontes em geral é franco-arenosa e a estrutura granular. No Neossolo Flúvico e no Neossolo Quartzarênico, os valores de pH são desde inferiores a 5 até 6,4, configurando, portanto, acidez entre elevada a fraca (Tabela 9). Segundo Amaral (2003), os maiores valores de pH no Acre estão associados a solos menos desenvolvidos. Os teores de cálcio e magnésio são bastante altos nos horizontes superficiais, tendo sido encontrados valores mais elevados nos Neossolos Flúvicos (34,3 e 11,0  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente), decrescendo bruscamente em profundidade (Tabela 9), principalmente no Neossolo Quartzarênico. Os teores de saturação por bases são também altos com valor máximo de 96% nos horizontes superficiais e de 90,9% nos horizontes subsuperficiais, o que está relacionado à riqueza dos sedimentos andinos. Os teores de Al são baixos, com valor máximo de 0,5  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  nos horizontes superficiais e de 2,3 nos horizontes subsuperficiais.

As principais limitações dos Neossolos Flúvicos e Quartzarênicos decorrem dos riscos de inundação por cheias periódicas ou de acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade. De uma maneira geral, os solos de origem aluvial são considerados de grande potencialidade agrícola, mesmo quando apresentam baixa saturação de bases. As áreas de



várzeas, onde ocorrem, são de relevo plano, sem riscos de erosão, favorecendo a mecanização agrícola intensiva. Pela própria origem, os Neossolos Flúvicos são heterogêneos quanto às características físicas e químicas, o que influencia seu potencial de uso. Os Neossolos Flúvicos, com caráter eutrófico e de textura média, são os mais apropriados para diversas lavouras.

As várzeas do Rio Acre, onde ocorrem Neossolos Flúvicos, apresentam em geral grande potencial agrícola, embora sujeitas a inundações sazonais; entretanto, o planejamento de uso feito de forma criteriosa pode permitir a manutenção adequada das comunidades ribeirinhas.

**Tabela 9.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Neossolos.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>
Horizonte A										
Média	343	103	554	4,7	10,4	3,6	0,3	20,4	57,7	29,0
Máximo	440	180	811	5,9	34,3	10,3	0,5	46,9	96,0	34,0
Mínimo	134	55	380	4,0	1,5	0,7	0,0	10,8	9,4	23,0
D. padrão	120	47	158	0,8	13,6	3,9	0,2	15,0	34,2	5,0
Horizonte B										
Média	400	134	466	5,3	4,9	2,0	0,7	9,8	57,2	12,0
Máximo	470	160	540	6,4	11,0	3,6	2,3	16,9	90,9	20,0
Mínimo	320	70	380	4,2	0,3	0,0	0,0	4,1	6,9	0,0
D. padrão	64	36	81	1,0	5,2	1,8	1,0	5,4	43,1	8,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\* CTC a pH 7,0.

Obs.: Valores estatísticos retirados a partir de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte. Fontes: Amaral (2003), Araújo (2000), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

## 2.8. Vertissolos

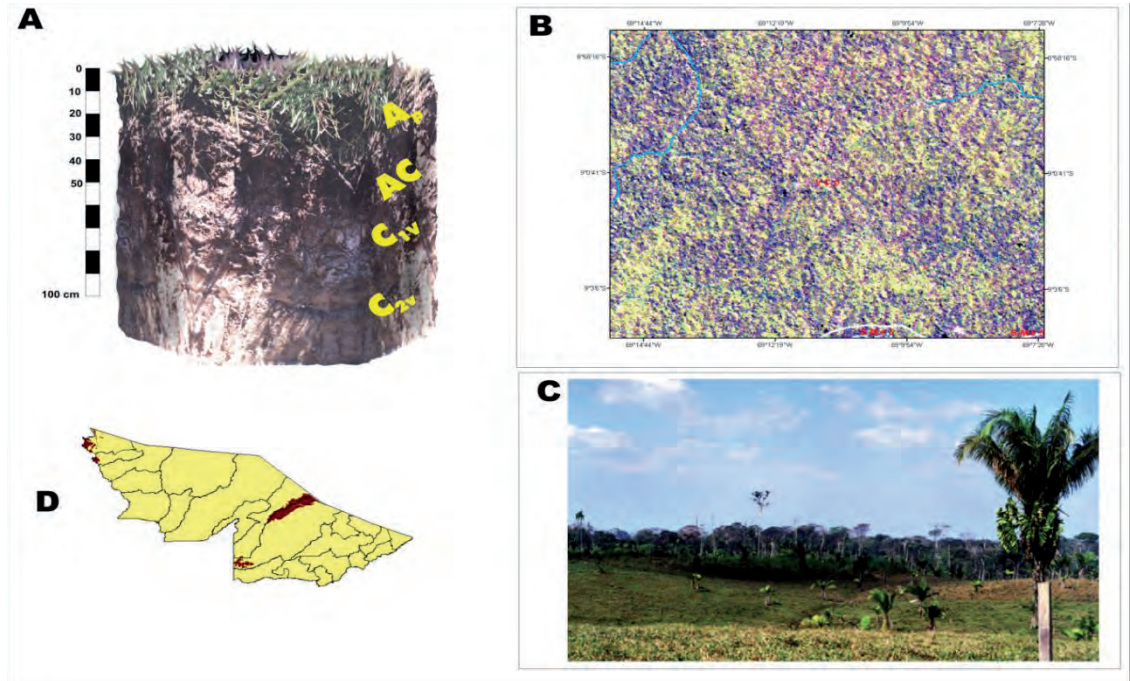
São solos minerais com horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil. Apresentam pronunciadas mudanças de volume com o aumento do teor de água no solo, fendas profundas na época seca e evidências de movimentação da massa do solo, sob a forma de superfícies de fricção (*slickensides*). Podem apresentar microrrelevo tipo gilgai e estruturas do tipo cuneiforme inclinadas, formando ângulo com a superfície horizontal. São de consistência muito plástica e muito pegajosa, devido à presença comum de argilas expansíveis (tipo 2:1) ou mistura dessas com outros argilominerais (SANTOS et al., 2006).

A ordem dos Vertissolos não foi registrada no Estado do Acre no levantamento de recursos naturais do Projeto Radambrasil (PROJETO RADAMBRASIL, 1976), em virtude da escala pequena desse mapeamento. Porém, os Vertissolos ocorrem, em geral, em áreas do estado com altitudes médias de 170 m, estando restritos à região entre os municípios de Sena Madureira e Manuel Urbano, às cabeceiras do Rio Iaco e ao extremo oeste do estado, nos municípios de Rodrigues Alves e Mâncio Lima (Figura 9), ocupando colinas suaves com baixo grau de dissecação. Ocorrem sob florestas abertas com bambu e com palmeiras (ACRE, 2000), constituindo áreas pouco alteradas, devido à dificuldade atual de acesso.



Os Vertissolos ocupam uma extensão territorial de aproximadamente 500 mil hectares, ou seja, 3,04% da área do estado. Dentre esses os Vertissolos Háplicos, descritos anteriormente como Vertissolo Cromado por Amaral et al. (2006), ocupam cerca de 3,04% da área. Outra classe no nível de subordem descrita no estado foi o Vertissolo Hidromórfico, registrado no Município de Sena Madureira (BARDALES, 2005).

Em níveis categóricos mais baixos, destacam-se os Vertissolos Háplicos Órticos típicos, Vertissolos Háplicos Carbonáticos e Vertissolos Hidromórficos Carbonáticos típicos.



**Figura 9.** Perfil modal de Vertissolo no Estado do Acre: A) prisma pedológico, em escala e com a indicação dos horizontes; B) padrão fisiográfico na imagem de satélite Landsat TM 5; C) paisagem de ocorrência; D) localização no Estado do Acre.

Fonte: Acre (2006).

Os Vertissolos no Estado do Acre são solos rasos, imperfeitamente drenados, com horizonte A moderado. As cores no horizonte A têm matiz 7,5YR, valor 5 e croma 2. O horizonte C apresenta cores de mesmo matiz, porém com valores e cromas mais altos, conferindo-lhe colorações mais acinzentadas. O escurecimento superficial deve-se aos maiores teores de matéria orgânica. A consistência do solo seco é extremamente dura e o horizonte A apresenta textura geralmente argilo-siltosa (Tabela 10). A estrutura de aspecto maciço se desfaz em forte, pequena e média, blocos angulares e subangulares, como resultado dos processos de expansão e contração.

Os Vertissolos apresentam valores de pH desde muito baixo (da ordem de 3,5), indicando extrema acidificação em superfície, até valores alcalinos (da ordem de 8,3 em subsuperfície) (BARDALES, 2005). Caracterizaram-se por apresentar ampla dominância de cálcio no complexo de troca (Tabela 10), baixos teores de alumínio trocável em superfície, mas podendo apresentar valores muito altos em subsuperfície, principalmente nos perfis identificados nos arredores de Sena

Madureira. Entretanto, informações de pesquisa (GAMA; KIEHL, 1999) apontam que esses altos teores de alumínio em profundidade podem não representar efeito fitotóxico para as plantas.

A elevada acidez superficial, observada não só nos Vertissolos como também em grande parte dos solos menos desenvolvidos do Estado do Acre, sugere que os processos pedogenéticos sejam ainda recentes e de baixa intensidade nesses solos, caracterizando um ambiente conservador, mesmo sob temperatura e precipitação elevadas (BARDALES, 2005).

Os Vertissolos apresentam altos valores de soma de cátions trocáveis e alta capacidade de troca catiônica, associados à presença de quantidades razoáveis de quartzo. Também ocorrem sulfatos, como a gipsita, provavelmente herdados do material originário e formados em condições paleoclimáticas essencialmente diferentes das atuais.

A consistência dos Vertissolos, muito dura quando secos, firme quando úmidos e plástico e pegajoso quando molhados, faz com que o intervalo de umidade em que as condições são adequadas para o preparo do solo seja muito estreito, limitando a sua mecanização. A baixa permeabilidade é um dos fatores que tornam os Vertissolos muito susceptíveis à erosão.

**Tabela 10.** Atributos físicos (teor de silte, argila e areia) e químicos (pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e teor de matéria orgânica) de horizontes superficiais e subsuperficiais de Vertissolos.

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	pH*	Ca	Mg	Al	CTC**	V	MO
	g kg <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>
Horizonte A										
Média	275	690	35	4,8	15,4	1,4	4,5	26,9	74,2	18,0
Máximo	290	700	60	6,0	23,2	1,5	8,6	44,0	91,8	33,0
Mínimo	260	680	10	3,5	7,6	1,2	0,4	9,7	56,6	2,0
D. padrão	21	14	35	1,8	11,0	0,2	5,8	24,3	24,9	22,0
Horizonte B										
Média	400	520	80	7,2	42,4	3,3	0,1	43,8	98,3	5,0
Máximo	420	540	120	8,3	46,7	4,1	0,2	46,9	99,6	7,0
Mínimo	380	500	40	6,1	38,0	2,5	0,0	40,7	96,9	3,0
D. padrão	28	28	57	1,6	6,2	1,1	0,1	4,4	1,9	3,0

\*pH em H<sub>2</sub>O; \*\*CTC a pH 7,0.

Obs.: Valores estatísticos retirados a partir de vários perfis estudados pelos autores citados na fonte.

Fontes: Amaral (2003), Araújo (2000), Bardales (2005), Gama (1986), Martins (1993), Melo (2003) e Silva (1999).

### 3. Considerações finais

Apesar dos esforços e das pesquisas realizadas com solos do Estado do Acre e dos importantes avanços obtidos quanto ao conhecimento das características morfológicas, químicas, físicas e mineralógicas desses solos, ainda é grande a demanda de estudos pormenorizados. A porção central do estado tem peculiaridades pedológicas que requerem mais atenção para esse recurso natural, de forma a subsidiar a elaboração de políticas e recomendações para o uso da terra.

Quanto à fertilidade, a principal limitação para a utilização agrícola dos solos do Acre está no baixo nível de fósforo disponível e no elevado teor de alumínio trocável, já que os teores de

potássio, cálcio e magnésio são normalmente adequados. Ressalta-se que os teores elevados de alumínio, indicados pelas análises dos solos, podem não implicar necessariamente em toxidez às plantas, nas condições eletroquímicas dos solos dessa região.

Por serem originados de sedimentos andinos, alguns solos acrianos apresentam peculiaridades, entre elas a ocorrência de características vérticas, eutrofismo acentuado e argilas de alta atividade, incomuns nos solos da Amazônia desenvolvidos sobre materiais mais antigos, como os dos escudos central brasileiro e das Guianas e sedimentos do Terciário relacionados à Formação Barreiras.

A ocorrência de Cambissolos eutróficos e com argila de alta atividade já era conhecida no Estado do Acre. Porém, os estudos mais recentes apontam para a importante ocorrência de Luvisolos e Vertissolos, ambos com elevada fertilidade, mas com limitações de ordem física para o manejo agrícola.

Ainda que vários trabalhos, alguns deles recentes, tenham sido realizados e resultaram em relevante ganho em conhecimento pedológico, é necessário intensificar o esforço para execução de levantamentos mais detalhados, em escalas maiores, com o objetivo de orientar o uso da terra em nível de propriedades rurais e nos projetos de assentamentos, visando, em última análise, promover o desenvolvimento regional consonante com proteção ambiental e, conseqüentemente, a melhoria das condições de vida para a população do estado.

O Acre, em função da ocorrência comum de solos eutróficos, de alta fertilidade natural quanto à presença de nutrientes, associada ao clima tropical úmido reinante, possui um diferencial altamente promissor ao desenvolvimento de sistemas agroflorestais (SAFs) e outras formas de manejo agroecológico, que podem prover sua sustentabilidade, pela eficiente ciclagem de nutrientes.

## 4. Referências

ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico**: documento final: 1ª fase. Rio Branco, AC: SECTMA, 2000. v. 1.

ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre**: fase II: documento síntese: escala 1:250.000. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 356 p.

AMARAL, E. F. do. **Ambientes com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestral das bacias dos rios Iaco e Acre, Brasil**. 2003. 127 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

AMARAL, E. F. do. **Caracterização pedológica das unidades regionais do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 15 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 29).

AMARAL, E. F. do. **Estratificação de ambientes para gestão ambiental e transferência de conhecimento, no Estado do Acre, Amazônia Ocidental**. 2007. 185 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

AMARAL, E. F. do; ARAÚJO NETO, S. E. **Levantamento de reconhecimento dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do projeto de assentamento Favo de Mel, Sena Madureira-AC**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998. 75 p. (Embrapa Acre. Documentos, 36).

AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de; LANI, J. L.; SCHAEFER, C. E. G. R.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H. de; BARDALES, N. G.; MELO, A. W. F. de; AMARAL, E. F. do; SOUZA, J. B. de. Solos. In: ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1:250.000.** Rio Branco, AC: SEMA, 2006. p. 46-49.

AMARAL, E. F. do; LANI, J. L.; ARAÚJO, E. A. de; PINHEIRO, C. L. da S.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F. do; OLIVEIRA, M. V. de; BEZERRA, D. C. F. **Ambientes com ênfase no solo: Rio Branco a Mâncio Lima, Acre.** [Rio Branco, AC]: Embrapa Acre; [Viçosa]: UFV, 2001. 187 p. Relatório técnico.

AMARAL, E. F.; VALENTIM, J. F.; LANI, J. L.; BARDALES, N. G.; ARAÚJO, E. A. Áreas de risco de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu, com o 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, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 151-174.

ARAÚJO, E. A. **Caracterização de solos e modificação provocada pelo uso agrícola no assentamento Favo de Mel, na região do Purus - Acre.** 2000. 122 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F.; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de um Argissolo Amarelo distrófico na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 307-315, 2004.

BARDALES, N. G. **Gênese, morfologia e classificação de solos do Baixo Vale do rio Iaco, Acre, Brasil.** 2005. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CAVALCANTE, L. M. Geologia. In: ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1:250.000.** Rio Branco, AC: SEMA, 2006. p. 40-43.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 1999. 412 p.

GAMA, J. F. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 475-482, 1999.

GAMA, J. R. N. F. **Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do Estado do Acre.** 1986. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

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

IBGE. **Manual técnico de pedologia.** 2. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2005. 200 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 4).

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

MELO, W. F. **Avaliação do estoque e composição isotópica do carbono do solo no Acre.** 2003. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

OLIVEIRA, V. H. de; ALVARENGA, M. I. N. **Principais solos do Acre.** Rio Branco, AC: EMBRAPA-UEPAE, 1985. 40 p.

PASSOS, V. T. da R. Geologia e geomorfologia. In: ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico: documento final: 1ª fase.** Rio Branco, AC: SECTMA, 2000. v. 1. p. 15-21.

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SC. 18 Javari / Contamana**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1977. 420 p. (Levantamento de recursos naturais, 13).

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SC. 19 Rio Branco**: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 464 p. (Levantamento de recursos naturais, 12).

RESENDE, M.; PEREIRA, R. Cotas fluviométricas do rio Acre, suas causas e implicações na política da colonização. **Acta Amazônica**, v. 18, n. 3/4, p. 85-92, 1988.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, J. R. T. **Solos do Acre**: caracterização física, química e mineralógica e adsorção de fosfato. 1999. 117 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 30 p. (Embrapa Acre. Documentos, 79).





**Relações Solo-Paisagem entre os Municípios de Cruzeiro do  
Sul e Rio Branco, no Estado do Acre**

**Virlei Álvaro de Oliveira**



# 1. Introdução

O Estado do Acre, por suas peculiaridades, entre as quais a dificuldade de acesso a vários locais, é ainda carente de informações sobre os seus recursos naturais, particularmente quanto a algumas de suas interações e/ou inter-relações, como por exemplo, as interações vegetação-relevo e material de origem e a influência do clima atual e clima pretérito (SCHAEFER, 2012).

A realização da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos no Acre, cuja área de abrangência foi o trecho compreendido de aproximadamente 600 km entre os municípios de Cruzeiro do Sul e Rio Branco, representa uma oportunidade de aprofundar os estudos das relações entre os diferentes compartimentos da paisagem regional. A área de realização da IX RCC contempla uma seção representativa das classes de solos do estado nas quais se procurou estabelecer as relações entre as principais classes com alguns elementos do meio físico natural (altimetria, vegetação natural, material de origem), contribuindo para o entendimento da espacialização das diferentes classes de solos e os trabalhos de cartografia e, indiretamente, para uma melhor utilização desses ambientes.

