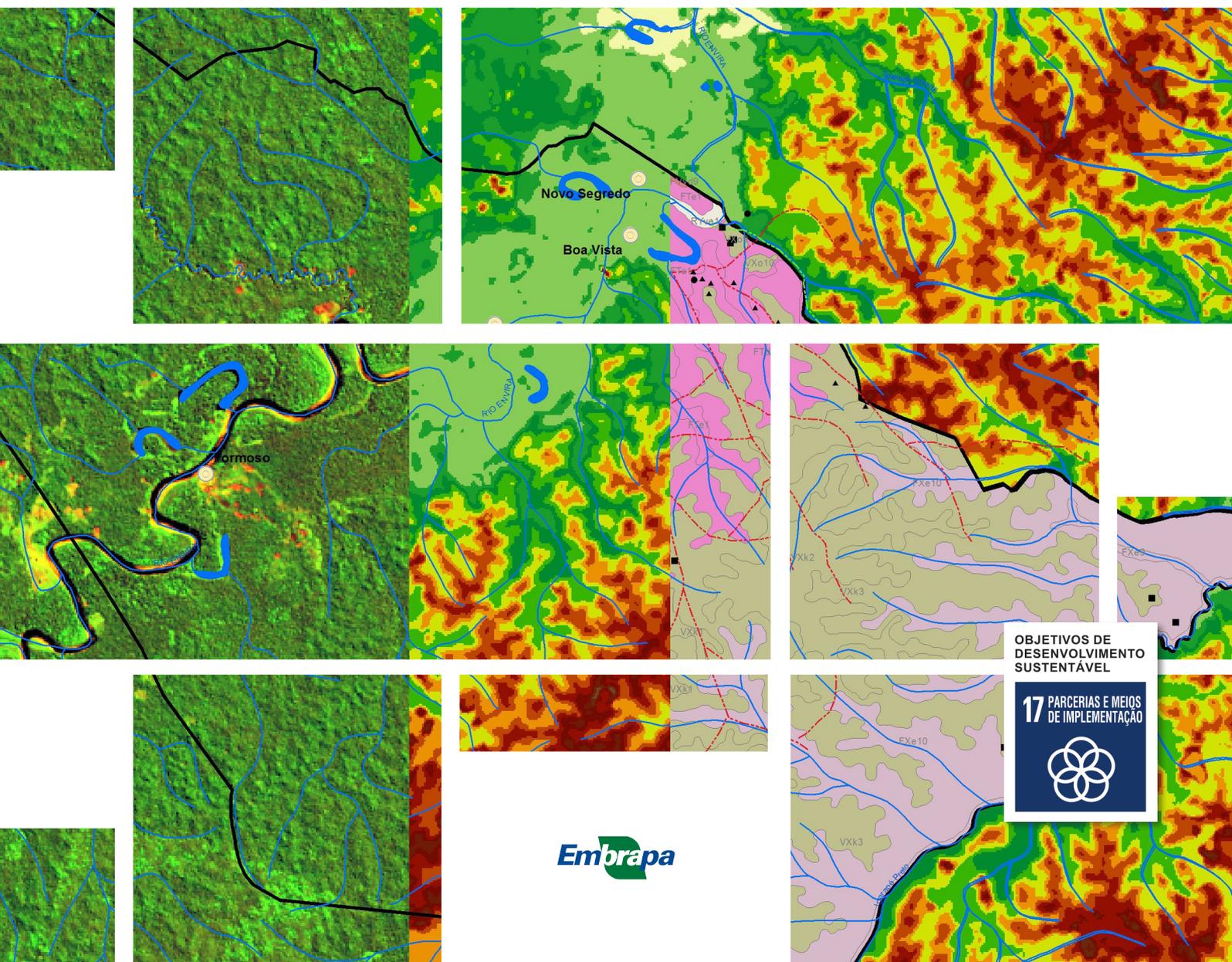


Solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda,  
Feijó, Estado do Acre, Brasil





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

**DOCUMENTOS 159**

**Solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda,  
Feijó, Estado do Acre, Brasil**

*Eufran Ferreira do Amaral  
Nilson Gomes Bardales  
Edson Alves de Araújo  
Tadário Kamel de Oliveira  
Moacir Haverroth  
Lucieta Guerreiro Martorano  
Idésio Luis Franke  
Lúcio Flávio Zancanela do Carmo  
Charles Henderson Alves de Oliveira  
Valdinar Ferreira Melo  
José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes  
Antonio Willian Flores de Melo  
João Luiz Lani*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Acre**  
Rodovia BR-364, km 14,  
sentido Rio Branco/Porto Velho  
Caixa Postal 321, CEP 69900-970 Rio Branco, AC  
Fone: (68) 3212-3200, Fax: (68) 3212-3285  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Acre

Presidente  
*Elias Melo de Miranda*

Secretária-Executiva  
*Claudia Carvalho Sena*

Membros  
*Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo,  
Evandro Orfanó Figueiredo, Rivaldive Coelho Gonçalves,  
Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto,  
Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virgínia de  
Souza Álvares*

Supervisão editorial e revisão de texto  
*Claudia Carvalho Sena, Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica  
*Renata do Carmo França Seabra*

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações  
*Francisco Carlos da Rocha Gomes*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

**1ª edição**  
On-line (2019)

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Acre

---

Solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, Feijó, Estado do Acre, Brasil /  
por Eufraan Ferreira do Amaral ... [et al]. – Rio Branco, AC : Embrapa Acre,  
2019.

63 p.: il. color. – (Documentos / Embrapa Acre, ISSN 0104-9046; 159).

1. Pedologia. 2. Feijó – Acre. 3. Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda  
(TIKNO). 4. Amaral, Eufraan Ferreira do. I. Embrapa Acre. II. Série.

CDD (21. ed.) 631.4098112

## Autores

### **Eufrao Ferreira do Amaral**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

### **Nilson Gomes Bardales**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor substituto adjunto da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC

### **Edson Alves de Araújo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC

### **Tadário Kamel de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

### **Moacir Haverroth**

Biólogo, doutor em Saúde Pública, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

### **Lucieta Guerreiro Martorano**

Meteorologista e engenheira-agrônoma, doutora em Agrometeorologia/Modelagem, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental/Napt Médio Amazonas, Santarém, PA

### **Idésio Luis Franke**

Engenheiro-agrônomo e economista, doutor em Desenvolvimento Sustentável, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC



**Lúcio Flávio Zancanela do Carmo**

Geógrafo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor do Instituto Federal do Acre, Rio Branco, AC

**Charles Henderson Alves de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, técnico do Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais, Rio Branco, AC

**Valdinar Ferreira Melo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR

**José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes**

Engenheiro-agrônomo, doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) Agrometeorologia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP

**Antonio Willian Flores de Melo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências de Florestas Tropicais, professor da Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC

**João Luiz Lani**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

Foto: Eufraim Ferreira do Amaral



## Agradecimentos

Agradecemos todos os envolvidos na realização desta publicação. Os trabalhos de campo para execução do levantamento de solos ocorreram nos períodos de chuva dos anos de 2011, 2012 e 2013 e tiveram o apoio de uma equipe grande e interinstitucional. Além disso, contamos com o apoio logístico e o profundo conhecimento dos indígenas da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, o que permitiu uma maior efetividade dos trabalhos de campo e a construção de um amplo diálogo, pelo qual somos todos muito gratos.



## Apresentação

Há pouco mais de 10 anos a Embrapa Acre iniciou uma linha de trabalho com povos indígenas do Acre, tendo como princípio o fortalecimento da organização e a segurança alimentar desses territórios. Atualmente a Embrapa tem um termo de cooperação com a Funai (CR Juruá) e está presente em três terras indígenas do Acre, TI Poyanawa (Mâncio Lima), TI Gregório (Tarauacá) e TI Kaxinawá Nova Olinda (Feijó), com ações que visam realizar diálogos de conhecimento na área de fruticultura, plantas medicinais, solos e agricultura, integrando mensuração e valoração de serviços ambientais.

Na TI Kaxinawá Nova Olinda foram executados dois projetos por um período de 6 anos de amplo aprendizado para indígenas e pesquisadores. Esses projetos mostraram que ao integrar o saber científico com os conhecimentos tradicionais houve avanço na organização social, na gestão do território e na segurança alimentar, indicando um caminho viável para a produção integrada de conhecimento em terras indígenas.

O levantamento de solos foi executado com equipes de pesquisadores da Embrapa, universidades, Instituto Federal do Acre e Instituto de Mudanças Climáticas do Acre, durante um período de 4 anos de atividades de campo e 3 anos de atividades de geoprocessamento e de laboratório, que culminaram com esta publicação.

A Embrapa Acre e os parceiros de pesquisa apresentam uma importante ferramenta para a gestão do território da TI Kaxinawá Nova Olinda e um instrumento auxiliar para as diferentes instituições federais, estaduais e municipais na definição de ações prioritárias e de estratégias de integração de ações. Os resultados alcançados contribuem para o fortalecimento do diálogo de saberes nessa região da Amazônia.

*Eufra Ferreira do Amaral*  
Chefe-Geral da Embrapa Acre



## Sumário

Introdução.....	13
Material e métodos.....	14
Situação, limites e extensão.....	14
Geologia.....	15
Geomorfologia.....	16
Clima.....	19
Vegetação.....	22
Fauna.....	23
Prospecção e cartografia dos solos.....	25
Geoprocessamento.....	27
Métodos de análises de solos.....	27
Análises climáticas.....	27
Classificação de solos.....	27
Resultados e discussão.....	28
Propriedades dos solos.....	28
Gênese e taxonomia dos solos.....	40
Conclusões.....	57
Referências.....	58
Anexo I.....	63



## Introdução

Os solos do estado do Acre pertencem à Formação Solimões, são oriundos de depósitos sedimentares, com idade Cenozoica estimada entre 65 e 23,5 milhões de anos (Brasil, 1976, 1977; Acre, 2000), e ocupam mais de 70% do território acreano (Cavalcante, 2006).

A Formação Solimões apresenta várias litologias, predominando os argilitos com concreções carbonáticas e gipsíferas, ocasionalmente com material carbonizado (turfa e linhito), concentrações esparsas de pirita e grande quantidade de fósseis de vertebrados e invertebrados. Ocorrências como siltitos, calcários síltico-argilosos, arenitos ferruginosos, conglomerados polimíticos e áreas com predominância de sedimentos arenosos são encontradas nos solos do Acre (Passos, 2000).

A variedade em sua composição litológica condicionou a formação de diversos tipos de solos (Brasil, 1976; 1977; Acre, 2000, 2006; Amaral, 2003; Bardales, 2005; Amaral et al., 2010, 2013). Notadamente, ocorre uma diferenciação clara na gênese dos solos no Acre, em relação aos demais na Amazônia (Möller; Kitagawa, 1982; Volkoff et al., 1989; Gama, 1986; Martins, 1993; Amaral, 2003), principalmente quanto à fertilidade, altos teores de cálcio e presença de argilas de atividade alta (Santos et al., 2006).

Grande parte do conhecimento dos solos da região é decorrente, principalmente, de levantamentos e estudos efetuados a partir do final da década de 1970 (século XX), que se intensificaram nos últimos 20 anos (Brasil, 1976; 1977; Gama, 1986; IBGE, 1990, 1994; Silva, 1999; Araújo, 2000; Amaral et al., 2000, 2001; Ribeiro Neto, 2001; Amaral, 2003; Melo, 2003; Bardales, 2005; Amaral, 2007).

O estado do Acre possui levantamentos de solos em diferentes escalas de detalhamento, que incluem as mais generalizadas de 1:1.000.000 (Acre, 2000) e 1:250.000 (Amaral et al., 2000; Acre, 2010), como também existem estudos em escala de bacia hidrográfica, realizados nos rios Iaco e Acre (Amaral, 2003), em escala de 1:200.000 e em escala municipal de 1:100.000 (Bardales et al., 2015).

Para recomendar o uso eficiente dos solos é necessário o conhecimento adequado desses recursos naturais em escala de detalhe compatível ao planejamento de uso. Nesse contexto, Resende et al. (2002) enfatizaram que o uso das informações dos levantamentos de solos, como base para estratificação de ambientes, é de grande valia, uma vez que possibilita o estabelecimento de indicadores ambientais mais amplos e consistentes.

Das 35 terras indígenas existentes no Acre, 29 já possuem Plano de Gestão Territorial (Acre, 2006), porém, nenhum deles trata o tema solos com base em informações primárias. O plano de utilização da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda estabelece alguns direcionamentos em relação à produção agrícola (Acre, 2011a).

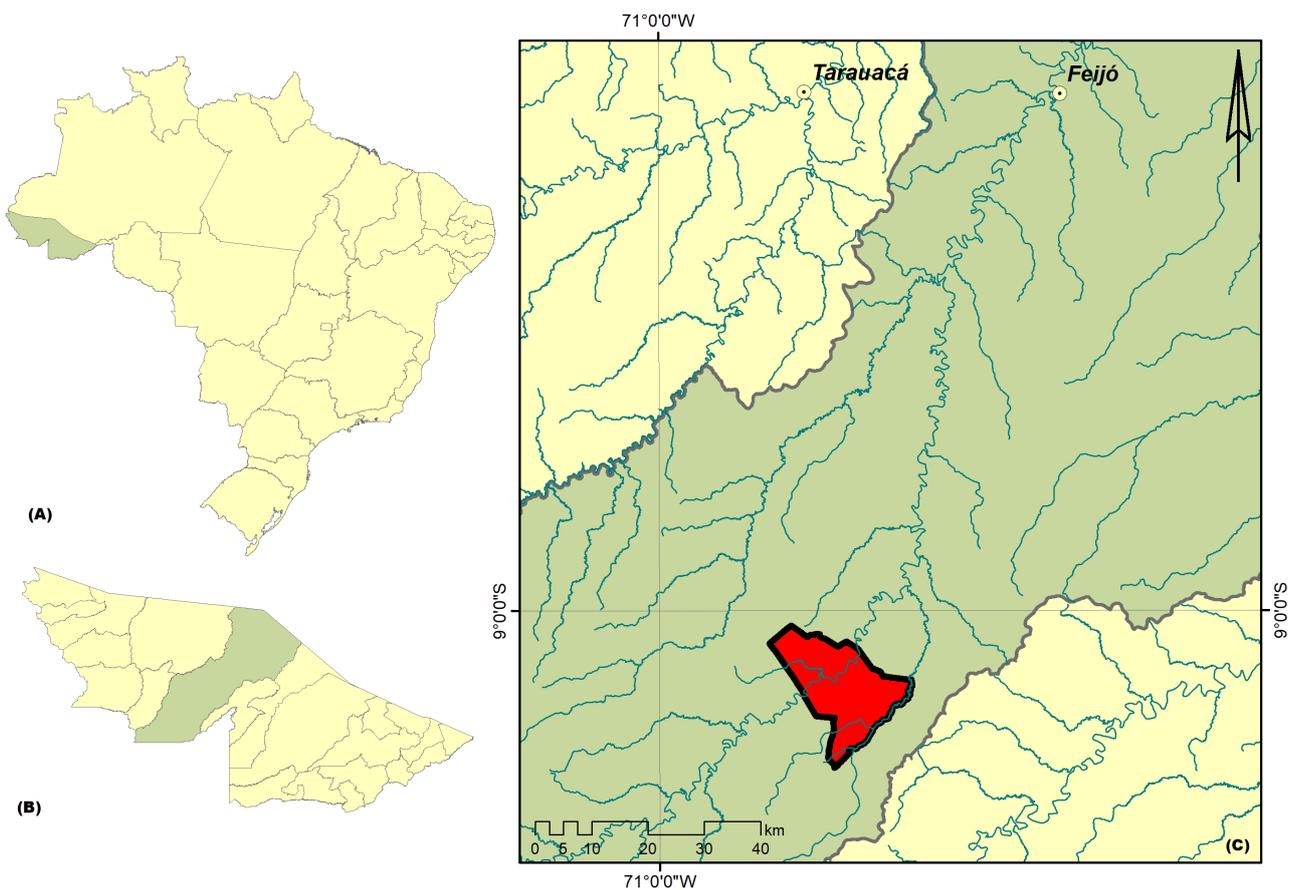
Neste trabalho o objetivo foi analisar a gênese dos solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda em diferentes geoambientes, bem como avaliar as características das ordens, que ocorrem a partir da estruturação de uma base de dados de perfis, que permita a gestão da informação para indicativos de uso.

Esta publicação está de acordo com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 17 (Parcerias e Meios de Implementação). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas.

## Material e métodos

### Situação, limites e extensão

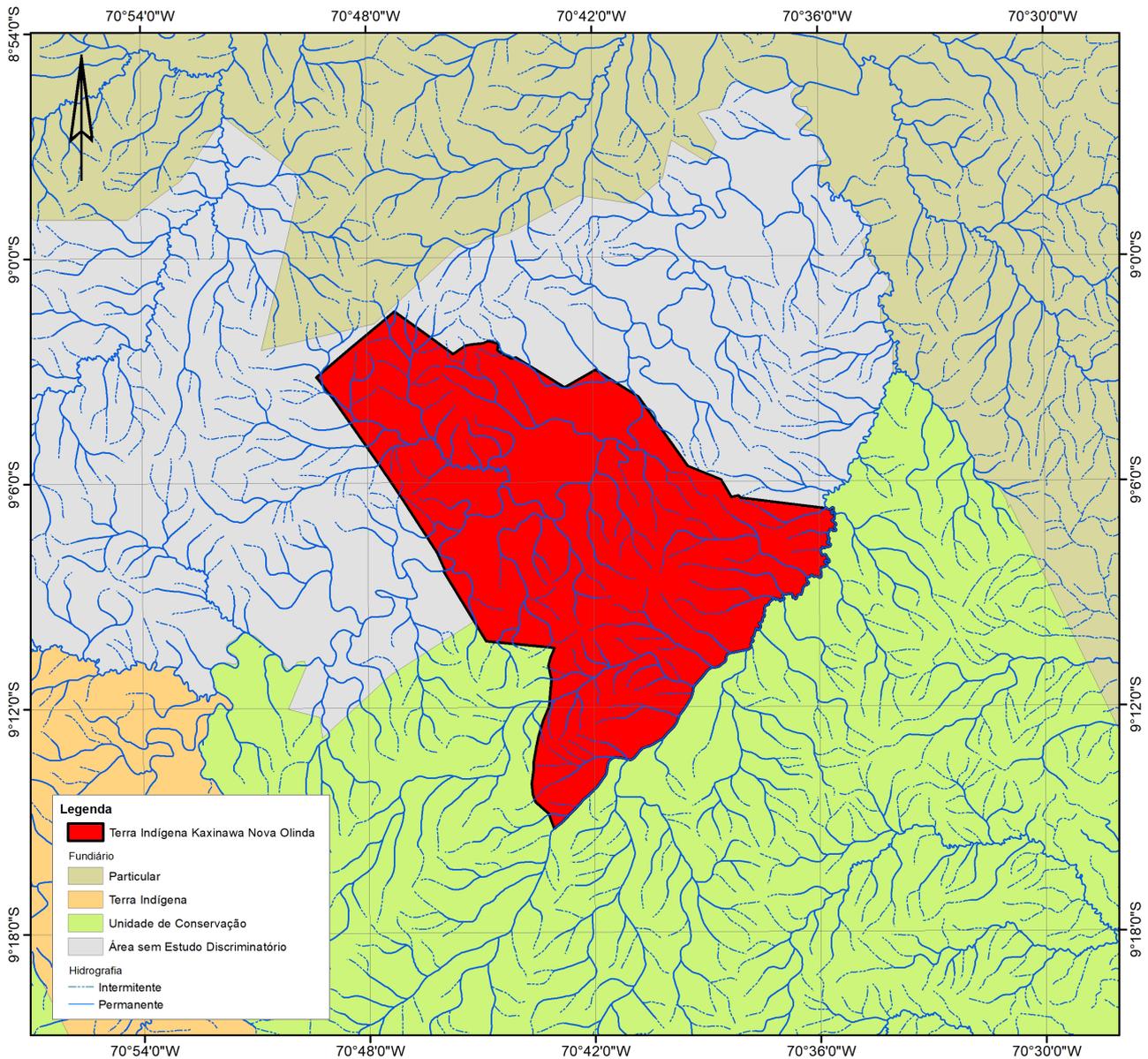
A área de estudo está situada na bacia do Rio Envira, município de Feijó, no estado do Acre, Amazônia Ocidental, Brasil, na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (Figura 1).



**Figura 1.** Localização do estado do Acre no Brasil (A), do município de Feijó no estado do Acre (B) e da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (polígono vermelho) no município de Feijó com indicação da sede municipal e da rede hidrográfica (C).

A Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda possui uma superfície registrada na Funai de cerca de 27 mil hectares, tendo como limites ao norte, leste e oeste terras que não possuem estudos discriminatórios e, ao sul, uma unidade de conservação de uso sustentável, a Floresta Nacional Santa Rosa do Purus (Figura 2).

Para ter acesso à terra indígena é necessário percorrer cerca de 360 km através da rodovia BR-364 que liga Rio Branco a Feijó, em uma viagem de 4 a 6 horas, dependendo das condições da estrada que se agravam no período chuvoso (Figura 3). Da sede do município de Feijó, a única alternativa de acesso é através do Rio Envira em um percurso de cerca de 200 km que pode ser realizado por voadeiras com motor de 25 HP, entre 8 e 10 horas de viagem, ou em batelão com duração de 2 dias. Uma terceira possibilidade é o uso de motor de rabeta (amplamente utilizado pelos indígenas) em que a viagem pode durar até 3 dias, no período de seca.



**Figura 2.** Situação fundiária dos limites da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

## Geologia

O município de Feijó, no qual está inserida a área de estudo, compõe o chamado bloco neotectônico Feijó/Feijó-Tarauacá, onde os perfis são pouco desenvolvidos e é comum a ocorrência de carbonato de cálcio no horizonte subsuperficial (Brasil, 1976; Acre, 2006).

O megabloco central foi segmentado por falhas inversas, com direção variada, predominando formas trapezoidais nos limites NE/SW e NNE/SSW. O bloco Feijó apresenta uma amplitude altimétrica de 208 metros e se encontra em uma área mais rebaixada, com predomínio de blocos mais aguçados na terra indígena (Figura 3).

Na área de estudo a formação geológica predominante é a Formação Solimões Inferior (TNSi) de origem sedimentar Cenozoica do Terciário que ocupa 81% (Figura 4). Essa formação recobre as bacias do Alto Amazonas e Acre. É constituída por argilitos, arenitos finos e médios e siltitos

argilosos com estratificação plano-paralela, que influenciam, consideravelmente, no retardo do desenvolvimento dos solos da região (Brasil, 1976; Cavalcante, 2006).