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma avaliação da relação solo-paisagem no trajeto percorrido pela IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos e seu entorno (Figura 1).

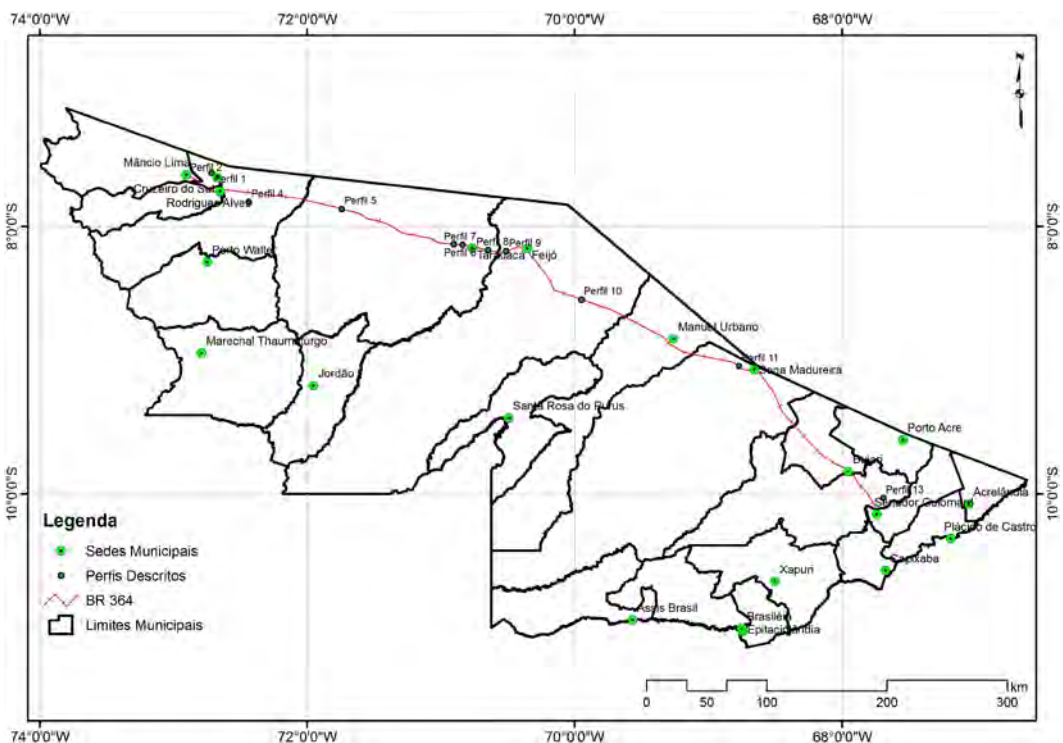


Figura 1. Roteiro da IX RCC.

## 2. Aspectos gerais da região compreendida no roteiro da IX RCC

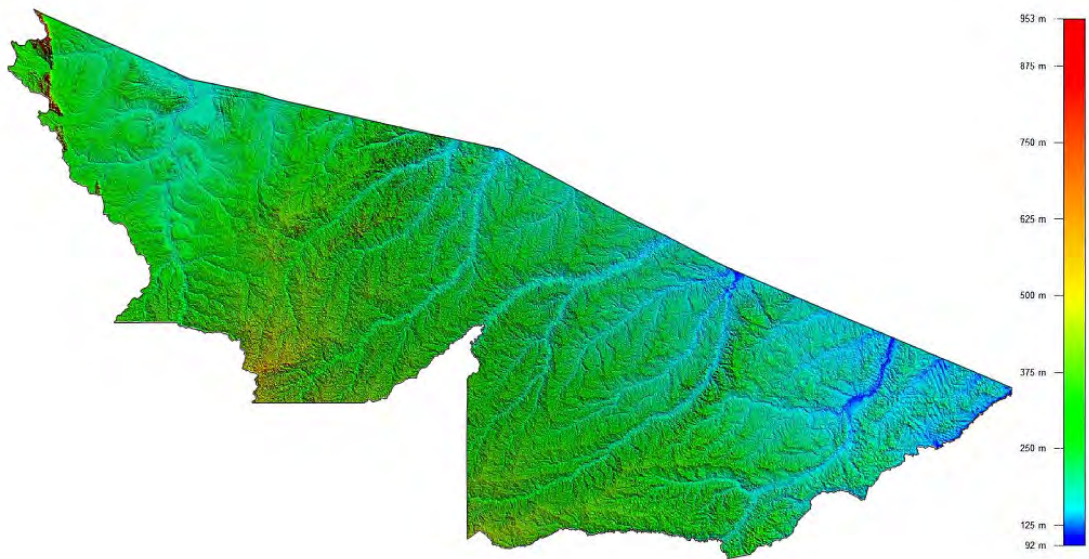
Ao longo da região de estudo (BR 364, entre os municípios de Cruzeiro do Sul e Rio Branco e seu entorno), verifica-se uma relativa homogeneidade na distribuição das paisagens, que se agrupam em três padrões distintos: os dois extremos (oeste e leste) e a parte central do trajeto.

Nos extremos são expressivas as superfícies aplainadas, típicas de processos de dissecação tabular, associadas a superfícies de acumulação nas áreas de terraços fluviais.

Por sua vez, na parte central, constituída basicamente por superfícies de dissecação com formas de relevo de topos convexos e/ou estreitos e alongados, a variação interna é determinada pelo formato dos topos e do grau de incisão ou de aprofundamento dos vales.

## 3. Altimetria

O padrão de distribuição das paisagens em três regiões distintas (extremo oeste, região central e extremo leste) fica evidenciado pela altimetria e pelo grau de dissecação das superfícies, onde se verifica que a porção mais central apresenta maior grau de dissecação e maiores altitudes em relação aos extremos oeste e leste (Figura 2).



**Figura 2.** Imagem SRTM, com realce de relevo e altimetria. Escala: 1:6.000.000.

A obtenção de dados das altitudes de aparelhos GPS (sujeitos a variações da pressão atmosférica), na ocasião da descrição dos perfis, em outubro de 2010, permitiu constatar que os da porção oeste (entre Cruzeiro do Sul e Feijó) situam-se em cotas acima de 200 m, com o perfil AC-P05 posicionado na cota mais elevada (276 m). Por sua vez, todos os perfis da porção leste situam-se em cotas abaixo de 200 m.

Essas variações indicam que o perfil altimétrico do trecho objeto da análise lembra um plano ligeiramente inclinado ou rampeado, de leste para oeste, tendo o seu ponto mais elevado a oeste, aproximadamente entre a cidade de Tarauacá e o Rio Liberdade. Entretanto, como já mencionado, essa parte do trecho mais elevada, por se tratar de uma superfície de dissecação, apresenta também uma maior incisão e maior densidade das drenagens e, por conseguinte, um relevo acidentado, fato importante para a exposição dos diversos estratos da Formação Solimões e responsável pela variabilidade no arranjo dos solos.

Destaca-se que o percurso da IX RCC ocorreu ao longo da BR 364, cujo traçado se dispõe aproximadamente no sentido leste-oeste, perpendicular à direção dos leitos dos principais rios e afluentes que drenam a área (Figuras 1 e 2). Dessa forma, o percurso é constituído por trechos mais e menos recortados por drenagens, promovendo alternância de locais muito acidentados e áreas de relevo mais suave, ou seja, há grande variação quanto à densidade de drenagem (número de drenos por unidade de área) e ao grau de aprofundamento dos vales (desnível entre a superfície do terreno e o fundo dos vales).

## 4. Vegetação

A vegetação natural predominante consiste em floresta ombrófila aberta de terras baixas. Essa vegetação recobre ou recobriu todos os ambientes do percurso, com variações em relação à presença de bambus ou de palmeiras e ao maior ou menor estado de conservação (ACRE, 2009; SILVEIRA; SALIMON, 2012), não tendo sido observada nenhuma relação entre o estado de conservação da vegetação natural e as classes de solos ocorrentes no âmbito do percurso.

Deve-se destacar, entretanto, a ocorrência de fitofisionomias distintas, diferentes da floresta ombrófila aberta de terras baixas, como por exemplo, a vegetação natural associada ao Espodossolo Humilúvico, representado pelo perfil AC-P01. Embora no local de exame desse perfil, a vegetação se encontrasse bastante alterada, esses solos na região de Cruzeiro do Sul estão sempre associados à campinarana ou a outra vegetação intermediária (Figura 3). O ambiente desses solos, entretanto, caracteriza-se por uma situação bastante atípica em relação às demais paisagens da região.



**Figura 3.** Aspecto da vegetação de campinarana gramíneo-lenhosa em primeiro plano e campinarana arbórea ao fundo, sobre Espodossolo Humilúvico na região de Cruzeiro do Sul.

Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

## 5. Litologia

A análise da disposição da diversidade litológica ao longo do percurso, observada no mapa geológico do estado (IBGE, 2005; ACRE, 2009), permite verificar que a maioria absoluta das áreas contidas no trecho percorrido encontra-se assentada sobre litologias sedimentares da Formação Solimões de idade Terciária.

A litologia do estrato inferior da Formação Solimões, correspondendo àquela exposta com maior frequência à superfície ao longo do trajeto, constitui-se fundamentalmente por rochas pelíticas fossilíferas, principalmente argilitos, associados com intercalações de siltitos, arenitos finos, calcários e material carbonoso.

O seu estrato superior, observado apenas em determinados locais, aparentemente constituindo resquícios de uma superfície anterior, é representado principalmente por arenitos de ambiente fluvial.

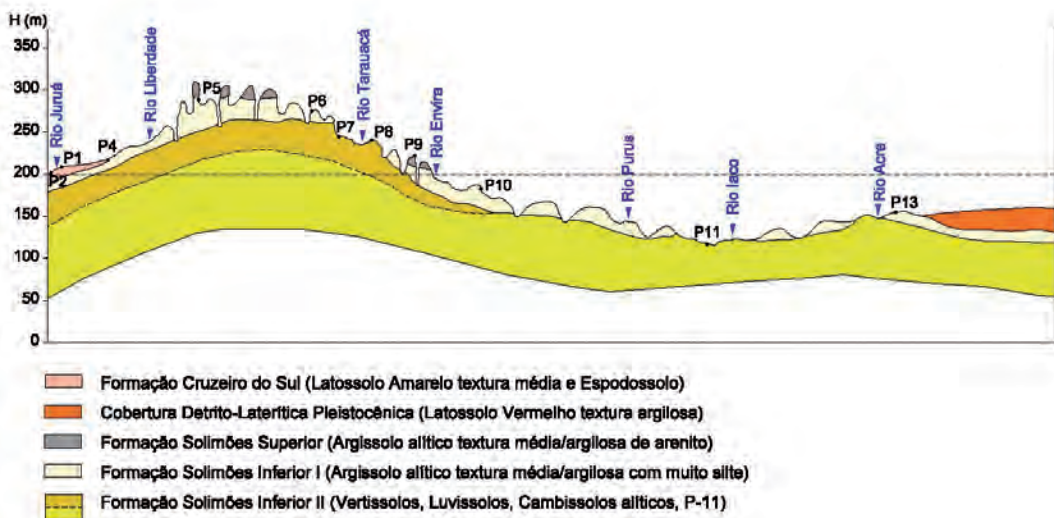
Observa-se ainda no trecho percorrido, áreas de acumulação representadas por planícies e terraços de rios e constituídas por sedimentos recentes diversos do Período Quaternário, muitas com textura arenosa.



Na região, ocorrem ainda os sedimentos ou rochas sedimentares da Formação Cruzeiro do Sul, frequentemente formados por arenitos com intercalações de argilitos, que constituem os Modelados de Dissecação Tabulares dos arredores da cidade de Cruzeiro do Sul; e os sedimentos argilo-arenosos da Cobertura Detrito Laterítica Pleistocênica, que constituem os Modelados de Dissecação Tabulares, os quais se encontram dispostos principalmente a sudeste da cidade de Rio Branco.

Os diversos fatores do ambiente físico analisados, a avaliação dos perfis de solos visitados durante a IX RCC e os dados de perfis de solos de estudos realizados por Gama (1986) e IBGE (2005) permitem concluir que a natureza, o arranjo e a distribuição dos solos nos vários ambientes ou unidades de paisagem estão associados fundamentalmente aos aspectos naturais e disposição do material litológico formador e aos processos erosivos pretéritos.

Em linhas gerais, a ocorrência das principais classes de solos relaciona-se à natureza do material de origem, ou mais especificamente à natureza da camada ou estrato litológico que se encontra exposta à superfície; enquanto o arranjo ou a distribuição dos solos na paisagem condiciona-se à intensidade dos processos erosivos responsáveis pela incisão dos cursos d'água, refletida pela densidade de drenagens e pelo grau de aprofundamento dos vales (Figura 4).



**Figura 4.** Distribuição esquemática dos principais solos do trecho da IX RCC, conforme variação de relevo e substrato litológico.

Na região, quanto mais recortada por drenagens for a superfície, ou seja, quanto maior for a densidade de drenagem, maior será a variabilidade horizontal na ocorrência de classes de solo.

Por outro lado, quanto maior for a incisão dos drenos, maior a quantidade de estratos que são expostos e, portanto, maior a variabilidade vertical da natureza dos solos formados.

A conjunção destes dois processos (efeito formador do material de origem e exposição de diferentes superfícies por força dos processos erosivos) resulta na grande variabilidade de solos tanto no sentido horizontal como vertical das paisagens visitadas, principalmente na região central, onde esses processos são mais intensos.

## 6. Relação solo-paisagem

A distribuição dos solos na região pode ser compartimentada nos ambientes tabulares e nos ambientes associados às rochas sedimentares da Formação Solimões.

Por exemplo, nas superfícies tabulares, com seus relevos aplanados, constituídas pelos arenitos da Formação Cruzeiro do Sul, localizada próximo das cidades de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, ocorrem os Latossolos de textura média, representados pelo perfil AC-P02 (Figura 5), e Espodosolos espessarênicos, retratados pelo perfil AC-P01.



**Figura 5.** Perfil (A) e paisagem de ocorrência (B) de Latossolo Amarelo Distrófico típico, de textura média, em relevo tabular próximo a Mâncio Lima.

Fotos: Virlei Álvaro de Oliveira.

Situações semelhantes de superfícies tabulares ocorrem nas imediações de Rio Branco, Senador Guiomard e Xapuri, onde se verifica a presença maciça de Latossolos Vermelhos de textura argilosa nas pequenas chapadas, solos não examinados durante a IX RCC.

Esses Latossolos podem estar associados a outros solos, como os Plintossolos posicionados em cotas mais baixas da paisagem, com características de terraço, como é o caso do perfil AC-P13 (Figura 6).



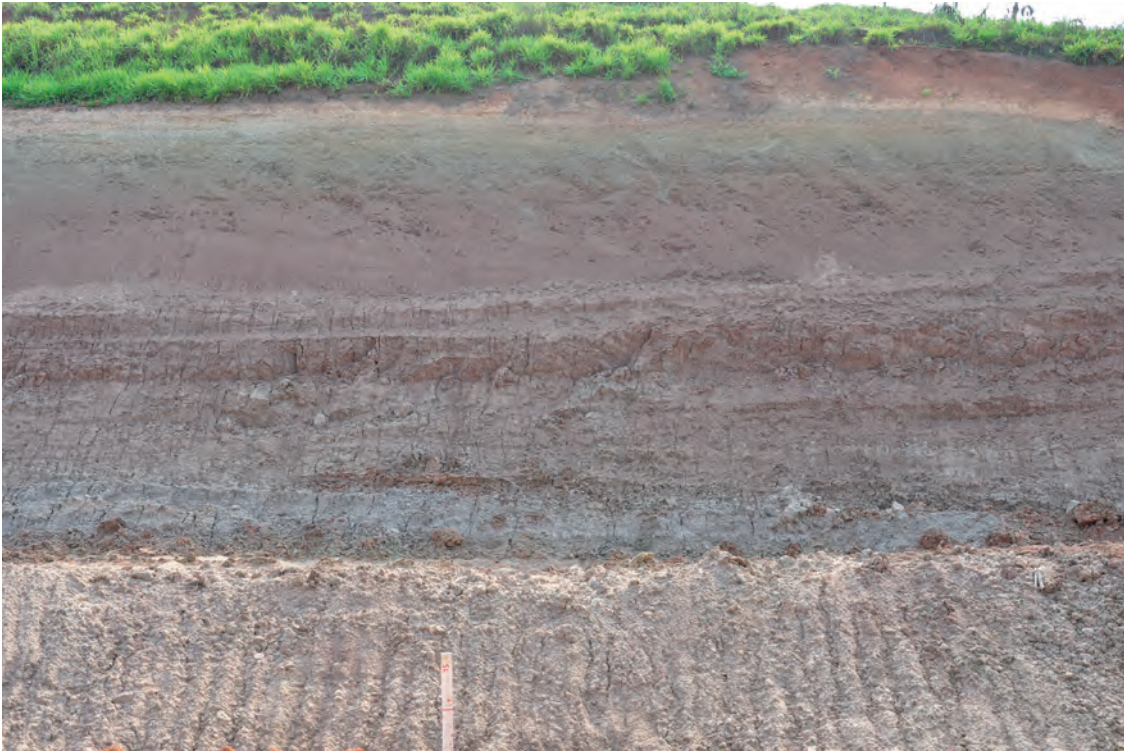
**Figura 6.** Perfil de Plintossolo Argilúvico Alítico abrupto, no campo experimental da Embrapa Acre, em Rio Branco.

Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Em ambos os ambientes tabulares, os sedimentos formadores, embora definidos como mais recentes geologicamente (Pleistoceno) quanto aos sedimentos adjacentes da Formação Solimões (Plioceno e Mioceno), são materiais expostos há mais tempo e por isso possibilitaram a formação de solos mais desenvolvidos, tendo o Latossolo como principal representante.

Do ponto de vista geológico, a parte central do trecho apresenta maior uniformidade, por constituir um pacote sedimentar estratificado (rochas da Formação Solimões Inferior), embora com estratos muito distintos entre si, relativamente pouco espessos, e comumente recortados pela incisão dos drenos naturais (Figura 7).

Nesse ambiente, os sedimentos expostos à superfície (estratos) se alternam de acordo com o desgaste natural e pela incisão dos drenos. Os solos estão intimamente associados à natureza de cada um dos estratos expostos, o que resulta em uma maior variabilidade da natureza e das propriedades dos solos presentes nessa paisagem.



**Figura 7.** Aspecto da estratificação da Formação Solimões Inferior, mostrando acima, à direita, perfil de Argissolo Vermelho Alítico típico, associado ao estrato mais inferior.

Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

Nos trechos de maiores altitudes (acima de 215 m), quando associados com o maior aprofundamento das drenagens, como o trecho situado entre o Rio Liberdade e a cidade de Tarauacá (Figura 4), a incisão dos drenos expõe diferentes camadas ou estratos e promove maior diversificação nas classes de solos. Nesse trecho ocorrem predominantemente solos associados a argilitos dos estratos mais superiores da Formação Solimões Inferior, como por exemplo os Argissolos Vermelhos Alíticos de textura média ou argilosa (perfis AC-P04, AC-P05, AC-P06 e AC-P10), apelidados de cabeças-brancas.

Com ocorrência subordinada, encontram-se solos de textura mais leve da mesma classe dos Argissolos Vermelhos, porém associados a arenitos da Formação Solimões Superior nos topos mais elevados e aguçados, além de solos com argila de atividade alta, como Luvissolos Crômicos e/ou Vertissolos, em encostas ou fundos de vales profundos, onde sedimentos de estratos mais inferiores da Formação Solimões Inferior encontram-se expostos.

No trecho que compreende o baixo vale dos rios Tarauacá e Envira, mais especificamente entre as localidades de Tarauacá e Feijó em relevos mais suaves, com altitudes ao redor de 210 m, os estratos mais inferiores da Formação Solimões Inferior são expostos e dão origem a solos descromados, siltosos e com argila de atividade alta e praticamente sem alumínio trocável, dos tipos Luvissolos Hápicos (Figura 8) e Vertissolos, representados respectivamente pelos perfis AC-P08 e AC-P07.





**Figura 8.** Perfil (A) e paisagem de ocorrência (B) de Luvisolo Háplico, próximo à cidade de Tarauacá. Fotos: Virlei Álvaro de Oliveira.

No trecho a leste de Feijó até as proximidades de Rio Branco, as altitudes diminuem (cotas sempre abaixo de 200 m, chegando a 148 m no caso do perfil AC-P11); embora ondulado, o relevo é mais suave em comparação ao trecho a oeste. Nessa região, a sequência de solos continua com predomínio dos Argissolos Vermelhos Alíticos nos topos e meias-encostas e, em menor quantidade, solos associados aos sedimentos dos estratos mais inferiores da Formação Solimões Inferior, como é o caso do perfil AC-P11 (Figura 9). Este não foi examinado durante a IX RCC por razões operacionais, mas trata-se de solo argiloso com altos teores de silte, com argila de alta atividade e saturação por bases alta, porém com alumínio trocável muito elevado, sendo a acidez trocável crescente a partir da superfície em direção aos horizontes subsuperficiais.



**Figura 9.** Perfil de solo argiloso com altos teores de silte, com argila de alta atividade e saturação por bases alta, mas com alumínio trocável muito elevado, próximo ao Rio Caeté, no Município de Sena Madureira, AC. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Ainda nessa região, quando os solos foram constituídos sobre o material da Formação Solimões Superior que tem arenitos como sua principal litologia, os solos resultantes foram os Argissolos de textura mais leve em comparação aos demais, com textura média/argilosa que decresce nos horizontes mais inferiores (BC), e com material de arenito exposto à pequena profundidade.

Geralmente, esses Argissolos ocupam topos aguçados em relevo acidentado, constituindo resíduos de uma superfície anterior que foi quase totalmente desgastada. O perfil AC-P09 é um exemplar característico dos solos dessa situação (Figura 10).



**Figura 10.** Aspecto da paisagem de ocorrência dos solos da Formação Solimões Superior.

Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Observou-se, quanto às relações solos-ambientes, que quando associados aos estratos mais superiores da Formação Solimões Inferior, portanto relacionados a uma sedimentação mais antiga, em um ambiente provavelmente mais oxidante que o dos estratos mais inferiores, os solos formados foram os Argissolos, geralmente vermelhos, com ou sem presença de plintita em sua base. Esses solos apresentaram maior desenvolvimento pedogenético e valores de  $K_i$  (entre 1,73 e 3,03) mais baixos do que os encontrados nos demais solos da região, associados ainda a teores de alumínio trocável muito elevados (quase sempre maiores que  $7 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), em valores de capacidade de troca de cátions (CTC) moderados (entre 13 e  $27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  de argila), caracterizando solos alíticos com baixa atividade de argila.

Denominados de cabeças-brancas pela equipe que procedeu à descrição inicial dos perfis da IX RCC, esses solos correspondem a alguns dos mais expressivos dessa região do Estado do Acre, sendo presença constante em praticamente todos os ambientes do percurso. Ocorrem em relevos que variam de suave ondulado a forte ondulado e ocupam sempre a porção superior das encostas, que muitas vezes apresentam topos abaulados. Os perfis AC-P04, AC-P05, AC-P06 e AC-P10 são representantes dessa população de solos (Figura 11).





**Figura 11.** Perfil AC-P10, Argissolo Vermelho Alítico típico, coordenadas 08° 32'47,5"S; 69°56'9,5"WGr. Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

Outra situação refere-se aos solos formados dos estratos mais inferiores da Formação Solimões Inferior, possivelmente associados a sedimentações de ambiente redutor flúvio-lacustre, constituídos de argilitos com intercalações de siltitos, arenitos finos, calcários e material carbonoso. Os solos dessa situação são mais expressivos na porção central do trecho, porém encontram-se também nas demais porções, em condição de relevo mais aplainado, em partes baixas das encostas dos vales e próximos aos rios ou em posições mais elevadas do relevo local, onde estão expostos esses estratos.

Esses solos apresentam em geral cores mais claras, sendo pedogeneticamente mais jovens, com maiores teores de argila e silte, argila de atividade alta (maior que  $27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), valores de Ki próximos de 3 e teores de alumínio trocável variáveis entre 0 e  $8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . Alguns deles, por não apresentarem alumínio trocável, foram classificados como Vertissolos (AC-P07) (Figura 12) e Luvisolos Crômicos (AC-P08), enquanto nos solos situados mais a leste do percurso, os teores de alumínio trocável são muito elevados no horizonte B, coexistindo com teores também elevados de bases trocáveis nesse horizonte, como é o caso do perfil AC-P11.



**Figura 12.** Perfil AC-P07, Vertissolo Háplico Carbonático, coordenadas 08°08'11,34''S; 70°50'13,44''WGr.  
Foto: Virlei Álvaro de Oliveira.

## 7. Conclusões

Foram observados dois grandes ambientes no trecho referente ao percurso da IX RCC: no primeiro, predominantemente tabular, associado a solos pedogeneticamente mais desenvolvidos, ocorrem Latossolos, Plintossolos e alguns tipos de Argissolos; no segundo ambiente, na região central do percurso, a combinação dos processos erosivos pretéritos com o material sedimentar resultou em uma maior variabilidade de solos, ocorrendo Argissolos, Luvisolos, Cambissolos e Vertissolos.

Em alguns ecossistemas específicos, também foram encontrados solos com características muito distintas, como os Espodossolos.

Em todos os casos, o fator mais determinante na definição das características prevaletentes nesses solos foi o material de origem muito distinto, proveniente da alteração dos vários estratos da Formação Solimões Inferior, Formação Solimões Superior, da Formação Cruzeiro do Sul ou dos sedimentos recentes do Quaternário.

## 8. Referências

ACRE. **Mapa de Pedologia – Zoneamento Ecológico-Econômico: fase II**, [Rio Branco]: Governo do Acre, 2009. Escala 1:250.000.

GAMA, J. F. N. F. **Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta no Estado do Acre**. 1986. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

IBGE. **Mapas interativos**: mapas de solos. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 03 ago. 2005.

SCHAEFER, C. E. Clima e Paleoclima do Acre: Ciclos, Memórias e Cenários da aridez Quaternária na Amazônia. In: REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS - AC, 9., **Guia de Campo**: Rio Branco: Embrapa Acre, 2010. 100 p.

SILVEIRA, M.; SALIMON, C. Aspectos gerais da cobertura vegetal do Estado do Acre. In: REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS - AC, 9., **Guia de Campo**: Rio Branco: Embrapa Acre, 2010. 100 p.



**Caracterização Morfológica, Química, Física e Classificação  
dos Solos Estudados na IX Reunião Brasileira de Classificação  
e Correlação de Solos**

**Lúcia Helena Cunha dos Anjos**

**Paulo Klinger Tito Jacomine**

**Virlei Álvaro de Oliveira**

**Nilson Gomes Bardales**

**Edson Alves de Araújo**

**Marcio Rocha Francelino**

**Sebastião Barreiros Calderano**





## 1. Introdução

A Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (RCC) realizou-se ao longo de um roteiro de viagem que incluiu a visitação de perfis de solos em sua paisagem natural, com a pré-seleção de paisagens e solos de acordo com a sua importância para o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Nesse roteiro, os perfis foram previamente amostrados, identificados e descritos por pedólogos e membros do Comitê Nacional e/ou Regional para desenvolvimento do SiBCS.

Após a conclusão das análises (Tabelas 1 a 11) e revisão de algumas características morfológicas (designação de horizontes e subscritos, por exemplo), o solo de cada local amostrado recebeu a classificação de acordo com as normas vigentes no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, ao que se denominou classificação atual.

A descrição morfológica, a caracterização química e física e outras informações pedológicas referentes ao geoambiente (geologia, geomorfologia, clima, vegetação) foram organizadas em um roteiro de viagem, o qual foi disponibilizado a todos os participantes no início da RCC para discussão ao longo do percurso.

As sugestões e recomendações derivadas do debate no campo foram anotadas por um relator, para que em reunião com todos os participantes, ao final do período da visita aos perfis de solos, fossem definidos quais aprimoramentos seriam recomendados ao Comitê Executivo de Classificação de Solos para possível incorporação ao SiBCS.

Assim, a classificação proposta para cada solo foi aquela relatada durante a viagem de campo em que houve consenso ou que tenha sido posteriormente respaldada pelo Comitê Executivo do SiBCS.

Este capítulo resulta da revisão das informações morfológicas e de classificação dos perfis durante a IX RCC e tem como objetivo disponibilizar aos vários usuários do SiBCS informações sobre os solos e ambientes nas formações sedimentares da Amazônia, mais especificamente do Estado do Acre, esperando-se assim estimular futuras pesquisas sobre esses solos.

## 2. Descrição morfológica e caracterização química e física dos perfis

O primeiro perfil do roteiro de viagem trata-se de um Espodossolo (Figura 1), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Paulo Klinger Tito Jacomine, Edson Alves de Araújo e Marcio Rocha Francelino; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 1).

### Perfil AC-P01: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico espessarênico fragipânico



**Figura 1.** Perfil AC-P01.  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

DATA DA COLETA: 6/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico espessarênico fragipânico.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico espessarênico fragipânico.

LOCALIZAÇÃO: Estrada a oeste de Cruzeiro do Sul, sentido Mâncio Lima, Município de Cruzeiro do Sul, Acre.

COORDENADAS: 07°36'02,01"S; 72°42'52,01"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Topo plano em área de relevo suave ondulado, com declividades de 3% a 4%, sob cobertura de gramíneas (*Brachiaria*).

ALTITUDE: 211 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Arenitos finos a médios argilosos, com intercalações de argilito; Formação Cruzeiro do Sul; Período Quaternário, Época Pleistoceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Sedimentos arenosos.

PEDREGOSIDADE: Não pedregoso.

ROCHOSIDADE: Não rochoso.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano e suave ondulado.

EROSÃO: Laminar ligeira.

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta, com palmeiras, que grada para campinarana – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de braquiária.

DESCRITO E COLETADO POR: Paulo Klinger Tito Jacomine, Edson Alves de Araújo, Marcio Rocha Francelino.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-35 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); areia franca; fraca, pequena, blocos subangulares e granular; macia, friável, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e plana.
- E1 – 35-80 cm; cinzento-claro (10YR 7/1, úmido); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição difusa e plana.
- E2 – 80-152 cm; cinzento-claro (10YR 7/1, úmido); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e irregular.
- Bh – 152-159 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido); franco-arenosa; maciça; friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição abrupta e irregular.
- Bhsx – 159-262 cm+; coloração variegada, composta de bruno-amarelado (10YR 5/5, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena e média, blocos subangulares; muito dura, muito firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

POROS: Muitos poros pequenos e muito pequenos em Ap, E1 e E2.

RAÍZES: Muitas, finas e fasciculares no Ap, com predomínio de raízes de 1 a 4 mm. Ausência nos demais horizontes.

Observações:

- Penetração de material orgânico nos canais produzidos por raízes ou atividade da fauna no Bhsx.
- Na trincheira aberta para avaliação em 2010 foram observados bolsões descontínuos de horizonte B espódico no perfil.
- No local de observação inicial (corte de estrada em 2009) o perfil minava água na seção acima do Bh, desbarrancando a parte inferior do E2.
- Nos horizontes com transição irregular, não foi possível verificar o limite inferior da transição porque o material do solo desmoronou e cobriu toda a parte inferior do perfil.

**Tabela 1.** Caracterização química e física do perfil AC-P01.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de floculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
Ap	0-35	0	0	1.000	400	408	112	80	20	75	1,40			
E1	-80	0	0	1.000	264	547	109	80	20	75	1,36			
E2	-152	0	0	1.000	274	532	114	80	20	75	1,42			
Bh	-159	0	0	1.000	175	510	171	144	21	85	1,19			
Bhsx	-262	0	0	1.000	71	436	158	335	21	94	0,47			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg	
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
Ap	5,1	3,9	0,2	0,02	0,01	0,2	0,5	1,6	2,3	9	71	2		
E1	5,9	4,2	0,1	0,01	0,01	0,1	0	0,2	0,3	33	0	<1		
E2	5,4	3,9	0,1	0,01	0,01	0,1	0	0,2	0,3	33	0	<1		
Bh	4,5	3,6	0,2	0,01	0,01	0,2	2,1	7,1	9,4	2	91	6		
Bhsx	4,9	4,0	0,4	0,02	0,03	0,4	3,2	11,4	15,0	3	89	2		
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (K <sub>i</sub> )	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (K <sub>r</sub> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Ap	3,5	0,4	9	17	10	3	1,6			2,89	2,42	5,23		
E1	0,5	0,2	2	6	9	1	0,9			1,13	1,06	14,13		
E2	0,5	0,1	5	5	8	1	1,4			1,06	0,98	12,56		
Bh	7,4	0,5	15	25	13	4	18,4			3,27	2,73	5,10		
Bhsx	11,8	0,6	20	107	108	9	5,4			1,68	1,60	18,84		
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg							Constantes hídricas			
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
Ap	<1													
E1	3													
E2	3													
Bh	<1													
Bhsx	<1													

Relação textural: a relação B/A não é calculada para os Espodosolos, sendo suficiente a presença do horizonte E, seguido do horizonte espódico, para definir o processo pedogenético que caracteriza esses solos.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.



O segundo perfil do roteiro de viagem trata-se de um Latossolo (Figura 2), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Nilson Gomes Bardales e Falberni de Souza Costa; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 2).

### PERFIL AC-P02: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico



**Figura 2.** Perfil AC-P02.  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.



DATA DA COLETA: 6/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia AC-407, a 22 km de Cruzeiro do Sul, lado esquerdo da estrada, no sentido Cruzeiro do Sul-Mâncio Lima.

COORDENADAS: 07°37'15,72''S; 72°53'41,94'W'.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Terço superior de encosta com topo aplainado, com 4% a 5% de declividade e pendentes longas. Perfil sob cobertura de gramíneas (braquiária).

ALTITUDE: 205 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA: Arenitos finos a médios argilosos, com intercalações de argilito; Formação Cruzeiro do Sul; Período Quaternário, Época Pleistoceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração de sedimentos argilo-arenosos.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL: Suave ondulado.

EROSÃO: Laminar ligeira.

DRENAGEM: Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila densa com palmeiras – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de *Brachiaria brizantha*.

DESCRITO E COLETADO POR: Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Nilson Gomes Bardales e Falberni de Souza Costa.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-9 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3,5/2, úmido) e bruno (7,5YR 5/2, seco); franco-arenosa; moderada, média e grande granular; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
- AB – 9-22 cm; coloração variegada composta de bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6, seco) e amarelo-brunado (10YR 6/6, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/8, seco); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.
- BA – 22-38 cm; bruno-amarelado (10YR 5/8, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares e fraca pequena granular; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
- Bw1 – 38-68 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares e moderada pequena granular; macia, friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
- Bw2 – 68-129 cm; amarelo-brunado (10YR 6/8, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares e moderada pequena granular; macia, friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

Bw3 – 129-166 cm+; bruno-amarelado (10YR 5/8, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena, blocos subangulares e moderada pequena granular; macia, friável, plástica e pegajosa.

RAÍZES: Finas e fasciculares, comuns no Ap, poucas no AB e raras em BA, Bw1, Bw2 e Bw3.

Observações:

- Atividade biológica intensa de térmitas na parede do perfil, com canais e câmaras revestidas por material orgânico.
- Possível compactação dos horizontes superficiais pela construção da estrada.
- A coloração variegada do AB é causada pela atividade das raízes das gramíneas.