Os Aluviões Holocênicos (QHa) ocupam 18,4% da área de estudo e formam as planícies de inundação, no eixo do Rio Envira. São originados de sedimentos recentes da erosão da superfície dos solos ou mesmo no desbarrancamento dos rios. Os Aluviões (porção dos rios mais baixa) estão sujeitos ao encharcamento temporário nas cheias dos rios, o que é muito comum na Terra Indígena Nova Olinda. Ainda nessa unidade encontram-se lagos que estão inseridos no seu interior e ocupam 0,5%, sendo denominados de margens de rios.

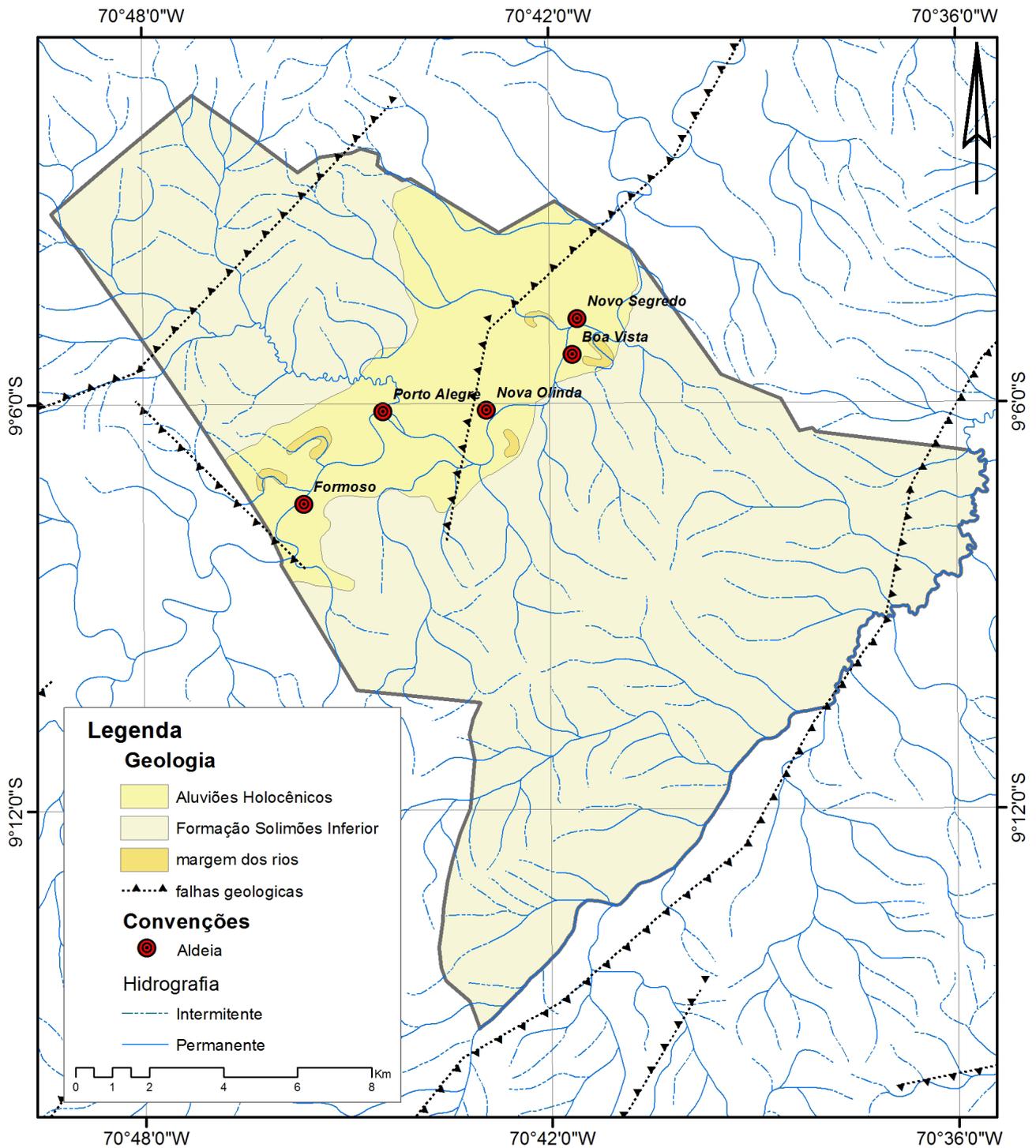


**Figura 3.** Perfil estratigráfico de ambiente com domínio de solos mais desenvolvidos, em relevo suave ondulado a ondulado na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

## Geomorfologia

Na terra indígena identificaram-se três unidades morfoestruturais: a Depressão do Juruá-laco (Da), com modelados de dissecação aguda e com modelados de dissecação convexa (Dc) e a Planície Amazônica (Aptf), com modelados de acumulação em planície e terraço fluvial (Figura 5).

Verifica-se o domínio na porção sudeste da Depressão do Juruá-laco (Da), com modelados de dissecação aguda, com vertentes em morrotes e declives médios nos altos cursos do Rio Envira e dos principais igarapés da terra indígena, como o Igarapé Preto. Esses morrotes apresentam uma dissecação aguda (Figura 6) com solos de textura média/argilosa e argilosa com coloração avermelhada e localmente com argila de atividade alta (Ta) e caráter vértico. Na porção mais central dessa unidade morfoestrutural tem-se um relevo mais ondulado com solos desferrificados com pouca profundidade efetiva e solos com características vérticas (na maioria da área), eutróficos e com presença de B textural.

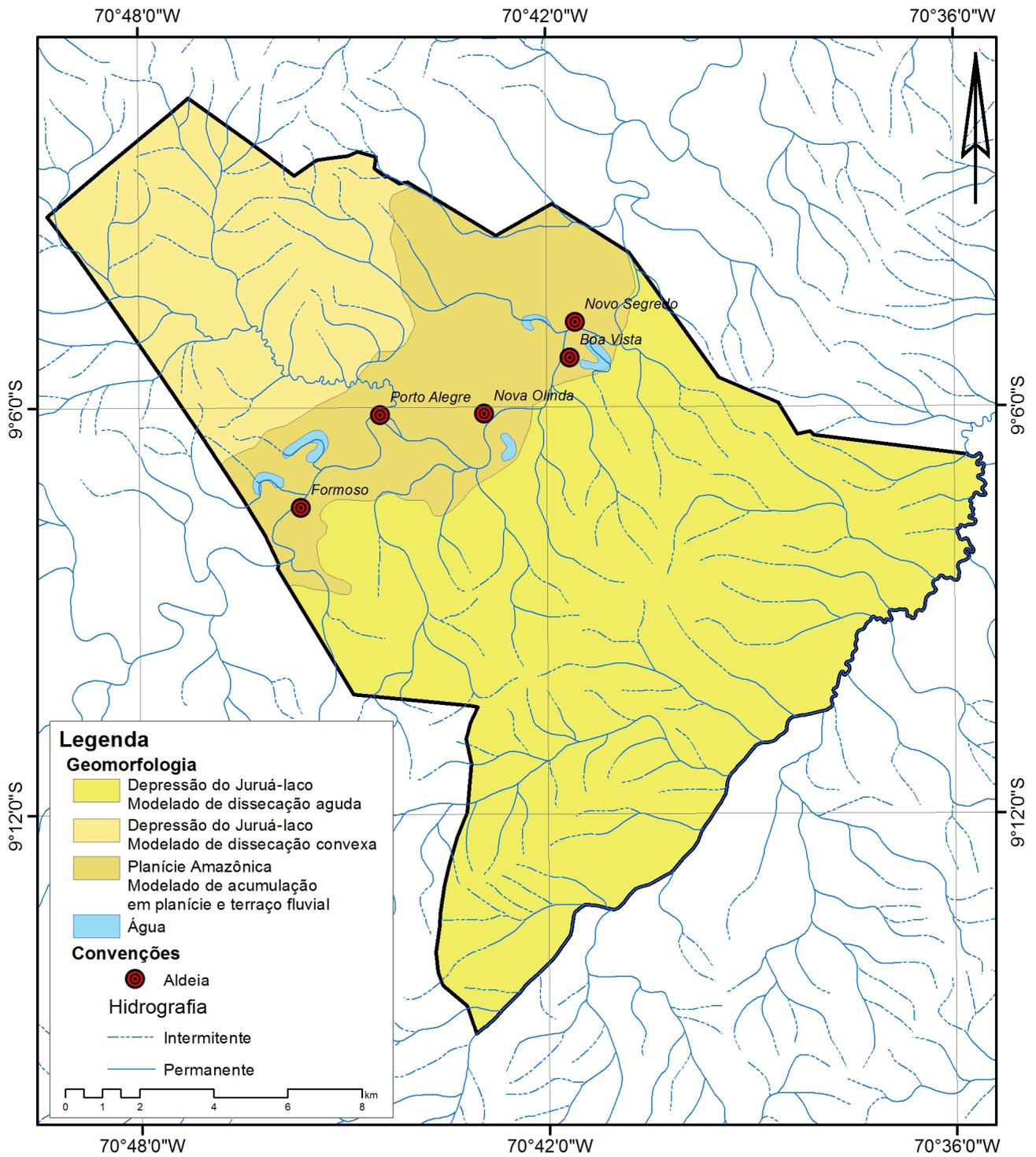


**Figura 4.** Geologia da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Fonte: Adaptado de Acre (2006).

Na porção noroeste tem-se a Depressão do Juruá-laco com modelados de dissecação convexa (Dc), vertentes colinosas e morrotes aplainados e topo suavizado. Nessa unidade desenvolvem-se solos mais profundos com textura média e média/argilosa com presença de argila de atividade alta, localmente, com B textural e com presença de características plínticas na porção inferior da paisagem.

Na porção central da terra indígena tem-se a Planície Amazônica com rampas e faixas colúvio-aluvionais, faixas de sedimentos argilosos, silticos e arenosos, em diversos níveis ao longo do rio, contendo várzeas meândricas e bancos arenosos nos leitos e praias.



**Figura 5.** Geomorfologia da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Fonte: Adaptado de Acre (2006).



Foto: Eufran Ferreira do Amaral

**Figura 6.** Paisagem com morrotes aplainados de topo aguçado na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

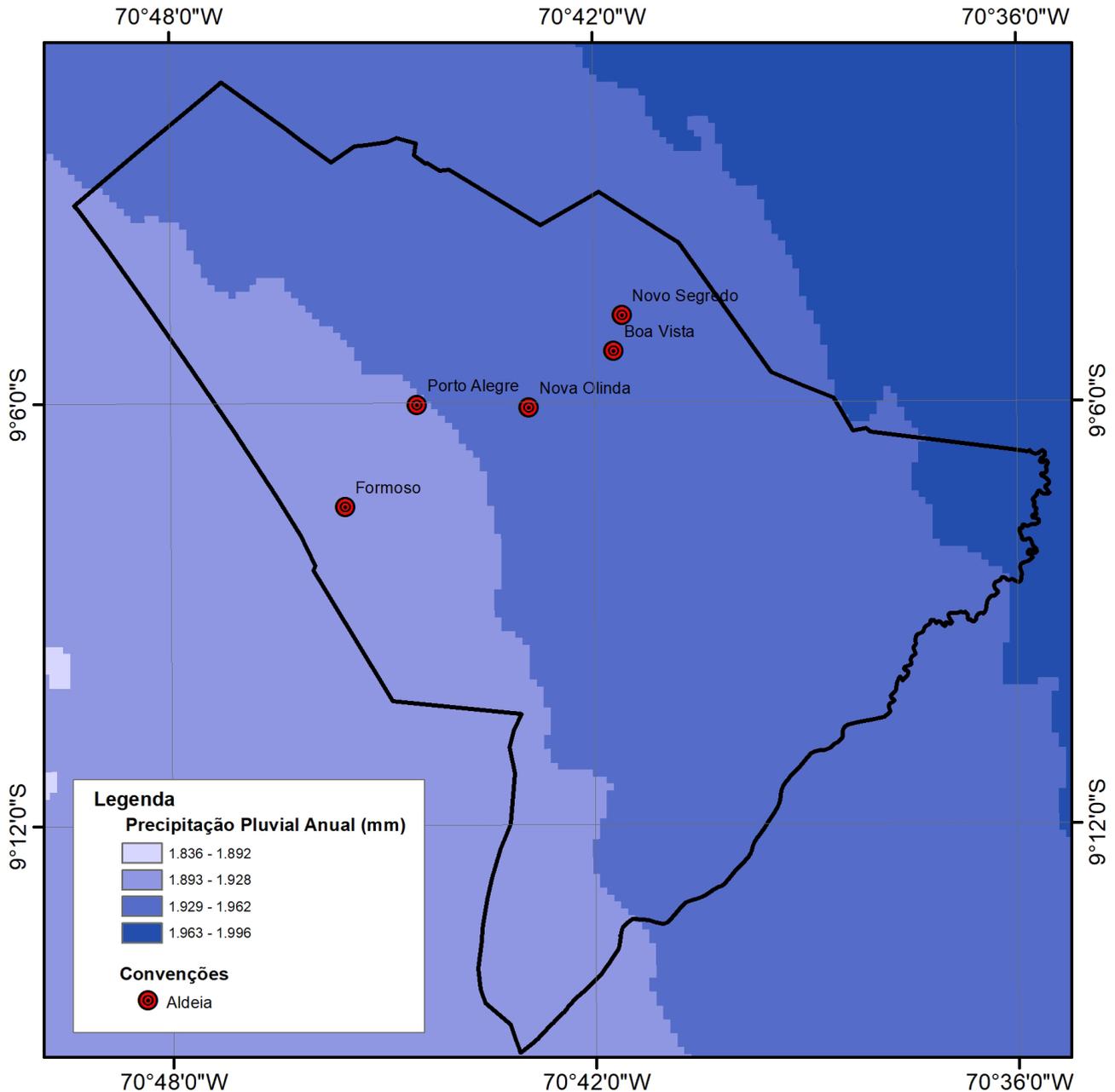
## Clima

A terra indígena, de acordo com a classificação de Köppen, adaptada por Martorano et al. (1993), está sob o domínio climático  $Am_2$ , que se caracteriza por apresentar temperatura média do mês mais frio superior a  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Existem meses com chuvas inferiores a  $60\text{ mm}$ , indicando que a redução da oferta pluvial condiciona essas áreas a um período de escassez de água no solo.

As áreas mais pluviosas no estado do Acre localizam-se nas proximidades do município de Manoel Urbano com chuvas anuais de  $2.300\text{ mm}$ . Na terra indígena as chuvas variam entre  $1.836\text{ mm}$  e  $1.996\text{ mm}$ . Observa-se, na Figura 7, que esse padrão pluvial se distribui no sentido leste-oeste no estado. A precipitação média anual na terra indígena é em torno de  $1.932\text{ mm}$ .

Assim, a região caracteriza-se por um período chuvoso de 8 meses (outubro a abril), sendo dezembro a março os de maior intensidade. O trimestre mais chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) é responsável por 42% da precipitação total anual. O período de redução das chuvas se prolonga por 4 meses (junho a setembro), com uma precipitação média variando de  $29\text{ mm}$  a  $82\text{ mm}$  ao mês, com o trimestre menos pluvioso entre junho e agosto, no qual há uma precipitação total de  $110\text{ mm}$ , que corresponde a 6% do total anual. Vale ressaltar que a elevada pluviosidade reflete na umidade relativa do ar, que beneficia o desenvolvimento da vegetação florestal (Brasil, 1976).

O regime térmico nos limites do território indígena é caracterizado por temperatura média anual variando entre  $23,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $27,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ou seja, toda área de atuação das comunidades está sobre a faixa térmica predominante do estado do Acre (Figura 8).



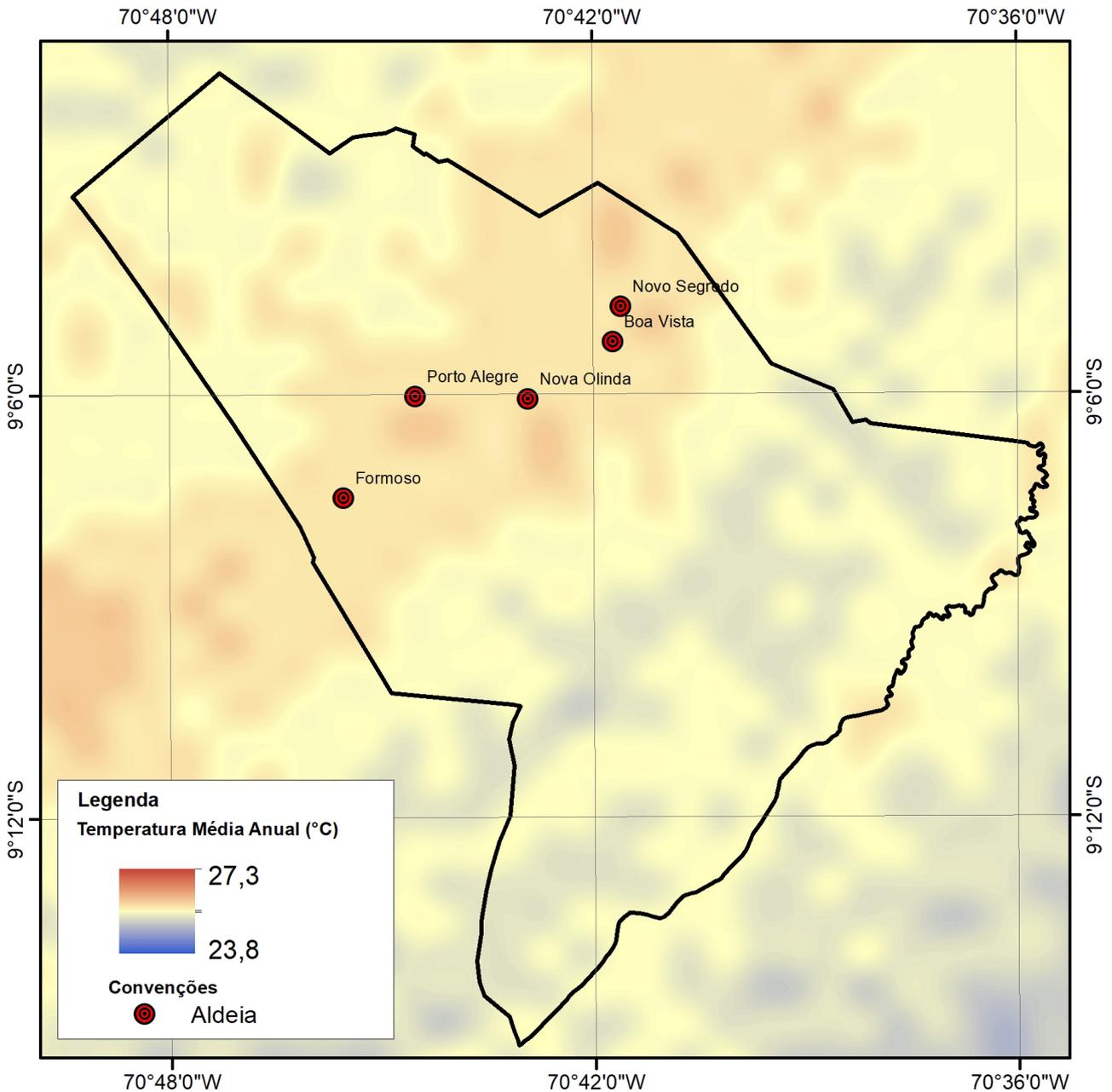
**Figura 7.** Distribuição espacial da precipitação pluvial anual com destaque para a Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Fonte: Adaptado de Hijmans et al. (2005), sendo utilizada uma série histórica de 50 anos (1950 a 2000).

Com base nos dados mensais, verifica-se que nos meses de junho e julho ocorrem as temperaturas mais amenas. Já outubro é o mês mais quente para os moradores da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda.

Em se tratando de temperatura mínima, as madrugadas variam entre 17,6 °C a 18,0 °C no território dos Kaxinawá. Temperaturas mínimas abaixo desses valores ocorrem devido a mecanismos na circulação atmosférica que provocam quedas na temperatura do ar denominadas de friagem na região.

As ondas de frio são decorrentes de massas de ar polar que se deslocam pelo oeste brasileiro e atingem o Acre. O período mais frio está compreendido entre os meses de maio a julho, em que as temperaturas mínimas ficam abaixo de 17,0 °C. Nesses meses é frequente a queda brusca de temperatura devido às frentes frias que podem durar até 5 dias.



**Figura 8.** Dinâmica espacial da temperatura média anual na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Os resultados das estimativas de balanço hídrico (capacidade de água disponível no solo CAD = 100 mm) utilizando o método de Thornthwaite e Mather (1955) evidenciam que a evapotranspiração potencial (ETP) média anual é de 1.428 mm (Tabela 1). Existe um armazenamento anual no solo de 819 mm de toda água precipitada na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda. Observa-se que a evapotranspiração real (ETR) é da ordem de 1.267 mm, indicando que o atendimento da demanda atmosférica pelas plantas apresenta um déficit de 161 mm ao longo do ano. No período de junho a setembro as plantas necessitam de reposição hídrica no solo para garantir o atendimento das taxas de evapotranspiração na região. Entre os meses de novembro a abril existe excesso de água no solo, evidenciando que esse é o período em que as plantas possuem potencial para expressar seu desenvolvimento quanto a respostas fisiológicas em decorrência da oferta hídrica no solo.

Convém salientar que é considerado período “seco” quando o solo está com deficiência hídrica na região (maio a setembro) e não representa fator limitante ao desenvolvimento das plantas cultivadas, em função da baixa intensidade do período seco e da dominância de solos de textura argilosa, que possuem maior capacidade de retenção de água, associado à uniformidade na distribuição pluviométrica.

**Tabela 1.** Valores mensais de evapotranspiração potencial, armazenamento, alteração, evapotranspiração real, deficiência e excedente hídrico, referentes à série histórica 1950–2000, na Aldeia Nova Olinda, Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre.

Mês	ETP <sup>(1)</sup> (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Janeiro	123	100	0	123	0	149
Fevereiro	123	100	0	123	0	148
Março	123	100	0	123	0	135
Abril	120	100	0	120	0	59
Maio	109	98	-2	109	0	0
Junho	100	48	-50	79	21	0
Julho	103	24	-25	57	47	0
Agosto	115	12	-11	60	55	0
Setembro	125	8	-4	86	39	0
Outubro	132	29	21	132	0	0
Novembro	130	100	71	130	0	201
Dezembro	125	100	0	125	0	149
<b>Total</b>	<b>1.428</b>	<b>819</b>	<b>0</b>	<b>1.267</b>	<b>162</b>	<b>841</b>

<sup>(1)</sup>ETP = Evapotranspiração potencial. ARM = Quantidade de água armazenada no solo. ALT = Alteração da água armazenada no solo. ETR = Evapotranspiração real. DEF = Deficiência hídrica. EXC = Excedente hídrico.