**Tabela 2.** Caracterização química e física do perfil AC-P02.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>	
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas		
Ap	0-9	0	0	1.000	451	341	45	163	82	50	0,28				
AB	-22	0	0	1.000	294	388	68	250	208	17	0,27				
BA	-38	0	0	1.000	266	398	72	264	0	100	0,27				
Bw1	-68	0	0	1.000	280	380	75	265	0	100	0,28				
Bw2	-129	0	0	1.000	314	387	34	265	0	100	0,13				
Bw3	-166	0	0	1.000	331	375	91	203	0	100	0,45				
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>e</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg		
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T					
Ap	5,4	4,0		0,7	0,06	0,02	0,8	0,7	3,4	4,9	16	47	3		
AB	5,4	4,1		0,5	0,02	0,01	0,5	1,5	2,5	4,5	11	75	1		
BA	5,4	4,1		0,4	0,02	0,01	0,4	1,3	2,2	3,9	10	76	1		
Bw1	5,3	4,1		0,4	0,02	0,01	0,4	1,4	1,6	3,4	12	78	1		
Bw2	5,3	4,1		0,3	0,02	0,01	0,3	1,3	0,2	1,8	17	81	1		
Bw3	5,1	4,1		0,2	0,01	0,01	0,2	1,4	0,9	2,5	8	87	1		
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg	
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Ap	6,8	0,8	8	48	31	14	2,3				2,63	2,04	3,48		
AB	4,8	0,6	8	65	68	28	3,0				1,63	1,29	3,81		
BA	3,1	0,5	6	79	72	36	4,1				1,87	1,41	3,14		
Bw1	2,4	0,4	6	75	75	36	4,6				1,70	1,30	3,27		
Bw2	1,2	0,4	3	72	72	30	4,0				1,70	1,34	3,77		
Bw3	0,6	0,2	3	71	70	27	3,8				1,72	1,38	4,07		
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>e</sub> /kg						Constantes hídricas					
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %		
											0,033 MPa	1,5 MPa			
Ap	<1														
AB	<1														
BA	<1														
Bw1	<1														
Bw2	<1														
Bw3	<1														

Relação textural: 1,28.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.

O terceiro perfil do roteiro de viagem trata-se de um Argissolo (Figura 3), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Nilson Gomes Bardales e Falberni de Souza Costa; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 3).

### PERFIL AC-P04: ARGISSOLO VERMELHO Alítico plíntico



**Figura 3.** Perfil AC-P04.  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

DATA DA COLETA: 6/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ARGISSOLO VERMELHO Alítico plíntico.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: ARGISSOLO VERMELHO Alítico plíntico.

LOCALIZAÇÃO: Ramal 3, PA Santa Luzia, entrada no km 30 (via variante) da BR 364, sentido Cruzeiro do Sul-Tarauacá.

COORDENADAS: 07°49'02,36"S; 72°26'13,05"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Terço superior de encosta com 30% de declividade, sob cobertura de gramíneas (pastagem).

ALTITUDE: 215 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Argilas, silte e areias com intercalações de argilitos e conglomerados; Terraços Pleistocênicos; Período Quaternário.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração dos sedimentos argilo-arenosos.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Forte ondulado.

RELEVO REGIONAL: Ondulado (paisagem de colinas com topos arredondados e vertentes côncavas e convexas).

EROSÃO: Laminar moderada, com alguns sulcos e poucas ravinas nas vertentes.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifolia (floresta ombrófila aberta e densa – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de *Brachiaria brizantha*.

DESCRITO E COLETADO POR: Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Nilson Gomes Bardales e Falberni de Souza Costa.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-10 cm; bruno (7,5YR 5/3, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco), mosqueado comum, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (5YR 6/8, úmido); franco; moderada média blocos subangulares e moderada grande granular; dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- BA – 10-23 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido), mosqueado comum, pequeno e distinto, bruno (7,5YR 5/4, úmido) e rosado (7,5YR 7/4, úmido); franco-argilosa; moderada média e grande, blocos angulares e subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- Bt1 – 23-34 cm; vermelho (2,5YR 5/6, úmido), mosqueado comum, pequeno e médio, distinto, bruno-claro (7,5YR 6/4, úmido); franco-argilosa; forte, média e grande, blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.
- Bt2 – 34-64 cm; vermelho (2,5YR 4/7, úmido); argila; moderada pequena prismática, composta de forte média e grande, blocos angulares e subangulares; cerosidade abundante e moderada; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição difusa e plana.

BCf1 – 64-109 cm; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 4/8, úmido), vermelho (2,5YR 5/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido); argila; moderada pequena prismática, composta de moderada média e grande, blocos angulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

BCf2 – 109-150 cm+; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 5/8, úmido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, úmido); argila; fraca média prismática, composta de moderada média blocos angulares e subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa.

RAÍZES: Finas e fasciculares, comuns em Ap e BA, poucas em Bt1 e Bt2, raras no BCf1 e ausentes no BCf2.

#### Observações:

- Remoção de parte do Ap, com alterações intensas Ap pelo uso e atividade biológica.
- O sufixo f foi utilizado no horizonte transicional BC para indicar a presença do caráter plíntico, o que será sugerido para os editores do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo.



**Tabela 3.** Caracterização química e física do perfil AC-P04.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
Ap	0-10	0	0	1.000	79	305	433	183	143	22	2,37			
BA	-23	0	0	1.000	51	275	386	288	0	100	1,34			
Bt1	-34	0	0	1.000	52	247	384	317	0	100	1,21			
Bt2	-64	0	0	1.000	18	150	293	539	0	100	0,54			
BCf1	-109	0	0	1.000	22	133	257	588	0	100	0,44			
BCf2	-150	0	0	1.000	4	89	362	545	0	100	0,66			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>e</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg	
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
Ap	5,3	3,9	0,9	0,8	0,08	0,01	1,8	0,9	3,2	5,9	31	33	2	
BA	5,0	3,8	0,7	0,03	0,01	0,7	3,0	2,0	5,7	12	81	1		
Bt1	5,0	3,8	0,5	0,03	0,01	0,5	4,4	1,8	6,7	7	90	1		
Bt2	5,1	3,8	0,3	0,03	0,02	0,3	7,9	3,5	11,7	3	96	1		
BCf1	5,2	3,8	0,3	0,04	0,01	0,3	7,9	4,2	12,4	2	96	<1		
BCf2	5,0	3,7	0,3	0,03	0,01	0,3	9,2	3,6	13,1	2	97	<1		
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Ap	11,0	1,4	8	79	40	35	4,8				3,36	2,15	1,79	
BA	4,0	1,0	4	82	78	39	5,9				1,79	1,35	3,14	
Bt1	3,9	0,8	5	107	102	60	6,4				1,78	1,30	2,67	
Bt2	3,7	0,9	4	166	198	92	8,2				1,43	1,10	3,38	
BCf1	2,4	0,9	3	240	200	104	8,7				2,04	1,53	3,02	
BCf2	2,0	0,7	3	249	210	97	7,7				2,02	1,56	3,40	
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>e</sub> /kg							Constantes hídricas			
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
Ap	<1													
BA	<1													
Bt1	<1													
Bt2	<1													
BCf1	<1													
BCf2	<1													

Relação textural: 1,82.

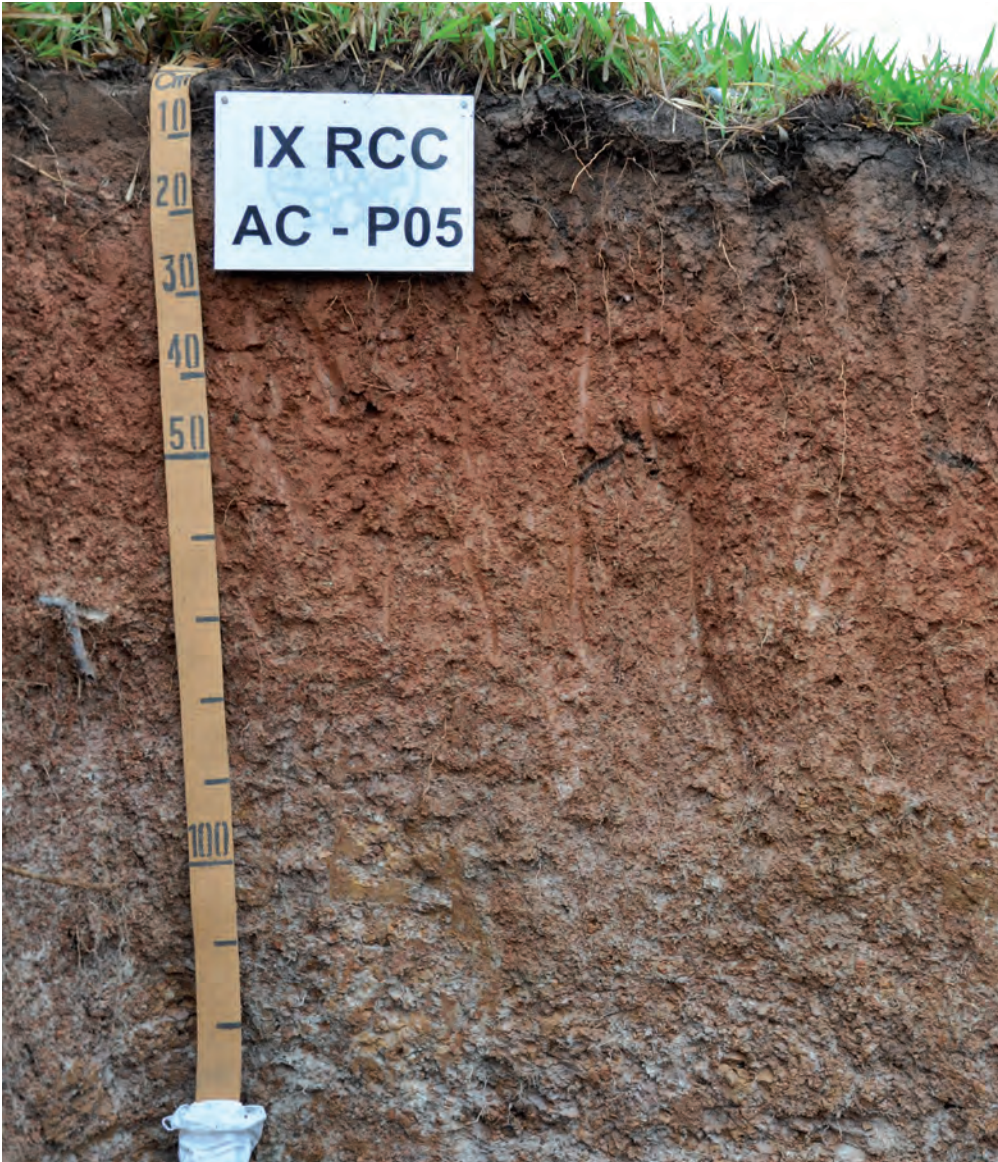
Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.

O quarto perfil do roteiro de viagem trata-se de um Argissolo (Figura 4), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Paulo Klinger Tito Jacomine, Edson Alves de Araújo e Marcio Rocha Francelino; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 4).

## **Perfil AC-P05: ARGISSOLO VERMELHO Alítico luvissólico**

### **ARGISSOLO VERMELHO Alítico típico**



**Figura 4.** Perfil AC-P05.  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

DATA DA COLETA: 6/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ARGISSOLO VERMELHO Alítico típico.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: ARGISSOLO VERMELHO Alítico luvissólico.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia BR 364, entre Cruzeiro do Sul e Tarauacá, km 653, sentido Cruzeiro do Sul-Tarauacá, Município de Tarauacá.

COORDENADAS: 07°52'08,56"S; 71°44'27,29"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Terço médio de encosta convexa, com declividades de 15% a 20%, em corte de estrada lateral, sob cobertura de capim braquiária.

ALTITUDE: 276 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Argilitos com intercalações de siltitos, arenitos, calcários e material carbonoso; Formação Solimões Inferior; Período Terciário, Época Mioceno/Plioceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração das rochas supracitadas.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Ondulado e forte ondulado.

RELEVO REGIONAL: Forte ondulado e ondulado.

EROSÃO: Laminar ligeira e em sulcos.

DRENAGEM: Moderadamente drenado/Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila densa com palmeiras – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de braquiário.

DESCRITO E COLETADO POR: Paulo Klinger Tito Jacomine, Edson Alves de Araújo, Marcio Rocha Francelino.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-4 cm; bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmido) e cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, seco); franco-argilosa; moderada, pequena a média, granular; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana.
- A – 4-20 cm; bruno-avermelhado (5YR 4,5/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 5/4, seco); franco-argilosa; fraca, pequena, blocos subangulares; muito dura, firme, muito plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- BA – 20-40 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); franco-argilosa; fraca a moderada, pequena, blocos subangulares e angulares; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- Bt1 – 40-67 cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido); argila; moderada a forte, pequena, blocos subangulares e angulares; cerosidade moderada e comum; firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- Bt2 – 67-87 cm; coloração variegada composta de bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido); argila; moderada, pequena, blocos subangulares e angulares; firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

- BC – 87-116 cm; coloração variegada composta de vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido) e cinzento-rosado (7,5YR 6/2, úmido); muito argilosa; fraca e moderada, muito pequena e pequena, blocos subangulares e angulares; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- Cr – 116-128 cm+; coloração variegada composta de cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmido) e bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; fraca, pequena, blocos subangulares e angulares; dura, firme, plástica e pegajosa.

POROS: Poros pequenos e muito pequenos, comuns ao longo do perfil.

RAÍZES: Finas e fasciculares, muitas no Ap, comuns em A2 e BA, poucas no Bt1, raras em Bt2 e BC e ausentes no Cr.

#### Observações:

- Horizonte A1 pouco espesso, com muita influência de queimadas e uso.
- Presença de carvão em muitos pontos do perfil.
- Intensa atividade de formigas e térmitas em A2 e BA e duas raízes grossas em decomposição no topo e na parte inferior do Bt1.
- O perfil foi descrito como úmido.

**Tabela 4.** Caracterização química e física do perfil AC-P05.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>	
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas		
Ap	0-4	0	0	1.000	45	232	447	276	212	23	1,62				
A	-20	0	0	1.000	32	236	435	297	255	14	1,46				
BA	-40	0	0	1.000	35	216	397	352	0	100	1,13				
Bt1	-67	0	0	1.000	36	176	225	563	0	100	0,40				
Bt2	-87	0	0	1.000	18	87	338	557	0	100	0,61				
BC	-116	0	0	1.000	7	29	296	668	0	100	0,44				
Cr	-128	0	0	1.000	54	29	223	694	0	100	0,32				
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg		
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T					
Ap	6,5	5,6	15,1	2,9	0,33	0,04	18,4	0	3,0	21,4	86	0	15		
A	7,0	5,6	9,9	1,6	0,16	0,01	11,7	0	0	11,7	100	0	4		
BA	5,5	3,8	4,7	2,7	0,16	0,01	7,6	3,3	2,5	13,4	57	30	1		
Bt1	5,5	3,7	3,8	4,5	0,09	0,01	8,4	9,6	2,9	20,9	40	53	1		
Bt2	5,4	3,6	2,7	3,3	0,07	0,01	6,1	14,4	2,2	22,7	27	70	1		
BC	5,3	3,6	2,3	3,2	0,10	0,01	5,6	16,8	4,1	26,5	21	75	2		
Cr	5,3	3,6	1,5	3,0	0,08	0,01	4,6	16,8	2,8	24,2	19	78	2		
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg	
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Ap	37,0	3,5	11	84	57	35	3,6				2,51	1,80	2,56		
A	9,9	1,5	7	96	70	45	4,7				2,33	1,65	2,44		
BA	4,4	1,0	4	175	87	48	4,8				3,42	2,53	2,85		
Bt1	3,6	1,0	4	281	151	61	5,2				3,16	2,51	3,89		
Bt2	2,9	0,9	3	321	162	78	5,5				3,37	2,57	3,26		
BC	2,3	0,8	3	325	189	97	6,1				2,92	2,20	3,06		
Cr	1,9	0,7	3	358	204	115	6,6				2,98	2,19	2,78		
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg							Constantes hídricas				
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %		
											0,033 MPa	1,5 MPa			
Ap	<1														
A	<1														
BA	<1														
Bt1	<1														
Bt2	<1														
BC	<1														
Cr	<1														

Relação textural: 1,60.

Abreviaturas utilizadas:

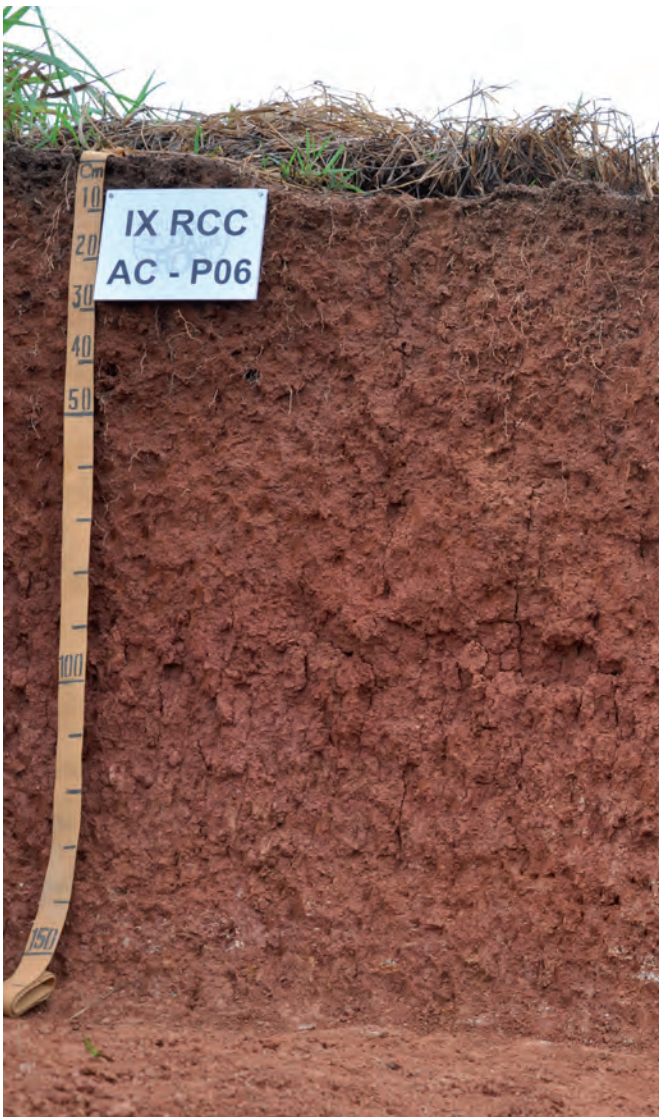
Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.



O quinto perfil do roteiro de viagem trata-se de outro Argissolo (Figura 5), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Nilson Gomes Bardales, Marcio Rocha Francelino e Edson Alves de Araújo; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 5).

## **Perfil AC-P06: ARGISSOLO VERMELHO Alítico nitossólico**

### **ARGISSOLO VERMELHO Alítico (sem definição de subgrupo)**



**Figura 5.** Perfil AC-P06.  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.



DATA DA COLETA: 7/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ARGISSOLO VERMELHO Alítico (sem definição de subgrupo).