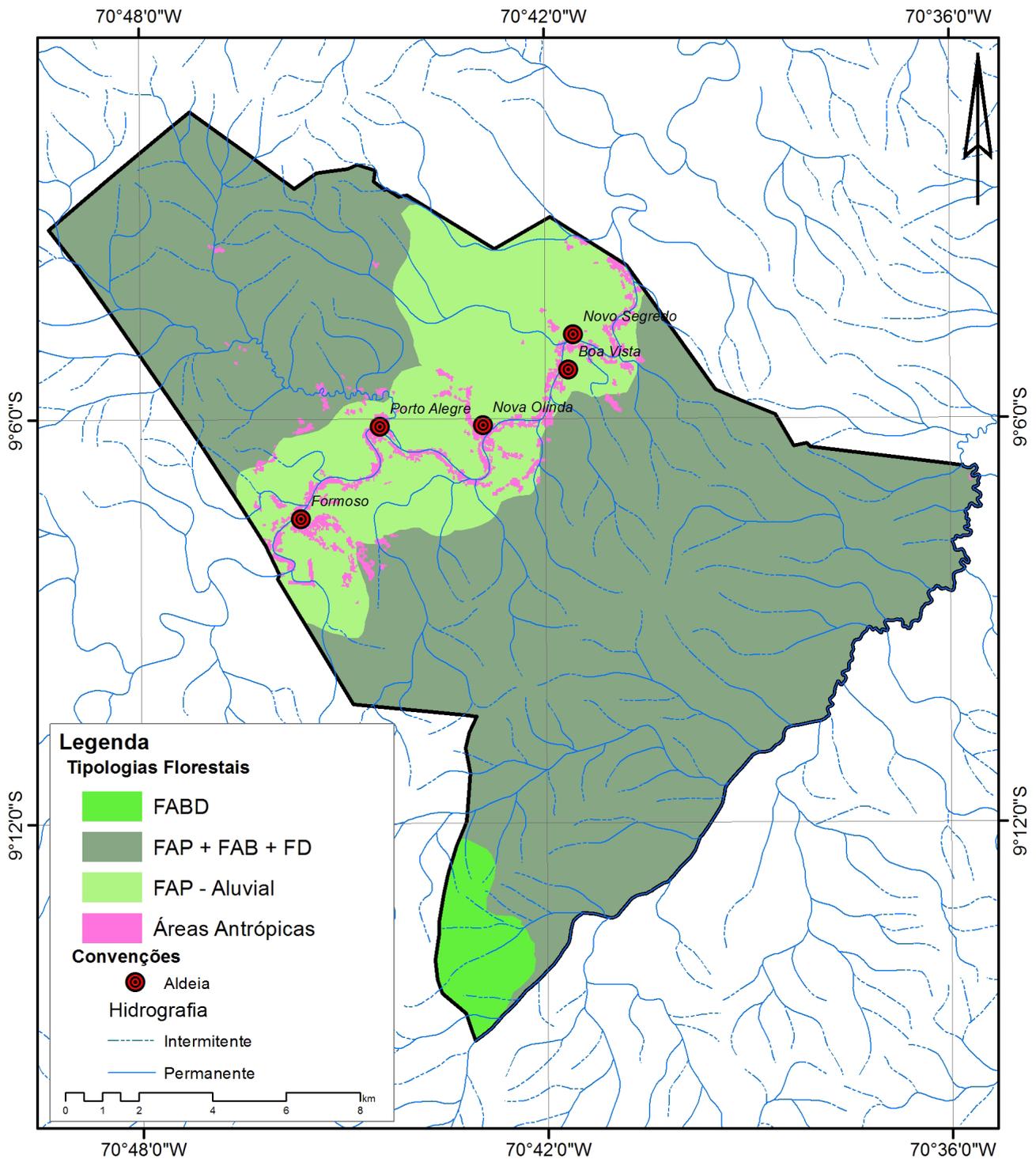
Fonte: Adaptado de Hijmans et al. (2005).

## Vegetação

Na terra indígena, predominam as florestas ombrófilas abertas, com árvores de médio e grande porte, com ocorrência de cipós, bromélias e orquídeas. As florestas abertas com bambu (FAB) ocupam 3,2% do território e as florestas abertas com palmeiras aluvial (FAP-aluvial) ocupam 19,2% da terra indígena. As áreas antrópicas se distribuem no eixo do Rio Envira e ocupam 2,6%.

A associação de floresta aberta com palmeira + floresta aberta com bambu e floresta densa ocupa 75% da terra indígena (Figura 9), apresentando dominância da floresta aberta com palmeiras, bem como manchas de floresta aberta com bambu e manchas de floresta densa.

As áreas antrópicas estão distribuídas no eixo do Rio Envira e de seus afluentes, estando concentradas no entorno das aldeias, e ocupavam (até 2017) 2,6% do território.



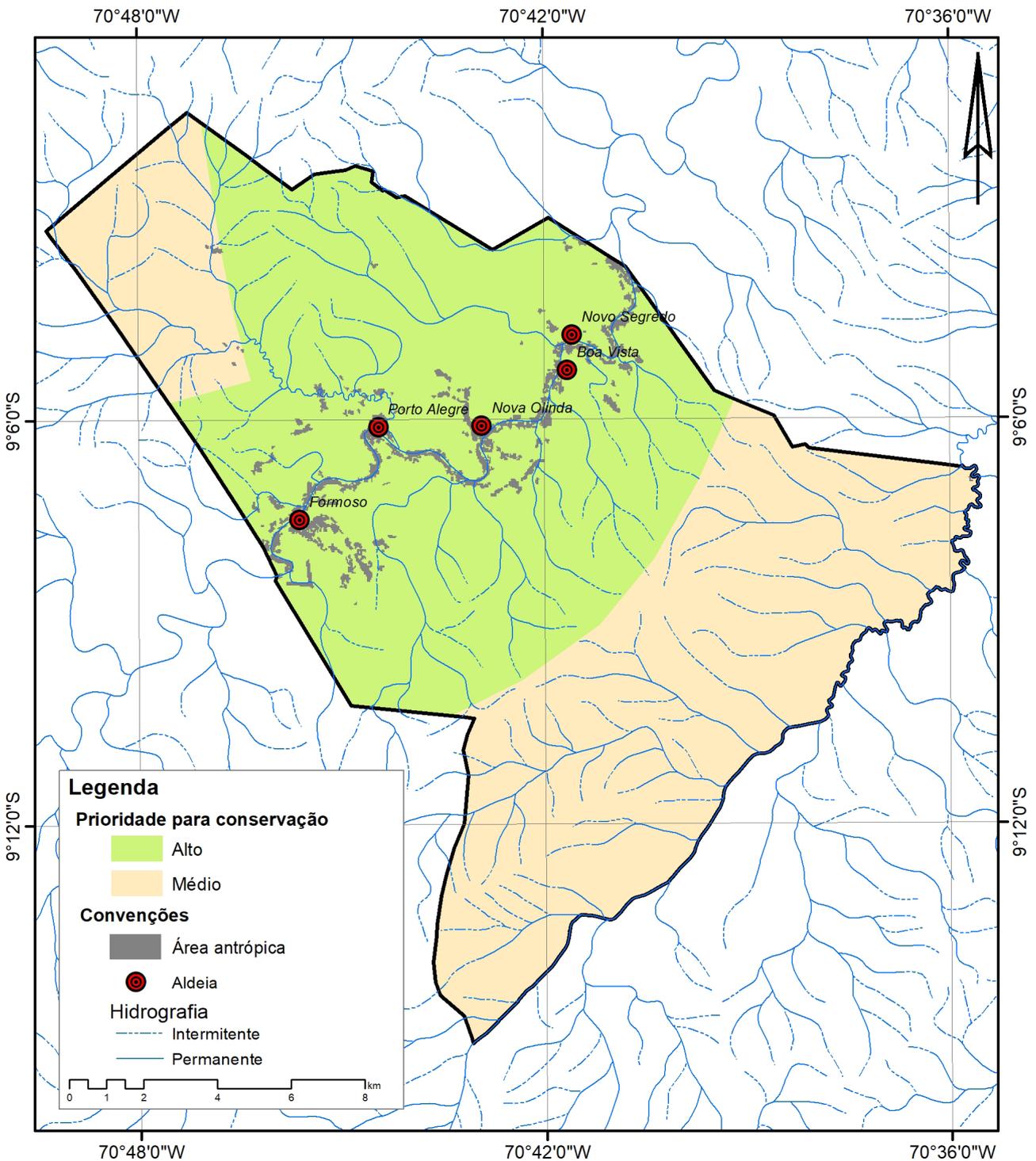
**Figura 9.** Vegetação da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Fonte: Adaptado de Acre (2006).

## Fauna

De acordo com Acre (2000) 51% do território da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda constitui áreas indicadas como de alta prioridade para conservação biológica e 48% como de média prioridade (Figura 10), em razão de se inserir em área com alta diversidade biológica (faunística e florística) e no interflúvio dos rios Tarauacá e Iaco, região com baixa densidade de coleta, alta taxa de endemismo e biodiversidade para o planeta.

A terra indígena no contexto da biodiversidade tem alta relevância para a conservação dos recursos naturais, uma vez que apresenta baixa taxa de desmatamento associada ao seu alto valor biológico. Em função de sua cultura e do manejo adotado para uso da terra e gestão dos recursos naturais, os Kaxinawá são agentes de conservação e de garantia da manutenção da biodiversidade nessa região do planeta.

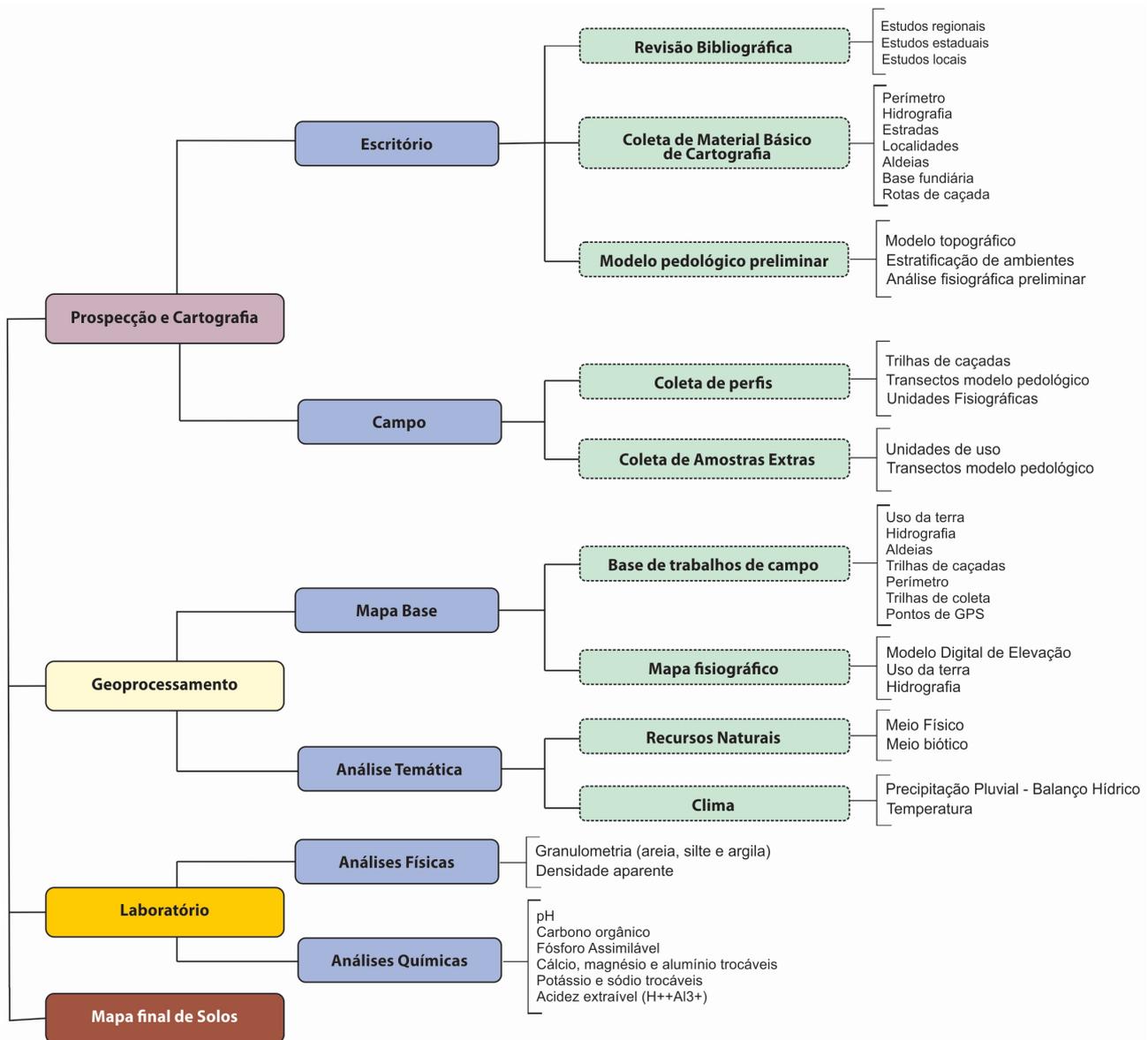


**Figura 10.** Prioridade para a conservação da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Fonte: Adaptado de Acre (2006).

## Prospecção e cartografia dos solos

O levantamento de solos foi realizado em nível de reconhecimento de alta intensidade (Santos et al., 1995), em escala de publicação de 1:80.000 com área mínima mapeável de 0,4 km<sup>2</sup>. Essa fase do estudo envolveu etapas relacionadas com os trabalhos de escritório e de campo (Figura 11).



**Figura 11.** Diagrama metodológico para elaboração do mapa de solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

### Trabalhos de escritório

Foi realizada uma revisão bibliográfica visando obter e analisar as informações disponíveis sobre estudos territoriais relacionados com a terra indígena. As principais informações consultadas foram mapas e relatórios de levantamentos pedológicos, mapas e relatórios de geologia, geomorfologia, vegetação, rede de drenagem superficial, além de documentos sobre práticas agrícolas predominantes e características culturais da região. Para isso, foram consultados os seguintes trabalhos: Brasil (1976); IBGE (1994); Acre (2000, 2005, 2006, 2011b).

Posteriormente, foi realizada a aquisição de material cartográfico básico, ou seja, rede hidrográfica na escala 1:100.000, rede viária, núcleos populacionais, aldeias, estrutura fundiária da base do zoneamento ecológico econômico do Acre (Acre, 2006) e as rotas de caçada da base do etnozoneamento (Acre, 2011b). A principal base cartográfica utilizada na elaboração do mapa final de solos foi composta por cartas planialtimétricas homologadas pela Diretoria de Serviços Geográficos do Exército (Acre, 2005) e as alterações realizadas pelas cartas da Diretoria de Serviço Geográfico (Brasil, 2013).

De posse desse material, foi realizada a interpretação dos principais padrões de solos, de forma a obter o modelo pedológico preliminar, considerando os diferentes geoambientes e vários fatores interpretativos, como o padrão de drenagem, relevo predominante, aspectos geomorfológicos, geologia, vegetação, bem como, levando em conta tonalidades, texturas e estruturas dos padrões de imagens de satélite e de radar disponíveis.

### Trabalhos de campo

Após a análise e interpretação das informações disponíveis sobre os solos e de seus fatores de formação, procedeu-se à programação dos trabalhos de campo, que se estendeu por 3 anos, em função das condições de acessibilidade da área. Os trabalhos de campo eram realizados em campanhas anuais de coleta, objetivando identificar, verificar e estabelecer a distribuição e os limites das diversas unidades de mapeamento na área e posteriormente nos mapas.

No percurso de verificação e definição do modelo pedológico, utilizaram-se as trilhas de caçadas, Rio Envira e os igarapés Nova Olinda e Preto para realizar a prospecção em toda a área. Os solos foram examinados e caracterizados quanto a sua morfologia (horizontes, espessura, cor, textura, estrutura, cerosidade, slickensides, consistência, transição entre horizontes, porosidade, etc.), classificação taxonômica, proporção de ocorrência nas paisagens, situação topográfica, geologia e material de origem, altitude, drenagem, vegetação predominante e uso atual de acordo com o preconizado por Santos et al. (2005, 2013, 2018). Em complementação à caracterização dos solos, também foram observadas outras características ambientais da região, úteis para a identificação e cartografia dos solos, tais como aspectos geomorfológicos e fatores relacionados com a gênese dos solos.

Durante a prospecção foram selecionados locais para descrição e amostragem de perfis de solos representativos das unidades de mapeamento. As descrições, amostragens e documentação fotográfica dos perfis típicos dos solos mapeados foram efetuadas, de modo geral, em trincheiras ou em barrancos de rios e igarapés previamente limpos. Em alguns casos, a amostragem foi feita diretamente com o auxílio do trado. Nessa etapa do trabalho foram adotadas as metodologias propostas por Santos et al. (1995, 2018).

Nos trabalhos de campo foram selecionadas, descritas e coletadas amostras de solos de 21 perfis completos e 15 amostras extras, totalizando 159, que foram analisadas no Laboratório de Solos da Embrapa Acre. Foram realizadas as análises físicas e químicas de rotina, conforme o *Manual de métodos de análise de solo* (Donagema et al., 2011), detalhadas no item Cálculo.

## **Geoprocessamento**

Para a realização das atividades de geoprocessamento, utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas ArcGIS®, desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute (ESRI) de Redlans, Califórnia (Ormsby; Napoleon, 2001).

Para elaboração da base cartográfica, foram utilizadas imagens de radar Aster com pixel de 30 m (NASA, 2011), imagens de satélite Landsat do ano de 2011 e a base cartográfica do ZEE Fase II (Acre, 2010) e Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Acre, 2011a).

As interpretações do material básico, para identificação e verificação da distribuição das várias unidades de mapeamento no campo, foram feitas antes, durante e após os trabalhos de campo, resultando na elaboração do mapa pedológico e da legenda preliminar.

Com base nas observações, exames e descrições morfológicas de solos efetuados durante os trabalhos de campo, nos resultados analíticos de perfis de solo e na comparação das legendas, resultantes das avaliações de diferentes viagens de campo, foi elaborada a legenda geral dos solos. Essa legenda teve como base as normas, critérios e métodos de levantamentos pedológicos adotados por Santos et al. (1995).

Após a análise dos resultados, realizaram-se alterações e revisões da legenda preliminar e elaboração da legenda final de identificação dos solos, ajustes no mapeamento, revisão das descrições e interpretação dos resultados analíticos dos perfis, redação e organização do relatório final, assim como a elaboração do mapa de solos em nível de reconhecimento de média intensidade na escala de 1:80.000 (Anexo I).

## **Métodos de análises de solos**

Para caracterização analítica dos solos, foram utilizados os métodos descritos em Donagema et al. (2011) que englobam as análises físicas e químicas.

## **Análises climáticas**

Para a estruturação da base de dados climática da terra indígena foram utilizados modelos globais que permitiram uma resolução espacial de 1 km<sup>2</sup>. Os dados de precipitação pluvial e temperatura do ar foram estruturados a partir da superfície climática interpolada de Hijmans et al. (2005) na qual utilizaram uma série histórica de 50 anos (1950 a 2000). Com relação aos dados climáticos foram consideradas a precipitação total, precipitação do trimestre mais seco e temperatura do ar, incluindo as médias e as extremas (máximas e mínimas).

A partir dos dados espaciais foi considerado cada par de coordenadas geográficas como se fossem estações meteorológicas. Assim sendo, foram calculados balanços hídricos utilizando o método de Thornthwaite e Mather (1955) com uma capacidade de água disponível no solo de 100 mm e considerando a planta como o meio de transporte de água entre o solo e a atmosfera, conforme os pressupostos metodológicos utilizados em Martorano et al. (2011) e Tourne et al. (2016).

## **Classificação de solos**

A classificação taxonômica dos perfis de solo, que deu suporte para definição das unidades de mapeamento, elaboração da legenda geral e mapas de solo (escala 1:80.000), teve como base as

informações dos estudos de campo (principalmente a morfologia dos solos), as interpretações dos resultados analíticos e as normas e critérios do *Sistema brasileiro de classificação de solos* (Santos et al., 2018).

Os critérios usados para identificação e subdivisão de classes de solos seguem as normas do Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Santos et al., 1995) e conceituações vigentes em Santos et al. (2005), bem como, critérios atuais do *Sistema brasileiro de classificação de solos* (Santos et al., 2018).

## Resultados e discussão

### Propriedades dos solos

#### Propriedades físicas

Foram analisadas três propriedades físicas dos solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda: profundidade, textura e densidade aparente.

Os solos são em sua maioria rasos e pouco profundos com uma profundidade média de 59,1 cm  $\pm$  20,0 cm (Figura 12). Essa pequena profundidade do *solum* indica a presença de um ambiente lacustre (Brasil, 1976; Amaral, 2003), associado com períodos de forte aridez, que concentrava sais solúveis trazidos pelos rios durante a pedogênese.

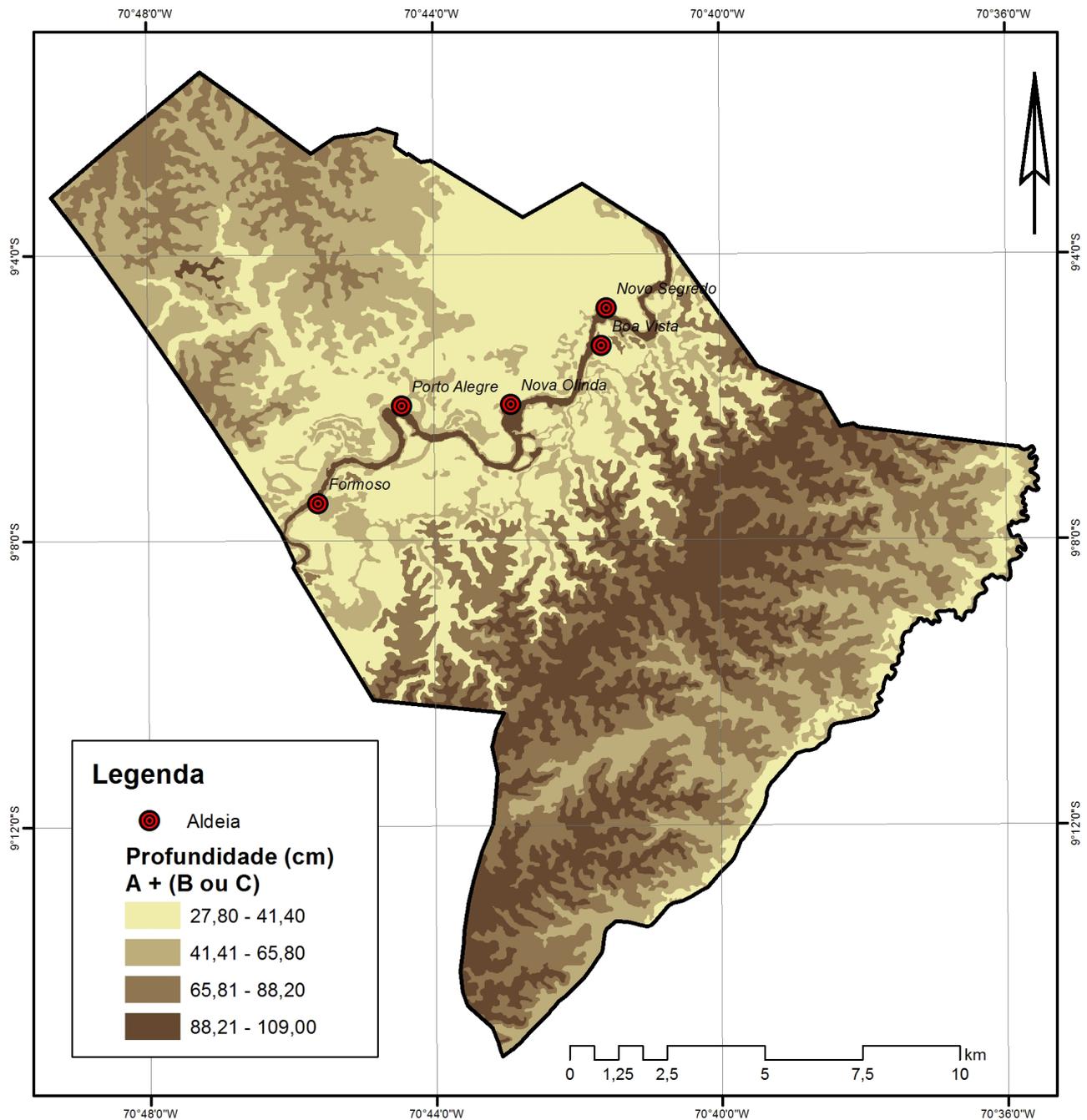
Do ponto de vista do uso agrícola, considerando a profundidade efetiva (incluindo as camadas de deposição), destaca-se a importância dos solos de deposição aluvial recente, os Neossolos Flúvicos, associados à rede de drenagem do Rio Envira, que apresentam maior profundidade.

A composição granulométrica evidencia grande variabilidade dos teores de areia, silte e argila na área de estudo e em profundidade (considerando o horizonte superficial e subsuperficial). O teor médio de areia no horizonte superficial foi de 38,2% com um desvio padrão de 16,3%, com uma variação nas unidades de mapeamento de 8,1% a 69,2%. Esses percentuais caracterizam horizontes com texturas médias e os maiores teores estão localizados na faixa de sedimentação do Rio Envira e setor norte da terra indígena (Figura 13).

Do horizonte superficial para o horizonte subsuperficial houve redução dos teores de areia. O teor médio de areia no horizonte subsuperficial foi de 29,7% com um desvio padrão de 30,9%, com uma variação nas unidades de mapeamento de 6,7% a 63,1%, sendo os maiores teores encontrados na faixa de sedimentação do Rio Envira e do Igarapé Preto.

Os teores de silte no horizonte superficial tiveram uma média de 41,4% com um desvio padrão de 9,1%, com uma variação de amplitude de 20,9% a 56,7%. Os maiores teores foram encontrados no setor sudeste, domínio de solos pouco desenvolvidos. Comportamento semelhante foi observado no horizonte subsuperficial onde foram obtidos teores médios de 33,5% com um desvio padrão de 8,3%, com uma variação dos teores de 18,4% a 55,1%. Os maiores teores foram encontrados no setor sul e leste da área de estudo.

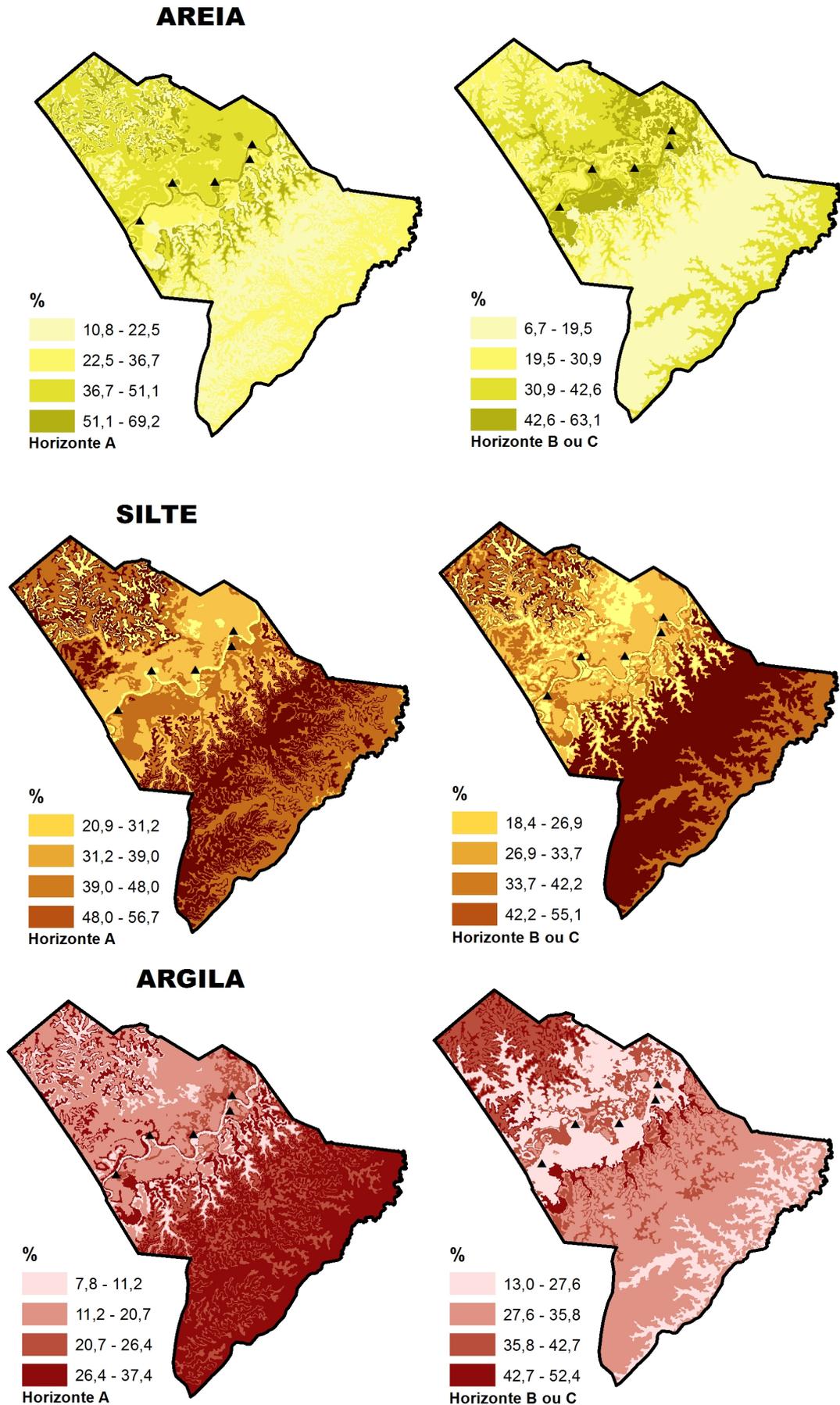
Os teores médios de argila no horizonte superficial foram de 20,3% com um desvio padrão de 8,7%. Nas unidades de mapeamento os teores variaram de 7,8% a 37,4%, caracterizando texturas médias a argilosas. Os maiores teores foram encontrados no setor sudeste.



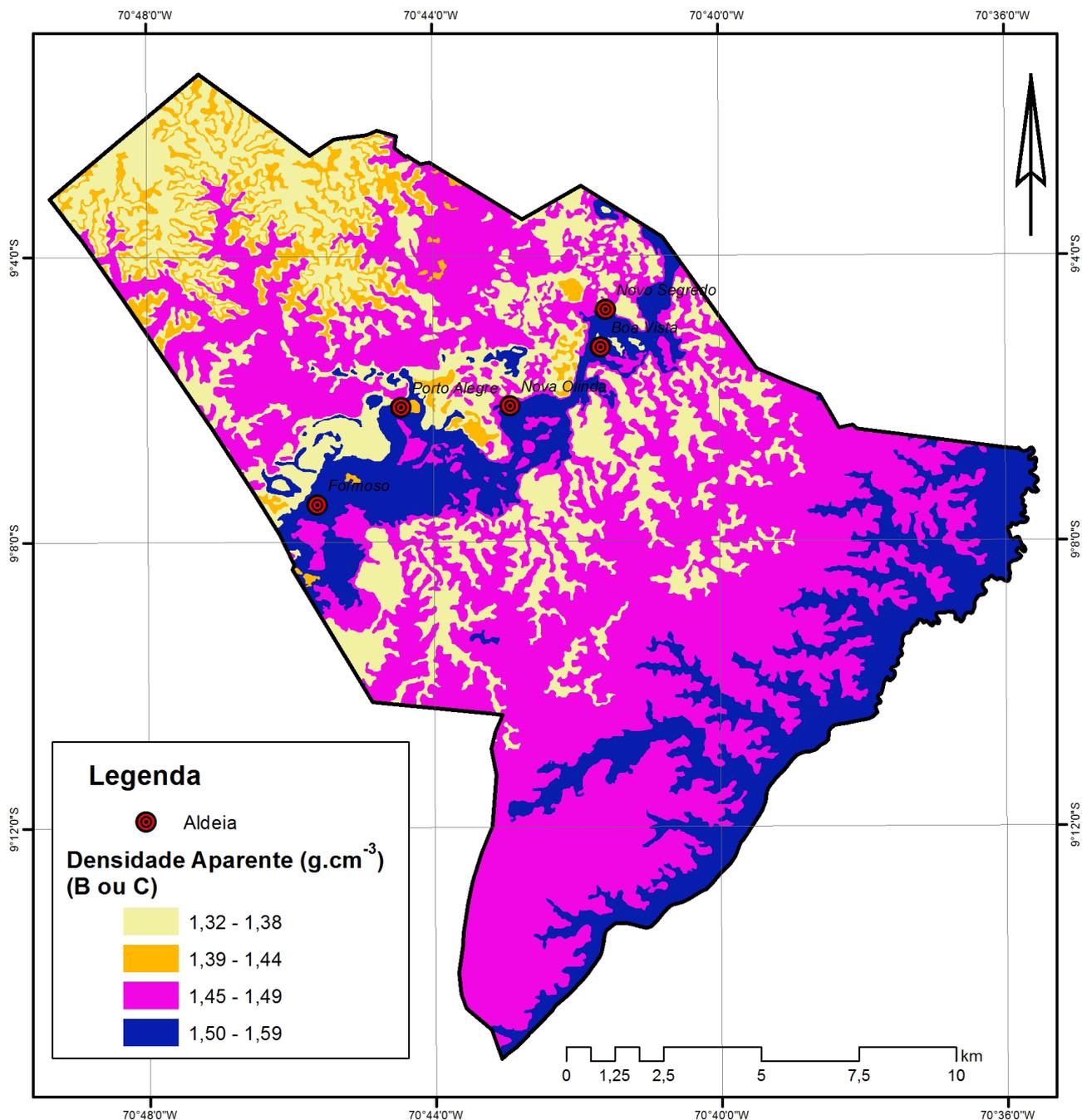
**Figura 12.** Profundidade total (horizonte superficial e horizonte subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Ocorre um incremento dos teores médios de argila em profundidade que foram de 36,8% com um desvio padrão de 9,1%. Nas unidades de mapeamento os teores variaram de 13% a 52,4%, caracterizando texturas médias a argilosas. Os maiores teores foram encontrados no setor norte.

A densidade aparente variou de  $1,32 \text{ g dm}^{-3}$  a  $1,59 \text{ g dm}^{-3}$  evidenciando os maiores teores no setor central e sul da terra indígena (Figura 14). A densidade aparente teve uma média de  $1,2 \text{ g dm}^{-3}$  com um desvio padrão de  $0,05 \text{ g dm}^{-3}$ . Todas as coletas foram realizadas com solo úmido o que contribui para a redução da densidade aparente, porém considerando essa condição, há uma variabilidade natural da densidade condicionada pelo baixo nível de evolução dos solos, o que implica em uma maior fragilidade e menor resiliência a um uso mais intensivo.



**Figura 13.** Variação das frações granulométricas dos horizontes superficial e subsuperficial dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.



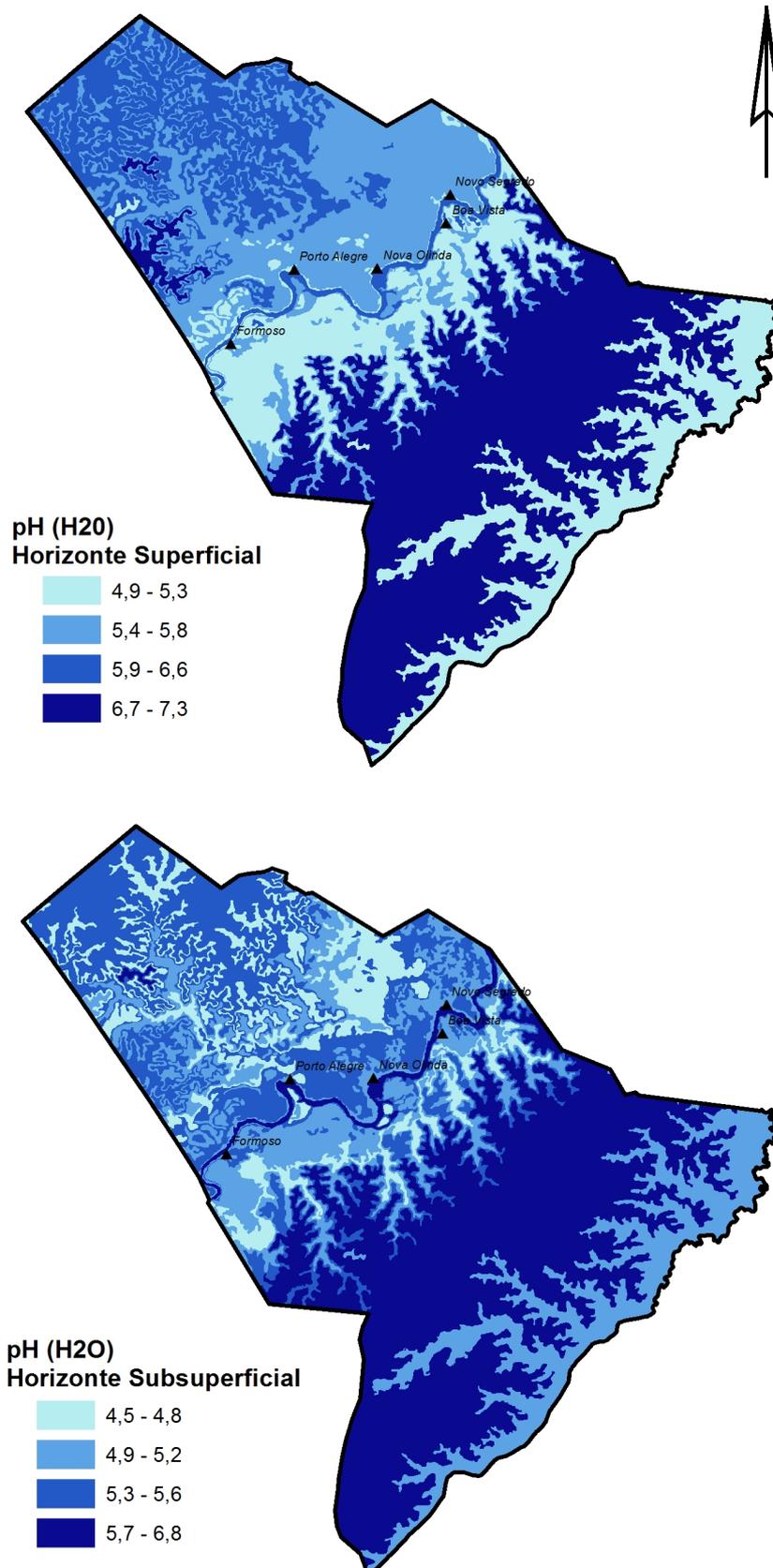
**Figura 14.** Densidade aparente (horizonte subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

### Propriedades químicas

Foram analisadas nove propriedades químicas dos solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (pH, saturação de alumínio, capacidade de troca de cátions, teor de cálcio, soma de bases, saturação de bases, teor de carbono orgânico, teor de fósforo e atividade da fração argila), tendo como referência a estratificação utilizada por Amaral e Souza (1997) e Santos et al. (2013).

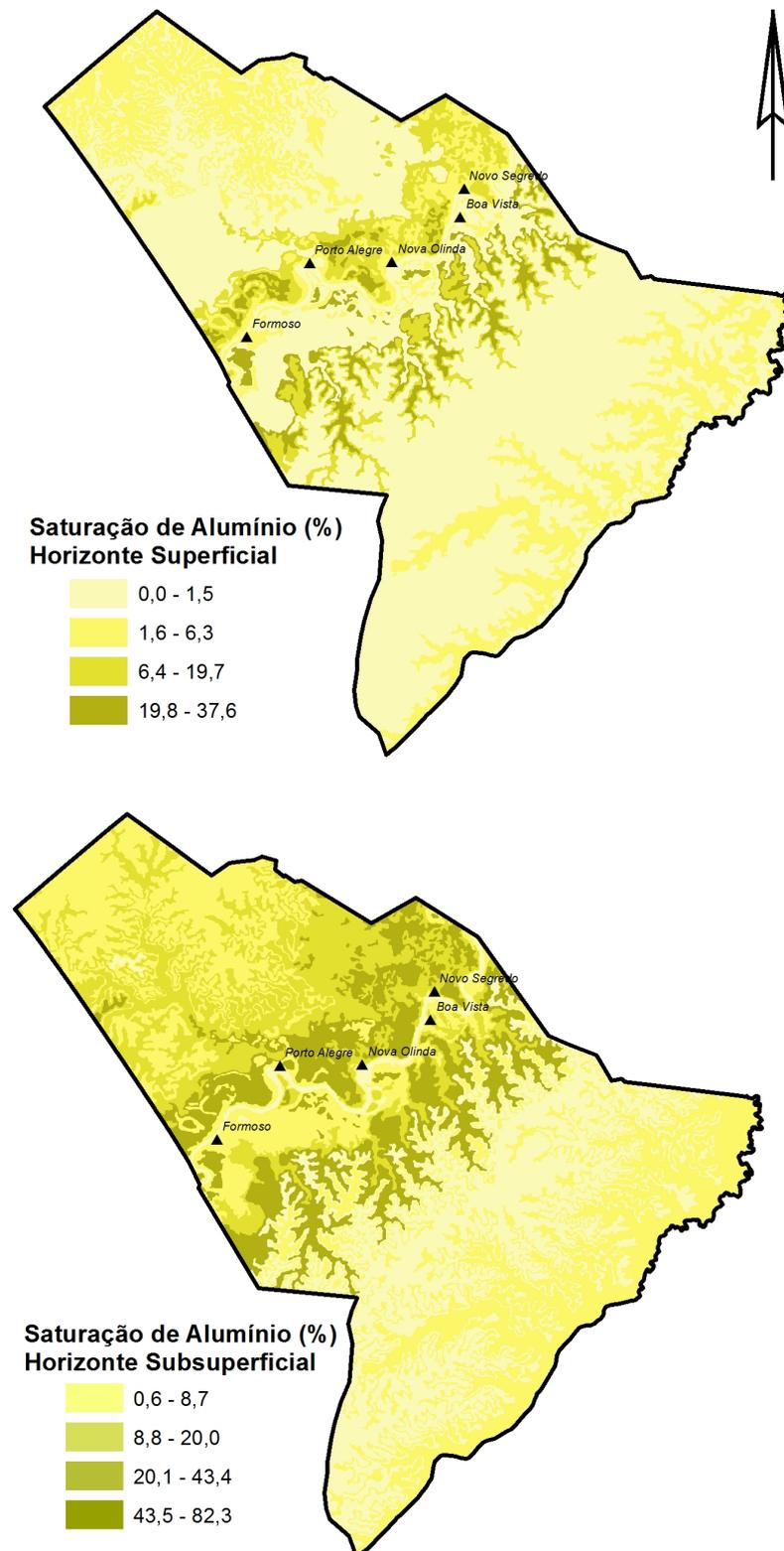
Os valores de pH em água variaram de 4,5 a 7,4 (Figura 15) o que caracteriza uma acidez variando de elevada ( $< 5,0$ ) a alcalina ( $> 7,0$ ). No horizonte superficial os valores médios foram de  $6,0 \pm 0,7$ , variando de 4,9 a 7,4, sendo os maiores valores encontrados no setor sul da área, em função da dominância de solos vérticos. No horizonte subsuperficial os valores médios foram de  $5,3 \pm 0,6$ ,

variando de 4,5 a 6,8, sendo os maiores valores encontrados no setor sul da área. Os maiores valores de pH estão associados aos solos menos desenvolvidos.



**Figura 15.** pH em H<sub>2</sub>O (horizonte superficial e subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

A saturação de alumínio variou de 0% a 82,3% e no horizonte superficial (Figura 16) os valores tiveram uma média de  $4,7\% \pm 9,6\%$ , o que caracteriza níveis baixos na maior parte da área, e os maiores valores encontrados estão associados à influência fluvial do Rio Envira. No horizonte subsuperficial a saturação de alumínio apresentou uma média de  $29,2\% \pm 20,6\%$ , o que caracteriza níveis altos que se concentram na região central e setor norte da área de estudo.



**Figura 16.** Saturação de alumínio (horizonte superficial e subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Ressalta-se que a maior parte do alumínio, supostamente “trocável” presente nesses solos, provém realmente da dissolução de formas amorfas, ou de baixa cristalinidade de compostos inorgânicos contendo alumínio (Almeida et al., 2019).

A capacidade de troca catiônica (CTC) (Figura 17) na sua maioria é muito alta ( $> 10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), aumentando em profundidade. No horizonte superficial a média é de  $15,76 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e no horizonte subsuperficial a CTC é de  $17,76 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , demonstrando os altos teores de soma de bases, principalmente em função dos altos teores de cálcio e do grau de evolução dos solos da área de estudo.