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: ARGISSOLO VERMELHO Alítico nitossólico.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia BR 364, no sentido Cruzeiro do Sul-Tarauacá, a 240 km de Cruzeiro do Sul, Município de Tarauacá.

COORDENADAS: 08°07'56,25"S; 70°54'18,73"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Terço médio a superior de encosta convexa, com declividades variando de 20% a 40%, em corte de estrada lateral, sob cobertura de braquiária.

ALTITUDE: 251 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Arenitos, argilitos, calcários e material carbonoso; Formação Solimões Superior; Período Terciário, Época Mioceno/Plioceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração das rochas supracitadas.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Ondulado, com 20% de declividade no perfil.

RELEVO REGIONAL: Forte ondulado (morros de formato arredondado, com maior elevação e algumas encostas côncavas com maior declividade, porém, em geral com topos suavizados).

EROSÃO: Laminar moderada a forte, com sulcos ocasionais e algumas ravinas nas encostas de morros próximos, de maior declividade.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifolia (floresta ombrófila aberta, com palmeiras – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de *Brachiaria brizantha*.

DESCRITO E COLETADO POR: Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Nilson Gomes Bardales, Marcio Rocha Francelino e Edson Alves de Araújo.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

Ap – 0-6 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco); franco-argilosa; moderada pequena granular e moderada pequena blocos angulares e subangulares; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

AB – 6-17 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); franco-argilosa; moderada, pequena e média, blocos angulares e subangulares; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.

BA – 17-38 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido); franco-argilosa; fraca pequena prismática, composta de moderada, pequena e média, blocos angulares; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.

Bt1 – 38-59 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); argila; fraca média prismática, composta de moderada a forte, grande e média, blocos angulares; cerosidade comum e moderada; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição difusa e plana.

Bt2 – 59-100 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); argila; moderada média e grande prismática, composta de forte, média e grande, blocos angulares; cerosidade abundante e moderada; dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e ondulada (95-105).

Bt3 – 100-138 cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido), mosqueados comum, pequeno e distinto, vermelho (10R 4/8, úmido) e comum, pequeno e proeminente, amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 8/4, úmido); argila; moderada, média e grande, prismática, composta de forte, pequena e média, blocos angulares; cerosidade abundante e moderada; dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.

BC – 138-150 cm+; vermelho (2,5YR 5/6), mosqueados comum, pequeno e distinto, vermelho (10R 4/8, úmido) e comum, pequeno e proeminente, amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 8/4, úmido) e amarelo (2,5Y 8/8, úmido); argila; fraca média prismática, composta de moderada, pequena e média, blocos angulares; cerosidade comum e fraca a moderada; dura, firme, muito plástica e pegajosa.

Observação:

- Horizonte Ap com pequena espessura em consequência da erosão.

**Tabela 5.** Caracterização química e física do perfil AC-P06.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>	
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas		
Ap	0-6	0	0	1.000	29	193	484	294	252	14	1,65				
AB	-17	0	0	1.000	30	165	488	317	42	87	1,54				
BA	-38	0	0	1.000	27	193	402	378	0	100	1,06				
Bt1	-59	0	0	1.000	24	136	408	432	0	100	0,94				
Bt2	-100	0	0	1.000	18	112	299	571	0	100	0,52				
Bt3	-138	0	0	1.000	7	53	346	594	0	100	0,58				
BC	-150	0	0	1.000	7	33	368	592	0	100	0,62				
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg		
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T					
Ap	5,1	3,7	1,7	2,1	0,42	0,02	4,2	2,4	5,6	12,2	34	36	4		
AB	4,9	3,6	0,9	1,1	0,09	0,01	2,1	4,3	3,2	9,6	22	67	2		
BA	4,9	3,7	0,6	0,7	0,07	0,01	1,4	5,8	3,0	10,2	14	81	1		
Bt1	5,1	3,7	0,5	1,4	0,06	0,01	2,0	6,7	2,7	11,4	18	77	1		
Bt2	5,1	3,7	0,2	1,5	0,07	0,01	1,8	10,2	2,6	14,6	12	85	1		
Bt3	5,0	3,7	0,5	2,1	0,06	0,01	2,7	14,2	3,2	20,1	13	84	1		
BC	5,1	3,7	0,2	2,6	0,08	0,01	2,9	14,3	2,5	19,7	15	83	1		
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg	
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (K <sub>i</sub> )	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (K <sub>r</sub> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Ap	18,5	2,3	8	181	80	52	5,7				3,85	2,72	2,42		
AB	8,1	1,6	5	175	89	53	5,6				3,34	2,42	2,64		
BA	7,2	1,5	5	185	109	58	6,1				2,89	2,15	2,95		
Bt1	5,9	1,4	4	198	124	68	6,3				2,71	2,01	2,86		
Bt2	4,2	1,3	3	278	156	89	6,5				3,03	2,22	2,75		
Bt3	3,3	1,3	3	354	185	105	7,3				3,25	2,39	2,77		
BC	2,9	1,0	3	332	192	97	7,0				2,94	2,22	3,11		
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg							Constantes hídricas				
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %		
											0,033 MPa	1,5 MPa			
Ap	<1														
AB	<1														
BA	<1														
Bt1	<1														
Bt2	<1														
Bt3	<1														
BC	<1														

Relação textural: 1,35.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.

O sexto perfil do roteiro de viagem trata-se de um Vertissolo (Figura 6), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Paulo Klinger Tito Jacomine, Edson Alves de Araújo e Marcio Rocha Francelino; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 6).

### Perfil AC-P07: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico com carbonato chernossólico

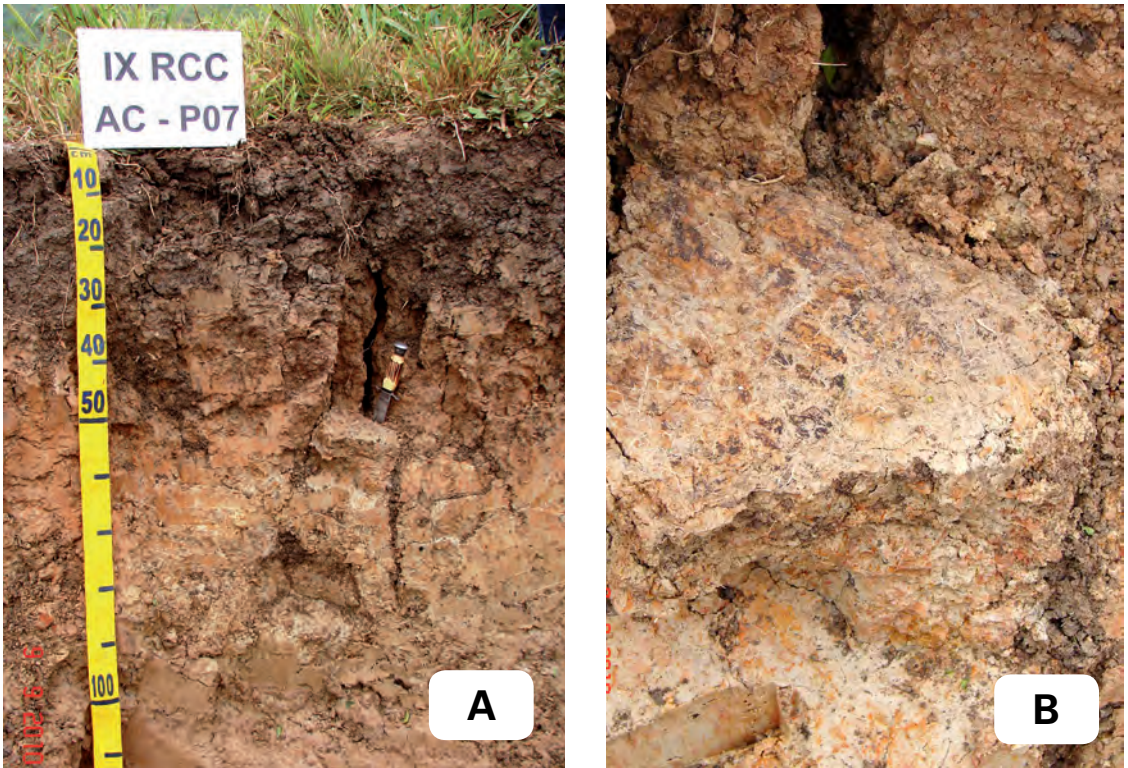


Figura 6. Perfil AC-P07 (A); detalhes da presença de carbonatos (B); superfícies de compressão (C).  
Fotos: Marcos Gervasio Pereira.



DATA DA COLETA: 7/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico chernossólico.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico com carbonato chernossólico.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia BR 364, sentido Cruzeiro do Sul-Tarauacá, a 252 km de Cruzeiro do Sul, Município de Tarauacá.

COORDENADAS: 08°08'11,34"S; 70°50'13,44"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Terço superior de elevação com declividade de 20%, em área de pastagem.

ALTITUDE: 217 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Argilitos com intercalações de siltitos, arenitos, calcários e material carbonoso; Formação Solimões Inferior; Período Terciário, Época Mioceno/Plioceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração da rocha supracitada.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Forte ondulado.

RELEVO REGIONAL: Forte ondulado.

EROSÃO: Laminar ligeira e moderada, com deslizamentos por movimento de massa nas partes mais elevadas.

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha*).

DESCRITO E COLETADO POR: Paulo Klinger Tito Jacomine, Edson Alves de Araújo, Marcio Rocha Francelino.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-25 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); argilo-siltosa; forte, pequena a grande, granular e forte, média, blocos subangulares; extremamente dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- AB – 25-40 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido), mosqueado comum, pequeno e distinto bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido); muito argilosa; moderada, média blocos subangulares e angulares; muito firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- Biv – 40-60 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido), mosqueado comum, pequeno, e distinto bruno-forte (7,5YR 4/6, úmido); muito argilosa; paralelepipédica e moderada, média, blocos angulares e subangulares; muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.
- BCv1 – 60-95 cm; bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmido), mosqueado abundante, pequeno e proeminente bruno-forte (7,5YR 4/6, úmido); muito argilosa; paralelepipédica e fraca a moderada, pequena, blocos angulares e subangulares; firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.
- BCv2 – 95-130 cm; bruno (10YR 5/3, úmido), mosqueado pouco, pequeno e distinto bruno-claro (7,5YR 6/3); muito argilosa; paralelepipédica e fraca, pequena, blocos angulares e subangulares; muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.



C – 130-147 cm; coloração variegada composta de bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmido); muito argilosa; estrutura similar à estratificação dos sedimentos; muito firme, muito plástica e muito pegajosa.

RAÍZES: Finas e fasciculares, comuns em A, AB e Bi, muito finas e poucas no BCv1 e raras no topo do BCv2.

#### Observações:

- Solo descrito como úmido com apenas o horizonte A seco.
- Presença de superfícies de deslizamento (*slickensides*) a partir do BCv1 e nos demais horizontes, sendo poucas no BCv1 e com ligeiro aumento em profundidade.
- Presença de carbonatos no BCv2 e aumento da quantidade no C.
- Presença de carvão (pontuações pretas) e escurecimento pela decomposição de raízes em BCv1 e BCv2.
- Ocorrência de mosqueados e concreções de Mn. Atividade biológica intensa de formigas, com galerias no A.



**Tabela 6.** Caracterização química e física do perfil AC-P07.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>	
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas		
Ap	0-25	0	0	1.000	7	80	427	486	354	27	0,88				
AB	-40	0	0	1.000	7	38	315	640	375	41	0,49				
Biv	-60	0	0	1.000	4	27	366	603	134	78	0,61				
BCv1	-95	0	0	1.000	7	31	274	688	0	100	0,40				
BCv2	-130	0	0	1.000	22	35	280	663	0	100	0,42				
C	-147	0	0	1.000	18	37	288	657	0	100	0,44				
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg		
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T					
Ap	6,8	5,5	33,8	4,1	0,11	0,03	38,0	0	1,4	39,4	96	0	2		
AB	7,2	5,5	40,4	2,3	0,11	0,03	42,8	0	0,9	43,7	98	0	1		
Biv	7,0	5,1	37,3	6,2	0,09	0,03	43,6	0	0	43,6	100	0	1		
BCv1	6,9	4,8	40,9	6,4	0,10	0,03	47,4	0	1,4	48,8	97	0	1		
BCv2	8,7	7,0	40,6	4,9	0,03	0,18	45,7	0	0	45,7	100	0	5		
C	8,7	7,1	39,3	7,1	0,04	0,16	46,6	0	0	46,6	100	0	7		
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg	
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Ap	14,9	2,3	6	230	117	50	4,0				3,34	2,62	3,67		
AB	4,9	1,0	5	307	155	65	4,6				3,37	2,65	3,74		Negat
Biv	3,5	0,7	5	309	163	71	4,9				3,22	2,52	3,60		Negat
BCv1	2,0	0,4	5	303	160	75	4,9				3,22	2,48	3,35		
BCv2	1,2	0,4	3	261	141	66	3,6				3,15	2,42	3,35		111
C	1,1	0,3	4	247	142	56	3,9				2,96	2,36	3,98		117
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg						Constantes hídricas					
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %		
											0,033 MPa	1,5 MPa			
Ap	<1														
AB	<1														
Biv	<1														
BCv1	<1														
BCv2	<1														
C															

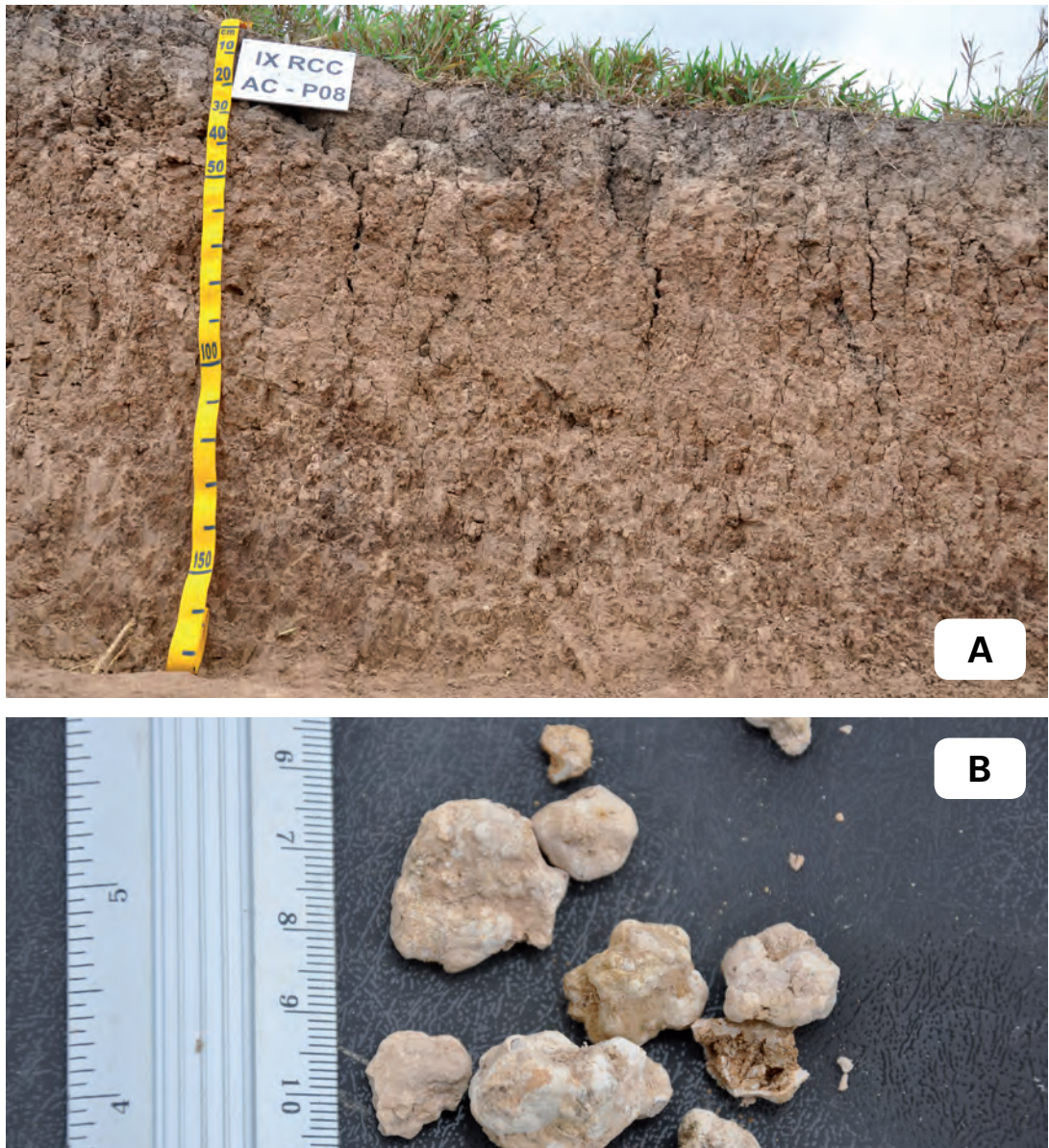
Relação textural: 1,07.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.

O sétimo perfil do roteiro de viagem trata-se de um Luvissole (Figura 7), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Paulo Klinger Tito Jacomine, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Falberni de Souza Costa e Edson Alves de Araújo; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 7).

### Perfil AC-P08: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico



**Figura 7.** Perfil AC-P08 (A); concreções de carbonato (B).  
Fotos: Sérgio Hideiti Shimizu.

DATA DA COLETA: 7/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico (sem subgrupo).

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia BR 364, km 14 no sentido Tarauacá-Feijó, distante 19 km da balsa no Rio Tarauacá, Fazenda Fortaleza, Sr. José Fábio Maia (proprietário).

COORDENADAS: 08°10'37,57"S; 70°38'49,68"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Terço médio de elevação com declividades de 18% a 20%, corte na entrada da Fazenda Fortaleza, sob cobertura de capim-braquiária.

ALTITUDE: 215 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Argilitos com intercalações de siltitos, arenitos, calcários e material carbonoso; Formação Solimões Inferior; Período Terciário, Época Mioceno/Plioceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração da rocha supracitada.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Ondulado, com morros de vertentes convexas e topos uniformes e contínuos, de topografia aplainada.

RELEVO REGIONAL: Ondulado a forte ondulado.

EROSÃO: Laminar moderada e em sulcos ocasionais. Na área ocorre solapamento em encostas mais íngremes e cabeceiras de drenagem, sob pastagem.

DRENAGEM: Moderadamente drenado/Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com palmeiras – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de *Brachiaria brizantha*.

DESCRITO E COLETADO POR: Paulo Klinger Tito Jacomine, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Falberni de Souza Costa e Edson Alves de Araújo.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

Ap – 0-10 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-argilo-siltosa; forte, pequena, blocos subangulares e angulares, e nos primeiros centímetros do Ap, pequena granular; muito dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

AB – 10-22 cm; bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, seco); argilo-siltosa; moderada, pequena prismática, composta de moderada, média, blocos angulares; extremamente dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

Bt1 – 22-60 cm; bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido); argilo-siltosa; moderada, média prismática, composta de fraca, média e grande, blocos angulares; superfícies de compressão e cerosidade pouca e moderadas e pouca; extremamente dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

Bt2 – 60-81 cm; bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido), mosqueado comum, pequeno e médio e difuso bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido); argilo-siltosa; moderada, média prismática, composta de moderada, média e grande, blocos angulares; superfícies de compressão (principalmente nas faces verticais) e cerosidade comum e moderada; extremamente dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

- BC – 81-125 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido), mosqueado comum, muito pequeno a médio e difuso, bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido); argilo-siltosa; moderada, média prismática, composta de moderada, média e grande, blocos angulares; superfícies de compressão (principalmente nas faces verticais); muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- C – 125-144 cm+; coloração variegada composta de bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido); franco-argilo-siltosa; fraca, pequena, blocos subangulares e angulares; superfícies de compressão (principalmente nas faces verticais); muito dura, friável, plástica e pegajosa.
- RAÍZES: Comuns, finas e fasciculares (1-3 mm) em Ap e AB; poucas, finas e fasciculares em Bt1 e Bt2; raras e finas no BC.

Observações:

- Presença de fendas verticais desde a superfície (com até 2 cm de largura no Ap), estendendo-se até 50 cm de profundidade, rachaduras comuns na superfície do terreno.
- Atividade biológica intensa em AB e Bt1. Canais comuns e com revestimento cinzento em AB e Bt1, câmaras de formigas no Bt1 e algumas crotovinas (pedotúbulos) preenchidas em AB e Bt1.
- Crescimento de raízes predominantemente ao longo das fendas verticais, presença de fragmentos de fósseis (justificativa para o alto teor de P) e concreções de carbonato no horizonte C.

**Tabela 7.** Caracterização química e física do perfil AC-P08.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0,20 mm	AF 0,20-0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
Ap	0-10	0	0	1.000	15	81	541	363	363	0	1,49			
AB	-22	0	0	1.000	9	91	486	414	392	5	1,17			
Bt1	-60	0	0	1.000	4	39	480	477	0	100	1,01			
Bt2	-81	0	0	1.000	4	28	492	476	0	100	1,03			
BC	-125	0	0	1.000	4	37	528	431	0	100	1,22			
C	-144	0	0	1.000	6	104	570	320	0	100	1,78			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg	
	Água	KCl 1 molL <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
Ap	6,3	4,9	22,8	4,0	0,16	0,06	27,0	0	3,0	30,0	90	0	8	
AB	6,7	4,8	21,9	3,6	0,12	0,08	25,7	0	2,3	28,0	92	0	2	
Bt1	5,9	4,1	23,9	4,7	0,15	0,13	28,9	0,5	2,7	32,1	90	2	1	
Bt2	6,0	3,8	23,3	4,0	0,16	0,16	27,6	1,5	2,4	31,5	88	5	1	
BC	6,2	3,8	22,2	5,3	0,14	0,16	27,8	1,1	2,2	31,1	89	4	12	
C	6,3	4,0	23,0	3,6	0,13	0,13	26,9	0,4	2,3	29,6	91	1	137	
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Ap	17,3	2,2	8	195	106	48	3,6				3,13	2,42	3,47	
AB	10,0	1,5	7	227	109	56	3,9				3,54	2,66	3,06	
Bt1	4,3	0,9	5	291	150	62	4,3				3,30	2,61	3,80	
Bt2	2,6	0,6	4	236	144	80	4,7				2,79	2,06	2,83	
BC	2,2	0,6	4	268	133	66	4,2				3,43	2,60	3,16	
C	1,8	0,3	6	203	116	62	4,1				2,98	2,22	2,94	
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg						Constantes hídricas				
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
Ap	<1													
AB	<1													
Bt1	<1													
Bt2	<1													
BC	<1													
C	<1													

Relação textural: 1,23.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.



O oitavo perfil do roteiro de viagem trata-se de outro Argissolo (Figura 8), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Virlei Álvaro de Oliveira, Marcio Rocha Francelino e Nilson Gomes Bardales; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 8).

### **Perfil AC-P09: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico luvissólico**

#### **ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico**



**Figura 8.** Perfil AC-P09.  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.



DATA DA COLETA: 7/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico típico.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico luvissólico.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia BR 364, a 28 km de Tarauacá, sentido Tarauacá-Feijó, Município de Tarauacá.

COORDENADAS: 08°11'09,74"S; 70°30'42,76"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Topo de elevação em corte de estrada, com declive de 1% a 2%, sob pastagem.

ALTITUDE: 208 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Argilitos com intercalações de siltitos, arenitos, calcários e material carbonoso; Formação Solimões Inferior; Período Terciário, Época Mioceno/Plioceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração das rochas supracitadas.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Forte ondulado.

RELEVO REGIONAL: Forte ondulado e ondulado.

EROSÃO: Laminar ligeira (com ravinas e sulcos ocasionais).

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifolia (floresta ombrófila aberta com palmeiras – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem.

DESCRITO E COLETADO POR: Virlei Álvaro de Oliveira, Marcio Rocha Francelino e Nilson Gomes Bardales.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-16 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido), bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco); franco-argilo-arenosa; moderada, média e grande, granular e fraca, pequena, blocos subangulares; muito dura, friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- BA – 16-31 cm; bruno-forte (7,5YR 4/6, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); argila; moderada a forte, média e grande, blocos angulares e subangulares; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- Bt1 – 31-60 cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); argila; moderada a forte, média e grande, blocos angulares; cerosidade comum e fraca; dura, firme, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
- Bt2 – 60-102 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena e média prismática, composta de forte, pequena e média, blocos angulares; cerosidade abundante e moderada; dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- Bt3 – 102-127 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca, pequena e média prismática, composta de moderada, média, blocos angulares e subangulares; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- BC – 127-180 cm+; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido); franco-argilo-arenosa; moderada, pequena e média, blocos angulares e subangulares; ligeiramente dura, plástica e pegajosa.

RAÍZES: Finas, fasciculares e comuns no Ap, finas, fasciculares e poucas em BA e Bt1 e finas, fasciculares e raras em Bt2 e Bt3.

Observação:

- As propriedades morfológicas indicam maior atividade de argila em superfície, porém em intensidade menor do que nos perfis P6, P7 e P8.

**Tabela 8.** Caracterização química e física do perfil AC-P09.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de floculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>	
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas		
Ap	0-16	0	0	1.000	19	421	269	291	250	14	0,92				
BA	-31	0	0	1.000	6	238	279	477	0	100	0,58				
Bt1	-60	0	0	1.000	7	332	205	456	0	100	0,45				
Bt2	-102	0	0	1.000	6	501	147	346	0	100	0,42				
Bt3	-127	0	0	1.000	6	577	141	276	0	100	0,51				
BC	-180	0	0	1.000	4	560	162	274	0	100	0,59				
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg		
	Água	KCl 1 molL <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T					
Ap	6,1	4,5	15,3	2,4	0,11	0,03	17,8	0,1	2,3	20,2	88	1	3		
BA	5,9	3,8	23,8	3,7	0,12	0,05	27,7	2,0	3,0	32,7	85	7	1		
Bt1	5,5	3,6	15,3	2,7	0,14	0,07	18,2	7,4	4,1	29,7	61	29	3		
Bt2	5,5	3,6	1,6	7,8	0,15	0,05	9,6	12,2	2,9	24,7	39	56	2		
Bt3	5,5	3,6	2,4	4,9	0,13	0,07	7,5	11,3	3,0	21,8	34	60	4		
BC	5,7	3,6	2,0	7,0	0,12	0,11	9,2	10,3	2,5	22,0	42	53	7		
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg	
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Ap	8,0	1,1	7	201	75	33	3,3				4,56	3,55	3,57		
BA	4,7	1,0	5	336	119	69	4,6				4,80	3,50	2,71		
Bt1	3,4	0,8	4	290	114	63	4,0				4,32	3,19	2,84		
Bt2	2,5	0,5	5	269	104	43	3,6				4,40	3,48	3,80		
Bt3	1,7	0,4	4	232	87	46	3,5				4,53	3,39	2,97		
BC	1,2	0,4	3	230	83	42	3,3				4,71	3,56	3,10		
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg						Constantes hídricas					
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %		
											0,033 MPa	1,5 MPa			
Ap	<1														
BA	<1														
Bt1	<1														
Bt2	<1														
Bt3	<1														
BC	<1														

Relação textural: 1,60.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.

O nono perfil do roteiro de viagem trata-se de outro Argissolo (Figura 9), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Paulo Klinger Tito Jacomine, Nilson Gomes Bardales e Marcio Rocha Francelino; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 9).

## Perfil AC-P10: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico abrupto luvissólico

### ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico abrupto

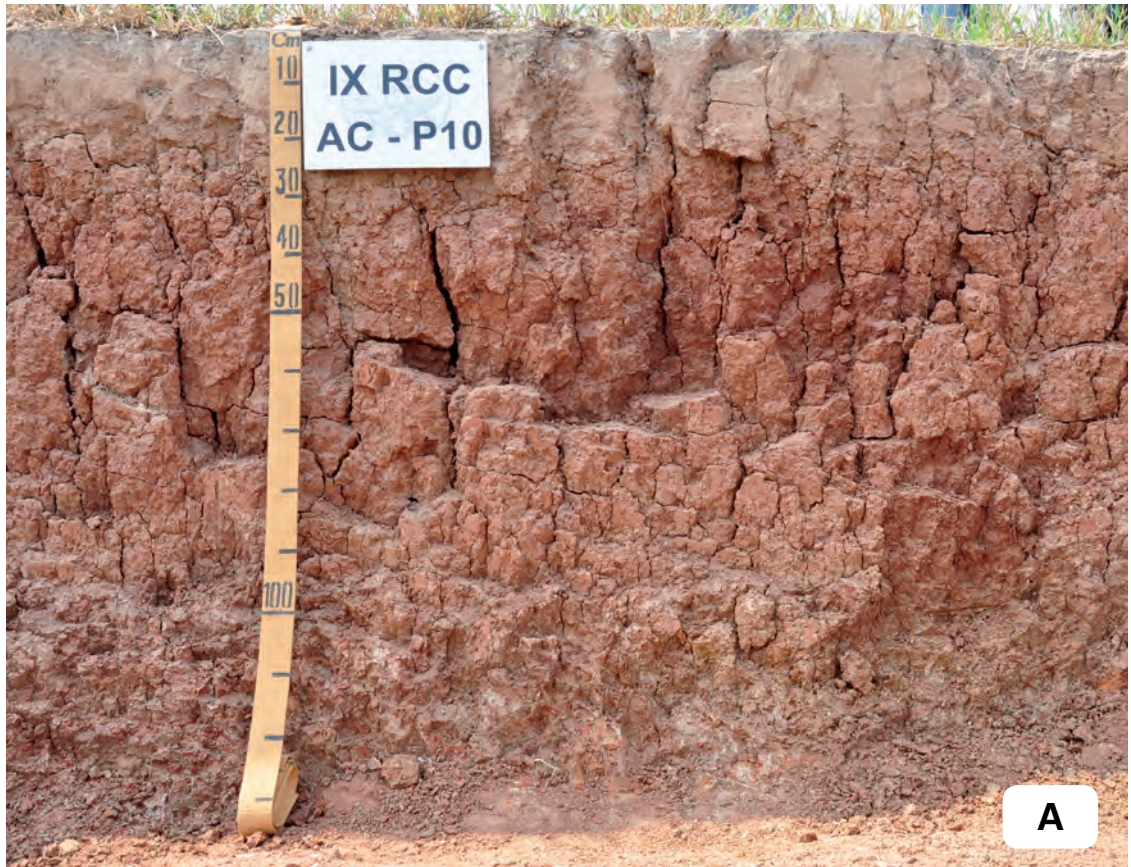


Figura 9. Perfil AC-P10 (A); estrutura prismática (B).  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

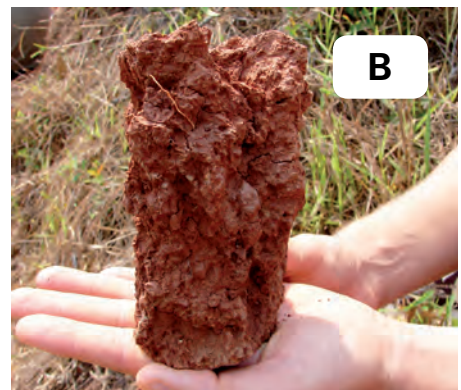


Foto: Marcos Gervasio Pereira.

DATA DA COLETA: 8/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico abrupto.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico abrupto luvissólico.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia BR 364, sentido Feijó-Manoel Urbano, próximo ao Rio Jurupari, Município de Feijó, AC.

COORDENADAS: 08°32'47,5"S; 69°56'9,5"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Corte de estrada em área de pastagem. Terço superior de encosta com 6% de declividade.

ALTITUDE: 183 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Argilitos com intercalações de siltitos, arenitos, calcários e material carbonoso; Formação Solimões Inferior; Período Terciário, Época Mioceno/Plioceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração das rochas supracitadas.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL: Suave ondulado e ondulado.

EROSÃO: Laminar moderada e em sulcos ocasionais.

DRENAGEM: Moderadamente drenado/Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de capim-braquiara.

CLIMA: Tropical úmido com precipitação anual de cerca de 2.200 mm.

DESCRITO E COLETADO POR: Paulo Klinger Tito Jacomine, Nilson Gomes Bardales e Marcio Rocha Francelino.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-5 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco), mosqueado comum, muito pequeno e distinto bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/4) e pouco, pequeno e proeminente de cor mais escura; franco; maciça coesa; muito dura, plástica e pegajosa; transição abrupta e plana.
- AB – 5-16 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/3, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco), franco-siltosa; fraca, pequena, blocos subangulares e angulares; dura, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- Bt1 – 16-53 cm; vermelho-amarelado (2,5YR 4/6, úmido); muito argilosa; moderada, grande, prismática, composta de forte, pequena e média, blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito dura, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.
- Bt2 – 53-80 cm; vermelho-amarelado (2,5YR 4/6, úmido), mosqueado comum, muito pequeno a pequeno e distinto bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido); argila; moderada, média, prismática, composta de pequena, blocos angulares e subangulares; cerosidade pouca e moderada; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.



Bt3 – 80-102 cm; vermelho-amarelado (2,5YR 4/6 úmido, úmido), mosqueado comum, pequeno a médio e proeminente, bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido); argila; fraca e moderada, pequena, blocos subangulares; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

BC – 102-122 cm; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3, úmido); argila; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

C – 122-137 cm+; coloração variegada composta de vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3, úmido); argila; plástica e pegajosa.

RAÍZES: Muito finas, fasciculares e comuns em Ap e AB; poucas raízes de 3 mm de diâmetro, distribuídas horizontalmente no topo do Bt1; poucas raízes finas nas fendas em Bt1 e Bt2; poucas no Bt3 e raras no BC e no topo do C.

#### Observações:

- Os horizontes Bt2, Bt3 e BC foram descritos úmidos, bem como a parte inferior do Bt1.
- Presença de pontuações escuras, possivelmente de Mn, pouco carvão em Ap e AB.
- Presença de fendas no perfil de até 3 mm no Bt1.
- Poucos poros pequenos em Ap, AB; comuns e pequenos em Bt1 e Bt2; poucos nos demais.