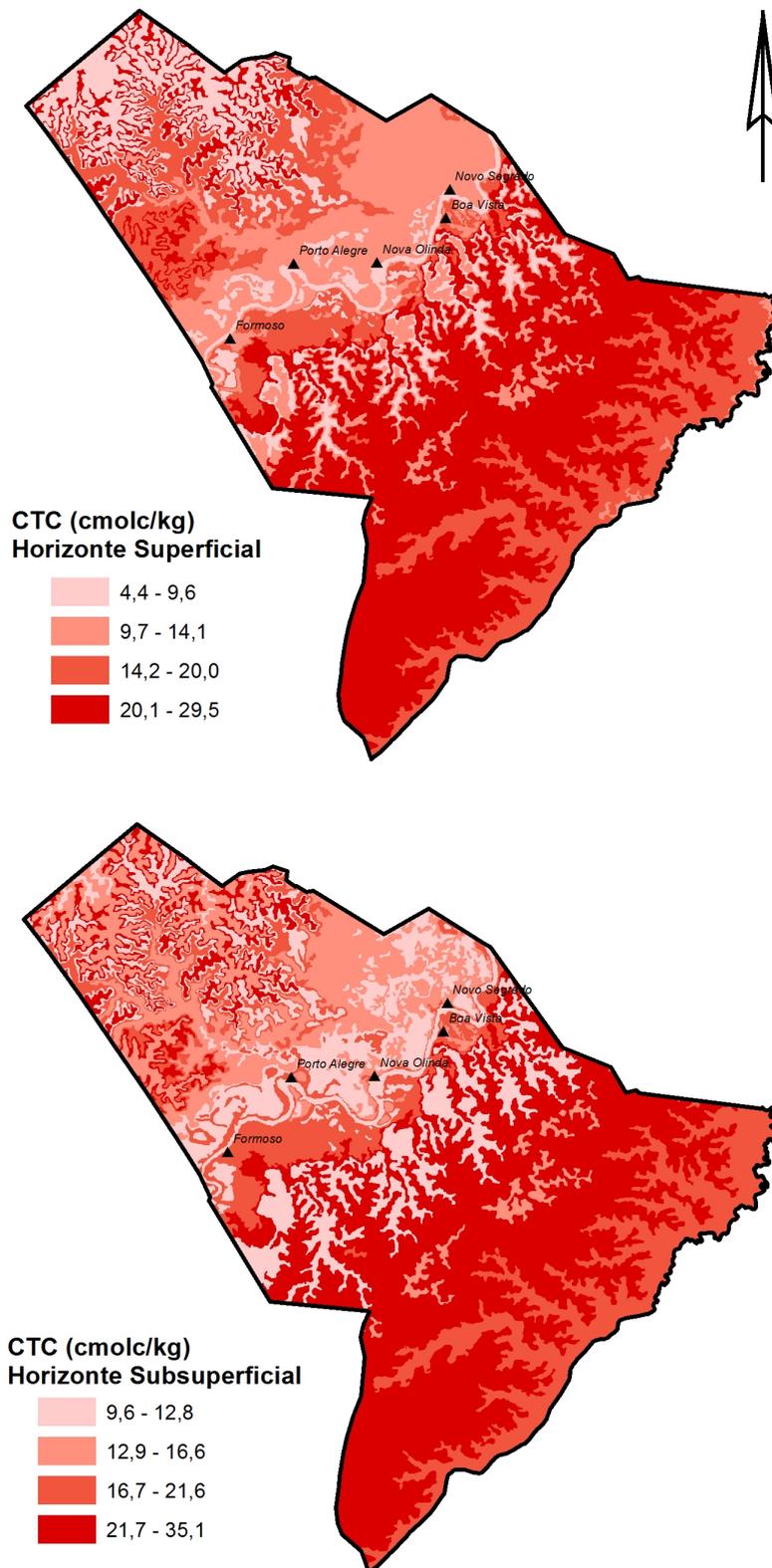
Os teores ( $\text{Ca}^{2+}$ ) variaram de  $0,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  a  $21,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , o que permite uma variação desde baixos até altos teores de cálcio disponível nos solos. Os maiores teores estão associados aos solos menos evoluídos e há uma menor variabilidade dos teores em profundidade (no horizonte superficial o desvio padrão é de  $7,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  e no horizonte subsuperficial é de  $6,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ). Os maiores teores de cálcio estão concentrados no setor sul (Figura 18) onde ocorrem carbonatos associados a material de origem e o baixo índice de intemperismo. Os teores de Ca estão associados também a teores de Al alto, uma particularidade dos solos do Acre, que não representam ameaça à nutrição mineral das plantas.

A saturação de bases no horizonte superficial (Figura 19) obteve uma média de 69,6% com um desvio padrão de 20,9%, com uma variação de amplitude de 20,3% a 94,4%. Apenas 2,6% do território apresentaram solos com horizonte superficial distrófico em algumas pequenas manchas no setor norte. Comportamento semelhante foi observado no horizonte subsuperficial onde foram obtidos teores médios de 60,3% com um desvio padrão de 17,9%, com uma variação dos teores de 16,4% a 89%. Apenas 12,2% da área apresentaram solos com horizonte subsuperficial distrófico.

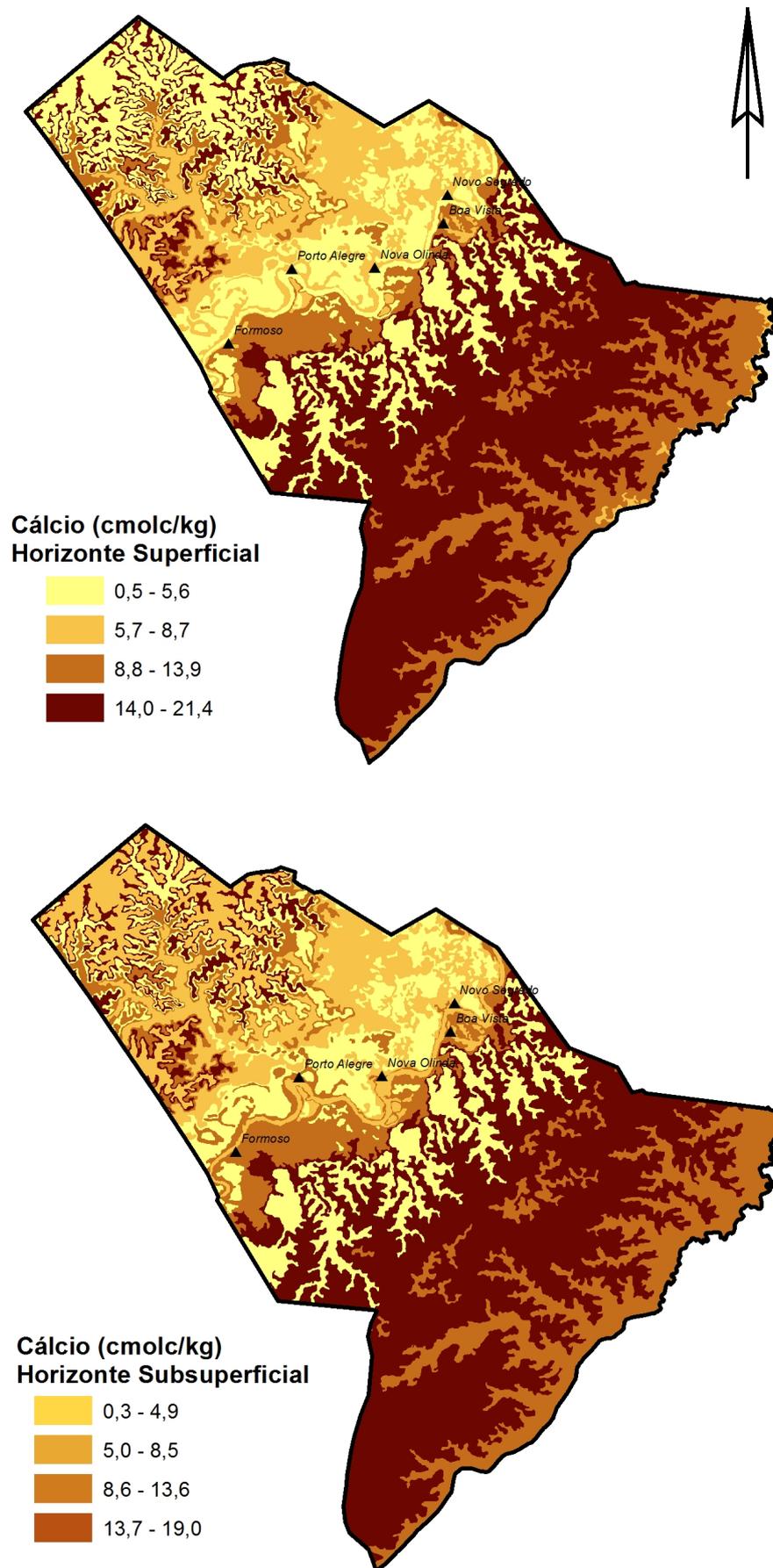
Os teores de carbono orgânico reduzem significativamente em profundidade, com teores médios no horizonte A de  $18,67 \text{ g kg}^{-1}$  e no horizonte subsuperficial de  $5,02 \text{ g kg}^{-1}$  (Figura 20). Esse teor reforça o papel da ciclagem de nutrientes em solos amazônicos e a importância desse fator para o manejo dos solos da terra indígena.

Os teores de fósforo variaram de  $0 \text{ mg dm}^{-3}$  a  $33,4 \text{ mg dm}^{-3}$  e os maiores teores foram encontrados no horizonte superficial (Figura 21) que apresentou uma média de  $16,8 \text{ mg dm}^{-3} \pm 8 \text{ mg dm}^{-3}$ , concentrada no setor sul e algumas manchas ao norte. Esses teores são altos em relação a outras regiões de solos distróficos como o sudeste acreano. Os teores no horizonte superficial tiveram uma média de  $8 \text{ mg dm}^{-3} \pm 6 \text{ mg dm}^{-3}$ , com uma variação de amplitude de  $0 \text{ mg dm}^{-3}$  a  $23,8 \text{ mg dm}^{-3}$ . Os teores mais elevados em superfície sugerem que boa parte do fósforo está ligada ao ciclo orgânico (Wadt, 2005).

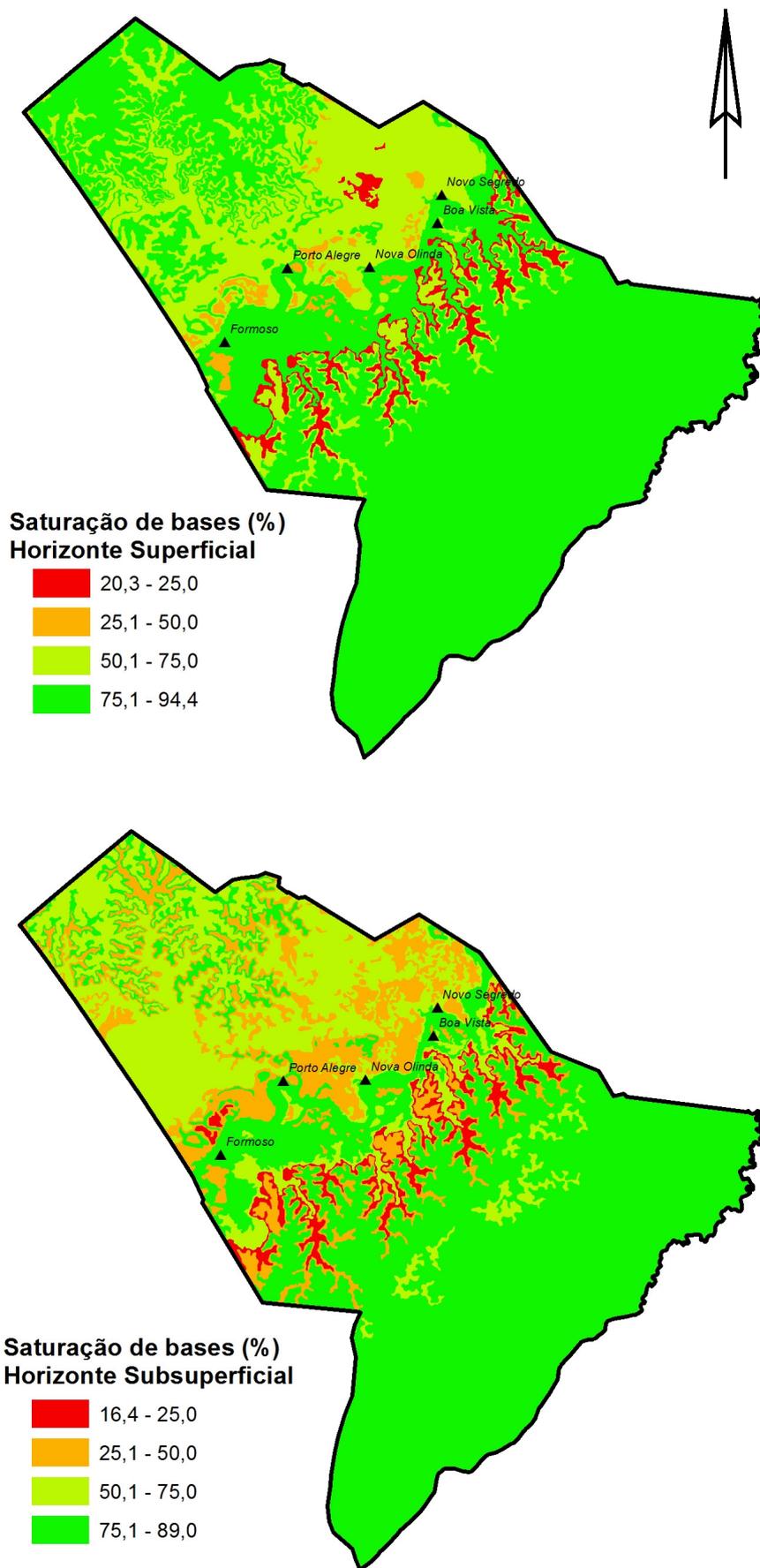
Na área de estudo apenas uma pequena porção (30,5 hectares) possui argila de atividade baixa com  $T < 27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . A maior parte da área possui atividade de argila variando de  $26,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  a  $119,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  (Figura 22), ressaltando o estágio juvenil de evolução dos solos e a sua alta capacidade de expansão e contração, o que demanda um manejo diferenciado para a sua utilização.



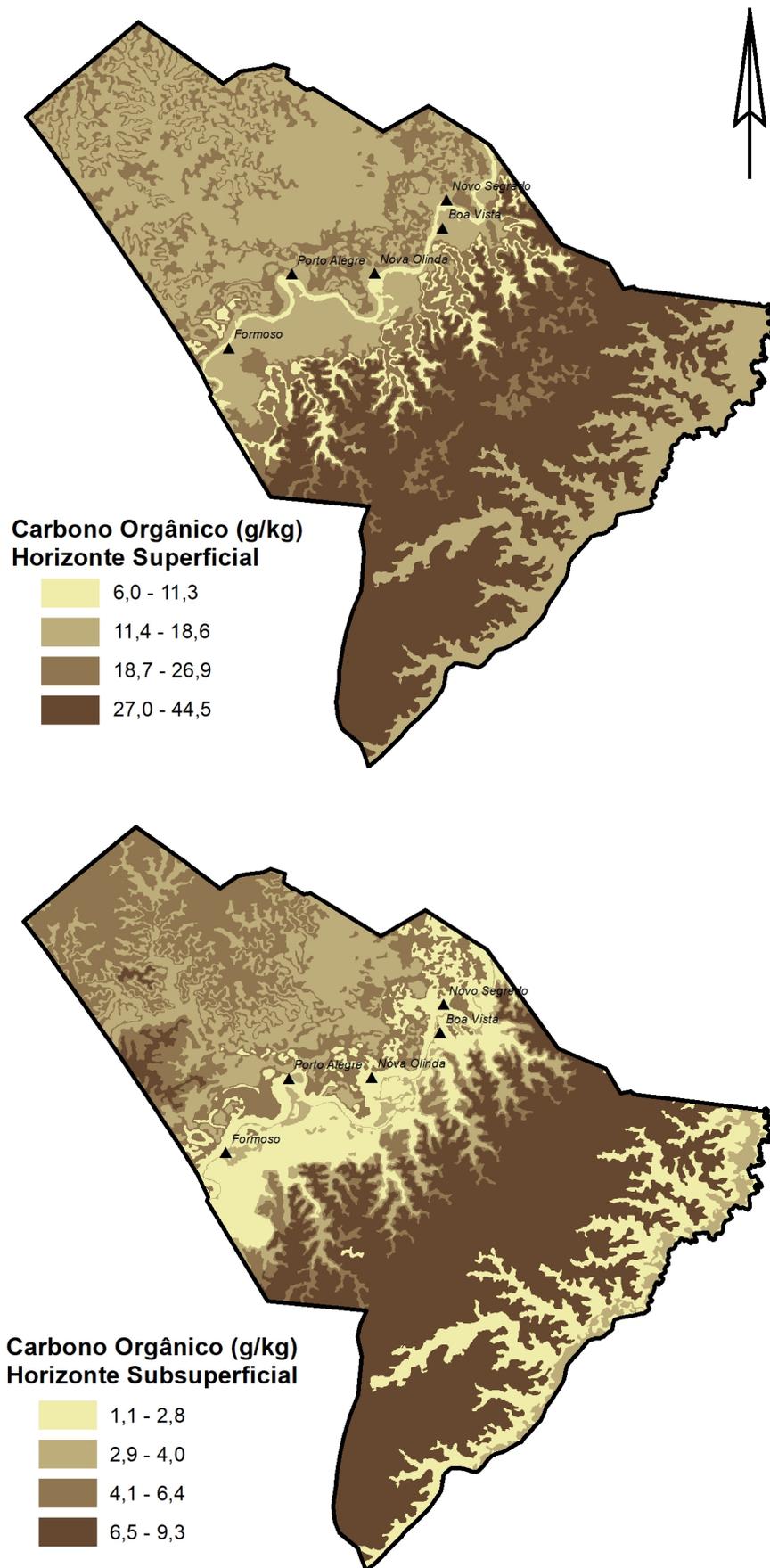
**Figura 17.** Capacidade de troca de cátions (horizonte superficial e subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.



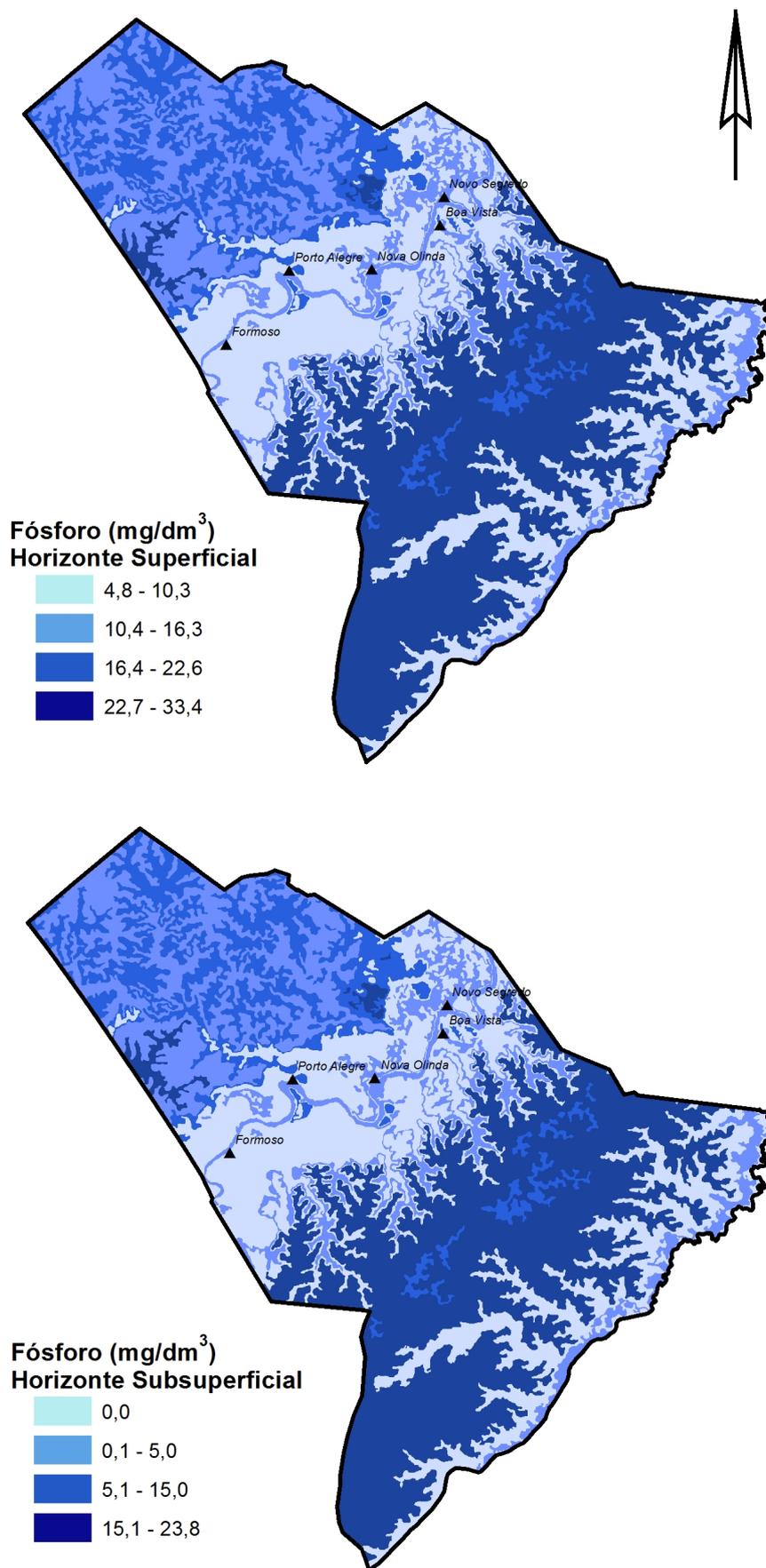
**Figura 18.** Teores de cálcio (horizonte superficial e subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.