**Tabela 9.** Caracterização química e física do perfil AC-P10.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
Ap	0-5	0	0	1.000	29	273	491	207	0	100	2,37			
AB	-16	0	0	1.000	23	253	518	206	41	80	2,51			
Bt1	-53	0	0	1.000	13	83	279	625	201	68	0,45			
Bt2	-80	0	0	1.000	5	90	330	575	0	100	0,57			
Bt3	-102	0	0	1.000	5	241	255	499	0	100	0,51			
BC	-122	0	0	1.000	7	170	315	508	0	100	0,62			
C	-137	0	0	1.000	46	31	332	591	0	100	0,56			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg	
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
Ap	5,6	4,2	3,5	1,8	0,21	0,01	5,5	0,6	4,9	11,0	50	10	3	
AB	5,5	4,0	3,2	1,3	0,07	0,01	4,6	0,7	3,9	9,2	50	13	2	
Bt1	5,7	3,7	3,2	9,4	0,10	0,01	12,7	6,8	3,7	23,2	55	35	1	
Bt2	5,5	3,7	2,6	8,7	0,16	0,01	11,5	12,2	3,2	26,9	43	51	1	
Bt3	5,5	3,7	2,8	7,5	0,10	0,01	10,4	13,3	3,6	27,3	38	56	1	
BC	5,4	3,7	3,8	4,6	0,12	0,01	8,5	13,0	3,5	25,0	34	60	1	
C	5,4	3,7	3,3	3,2	0,15	0,01	6,7	11,8	3,4	21,9	31	64	1	
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Ap	15,8	1,9	8	122	44	28	3,7				4,71	3,35	2,47	
AB	6,9	1,1	6	131	49	33	4,3				4,54	3,18	2,33	
Bt1	4,7	1,2	4	212	180	77	5,5				2,00	1,57	3,67	
Bt2	3,2	0,9	4	252	189	81	6,8				2,27	1,78	3,66	
Bt3	3,1	0,9	3	218	168	83	6,2				2,21	1,68	3,18	
BC	2,3	0,9	3	352	167	94	6,2				3,58	2,63	2,79	
C	1,9	0,8	2	386	179	116	7,0				3,67	2,59	2,42	
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg							Constantes hídricas			
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
Ap	<1													
AB	<1													
Bt1	<1													
Bt2	<1													
Bt3	<1													
BC	<1													
C	<1													

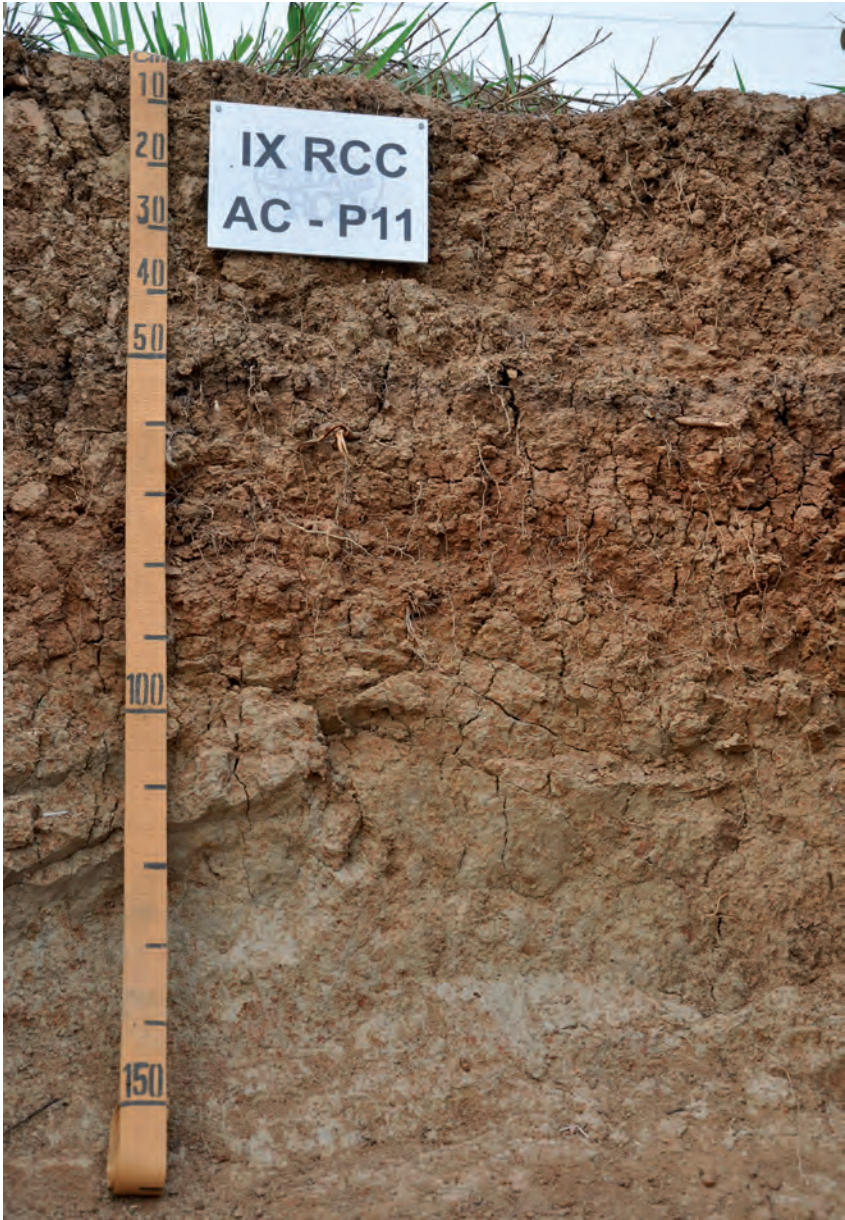
Relação textural: 3,03.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação de sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.

O décimo perfil do roteiro de viagem trata-se de um segundo Vertissolo (Figura 10), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Falberni de Souza Costa e Edson Alves de Araújo; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 10).

### **Perfil AC-P11: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico ou CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico**



**Figura 10.** Perfil AC-P11.

Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

DATA DA COLETA: 8/10/2009.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico (sem subgrupo previsto).

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico ou CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico.

OBSERVAÇÃO: Em 2010, devido a alterações pela construção da rodovia, não foi possível examinar o perfil original.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia BR 364, sentido Feijó-Sena Madureira, distante 150 km de Feijó, Município de Sena Madureira.

COORDENADAS: 09°02'43,20"S; 68°46'18,12"W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Terço médio de elevação com declividade de 3% a 4%, em corte de estrada sob cobertura de gramíneas.

ALTITUDE: 148 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Argilitos com intercalações de siltitos, arenitos, calcários e material carbonoso; Formação Solimões Inferior; Período Terciário, Época Mioceno/Plioceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração das rochas supracitadas.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Suave ondulado (com morros de vertentes suaves e topos aplainados).

RELEVO REGIONAL: Suave ondulado e ondulado.

EROSÃO: Laminar moderada a severa.

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com bambu e palmeiras – IBGE).

USO ATUAL: Pastagem de capim-braquiária.

DESCRITO E COLETADO POR: Virlei Álvaro de Oliveira, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Falberni de Souza Costa e Edson Alves de Araújo.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-20 cm; cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido) e cinzento (5YR 5/1, seco), mosqueado pouco, pequeno e distinto, vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido); argila; moderada, média, blocos angulares e subangulares e moderada, média e grande, granular; extremamente dura a muito dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- BA – 20-28 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4 úmido); argila; forte, pequena e média, blocos angulares e subangulares; extremamente dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e ondulada (26-30).
- Biv1 – 28-49 cm; coloração variegada composta de cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmido) e vermelho (2,5YR 5/8, úmido); muito argilosa; forte, grande, blocos angulares; superfícies de compressão e cerosidade (?) comum a abundante e moderada; extremamente dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.

Biv2 – 49-77 cm; cinzento-bruno-claro (10YR 6/2, úmido), mosqueado comum, pequeno e proeminente vermelho (2,5YR 4/8, úmido); muito argilosa; moderada, média e grande, prismática, composta de moderada, média e grande, blocos angulares e subangulares; superfícies de compressão e deslizamento (*slickensides*) comuns (principalmente no sentido horizontal do contato entre as estruturas) e cerosidade comum e moderada; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição difusa e plana.

BCv – 77-140 cm+; cinzento-claro (10YR 7/1, úmido), mosqueado comum, pequeno e médio, proeminente vermelho (2,5YR 4/8, úmido); muito argilosa; fraca, média, prismática, composta de moderada, média, blocos angulares e subangulares; superfícies de compressão poucas e superfícies de deslizamento (*slickensides*) comuns; muito dura, firme, plástica e pegajosa.

RAÍZES: Comuns, finas e fasciculares em Ap e BA; poucas, finas e fasciculares no Biv1; raras, finas e fasciculares em Biv2 e BCv.

#### Observações:

- Presença de algumas rachaduras na superfície do terreno, fendas verticais em subsuperfície (com 0,5-1 cm de largura no Ap) estendendo-se até parte superior do Biv2.
- Depósito de material mineral na superfície do perfil em vários pontos ao longo do corte de estrada.
- Na coleta inicial, a classe textural do horizonte Ap foi identificada nas classes franco/franco-argilosa e a do horizonte BCv na classe franco-argilosa.
- Por ocasião da viagem de correlação em 2010 não foi confirmada a identificação de cerosidade no horizonte Biv e não foram avaliadas amostras de micromorfologia.



**Tabela 10.** Caracterização química e física do perfil AC-P11.

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de floculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
Ap	0-20	0	0	1.000	15	56	389	540	0	100	0,72			
BA	-28	0	0	1.000	13	76	366	545	131	76	0,67			
Biv1	-49	0	0	1.000	9	42	311	638	0	100	0,49			
Biv2	-77	0	0	1.000	4	11	175	810	0	100	0,22			
BCv	-140	0	0	1.000	7	9	201	783	0	100	0,26			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg	
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
Ap	5,4	4,2	19,0	5,1	0,16	0,06	24,3	0,5	4,9	29,7	82	2	6	
BA	5,2	3,7	17,0	3,5	0,11	0,03	20,6	2,6	4,6	27,8	74	11	2	
Biv1	4,9	3,7	14,1	5,2	0,14	0,05	19,5	8,2	5,4	33,1	59	30	1	
Biv2	4,7	3,6	15,1	5,4	0,17	0,11	20,8	16,0	6,1	42,9	48	43	1	
BCv	5,3	3,6	15,8	6,8	0,14	0,29	23,0	17,4	4,8	45,2	51	43	1	
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Ap	18,8	3,1	6	246	115	58	4,4				3,64	2,75	3,11	
BA	9,9	2,1	5	193	118	68	5,0				2,78	2,03	2,72	
Biv1	8,5	1,8	5	294	163	60	5,3				3,07	2,48	4,27	
Biv2	5,8	1,3	4	393	192	84	5,8				3,48	2,72	3,59	
BCv	3,3	0,9	4	341	195	87	5,9				2,97	2,31	3,52	
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg						Constantes hídricas				
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
Ap	<1													
BA	<1													
Biv1	<1													
Biv2	<1													
BCv	<1													

Relação textural: 1,23.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.

O décimo primeiro perfil do roteiro de viagem trata-se de um Plintossolo (Figura 11), cuja descrição morfológica foi realizada pelos pedólogos Nilson Gomes Bardales e Edson Alves de Araújo; as análises para a caracterização química e física foram realizadas na Embrapa Solos (Tabela 11).

### **Perfil AC-P13: PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Alítico abruptico**



**Figura 11.** Perfil AC-P13.  
Foto: Sérgio Hideiti Shimizu.

DATA DA COLETA: 12/2/2010.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Alítico abrupto.

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA: PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Alítico abrupto.

LOCALIZAÇÃO: Rio Branco, campo experimental da Embrapa Acre, à margem direita da rodovia BR 364, no trecho Rio Branco-Porto Velho, RO, distante 14 km da cidade de Rio Branco.

COORDENADAS: 10°01'52,32''S; 67°41'33,38''W.

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL: Perfil em área de topo aplainado com 3% a 5% de declividade, sob sistema agroflorestal (SAF), com presença de leguminosa (puerária).

ALTITUDE: 165 m.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA: Período Quaternário, Época Pleistoceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração das rochas supracitadas.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano a suave ondulado.

RELEVO REGIONAL: Suave ondulado.

EROSÃO: Sem erosão aparente.

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado.

FLORESTA PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifolia (floresta ombrófila aberta com bambu – IBGE).

USO ATUAL: Sistema agroflorestal (SAF).

DESCRITO E COLETADO POR: Nilson Gomes Bardales e Edson Alves de Araújo.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

- Ap – 0-15 cm; cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido); franco-argilo-siltosa; moderada, pequena e média, blocos subangulares e angulares; dura, muito firme, ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição clara e plana.
- AB – 15-26 cm; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido); argilo-siltosa; moderada, pequena e média, blocos subangulares e angulares; dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- Bt – 26-41 cm; bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3, úmido), mosqueado pouco, pequeno e difuso, vermelho (2,5YR 4/6, úmido); muito argilosa; moderada, pequena e média, blocos subangulares; dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- Btf1 – 41-77 cm: coloração variegada, composta de cinzento-claro (10YR 7/1, úmido) e vermelho (2,5YR 4/6, úmido); muito argilosa; fraca a moderada, pequena e média, blocos subangulares; dura, firme a muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.

Btf2 – 77-127 cm; coloração variegada, composta de cinzento-claro (10YR 7/1, úmido) e vermelho (2,5YR 4/6, úmido); muito argilosa; fraca a moderada, pequena e média, blocos subangulares; dura, firme a muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.

Btf3 – 127-177 cm; coloração variegada, composta de cinzento-claro (10YR 7/1, úmido) e vermelho (2,5YR 4/6); muito argilosa; moderada a forte, pequena e média, prismática; dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.

BCf – 177-210 cm+; coloração variegada, composta de cinzento-claro (10YR 7/1, úmido) e vermelho (2,5YR 4/6); muito argilosa; fraca a moderada, pequena e média, prismática; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa.

POROS: Poros comuns muito pequenos e pequenos em Ap e AB; poucos poros muito pequenos em Bt, Btf1, Btf2, Btf3 e BCf.

RAÍZES: Muitas, muito finas, finas e médias no horizonte Ap; comuns, muito finas e finas no horizonte AB; poucas e muito finas no horizonte Bt; raras e muito finas nos horizontes Bt2, Bf1, Bf2 e BC.

#### Observações:

- Perfil descrito em fevereiro (período de chuvas), o que impediu a avaliação da cerosidade, pela alta umidade do perfil.
- Presença de superfícies de deslizamento (*slickensides*) no BCf, material carbonizado (carvão) no horizonte Ap e concreções de manganês no horizonte Bt.

**Tabela 11.** Caracterização química e física do perfil AC-P13.

Horizonte		Frações da amostra* total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação silte/argila	Densidade Mg/m <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100 cm <sup>3</sup>
Símbolo	Prof. cm	Clh > 20 mm	Cca 20-2 mm	TFSA < 2 mm	AG 2-0, 20 mm	AF 0,20 -0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
Ap	0-15				64	107	437	392	330	16	1,11			
AB	-26				54	76	436	434	413	5	1,00			
Bt	-41				29	38	281	652	0	100	0,43			
Btf1	-77				23	30	249	698	0	100	0,36			
Btf2	-127				23	34	288	655	0	100	0,44			
Btf3	-177				44	65	283	608	0	100	0,47			
BCf	-210				28	15	274	683	0	100	0,40			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V %	Sat. Al %	P mg/kg	
	Água	KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
Ap	5,9	4,6	8,5	1,3	0,11	0,01	9,9	0,1	4,1	14,1	70	1	2	
AB	5,5	4,2	6,8	1,3	0,10	0,01	8,2	0,4	3,5	12,1	68	5	2	
Bt	5,2	3,8	4,8	1,8	0,14	0,01	6,7	6,6	4,3	17,6	38	50	1	
Btf1	5,0	3,7	1,3	1,0	0,15	0,01	2,5	12,5	4,2	19,2	13	83	1	
Btf2	5,0	3,7	0,4	0,7	0,18	0,02	1,3	14,8	3,7	19,8	7	92	1	
Btf3	5,5	3,8	0,7		0,13	0,07	0,9	12,4	2,5	15,8	6	93	1	
BCf	5,4	3,5	0,6	0,6	0,21	0,32	1,7	21,7	2,5	25,9	7	93	1	
Horizonte	C g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Eq. CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Ap	12,7	1,8	7	110	96	62	5,7				1,95	1,38	2,43	
AB	6,0	1,5	4	134	111	64	6,2				2,05	1,50	2,72	
Bt	6,0	1,5	4	167	173	77	5,8				1,64	1,28	3,53	
Btf1	3,6	1,3	3	214	192	85	5,8				1,89	1,48	3,55	
Btf2	2,6	1,1	2	230	208	84	6,4				1,88	1,49	3,89	
Btf3	0,8	0,7	1	218	205	113	7,2				1,81	1,34	2,85	
BCf	1,1	0,9	1	236	198	83	5,8				2,03	1,60	3,75	
Horizonte	Sat. Na %	Pasta saturada		Sais solúveis cmol <sub>c</sub> /kg						Constantes hídricas				
		C.E. mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		AD %	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
Ap	<1													
AB	<1													
Bt	<1													
Btf1	<1													
Btf2	<1													
Btf3	<1													
BCf	1													

Relação textural: 1,63.

\*Dados não avaliados.

Abreviaturas utilizadas:

Prof. = profundidade; Clh = calhaus; Cca = cascalho; TFSA = terra fina seca ao ar; AG = areia grossa; AF = areia fina; valor S = soma de bases trocáveis; valor T = soma de bases + acidez trocável + acidez potencial; valor V = saturação por bases; Sat. Al = saturação por alumínio; P = fósforo assimilável; C = carbono orgânico; Eq. CaCO<sub>3</sub> = equivalente de CaCO<sub>3</sub>; Sat. Na = saturação por sódio; C.E. = condutividade elétrica no extrato de saturação; AD = água disponível em g/100 g.





**Síntese das Recomendações para o Aprimoramento do  
Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**

**Carmem Sueze Miranda Masutti**

**Cristiane Valéria de Oliveira**

**Marcos Gervasio Pereira**

**Marlen Barros e Silva**



## 1. Introdução

Este capítulo reúne a síntese dos principais debates ocorridos na IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (IX RCC), durante o exame dos perfis do roteiro de campo.

As informações foram apresentadas, debatidas e discutidas na plenária final da IX RCC e encaminhadas ao Comitê Executivo Nacional do SiBCS.

Para cada perfil visitado, há considerações feitas pelos participantes da IX RCC ou registro de correções na identificação de atributos, ou ainda, informações gerais sobre a paisagem e a vegetação.

Durante a plenária foi apresentada a classificação dos solos examinados e, quando não houve consenso, apresentou-se mais de uma classificação. Na situação em que a classificação indicada deve preceder uma nova categoria em determinado nível hierárquico ainda não existente no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, também foi indicada essa nova categoria.

## 2. Perfil AC-P01: ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico espessarênico fragipânico

A apresentação do perfil AC-P01 foi realizada pela professora Dra. Lúcia Helena Cunha dos Anjos, tendo como moderador o Dr. Edson Alves de Araújo.

O referido perfil encontra-se associado à Formação Cruzeiro do Sul e, apesar de ser de origem sedimentar, apresenta características distintas da Formação Solimões, em especial quanto à mineralogia da fração areia, em que foi verificada a presença de grãos arredondados indicativos da ação de transporte eólico.

A vegetação local, classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila densa, segundo classificação do IBGE), apresenta gradação para a vegetação de campinaranas.

Sugeriu-se alterar a descrição da posição do perfil no relevo, sendo a posição correta para a situação topo plano e em área de relevo suave ondulado e não em terço inferior de topo plano, como inicialmente descrito. Quanto à drenagem, também foi feita a modificação da classe de mal drenado para imperfeitamente drenado.

Foi também observado que o grau de intemperismo do perfil não foi refletido pelo índice Ki nem pela relação silte/argila, ou seja, esses indicadores não foram adequados para o solo estudado, Espodosolo.