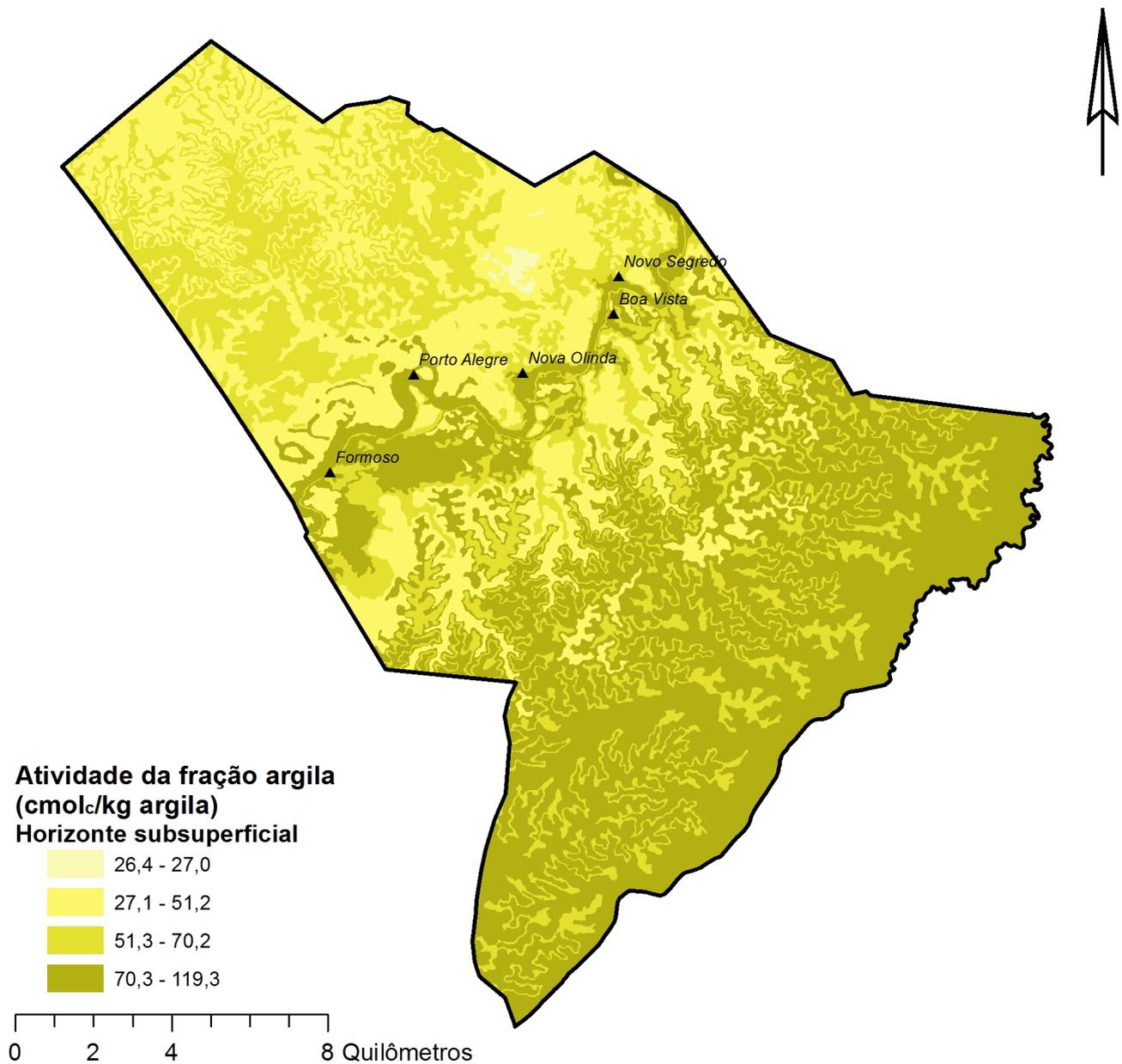
**Figura 19.** Saturação de bases (horizonte superficial e subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.



**Figura 20.** Carbono orgânico (horizonte superficial e subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.



**Figura 21.** Teores de fósforo (horizonte superficial e subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.



**Figura 22.** Atividade da fração argila (horizonte subsuperficial) dos solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

## Gênese e taxonomia dos solos

### Fatores de formação

#### Clima

O clima na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda é classificado como quente e úmido. As altas taxas de precipitação pluviométrica condicionam um total médio de precipitação anual de 1.932,2 mm ± 11,9 mm. A distribuição das chuvas segue uma tendência de redução no sentido nordeste-sudoeste.

Schaefer (2013) ressalta que a ação neotectônica, as oscilações do nível do mar e mudanças de precipitação e temperatura do Acre propiciaram grandes variações paleoecológicas nos últimos milhares de anos. Essas variações tiveram fases de clima árido atuando sobre um sistema flúvio-lacustre intermitente e descontínuo no Quaternário que condicionou a formação de evaporitos. Atualmente esse material se encontra distribuído no Acre na forma de veios e níveis de carbonato de cálcio e sulfato de cálcio (Amaral et al., 2001; Lani e Amaral, 2002).

No Acre o pedoclima é mais seco do que o previsto pelo macroclima. Há muita perda de água e de sedimentos pelas enxurradas. A taxa de pedogênese até pode ser relativamente alta, mas a da erosão também (Bardales et al., 2010). Na região central do estado, onde se localiza a Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, a gênese está muito mais relacionada a um paleoclima que seria mais seco, em razão de suas condições atuais de morfologia (baixa profundidade, má drenagem, estrutura prismática e presença de carbonato de cálcio), das características físicas (teores de silte elevados) e das características químicas (fertilidade alta).

Utilizando os teores de cálcio como indicadores da presença de sais solúveis observa-se no Acre um comportamento de solos de clima árido, principalmente nos Vertissolos e Cambissolos, onde os teores de cálcio são elevados atingindo, respectivamente,  $20,8 \pm 10,8$  ( $n = 4$ )  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $9,2 \pm 4,8$  ( $n = 4$ )  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , no horizonte subsuperficial. No outro extremo, têm-se os Argissolos com teores de cálcio baixo ( $0,53 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3} \pm 1,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). Existe, nesse caso, uma relação mais direta com o clima atual pela formação do horizonte B textural.

O clima atual ainda não tem uma influência direta na formação dos solos do Acre que parecem estar mais associados às condições climáticas pretéritas, principalmente, àquelas nas quais a aridez predominou (Schaefer, 2013). Essas condições são mantidas, em parte, pela predominância de sedimentos pelíticos, pouco permeáveis. Nos perfis descritos, 55% apresentam mais de 30% de silte na composição granulométrica do horizonte subsuperficial.

#### **Material de origem**

A Formação Solimões (argilitos, siltitos e arenitos com intercalações de finos níveis de calcário, linhito e turfa) é a mais extensa das unidades litoestratigráficas do Acre, estendendo-se por mais de 80% do estado (Araújo et al., 2005).

As características mineralógicas dos solos estudados durante a *IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos* sugerem, no Acre, uma sequência de atuação do intemperismo, a partir de material de composição similar, marcada por intensa destruição da esmectita e formação de caulinita, com a mica possivelmente permanecendo mais preservada, pelo menos nos estádios intermediários de pedogênese (Calderano et al., 2019).

Os sedimentos de ambiente redutor da Formação Solimões são abundantemente fossilíferos, micáceos, localmente calcíferos. Os níveis de linhito estão na maior parte das vezes piritizados e gradam inferior e superiormente para argilitos carbonosos (Bezerra, 2003). Dessa forma, os sedimentos são mais finos, impedindo a percolação da água, caracterizando uma drenagem deficiente e a formação de solos aclimáticos, conforme descrito por Jenny (1941). Nesse caso, apesar da forte influência do clima quente e úmido as características do material de origem permitem a manutenção de um pedoclima mais seco que diminui a taxa de intemperização, condicionando a ocorrência de solos jovens.

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. Nesse contexto, 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 (Oliveira, 2013).

Nos perfis descritos e sistematizados para a terra indígena ( $n = 21$ ) cerca de 90% possuem até 100 cm de profundidade e 58% destes são profundos. Os solos mais rasos ocorrem na região central do estado que também está relacionada a sedimentos mais finos, onde o Ki é mais elevado.

Para a compreensão do material de origem como fator de formação foi estruturada uma cronossequência, considerando os solos em uma provável sequência de intemperização, desde solos mais intemperizados (Argissolos) até os mais jovens, como os Cambissolos. Essa forma de se estudar as relações de tempo e material de origem foi proposta por Jenny (1941) e utilizada por Amaral (2007) para os solos do Acre.

De acordo com as características morfológicas e mineralógicas dos solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, podem-se agrupá-los na seguinte sequência de maturidade (mais jovem a mais desenvolvido): Neossolo Flúvico → Gleissolo → Plintossolo → Vertissolo → Cambissolo → Luvissolo → Argissolo.

A presença de Vertissolos indica que os pelitos da Formação Solimões, além de ricos em bases e de liberarem muita sílica, originam solos com drenagem deficiente, em que é baixa a taxa de lixiviação, uma vez que grande parte da água precipitada escorre pela superfície resultando em uma baixa infiltração. Dessa forma, se a precipitação efetiva, a que mais interessa em termos de pedogênese, depende da natureza do solo, não se pode prever, necessariamente, as características do solo pelos fatores de formação (Bardales et al., 2010).

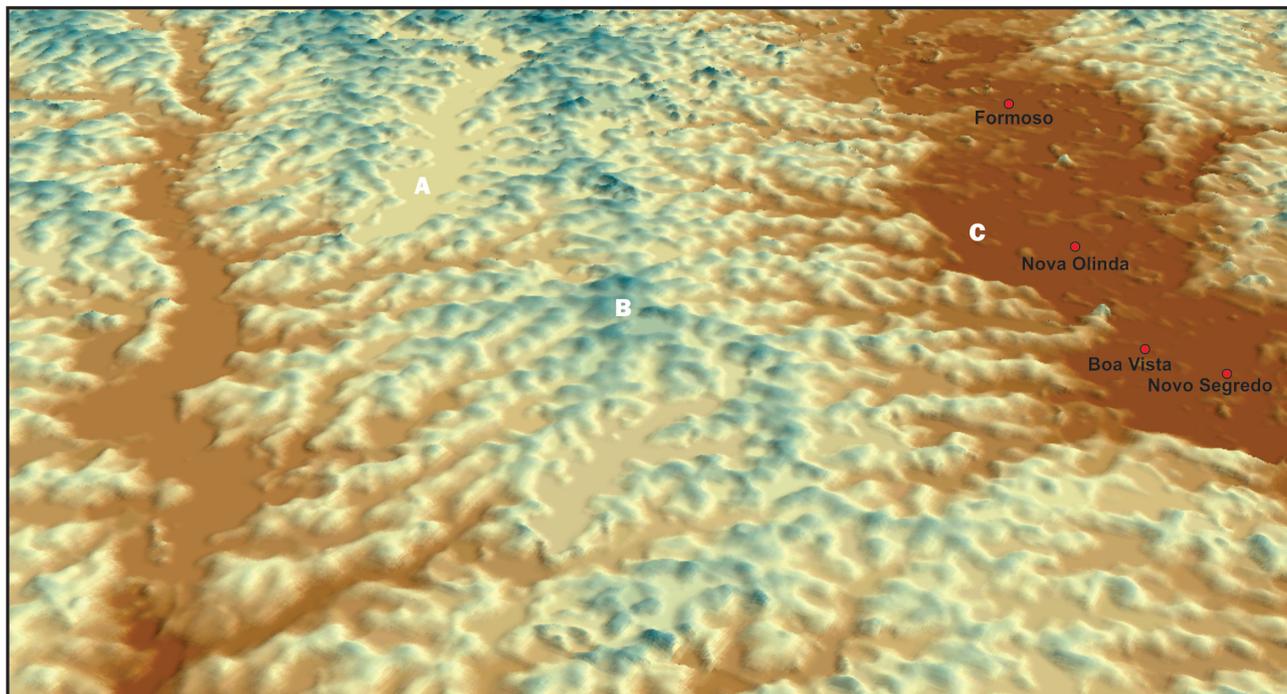
### **Relevo**

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 na precipitação e temperatura do Acre propiciaram grandes variações paleoecológicas nos últimos milhares de anos (Schaefer, 2013).

Os Plintossolos abrangem as partes mais baixas e de relevo plano a suave ondulado (Figura 23), ocupando altitudes de  $226,8 \text{ m} \pm 12,2 \text{ m}$ , em condições de hidromorfismo e drenagem deficiente na faixa fluvial do Rio Envira, no terraço superior. Este é um ambiente conservador e o relevo possibilita baixas taxas de lixiviação e manutenção das condições químicas, que condicionam perfis de baixa profundidade.

Os Vertissolos, a ordem menos desenvolvida na terra indígena, ocorrem em altitudes de  $249,6 \text{ m} \pm 8,2 \text{ m}$ . Tal fato indica ter havido uma movimentação recente da paisagem que elevou esses blocos, os quais ocupavam antes posição de fundo de vale. Isso é ressaltado por Cavalcante (2006) e facilmente detectável em campo pelas condições morfológicas desses perfis, que ainda estão associados à ocorrência de carbonatos de cálcio, fato incomum nessa posição da paisagem e nas condições climáticas atuais.

Os Luvisolos ( $251,3 \text{ cm} \pm 16,4 \text{ cm}$ ) aparecem no topo da paisagem, no entanto uma ação do clima atual condicionou uma maior profundidade, porém associada ainda à argila de atividade alta e altos teores de nutrientes, pelo pouco tempo de pedogênese.



**Figura 23.** Modelo digital de elevação (com fator de exagero de 3,6) da região de inserção da terra indígena, indicação das aldeias Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil e dos ambientes de domínio dos Luvisolos (A), Vertissolos (B) e Plintossolos (C).

### Organismos vivos

As condições climáticas do Acre são francamente favoráveis ao estabelecimento de uma floresta densa. O domínio de floresta aberta com palmáceas e com bambu indica menor disponibilidade de água, isso talvez esteja relacionado à limitada capacidade dos solos em absorver, reter e ceder água o que poderia ser condicionado pela pequena espessura efetiva, pelo predomínio de argila de atividade alta e pela baixa permeabilidade. A atividade antrópica tende a favorecer a expansão das palmáceas (Bardales et al., 2010).

Os efeitos da floresta em função das mudanças climáticas do Quaternário ocasionaram mudanças drásticas no ambiente que condicionaram uma variação de floresta à savana (Schaefer, 2013), não permitindo a incorporação efetiva da ação como fator de formação do solo, estando presente de forma moderada na paisagem.

As florestas abertas com bambu do gênero *Guadua*, chamadas de tabocais, são incomuns na Amazônia, mas cobrem extensas áreas na parte central da bacia do Acre, com mais de 180 mil km<sup>2</sup>, ocupando cerca de 40% do território acreano (Silveira, 2000).

De fato, considerando-se que na terra indígena ocorrem três grandes tipologias florestais (floresta aberta com palmeira, floresta aberta com bambu e floresta densa) nos diferentes tipos de solos, não se verifica uma relação direta com a vegetação, exceto para alguns ecossistemas, como a área de Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos onde há floresta aberta com palmeiras aluvial.

Assim, a vegetação condiciona uma moderada relação com a distribuição dos solos, devido à sua inserção na paisagem ser posterior à formação do relevo atual. Nesse sentido, o papel da vegetação é muito mais de proteção do solo aos efeitos erosivos da precipitação atual.

### Tempo

A neotectônica tem um papel importante na configuração da atual bacia do Acre e na distribuição dos solos e dos ambientes neles desenvolvidos: a presença de campinarana associada aos Neossolos Quartzarênicos e Espodosolos, os Latossolos em menor cota altimétrica relativa e a presença de floresta de bambu com Vertissolos e solos de argila de atividade alta são alguns dos indicadores desses processos diferenciais no Acre, em relação ao restante da Amazônia (Amaral et al., 2010).

Considerando-se as sete ordens principais da terra indígena, é possível fazer um arranjo em termos de idade relativa e agrupá-lo conforme a proposta de Jenny (1941) (Tabela 2).

Os solos do Acre são, na maior parte, originados de materiais pelíticos muito ricos em silte, por isso a grande presença dessa partícula em sua granulometria. Diferenças entre solos ocorrem em função do maior ou menor grau de intemperismo e da natureza e intensidade dos processos pedogenéticos (Bardales et al., 2010).

A relação silte-argila é utilizada como um indicador do estágio de intemperismo presente em solos de regiões tropicais (Santos et al., 2006) e a lógica dessa aplicação é a de que o silte é a partícula mais instável (Resende et al., 2002).

A composição do material de origem faz com que a relação silte-argila apresente uma tendência geral no sentido de incremento dos Argissolos para os Neossolos, podendo ser utilizada como um indicador secundário de idade relativa dos solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda.

**Tabela 2.** Variação da relação silte-argila nas ordens de ocorrência na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre.

Fase de evolução	Ordem	Relação silte-argila
Solos mais desenvolvidos	ARGISSOLO	0,60
	LUVISSOLO	0,83
Solos intermediários	VERTISSOLO	1,37
	CAMBISSOLO	1,13
Solos jovens	PLINTOSSOLO	3,31
	GLEISSOLO	1,77
	NEOSSOLO FLÚVICO	2,72

### Taxonomia

O nível categórico do Sistema de Classificação de Solos do Brasil é um conjunto de classes definidas segundo atributos diagnósticos em um mesmo nível de generalização ou abstração e inclui todos os solos que satisfaçam essa definição. As características ou propriedades usadas para a definição de um nível categórico devem ser propriedades dos solos que possam ser identificadas no campo ou inferidas de outras propriedades que são reconhecidas no campo ou a partir de conhecimentos da ciência do solo e de outras disciplinas correlatas (Santos et al., 2018).

As características diferenciais para os níveis categóricos mais elevados da classificação de solos devem ser propriedades dos solos que resultam diretamente dos fatores de formação ou dos processos de gênese, porque esses aspectos apresentam um maior número de características acessórias (Santos et al., 1995).

De acordo com Santos et al. (2018), os níveis categóricos aplicados para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos são seis: 1º nível (ordens), 2º nível (subordens), 3º nível (grandes grupos), 4º nível (subgrupos), 5º nível categórico (famílias) e 6º nível (séries).

Na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda os solos foram estratificados até o 4º nível categórico que são os subgrupos.

### Ordem

As diversas classes no primeiro nível categórico (ordens) são separadas pela presença ou ausência de determinados atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades que são passíveis de serem identificadas no campo mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento dos processos que atuaram na formação do solo. Assim, a separação das classes no 1º nível categórico teve como base os sinais deixados no solo, pela atuação de um conjunto de processos que foram considerados dominantes no desenvolvimento do solo (Santos et al., 2018).

Os atributos diagnósticos que refletem a natureza do meio ambiente e os efeitos dos processos de formação do solo dominantes na sua gênese têm maior peso para o 1º nível categórico, pois possuem maior número de características acessórias.

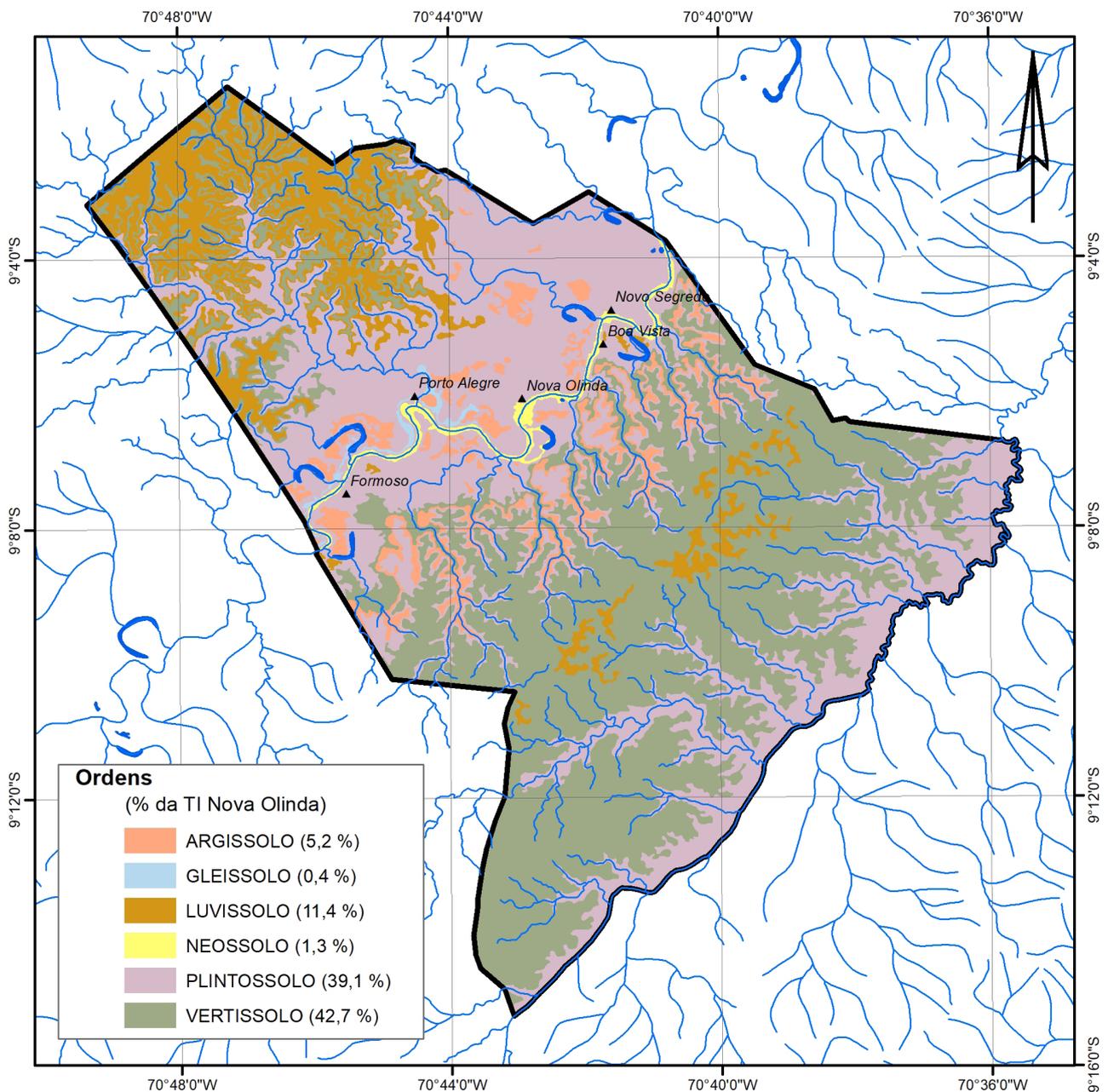
Na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda foram identificadas seis ordens (Argissolos, Gleissolos, Luvissolos, Neossolos, Plintossolos e Vertissolos) como componente principal de unidades de mapeamento (Figura 24) e uma ordem (Cambissolos) como unidade secundária.

Os Argissolos têm como elemento formativo a palavra ARG1 cujo elemento de conotação é a palavra *argilla*, de acumulação de argila. Esse grupamento de solos possui evolução avançada com atuação incompleta de processo de ferralitização, em conexão com paragênese caulinitica-oxídica com hidróxi-Al entre camadas, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial, condicionando o desenvolvimento de horizonte diagnóstico B textural em vinculação com atributos que evidenciam a baixa atividade da fração argila ou o caráter alítico. Essa ordem ocupa 5,2% da terra indígena e ocorre em pequenas manchas de maior altitude.

Os Gleissolos apresentam hidromorfia expressa por forte gleização, resultante de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente. A origem do nome vem do russo *gley*, “massa do solo pastosa”, conotativo de excesso de água, manifestação de atributos que evidenciam gleização conjugada à identificação de horizonte glei. Essa ordem ocupa 0,4% da terra indígena e ocorre em pequenas manchas de maior altitude em associação com os Plintossolos e Luvissolos.

Os Luvissolos têm como elemento formativo a palavra LUV1 do latim *luere*, “lavar”, de conotação a translocação de argila. Esse grupamento de solos possui evolução, segundo atuação de processo de bissialitização, conjugada à produção de óxidos de ferro e mobilização de argila da parte mais superficial, com acumulações em horizonte subsuperficial, condicionando o desenvolvimento de horizonte diagnóstico B textural com alta atividade da fração argila e alta saturação por bases em

seqüência a horizonte A. Essa ordem ocupa 11,4% da terra indígena em partes elevadas e de relevo suavizado no noroeste, nordeste e sul-sudeste.