De forma semelhante, o valor T também foi inadequado para indicar a atividade da fração argila, em função dos elevados teores de carbono orgânico, particularmente no horizonte Bhsx, e também em função da textura do solo. Ressalva-se que esse índice normalmente não é adotado para Espodosolos.

Do ponto de vista analítico, sugeriu-se determinar as formas de Al extraíveis com ditionito, oxalato e pirofostato, além da determinação do índice de densidade ótica.

Foi observada grande variabilidade espacial de atributos morfológicos entre perfis em uma mesma pedopaisagem.

No que se refere à seção de controle para a classe dos Espodosolos, houve indicação de que essa deve ser revista quanto à presença do caráter fragipânico, especialmente para solos com horizonte E espesso. Foi também sugerida a ocorrência do caráter dúrico.

A análise micromorfológica não indicou iluviação de argila, sendo o incremento de argila observado no horizonte Bhsx atribuído à descontinuidade litológica, o que estaria sendo corroborado pelos valores de titânio.

O somatório dos teores de silício, alumínio e ferro, determinados por ataque sulfúrico, aproximou-se do teor de argila.

Foi sugerido que para a classificação dos Espodosolos, nos níveis categóricos inferiores, deve-se considerar as subfrações da areia, visto que o predomínio da fração areia fina influencia o comportamento hídrico, a retenção de água e o potencial de uso, comparando com outros Espodosolos com maior percentual de areia grossa.

### **3. Perfil AC-P02: LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico**

A apresentação do perfil AC-P02 foi realizada pelo Dr. José Coelho de Araújo Filho, tendo como moderador o Dr. Edson Alves de Araújo.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com palmeiras, segundo classificação do IBGE), sendo anotado que nos Latossolos da região há uma espécie endêmica (palmeira caranaí), cuja distribuição está associada a solos com boa profundidade efetiva.

A análise do material de origem (da Formação Cruzeiro do Sul) indicou natureza similar ao da Formação Barreiras.

Observou-se que os teores de Al extraível com diferentes soluções (ditionito, oxalato e pirofosfato) indicaram a presença de minerais de baixa cristalinidade nos horizontes transicionais AB e BA.

Foi sugerido o emprego de teores de Fe para distinguir, nos níveis categóricos inferiores, os Latossolos Amarelos não coesos dessa região, dos antigos Latossolos Vermelho-Amarelos com estrutura granular de tamanho muito pequeno, atualmente classificados também como Latossolos Amarelos Distróficos típicos.

### **4. Perfil AC-P04: ARGISSOLO VERMELHO Alítico plíntico**

A apresentação do perfil AC-P04 foi realizada pelo Dr. Amaury de Carvalho Filho, tendo como moderadora a professora Dra. Lúcia Helena Cunha dos Anjos.

O material de origem desse solo foi considerado como sendo da Formação Solimões Inferior e a vegetação classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila densa com palmeiras, segundo classificação do IBGE).

A drenagem foi classificada como moderada, observou-se policromia no perfil e a cor do horizonte BA foi identificada como 5YR 5/8.

Nesse horizonte, apesar da não observação de plintita em quantidade suficiente para caracterizar o horizonte plíntico, recomendou-se que essa fosse descrita, além da indicação do subscrito "f" para indicação de sua presença. Tal fato foi corroborado pela análise micromorfológica



(concreções abundantes em 30% da área da lâmina), testes físicos, mineralogia da fração areia e testes de campo.

Na discussão, enfatizou-se que a base para o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (SiBCS) é morfogenética, não devendo depender de outras técnicas que não a descrição morfológica para o estabelecimento de classes até o 2º nível categórico.

Nesse perfil, a cerosidade foi identificada como abundante em todo o Bt, sendo confirmada também na análise de micromorfologia. Foram também destacados indícios de ocorrência do processo de ferrólise, pelo aumento dos teores de Al na solução do solo.

Foi sugerido que para a análise de densidade do solo deve ser feito um maior número de repetições e que o preparo final da amostra (nivelamento) seja realizado em laboratório.

Outro ponto destacado foi relacionado ao uso de designações (sufixos) em horizontes transicionais quando esses expressarem processos pedogenéticos, devendo essa recomendação ser encaminhada aos autores do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo.

Discutiu-se o emprego do termo epiáquico ou endoáquico, porém seu uso não foi aceito por não haver indícios de permanência de água no perfil por longo período do ano.

## **5. Perfil AC-P05: ARGISSOLO VERMELHO Alítico típico**

A apresentação do perfil AC-P05 foi realizada pelo Dr. Virlei Álvaro de Oliveira, tendo como moderadora a professora Dra. Lúcia Helena Cunha dos Anjos.

Nesse perfil, o material de origem foi identificado como de argilitos e siltitos da Formação Solimões em diferentes graus de intemperização. Foi sugerida a inclusão do sufixo "r" no horizonte C.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com palmeiras, segundo classificação do IBGE). O relevo local variou de ondulado a forte ondulado, tendo sido observado intenso processo erosivo.

A micromorfologia indicou cutãs de iluviação (poucos) e a presença de dicromia intra-agregado, chegando a ocorrer plasma interno alábico, o que indica ambiente de microrredução em Bt1. Foi sugerido o uso do caráter redóxico, com prefixos "epi" ou "endo", para descrever essa microrredução.

Destacou-se a importância de aprofundar as análises de Al para a melhor compreensão das formas quantificadas como trocáveis (considerando o pH alto e a baixa fitotoxidez). O esclarecimento desse aspecto pode resultar na mudança da classe, podendo o Al ser classificado, se identificado nesse solo, como não sendo trocável (porém extraível por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>). Portanto, o solo teria um padrão compatível com os de caráter eutrófico.

A interpretação da análise mineralógica da fração argila indicou que estaria havendo a degradação de esmectita para formação de minerais interestratificados.

Sugeriu-se revisar os critérios de identificação da classe dos Luvisolos, considerando a necessidade da presença de argila de alta atividade e saturação por bases alta, na maior parte dos primeiros 100 cm do B, inclusive BA.

## 6. Perfil AC-P06: ARGISSOLO VERMELHO Alítico nitossólico

A apresentação do perfil AC-P06 foi realizada pelo Dr. João Herbert Moreira Viana, tendo como moderador o Dr. Falberni de Souza Costa.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com palmeiras, segundo classificação do IBGE).

A sequência dos horizontes foi Ap, AB, BA, Bt1, Bt2 e Bt3.

Foi reiterado com base nesse e em outros perfis que a relação silte-argila não tem significado como índice de intemperismo em solos derivados de sedimentos.

Nesse solo, a plintita não foi identificada nos testes físicos de umedecimento e secagem e nem na micromorfologia.

Comentou-se a necessidade de estudar as formas de Al em solos com altos teores desse elemento conjugado com os altos teores de Ca e Mg. Foi sugerido que a neutralização desses solos com altos teores de Al poderia induzir à deficiência de Mg, pela precipitação de argilominerais com hidróxi-Al entre camadas.

## 7. Perfil AC-P07: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico com carbonato chernossólico

A apresentação do perfil AC-P07 foi realizada pelo professor Paulo Klinger Tito Jacomine, tendo como moderador o professor Dr. Alberto Vasconcellos Inda Junior.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta, segundo classificação do IBGE).

Nesse perfil, o material de origem foi o argilito com carbonato, com quartzo transportado, indicando a formação do solo a partir de um antigo sistema deltaico.

Os horizontes foram revistos e designados como Ap, AB, Biv, BCv1, BCv2 e C. A fração areia fina foi predominante nos horizontes do perfil. A partir do horizonte AB foi observada a presença de concreções escuras e carbonáticas.

A estrutura identificada nos horizontes subsuperficiais do perfil foi a paralelepípedica, sendo observada a presença de *slickensides* e ocorrência de mosqueados e concreções de manganês. Foi também confirmada a presença de carbonatos no BCv2. Recomendou-se o uso do método de Olsen para determinação de P nesse solo, pelo teor alto de carbonatos, bem como o dispersante hexametáfosfato de sódio para análise granulométrica desses solos, em função dos altos teores de Ca.

Sugeriu-se o uso da designação “com carbonato”, em virtude do teor desse elemento não ser suficiente para enquadrá-lo como carbonático.

A análise micromorfológica indicou a forte dispersão das argilas, pelos ciclos de umedecimento e secagem, que contribuem para a expansão e contração da massa do solo, favorecendo o processo. Notou-se a presença de concreções ferromanganosas, sem sinais evidentes de sua destruição, indicando, provavelmente, a existência de paleoambiente deltaico-lacustre.

A microporosidade e a condutividade hidráulica foram baixas. No mesmo sentido, foram observados baixos valores da densidade das partículas, que foi determinada pelo método do picnômetro.

A consistência molhada, identificada na viagem preparatória realizada em 2010, havia sido descrita como muito plástica e muito pegajosa nos horizontes subsuperficiais.

## **8. Perfil AC-P08: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico (inclusão de subgrupo)**

A apresentação do perfil AC-P08 foi realizada pelo professor Dr. Marcos Gervasio Pereira, tendo como moderador o Dr. Eduardo Guimarães Couto.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com palmeiras, conforme IBGE) e o material de origem identificado como siltito carbonático.

A análise mineralógica da fração argila indicou a dominância de esmectita, ao passo que na análise dos óxidos de Fe verificou-se a ocorrência de goetita e maghemita. Na fração areia, houve predomínio da fração areia fina e concreções ferromanganosas, inclusive com ocorrência de pontuações de manganês no perfil, efervescentes com água oxigenada. Os teores de Al nesse perfil foram relativamente menores do que nos demais solos, porém ainda ocorrem nos horizontes subsuperficiais Bt e BC. O Al, provavelmente, é oriundo da remoção de polímeros associados com esmectita com hidróxi-Al entre camadas.

A micromorfologia detectou superfícies de compressão e cutãs de estresse, sem cutãs de iluviação. No entanto, o exame detalhado dos agregados indicou a presença também de cerosidade.

Foram feitas recomendações para estudos detalhados sobre a determinação de argila dispersa em água para solos esmectíticos.

Houve também indicações para rever as designações de caráter e intergrade no SiBCS, tais como caráter vértico *versus* vertissólico, plíntico *versus* plintossólico e, em especial, rever o caráter crômico, já que o perfil apresentado foi bastante distinto do conceito central da classe.

## **9. Perfil AC-P09: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alítico luvisólico (inclusão de subgrupo) ou LUVISSOLO CRÔMICO Pálico alítico (implica em mudanças na ordem dos Luvisolos) ou LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico, endoalítico (implica em mudanças na ordem dos Luvisolos e inclusão do endoalítico no 5º nível)**

A apresentação do perfil AC-P09 foi realizada pelo Dr. Virlei Álvaro de Oliveira, tendo como moderador o M.Sc. Sebastião Barreiros Calderano.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com palmeiras, conforme IBGE).

Discutiu-se que a Formação Solimões apresenta estratos pouco espessos, o que indicaria descontinuidade litológica no perfil, tendo sido sugerida a designação 2Bt2 e horizontes subsequentes, também indicada pela variação nos teores de argila,  $Fe_2O_3$  e  $TiO_2$ . Também foram identificados cutãs de iluviação e de estresse na micromorfologia do horizonte 2Bt2.

Outro ponto debatido foi a necessidade de estudo dos minerais de argila presentes no solo (beidelita, nontronita, entre outros), visando identificar se esses minerais estão contribuindo para o fornecimento de Al.

Foi sugerida a revisão dos parâmetros de cor da classe dos Argissolos Vermelhos, igualando-os aos da classe dos Latossolos Vermelhos.

Também foi recomendada a revisão da classe dos Luvisolos, quanto à seção de controle e à presença de teores de Al, quando houver predomínio no complexo de troca de Ca e Mg.

## **10. Perfil AC-P10: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico vertissólico ou LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico ou ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO (VERMELHO) Alítico abruptico vertissólico**

A apresentação do perfil AC-P10 foi realizada pelo Dr. José Francisco Lumbreras, tendo como moderador o professor Dr. Jaime Antonio de Almeida.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta, conforme IBGE).

A identificação do BC foi alterada para Bt3, o que mudou a classificação inicial de Órtico para Pálico. Além disso, a textura dos horizontes Bt2 e BC foi argilosa, conforme a granulometria, e a consistência molhada dos horizontes Bt1 e Bt2 foi muito plástica e muito pegajosa. As cores dos horizontes Bt1, Bt2 e Bt3 foram refeitas e o matiz foi 2,5YR.

A mineralogia da areia mostrou material heterogêneo, tendo sido quantificado maior percentual da fração areia fina. Constatou-se a presença de plintita e foram encontradas concreções escuras nos dois horizontes superficiais e concreções ou nódulos avermelhados a partir do Bt1. A observação desses atributos sugere que há diferença entre os materiais de origem dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Propôs-se a correção da espessura do Bt2 para 53-85 cm.

A análise mineralógica indicou a presença de esmectita com pequena ocorrência de caulinita. Os teores de Al extraídos pelo  $CuCl_2$ , pirofosfato e oxalato foram altos, indicando que formas pouco cristalinas podem ter contribuído para os altos teores de Al trocável, tendo sido sugerida a calibração de métodos para os solos da região. Propõe-se ainda a revisão da aplicabilidade do termo alítico para solos esmectíticos com argilas de alta atividade.

Foi discutido que apesar de o perfil atender às exigências para classificação como crômico, difere significativamente dos solos de referência com caráter crômico, no sertão nordestino, o que sugere a necessidade de discutir os limites de cor para diferenciar os solos da região Norte.

Sugeriu-se revisar a seção de controle para Luvisolos, sendo apresentadas as seguintes propostas: a) a maior parte dos primeiros 100 cm do solo; ou b) a maior parte dos primeiros 80 cm do B, incluindo BA.

Foi proposta a inclusão dos termos endoalítico e epiutrófico no 5º nível categórico para os Luvisolos semelhantes a esse perfil.

## **11. Perfil AC-P11: LUVISSOLO HÁPLICO Órtico vertissólico endoalítico ou CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico ou ARGISSOLO ACINZENTADO**

A apresentação do perfil AC-P11 foi realizada pelo professor Dr. Mateus Rosas Ribeiro, tendo como moderador o professor Dr. Jaime Antonio de Almeida.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com bambus e palmeiras, segundo classificação do IBGE).

O apresentador destacou que a análise do perfil ficou prejudicada, tendo em vista que as obras de asfaltamento da rodovia removeram parte da área de exposição utilizada para a descrição do perfil, na coleta anterior, ficando impossível o exame no mesmo local da descrição inicial. Por esse motivo, foi avaliado um perfil em área adjacente.

A principal discussão foi sobre a necessidade de condução de mais análises para solos esmectíticos com altos teores de Al, Ca e Mg, visando diferenciar esses solos daqueles alíticos com altos teores de Al e baixos de Ca e Mg, comuns em outras regiões do Brasil.

Também foi proposto o emprego de outro termo que não o alítico, para designar solos com teores altos de Al associados a altos valores de saturação por bases e com as demais características de Luvisolos.

Destacou-se também a necessidade de estudos de mineralogia da fração silte por DRX.

## **12. Perfil AC-P13: PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Alítico abruptico ou ARGISSOLO ACINZENTADO Alítico plíntico**

A apresentação do perfil AC-P13 foi realizada pelo Dr. Edson Alves de Araújo, tendo como moderador o Dr. Nilson Gomes Bardales.

A vegetação foi classificada como floresta tropical subperenifólia (floresta ombrófila aberta com palmeiras, segundo classificação do IBGE), sendo o relevo considerado variando de plano a suave ondulado.

O horizonte BA foi alterado para Bt, em função da textura e da cor. A textura a partir do horizonte Bt (antes BA) foi muito argilosa. A consistência dos horizontes de 41 a 177 cm foi muito plástica e muito pegajosa.

Considerou-se que o gradiente textural B/A foi suficiente para caracterizar o caráter argilúvico. Os testes de campo também indicaram a presença de plintita a partir de 77 cm (horizonte Bt<sub>f1</sub>, antes Bt<sub>2</sub>), sendo sugerida a quantificação do percentual de plintita nos horizontes abaixo de 1,5 m. Também se discutiu a inclusão da característica subordinada "f" nos horizontes de 41 a 177 cm.

Discutiu-se que, no nível taxonômico mais elevado, devem-se evitar comparações indevidas e conclusões sobre intensidade de processos de formação de solos a partir de materiais de superfícies e idades distintas, como por exemplo, comparar Plintossolos do Acre com os de Goiás ou os do ambiente de Cerrado.

### **13. Observações de ordem geral**

Os debates apontaram a necessidade de realizar a amostragem de solos sob vegetação primária para quantificar as perdas de carbono orgânico na região, após remover a vegetação.

Outro ponto também debatido foi a revisão do mapa geológico, quanto à legenda, para adequar a terminologia específica (baseada na idade), além de identificar a litologia de alguns perfis.

Foi também sugerido que alguns dos perfis sejam novamente coletados, para melhor avaliação de determinados resultados analíticos, entre os quais o grau de flocculação (GF) e as formas de alumínio. Para os perfis P07, P08, P09, P10 e P11 deve ser indicado o método analítico usado na análise granulométrica, o qual poderia afetar o resultado.

Para o perfil P10, também houve indicação de se repetir o ataque sulfúrico. A análise de pH do perfil P11 também necessita ser refeita, com lavagem de excesso de sais.

### **14. Avaliação da aptidão agrícola das terras**

Em todos os perfis, houve muita discussão, porém não conclusiva sobre a aptidão agrícola das terras, havendo indicações de potencial de uso do solo muito discrepantes entre si. Mesmo na plenária final, não houve consenso quanto às classificações sugeridas para os perfis da IX RCC.

Por esse motivo, preventivamente, decidiu-se não apresentar a classificação da aptidão agrícola das terras para nenhum dos solos estudados, com recomendações para que na publicação do texto das Pesquisas Coligadas da IX RCC fosse dada maior atenção a esse tema.

### **15. Conclusão**

A IX RCC deixou clara a necessidade de maior esforço da pesquisa em ciência do solo para a Amazônia, abrangendo-se também os estudos em outras regiões do Bioma Amazônia.



CGPE 10269



Sociedade Brasileira de  
Ciência do Solo



UDESC



UFRGS

GOVERNO DO ACRE  
**Povo do Acre**  
SERVIÇO DE TERRA COMAGAT



IBGE

CNPq

**Embrapa 40+**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
15 de Novembro de 2014