**Figura 24.** Ordens de solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Os Neossolos têm como elemento formativo a palavra NEO que significa “novo”, conotativo de solos com pouco desenvolvimento pedogenético. Esse grupamento possui solos em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário, tem insuficiência de expressão dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação. Os Neossolos possuem exígua diferenciação de horizontes, com individualização de horizonte A seguido de C ou R e predomínio de características herdadas do material originário. Essa ordem ocupa 1,3% da terra indígena e se distribui nas áreas de influência aluvial recente do Rio Envira.

Os Plintossolos têm como raiz formadora da ordem a palavra em grego *plinthus*, “ladrilho”, conotativo de materiais argilosos coloridos que endurecem quando expostos ao ar. Esse grupamento de solos possui expressiva plintitização e segregação localizada de ferro, atuante como agente de cimentação, com capacidade de consolidação acentuada. Em baixa profundidade os Plintossolos possuem manifestação de atributos que evidenciam a formação de plintita, conjugada com horizonte diagnóstico subsuperficial plíntico. Essa ordem ocupa 47,7% da terra indígena e se distribui nas faixas de influência fluvial do Rio Envira e Igarapés Preto e Nova Olinda.

Os Vertissolos têm como elemento formativo a palavra VERTI cujo elemento de conotação é *vertere* de “inverter”. Esse grupamento possui um desenvolvimento restrito pela grande capacidade de movimentação do material constitutivo do solo em consequência dos fenômenos de expansão e contração, em geral associados à alta atividade das argilas. Possuem em profundidade a ocorrência dos atributos resultantes dos fenômenos de expansão e contração do material argiloso constitutivo do solo, conjugado com horizonte diagnóstico subsuperficial vértico. Essa ordem ocupa 42,7% da terra indígena, distribuindo-se nas partes altas do centro-sul e do nordeste.

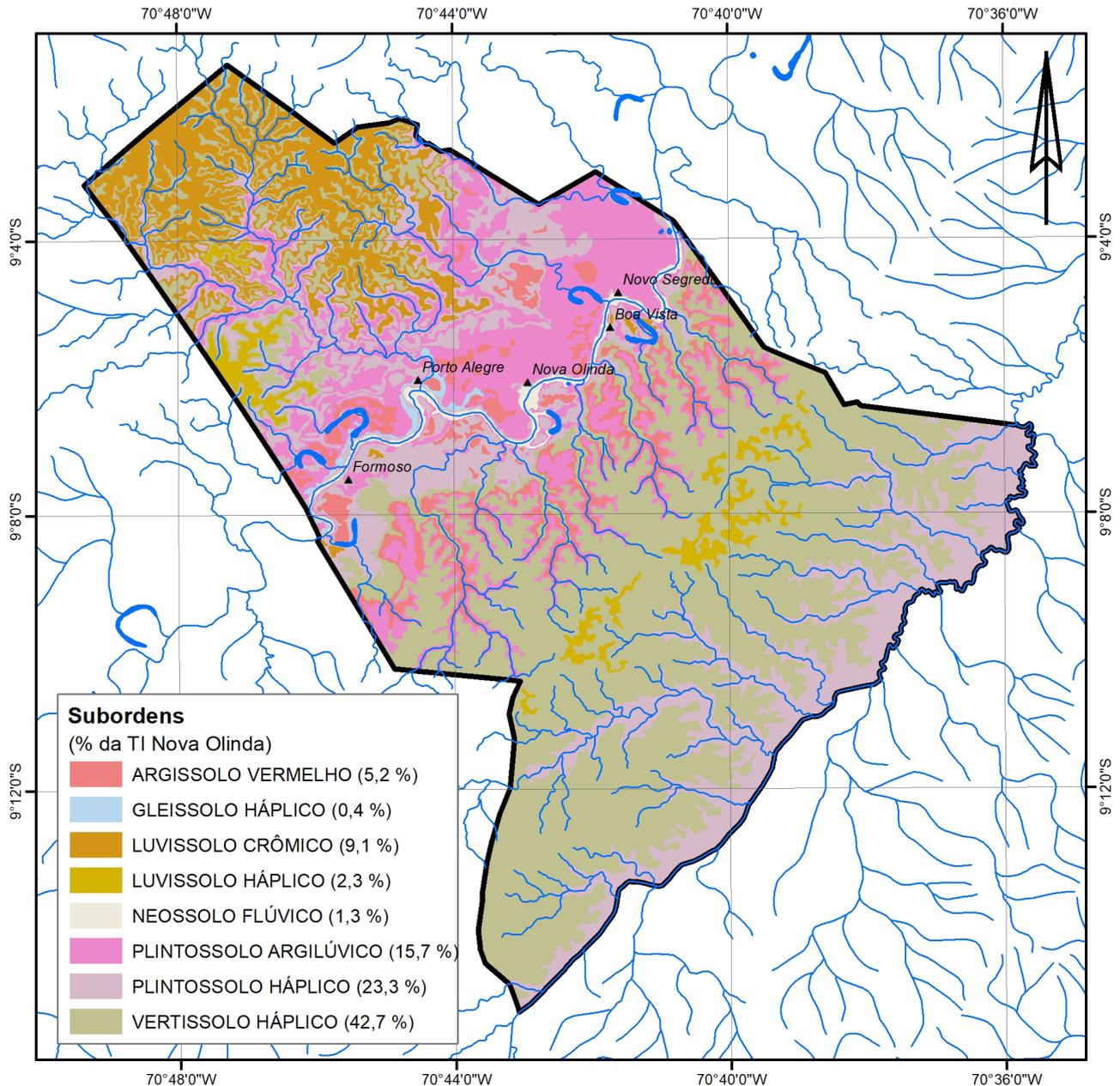
Os Cambissolos têm como elemento formativo a palavra CAMBI cujo elemento de conotação é *cambiare* que significa “trocar” ou “mudar”. Esse grupamento possui pedogênese pouco avançada evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura do solo, alteração do material de origem expressa pela quase ausência da estrutura da rocha ou da estratificação dos sedimentos, cromas mais altos, matizes mais vermelhos ou conteúdo de argila mais elevado que os horizontes subjacentes o que permite desenvolvimento de horizonte B incipiente. Ocorrem em associação com os Vertissolos e Luvisolos.

### **Subordem**

Nesse nível as classes são separadas por propriedades ou características diferenciais (Santos et al., 2018) que:

- a) refletem a atuação de outros processos de formação que agiram conjuntamente ou afetaram os processos dominantes cujas características foram utilizadas para separar os solos no 1º nível categórico; ou
- b) ressaltam as características responsáveis pela ausência de diferenciação de horizontes diagnósticos; ou
- c) envolvem propriedades resultantes da gênese do solo e que são extremamente importantes para o desenvolvimento das plantas e/ou para usos não agrícolas e que têm grande número de propriedades acessórias; ou
- d) ressaltam propriedades ou características diferenciais que representam variações importantes dentro das classes do 1º nível categórico.

Foram classificadas oito subordens, sendo as ordens dos Plintossolos e dos Luvisolos subdivididas em duas subordens cada uma. A subordem dos Vertissolos Háplicos ocupa 42,7% (Figura 25) e a subordem dos Plintossolos Argilúvicos 15,7% da terra indígena, enquanto os Plintossolos Háplicos ocupam 23,3% do território. A subordem dos Luvisolos Háplicos ocupa 2,3% da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda e a subordem dos Luvisolos Crômicos 9,1%. A subordem dos Argissolos Vermelhos ocupa 5,2%, os Neossolos Flúvicos 1,3% e os Gleissolos Háplicos 0,4% da terra indígena.



**Figura 25.** Subordens de solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

### Grande grupo

As classes de grandes grupos (Santos et al., 2018) são separadas por uma ou mais das seguintes características:

- tipo e arranjo dos horizontes;
- atividade da fração argila; condição de saturação do complexo sortivo por bases ou por alumínio, ou por sódio e/ou a presença de sais solúveis;
- presença de horizontes ou propriedades que restringem o desenvolvimento das raízes e afetam o livre movimento da água no solo.

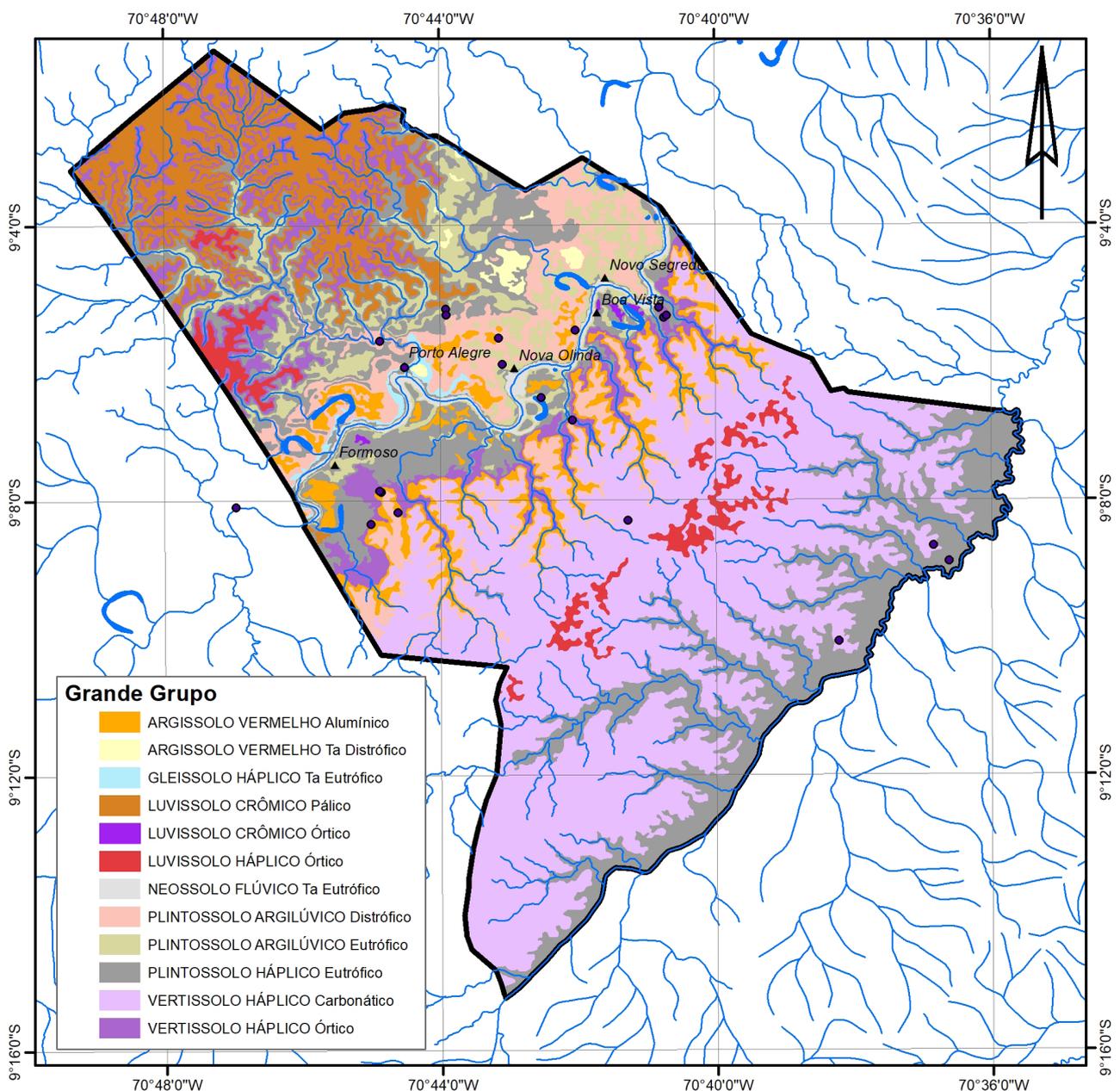
Foram classificados 11 grandes grupos, sendo as subordens dos Argissolos Vermelhos, Luvisolos Crômicos, Plintossolos Argilúvicos e dos Vertissolos Háplicos subdivididas em dois, dois, três e dois grandes grupos cada uma, respectivamente.

A ordem dos Argissolos se subdivide em dois grandes grupos (Figura 26): Argissolo Vermelho Alúfico (4,7%) e Argissolo Vermelho Ta Distrófico (0,5%).

A ordem dos Luvisolos, na terra indígena, foi estratificada em dois grandes grupos: Luvisolo Crômico Órtico (9,1%) e Luvisolo Háptico Órtico (2,3%). Os Plintossolos estão estratificados em três grandes grupos: Plintossolo Argilúvico Distrófico (8,9%), Plintossolo Argilúvico Eutrófico (6,8%) e Plintossolo Háptico Eutrófico (23,3%).

O grande grupo dos Vertissolos Hápticos Carbonáticos ocupa 35,6% da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda e o dos Vertissolos Hápticos Órticos 7,1%.

O grande grupo do Gleissolo Háptico Ta Eutrófico ocupa 0,4% da terra indígena e o dos Neossolos Flúvicos Ta Eutrófico 1,3%.



**Figura 26.** Grandes grupos de solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

### **Subgrupo**

As classes de subgrupos (Santos et al., 2018) foram separadas por uma das seguintes características:

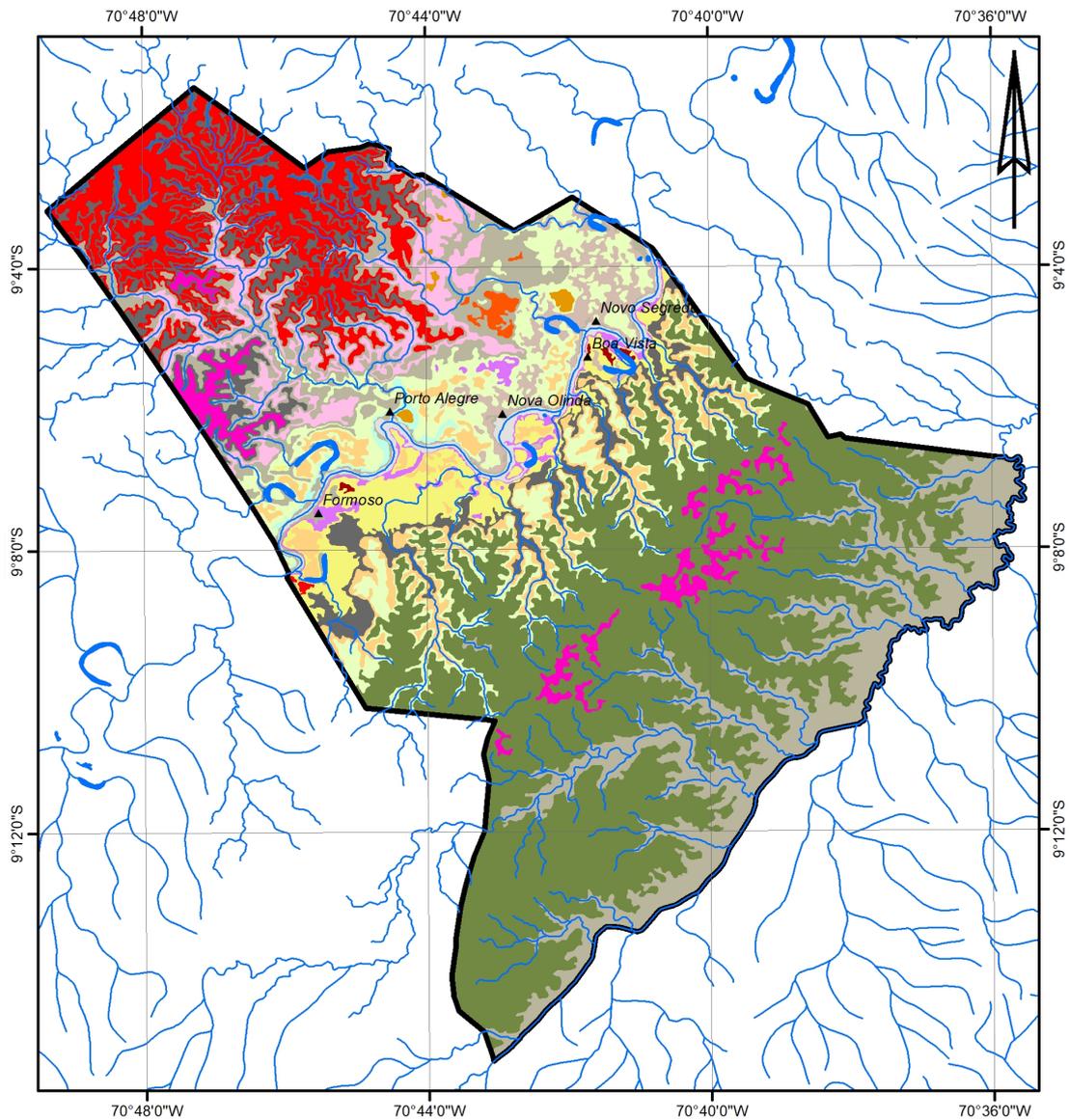
- a) representam o conceito central da classe, ou o indivíduo mais simples (identificado como típico), ainda que não seja o de maior expressão geográfica, mas apresenta a organização de horizontes e sinais dos processos pedogenéticos mais simples; ou
- b) representam solos com atributos que os definem como intermediários para outras classes no 1º, 2º ou 3º nível categórico; ou
- c) representam os solos com características extraordinárias.

Foram classificados 16 subgrupos (Figura 27), considerando o primeiro componente das unidades de mapeamento, sendo três da ordem dos Argissolos, um da ordem dos Gleissolos, três da ordem dos Luvisolos, um da ordem dos Neossolos, seis da ordem dos Plintossolos e dois da ordem dos Vertissolos.

### **Quantificação e distribuição das classes de solos mapeadas**

As unidades de mapeamento de solos delimitadas e especializadas na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, de acordo com a metodologia e critérios utilizados, estão diferenciadas em 65 distribuídas da seguinte forma: nove unidades tendo o Argissolo Vermelho como componente principal, com área de 1.450,2 hectares (5,20% da área de estudo); uma unidade tendo como componente principal o Gleissolo Flúvico, compreendendo uma superfície de 101,1 hectares (0,36% da terra indígena); seis unidades de mapeamento tendo como componente principal o Luvisolo Crômico com 2.526,6 hectares (9,10% da área de estudo); três unidades de mapeamento tendo como componente principal o Luvisolo Háplico com 650,7 hectares (2,3% da área de estudo); uma unidade tendo como componente principal o Neossolo Flúvico, compreendendo uma superfície de 354,6 hectares (1,27% da terra indígena); quatro unidades de mapeamento com Plintossolo Argilúvico, ocupando 4.387,6 hectares (15,7% da área de estudo); nove unidades tendo o Plintossolo Háplico como componente principal, com 6.509,7 hectares (23,30%); oito unidades com o componente principal ocupado pelo Vertissolo Háplico, com a maior extensão mapeada na terra indígena com 11.923,3 hectares (42,7%).

A composição completa das unidades de mapeamento pode ser visualizada com detalhes na Tabela 3.



**Grande Grupo**

- ARGISSOLO VERMELHO Aluminico plintossólico
- ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico plintossólico
- ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico típico
- GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico
- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico
- LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico
- LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico
- NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico
- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico gleissólico
- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico abruptico
- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico gleissólico
- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico típico
- PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico
- PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico
- VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático típico
- VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico

**Figura 27.** Subgrupos de solos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

**Tabela 3.** Legenda do mapa de solos em nível de reconhecimento de alta intensidade (escala 1:80.000) na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre.

Símbolo	Descrição	Área (ha)	%
UM	<b>ARGISSOLO</b>	1.450,2	5,20
	ARGISSOLO VERMELHO	1.450,2	5,20
	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico	1.307,3	4,7
PVal1	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico típico, relevo ondulado a forte ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, relevo forte ondulado, ambos A moderado, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa	64,3	0,23
PVal2	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico típico, relevo ondulado a forte ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico, relevo forte ondulado, ambos A moderado, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa	16,7	0,06
PVal3	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico plintossólico, A moderado, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado + PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico típico, A moderado, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado	41,6	0,15
PVal4	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico plintossólico, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo suave ondulado a ondulado + PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado, ambos A moderado	151,7	0,54
PVal5	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico plintossólico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo suave ondulado a ondulado + PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico típico, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico plintossólico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado, todos A moderado, textura média/argilosa	915,2	3,28
PVal6	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico plintossólico, A moderado, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado + PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico típico, A moderado, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, A fraco, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado	77,3	0,28
PVal7	ARGISSOLO VERMELHO Alumínico plintossólico, A moderado, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo suave ondulado a ondulado + PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado, ambos A fraco, textura média/argilosa	40,5	0,15
	ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico	142,9	0,5
PVvd1	ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico típico, A moderado, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado	78,9	0,28
PVvd2	ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico plintossólico, A fraco, floresta equatorial perenifólia densa, relevo suave ondulado a ondulado + PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, A moderado, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado, ambos textura média/argilosa	64,0	0,23
	<b>GLEISSOLO</b>	101,1	0,36
	GLEISSOLO HÁPLICO	101,1	0,36
	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico	101,1	0,36
GXve	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico plintossólico, A moderado, textura argilosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano + PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, A fraco, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado	101,1	0,36

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Símbolo	Descrição	Área (ha)	%
	<b>LUVISSOLO</b>	3.177,3	11,4
	LUVISSOLO CRÔMICO	2.526,6	9,1
	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico	2.505,4	9,0
TCp1	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico, A moderado, textura muito argilosa, relevo forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Alítico plintossólico, A fraco, textura média/argilosa, relevo ondulado, ambos floresta equatorial perenifólia densa	10,6	0,04
TCp2	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico, A fraco, textura muito argilosa + ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico plintossólico, A moderado, textura média/argilosa, ambos floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado	1.184,9	4,25
TCp3	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico, A moderado, textura muito argilosa + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A moderado, textura média/argilosa, ambos floresta perenifólia com palmeira, relevo forte ondulado	114,3	0,41
TCp4	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abruptico, textura média/muito argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, textura média/argilosa, floresta perenifólia com palmeira, relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo ondulado, todos A moderado	1.195,7	4,28
	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico	21,3	0,1
TCo1	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, A moderado, relevo forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Alumínico plintossólico, A fraco, relevo ondulado, ambos textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa	14,9	0,05
TCo2	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado + PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Ta Eutrófico típico, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado, ambos A moderado, textura média/argilosa	6,4	0,02
	LUVISSOLO HÁPLICO	650,7	2,3
	LUVISSOLO HÁPLICO Órtico	650,7	2,3
TXo1	LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado a forte ondulado + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta perenifólia com palmeira, relevo forte ondulado, ambos A fraco, textura média/argilosa	33,0	0,12
TXo2	LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta perenifólia com palmeira, ambos A moderado, textura média/argilosa, relevo forte ondulado	405,6	1,45
TXo3	LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A moderado, relevo forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Distrófico típico, A moderado, relevo ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Distrófico plintossólico, A fraco, relevo ondulado, todos textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa	212,1	0,76
	<b>NEOSSOLO</b>	354,6	1,27
	NEOSSOLO FLÚVICO	354,6	1,27
	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico	354,6	1,27
RYve	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura franco-arenosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano + PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, A fraco, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo plano a suave ondulado	354,6	1,27

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Símbolo	Descrição	Área (ha)	%
	<b>PLINTOSSOLO</b>	10.897,2	39,1
	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO	4.387,6	15,7
	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico	2.495,1	8,9
FTd	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico típico, A moderado, floresta equatorial perenifólia, relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Alumínico plintossólico, A moderado, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado a forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico típico, A fraco, floresta equatorial perenifólia, relevo forte ondulado, todos textura média/argilosa	2.495,1	8,9
	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico	1.892,4	6,8
FTe1	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico gleissólico, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo plano a suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Distrófico plintossólico, textura média/muito argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura argilosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano, todos A moderado	573,8	2,06
FTe2	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico abruptico, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo plano a suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura argilosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado, todos A moderado	264,5	0,95
FTe3	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico gleissólico, A fraco, relevo plano a suave ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, A moderado, relevo forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Distrófico plintossólico, A moderado, relevo suave ondulado a ondulado, todos textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia densa	1.054,1	3,78
	PLINTOSSOLO HÁPLICO	6.509,7	23,3
	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico	6.509,7	23,3
FXe1	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico plintossólico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo suave ondulado a ondulado, ambos A moderado, textura média/argilosa	42,6	0,15
FXe2	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, floresta equatorial perenifólia + ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico plintossólico, floresta equatorial perenifólia densa, ambos A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado	907,3	3,25
FXe3	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, A fraco, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico plintossólico, A moderado, textura argilosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano	429,6	1,54
FXe4	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, A fraco, floresta equatorial perenifólia, relevo suave ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, A moderado, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado, ambos textura média/argilosa	1.020,4	3,66
FXe5	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, A fraco, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, A moderado, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado, ambos textura média/argilosa	2,9	0,01
FXe6	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, A fraco, textura argilosa, floresta equatorial perenifólia densa, relevo plano a suave ondulado + NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico, A moderado, textura franco-arenosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano	975,8	3,50

Continua...

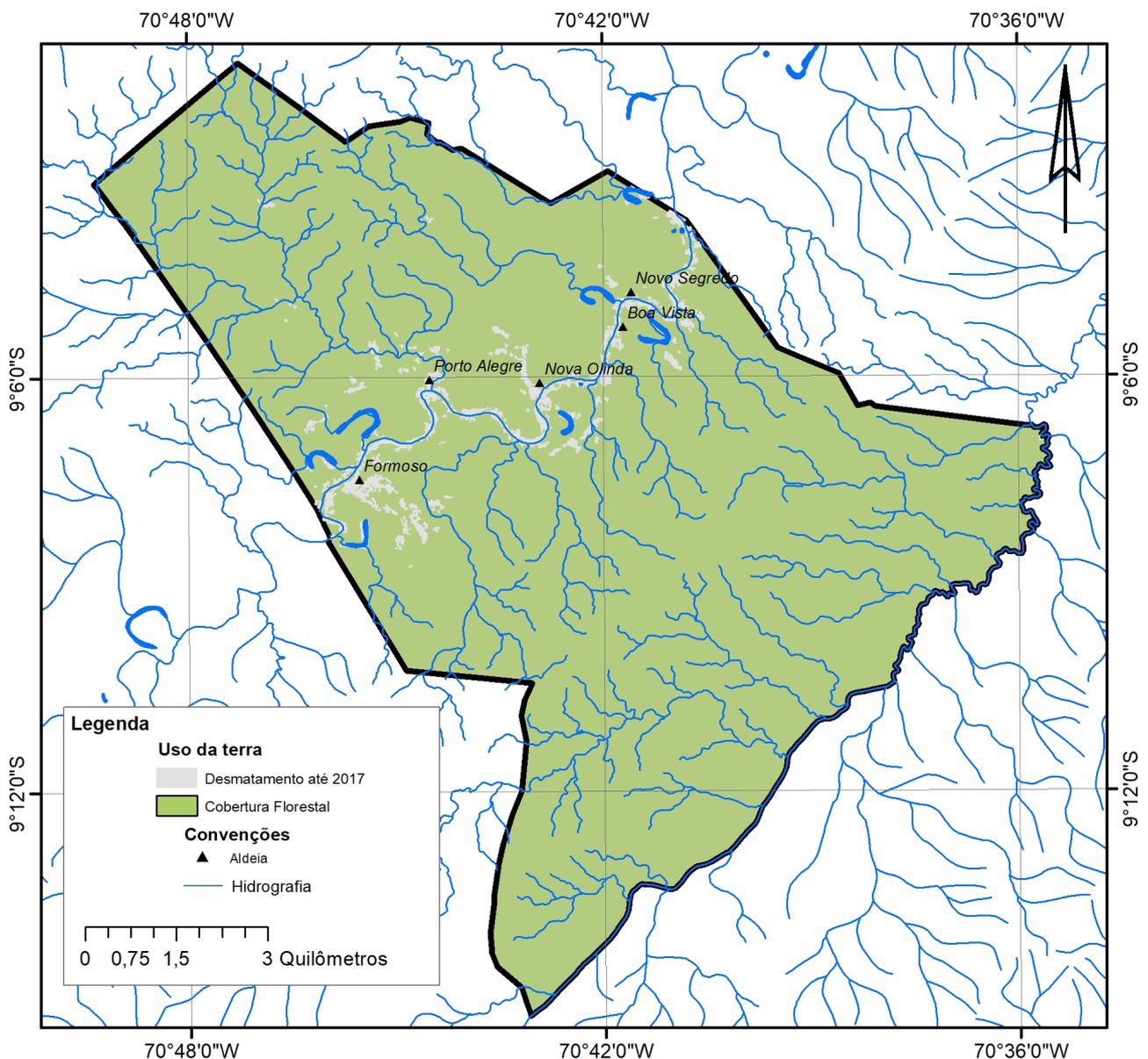
Tabela 3. Continuação.

Símbolo	Descrição	Área (ha)	%
FXe7	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, A moderado, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico, A fraco, floresta equatorial perenifólia, relevo forte ondulado + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A moderado, floresta perenifólia com palmeira, relevo ondulado, todos textura média/argilosa	561,9	2,01
FXe8	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico, A moderado, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A moderado, textura média/argilosa, floresta perenifólia com palmeira, relevo ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico plintossólico, A fraco, textura argilosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano	1.010,2	3,62
FXe9	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, textura média/argilosa, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, textura média/argilosa, floresta perenifólia com palmeira, relevo ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico plintossólico, textura argilosa, floresta equatorial de várzea, relevo plano, todos A moderado	1.558,9	5,59
	<b>VERTISSOLO</b>	11.923,3	42,7
	VERTISSOLO HÁPLICO	11.923,3	42,7
	VERTISSOLO HÁPLICO Órtico	1.991,9	7,1
VXo1	VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A fraco, relevo ondulado a forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO Aluminico plintossólico, A moderado, relevo ondulado, ambos textura média/argilosa, floresta perenifólia com palmeira	27,6	0,10
VXo2	VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A fraco, floresta perenifólia com palmeira + CAMBISSOLO HÁPLICO Aluminico vertissólico, A moderado, floresta equatorial perenifólia, ambos textura média/argilosa, relevo ondulado	733,3	2,63
VXo3	VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta perenifólia com palmeira, relevo ondulado a forte ondulado + LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Distrófico típico, floresta equatorial perenifólia com palmeira, relevo ondulado, todos A moderado, textura média/argilosa	35,4	0,13
VXo4	VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A moderado, floresta perenifólia densa, relevo ondulado a forte ondulado + LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, A moderado, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico, A fraco, floresta equatorial perenifólia, relevo ondulado, todos textura média/argilosa	976,6	3,50
VXo5	VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta perenifólia densa, relevo ondulado a forte ondulado + LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado + PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, floresta equatorial perenifólia, relevo plano a suave ondulado, todos A moderado, textura média/argilosa	219,1	0,79
	VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático	9.931,5	35,6
VXk1	VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático típico, floresta perenifólia com palmeira + LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa, ambos A moderado, textura média/argilosa, relevo forte ondulado	3.773,4	13,52
VXk2	VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático típico, floresta perenifólia com palmeira, relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, floresta equatorial perenifólia, relevo ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa, relevo forte ondulado, ambos A moderado, textura média/argilosa	3.250,1	11,65
VXk3	VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático típico, floresta perenifólia com palmeira + LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico, floresta equatorial perenifólia densa + ARGISSOLO VERMELHO Ta Distrófico plintossólico, floresta equatorial perenifólia com palmeira, todos A moderado, textura média/argilosa, relevo forte ondulado	2.908,0	10,42

### Uso atual da terra

Em cada aldeia a comunidade considera a área próxima das casas como coletiva, ou seja, os Kaxinawá que ali vivem têm o controle de uso e ocupação exclusivo e independente das decisões das outras aldeias. Além dessas áreas imediatamente ao redor de cada aldeia, existem outros limites territoriais mais abrangentes dentro da terra indígena. Nesses limites, o território é dividido em duas grandes áreas sendo Nova Olinda e Formoso aldeias polos com controle das decisões coletivas de uso do território. As decisões de gestão e de uso cotidiano dos recursos naturais dessa região são tomadas pelos representantes das comunidades, em geral consultando ou negociando com os representantes das outras.

No entorno das aldeias Nova Olinda e Formoso se concentram as maiores áreas desmatadas contíguas. Os desmatamentos ocorrem em um raio de 2,1 km da aldeia Nova Olinda e 2,6 km da aldeia Formoso, enquanto nas outras três o raio é de 1,8 km (Figura 28).



**Figura 28.** Desmatamento até o ano de 2017 no interior da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, estado do Acre, Brasil.

Já foram convertidos, no interior da terra indígena, 735 hectares, 2,6% do território, que hoje corresponde a áreas de cultivo e em diferentes idades de regeneração. Parte desse desmatamento, 35%, ocorreu até 1991, ano de homologação da terra indígena. Dessa forma, 65% da área desmatada atual ocorreu após a homologação.

O desmatamento tem uma média histórica (considerando 25 anos de monitoramento) de 21,3 ha/ano, tendo sido registrada em 2006 a maior taxa anual (48,9 ha) e em 2015 a menor taxa (1,7 ha/ano).

Analisando as tendências nos períodos de ocupação, verifica-se que na década de 1990 a área convertida anualmente era de 19,5 hectares, evoluindo na década seguinte para cerca de 31 hectares por ano, reduzindo significativamente para 12,9 hectares nos 8 primeiros anos da década atual. Dessa forma, pode-se inferir o processo de ocupação inicial, que é potencializado por uma maior conversão, na última década do século, e na década atual há um uso maior de áreas já convertidas (capoeiras velhas) e uma menor conversão de floresta primária (Tabela 4).

Utilizando o número de famílias atual como base e fazendo uma análise histórica, observa-se que a área utilizada por cada família foi 0,3 ha. Na década atual a área foi reduzida para 0,2 ha, indicando atualmente um uso mais racional dos recursos, uma vez que a população é maior.

**Tabela 4.** Indicadores do desmatamento na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, município de Feijó, estado do Acre.

Período	Taxa média anual (%)	Desmatamento médio anual (ha)	Hectare/família
1990–1999	0,070	19,5	0,28
2000–2009	0,091	31,0	0,45
2010–2017	0,046	12,9	0,19

## Conclusões

Os solos predominantes na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda são os Vertissolos Háplicos que ocupam 42,7% da área de estudo. Os principais limitantes para uso desse solo, em ordem decrescente de importância, são: drenagem deficiente, pouca profundidade efetiva, relevo ondulado e argila de atividade alta (Ta). Com esses atributos o manejo deve ser realizado de forma a manter a sua alta fertilidade e garantir baixas taxas de erosão.

Os Plintossolos Argilúvicos ocupam 15,7% da área de estudo, têm como principal limitação a má drenagem e estão associados aos terraços antigos do Rio Envira.

Os solos mais desenvolvidos são os Luvisolos Háplicos (2,3%), os Argissolos Vermelhos (5,2%) e os Luvisolos Crômicos (9,1%). Esses solos constituem as ordens que suportariam um uso mais intensivo e diversificado.

Os Neossolos Flúvicos ocupam 1,3% da área de estudo e constituem a ordem de maior importância para os indígenas, uma vez que são a base dos roçados anuais e estão associados à principal via de transporte que é o Rio Envira.

Os resultados demonstram que na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda há um ambiente conservador com a ocorrência de solos jovens e frágeis o que reforça a importância do reconhecimento e da regularização fundiária da terra indígena para manutenção das condições físicas, químicas, morfológicas e ambientais dos solos que ocorrem na área.

## Referências

- ACRE (Estado). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. **Recursos Naturais e Meio Ambiente**: documento final – 1ª fase. Rio Branco, AC: SECTMA, 2000. V. 1. 116 p.
- ACRE (Estado). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II. **Documento síntese – Escala 1:250.000**. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 350 p.
- ACRE (Estado). Secretaria de Estado de Extensão Rural, Assistência Técnica e Produção Familiar. **Plano de Gestão da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda**. Rio Branco, AC, 2011a. 19 p.
- ACRE (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Programa Estadual do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Recursos naturais**: geologia, geomorfologia e solos do Acre. ZEE/AC: fase II, escala 1: 250.000. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. 100 p. (Coleção Temática do ZEE; v. 2).
- ACRE (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Etnozoneamento da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda**. Rio Branco, AC: SEMA, 2011b. 216 p.
- ACRE (Estado). Secretaria Executiva do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Base Cartográfica – Escala 1:100.000**. Rio Branco, AC, 2005. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA, J. A. de; CAMPOS, M. L.; FERREIRA, E. R. N.; GATIBONI, L. C. Formas de alumínio em solos do Acre. In: SILVA, L. M. da; ANJOS, L. H. C. dos; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G.; WADT, P. G. S. (Ed.). **Pesquisas coligadas da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**: solos de formações sedimentares em sistemas amazônicos: potencialidades e demandas de pesquisa. Brasília, DF: Embrapa, 2019. E-book.
- AMARAL, E. F. do; SOUZA, A. N. de. **Avaliação de fertilidade do solo no sudeste acreano**: o caso do PED/MMA no município de Senador Guimard. Rio Branco, AC: EMBRAPA-CPAF-Acre, 1997. 32 p. (EMBRAPA-CPAF Acre. Documentos, 26).
- AMARAL, E. F. do. **Ambientes com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Acre e Iaco, Acre, Brasil**. 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 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, E. A. de; LANI, J. L.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H. de; MELO, A. W. F. de; AMARAL, E. F. do; SILVA, J. R. T. da; RIBEIRO NETO, M. A.; BARDALES, N. G. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do Estado do Acre. In: ANJOS, L. H. C. dos; SILVA, L. M. da; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 97-127.
- 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. p. 44-63. (Coleção temática do ZEE, 2).

AMARAL, E. F.; LANI, J. L.; ARAÚJO, E. A.; PINHEIRO, C. L. S.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F.; OLIVEIRA, M. V.; BEZERRA, D. C. F. **Ambientes com ênfase no solo**: Rio Branco a Mâncio Lima. Rio Branco, AC, 2001. CD-ROM.

AMARAL, E. F.; ARAÚJO, E. A.; MELO, A. W. F.; RIBEIRO NETO, M. A.; SILVA, J. R. T.; SOUZA, A. N. Solos e aptidão agroflorestal. In: PROGRAMA Estadual de Zoneamento Ecológico e Econômico do Acre. Rio Branco: SECTMA, 2000. V. 1, cap. 5, p. 37-48.

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

ARAÚJO, E. A.; AMARAL, E. F.; WADT, P. G. S.; LANI, J. L. Aspectos gerais dos solos do Acre com ênfase no manejo sustentável. In: WADT, P. G. S. (Org.). **Manejo de solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. p. 10-38.

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

BARDALES, N. G.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H. de; AMARAL, E. F. do; LANI, J. L.; MELO, A. W. F. de; AMARAL, E. F. do. Formação, classificação e distribuição geográfica dos solos 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. p. 68-95. (Coleção temática do ZEE, 2).

BARDALES, N. G.; OLIVEIRA, T. K. de; AMARAL, E. F. do. **Solos e aptidão agroflorestal do Município do Bujari, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 47 p. (Embrapa Acre. Documentos, 141).

BEZERRA, P. E. L. **Compartimentação morfotectônica do interflúvio Solimões-Negro**. 2003. 335 f. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.

BRASIL. Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. **Banco de Dados Geográficos do Exército**. Versão 3.0. 2013. Disponível em: <<http://www.geoportal.eb.mil.br/mediador/>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SC. 19. Rio Branco**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 458 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. 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).

CALDERANO, S. B.; CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; GREGORIS, G. Mineralogia da fração argila dos solos da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos – estado do Acre. In: SILVA, L. M. da; ANJOS, L. H. C. dos; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G.; WADT, P. G. S. (Ed.). **Pesquisas coligadas da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**: solos de formações sedimentares em sistemas amazônicos: potencialidades e demandas de pesquisa. Brasília, DF: Embrapa, 2019. E-book.

CAVALCANTE, L. M. **Geologia do Estado do Acre**. Rio Branco: SEMA: IMAC, 2006. 42 p. (Artigo produzido para o ZEE Fase II. Não publicado).

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

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.

HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, Dec. 2005.

IBGE. Projeto de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas. **Diagnóstico geoambiental e sócio econômico**: área de influência da BR-364 trecho Porto Velho/Rio Branco. Rio de Janeiro, RJ: IPEAN, 1990. 144 p.

IBGE. Projeto de proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas: **Diagnóstico geoambiental e sócio econômico**: área de influência do Vale do Juruá. Rio de Janeiro, RJ: IPEAN, 1994. 144 p.

JENNY, H. **Factors of soil formation**: a system of quantitative pedology. New York: McGraw-Hill, 1941. 281 p.

LANI, J. L.; AMARAL, E. F. **Diagnóstico ambiental**: Feijó a Mâncio Lima, Acre, Brasil. Rio Branco, AC: SEMA, 2002. 211 p.

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

MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C.; CESAR, E. G. M.; PEREIRA, I. C. B. **Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thornthwaite, Mather)**. Belém, PA: SUDAM; Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1993. 53 p.

MARTORANO, L. G.; MONTEIRO, D. C. A.; BRIENZA JUNIOR, S.; LISBOA, L. S.; ESPÍRITO SANTO, J. M.; ALMEIDA, R. F. Top-bioclimate conditions associated to natural occurrence of two Amazonian native tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. In: VILLACAMPA, Y.; BREBBIA, C. A. (Ed.). **Ecosystems and Sustainable Development VIII**. Ashurst Lodge: Wittpress, 2011. p. 111-122. (WIT Transactions on Ecology and the Environment, 144).

MELO, A. 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.

MÖLLER, M. R. F.; KITAGAWA, Y. **Mineralogia de argilas em cambissolos do Sudoeste da Amazônia brasileira**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1982. 19 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 34).

NASA's Open Data Portal. **Surface meteorology and solar energy**. 2011. Disponível em: <<https://data.nasa.gov/browse>>. Acesso em: 15 out. 2011.

OLIVEIRA, V. A. de. Relações solo-paisagem entre os municípios de Cruzeiro do Sul e Rio Branco, no Estado do Acre. In: ANJOS, L. H. C. dos; SILVA, L. M. da; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 131-145.

ORMSBY, T.; NAPOLEON, E.; BURKE, R.; GROESSL, C.; FEASTER, L. **Getting to know ArcGIS desktop**: basics of Arc View, ArcEditor and ArcInfo. Califórnia: ESRI, 2001. 541 p.

PASSOS, V. T. da R. Geologia e Geomorfologia. In: PROGRAMA Estadual de Zoneamento Ecológico e Econômico do Acre. Rio Branco: SECTMA, 2000. V. 1, cap. 1, p. 15-21.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 4. ed. Viçosa: Editora Ufla, 2002. 338 p.

RIBEIRO NETO, M.A. **Caracterização e gênese de uma topossequência de solos do município de Sena Madureira**. 2001. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, H. G. dos; HOCHMÜLLER, D. P.; CAVALCANTI, A. C.; RÊGO, R. S.; KER, J. C.; PANOSO, L. A.; AMARAL, J. A. M. do. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1995. 108 p.

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: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. rev. ampl. Viçosa: SBCS, 2005. 100 p.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. rev. ampl. Viçosa: SBCS, 2013. 100 p.

SCHAEFER, C. E. G. R. Clima e paleoclima do Acre: memórias e cenários da aridez Quaternária na Amazônia e implicações pedológicas. In: ANJOS, L. H. C. dos; SILVA, L. M. da; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 59-79.

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

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: WWF, 2000. 148 p. (Relatório técnico).

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The Water balance**: publications in climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p.

TOURNE, D. C. M.; MARTORANO, L. G.; BRIENZA JUNIOR, S.; DIAS, C. T. S.; LISBOA, L. S.; SARTORIO, S. D.; VETTORAZZI, C. A. Potential topoclimatic zones as support for forest plantation in the Amazon: Advances and challenges to growing Paricá (*Schizolobium amazonicum*). **Environmental Development**, v. 18, p. 26-35, Apr. 2016.

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, n. 2. p. 263-372, 1989.

WADT, P. G. S. (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 635 p.

### Literatura recomendada

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. São Paulo: Genesis, 1999. p. 91-116.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Banco de dados de queimadas**. 2018. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

IRIONDO, M.; LATRUBESSE, E. A probable scenario for a dry climate in central Amazonia during the late Quaternary. **Quaternary International**, v. 21, p. 121-128, 1994.

LIU, Y. S.; WANG, J. Y.; GUO, L. Y. GIS-bases assessment of land suitability for optimal allocation in the Qinling Mountains, China. **Pedosphere**, v. 16, n. 5, p. 579-586, Oct. 2006.

PRADO, H. **A pedologia simplificada**. 2. ed. Piracicaba, SP: POTAFOS, 1995. 16 p. (Arquivo do Agrônomo, 1).

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

RODRIGUES, T. E. Solos da Amazônia. In: ALVAREZ, V. V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS, 1996. p. 19-60.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. Viçosa, MG: SBCS, 2015. 101 p.

SCHAEFER, C. E. G. R.; LIMA, H. N. de; TEIXEIRA, W. G.; VALE JR, J. F. do; SOUZA, K. W. de; CORRÊIA, G. R.; MENDONÇA, B. A. F. de; AMARAL, E. F. do; CAMPOS, M. C. C.; RUIVO, M. de L. P. Solos da Região Amazônica. In: CURTI, N.; KER, J. C. de; NOVAIS, R. F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Ed.). **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. Viçosa, MG: SBCS, 2017. p. 111-175.

VIEIRA, L. S. **Manual da ciência do solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1975. 464 p.

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

## Anexo I.

Mapa de reconhecimento de alta densidade dos solos da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (encarte na página seguinte).





Apoio

