

Zoneamento Pedoclimático da Pimenta-Longa (*Piper hispidinervum*) e Pimenta-de-Macaco (*Piper aduncum*) no Estado do Acre



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

Documentos 144

Zoneamento Pedoclimático da Pimenta-Longa (*Piper hispidinervum*) e Pimenta-de- Macaco (*Piper aduncum*) no Estado do Acre

*Eufraan Ferreira do Amaral
Nilson Gomes Bardales
Jacson Rondinelli da Silva Negreiros
Edson Alves de Araújo
João Luiz Lani*

Embrapa Acre
Rio Branco, AC
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho

Caixa Postal 321

CEP 69908-970 Rio Branco, AC

Fone: (68) 3212-3200

Fax: (68) 3212-3285

<http://www.embrapa.br/acre>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Marques Carneiro Júnior

Secretária-Executiva: *Claudia Carvalho Sena*

Membros: *Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Patrícia Silva Flores, Rivaldalve Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Rogério Resende Martins Ferreira, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos*

Supervisão editorial: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Revisão de texto: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica: *Renata do Carmo França Seabra*

Editoração eletrônica: *Eduardo Soares*

Foto da capa: *Jacson Rondinelli da Silva Negreiros*

1ª edição

1ª impressão (2016): 300 exemplares

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**

Zoneamento pedoclimático da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) no Estado do Acre / por Eufran Ferreira do Amaral ... [et al]. – Rio Branco: Embrapa Acre, 2016.

42 p. : il. color. (Documentos / Embrapa Acre, ISSN 0104-9046; 144).

1. Zoneamento pedoclimático – Acre. 2. Pimenta-longa. 3. *Piper hispidinervum*. 4. Pimenta-de-macaco. 5. *Piper aduncum*. 6. Óleo essencial. 7. Safrol. 8. Dilapiol. I. Amaral, Eufran Ferreira do. II. Embrapa Acre. III. Série.

631.4798112

Autores

Eufan 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, bolsista DCR do CNPq/Fapac, Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

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

Edson Alves de Araújo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, técnico da Secretaria de Estado de Agropecuária do Acre, Rio Branco, AC

João Luiz Lani

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

Apresentação

O Estado do Acre está inserido no Bioma Amazônia e encontra-se localizado na Amazônia Sul-Occidental. Faz fronteiras com os estados do Amazonas e Rondônia, no Brasil, e os Departamentos de Madre de Dios, no Peru, e Pando, na Bolívia, o que lhe confere uma importância geopolítica considerável no que se refere às alternativas de uso da terra promissoras e à gestão efetiva de seu território, como base de um processo de mudança de paradigma de desenvolvimento.

A pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e a pimenta-de-macaco (*P. aduncum*) são espécies nativas da Amazônia com grande potencial para plantio em áreas já convertidas para exploração de óleos essenciais que podem ser utilizados como defensivos agrícolas, produção de cosméticos e também para uso medicinal, representando um componente importante no contexto da bioeconomia a partir da estruturação de uma cadeia produtiva dessa espécie nativa e endêmica da região, com potencial de ganhos ambientais, sociais e econômicos significativos.

O planejamento de uso e ocupação do território deve contemplar necessariamente o conhecimento detalhado dos seus recursos pedológicos e de clima para permitir a conservação das áreas frágeis e o manejo adequado daquelas com maior potencial para uso agropecuário. Dessa forma o zoneamento pedoclimático é um instrumento de gestão territorial inteligente que permite auxiliar o processo de desenvolvimento regional.

Este trabalho representa um avanço do conhecimento territorial do Acre uma vez que constitui uma base para estabelecimento de projetos, programas, políticas e apoia a implantação da cadeia da pimenta-longa e da pimenta-de-macaco em estratégias integradas de valorização dos recursos naturais, melhoria de qualidade, redução do

desmatamento e incentivos aos serviços ambientais. Além disso, é uma referência para técnicos, gestores, professores e produtores na construção de políticas públicas e na ocupação racional do Estado do Acre.

Eufrao Ferreira do Amaral
Chefe-Geral da Embrapa Acre

Sumário

Introdução	9
Metodologia.....	12
Resultados e discussão.....	22
Conclusões	36
Referências	37

Zoneamento Pedoclimático da Pimenta-Longa (*Piper hispidinervum*) e Pimenta-de-Macaco (*Piper aduncum*) no Estado do Acre

Eufran Ferreira do Amaral

Nilson Gomes Bardales

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

Edson Alves de Araújo

João Luiz Lani

Introdução

Os óleos essenciais, compostos metabólitos secundários produzidos por diversas plantas, fazem da Amazônia uma grande fonte de produtos naturais de diversos usos humanos que desempenham atividades biológicas e aromatizantes (ANDRADE et al., 2009). As Piperaceae são uma das maiores produtoras de óleos amplamente aplicados no uso medicinal e agrônômico de vários países (LEPŠ, 2002; YONEDA, 2006). *Piper hispidinervum* (pimenta-longa) e *P. aduncum* (pimenta-de-macaco) são as espécies mais utilizadas como produtoras de óleos essenciais, das quais são extraídos safrol e dilapiol, respectivamente. O primeiro possui atividade inseticida comprovada (ESTRELA et al., 2006; FAZOLIN et al., 2007) e o segundo, atividade moluscicida, antimicrobiana, plasmodicida, fungicida, larvicida e inseticida (ANDRADE et al., 2009), além do uso medicinal como diurético, hemostático, estomáquico, balsâmico e adstringente (GUIMARÃES; GIORDANO, 2004).

O safrol é um componente químico aromático empregado nas indústrias químicas, que o utilizam como matéria-prima para a síntese de dois derivados: a heliotropina, usada como componente de fragrâncias em indústrias de cosméticos e perfumarias, e o butóxido de piperonila, usado como agente sinérgico de inseticidas naturais (piretrium), de ampla utilização nos países industrializados (SILVA et al., 2007). O butóxido de piperonila é empregado na estabilização das moléculas ativas do piretrium, que resulta em um produto com certificação “verde e biodegradável”, sem os riscos dos inseticidas sintéticos. O safrol vem sendo também empregado como precursor de drogas antitrombóticas e auxinas endólicas (ROSA et al., 2000) e como agente sinérgico em produtos veterinários.

A composição do óleo essencial de *P. aduncum*, coletado em diferentes locais da Região Amazônica, aponta o dilapiol, um éter fenílico, como o seu principal componente (FAZOLIN et al., 2006), chegando a apresentar teores próximos de 90%. Outras substâncias como o safrol e o sarisan, com bioatividade comprovada, são produzidas em menor quantidade. O óleo essencial de *P. aduncum* apresenta grande potencial de exploração e utilização na indústria química por possuir propriedades medicinais, atividade antimicrobiana e citotóxica (PEREIRA et al., 2002).

As espécies *P. hispidinervum* e *P. aduncum* são bastante semelhantes botanicamente, apresentando-se como arbustos com altura de 2 m a 7 m. As diferenças morfológicas se concentram nas características foliares: *P. aduncum* possui folhas elípticas ou lanceoladas, com base redonda ou cardulata, ásperas na face adaxial e pubescentes nas faces abaxial e adaxial. Em estudos citogenéticos, Nunes et al. (2007) verificaram alta similaridade cariotípica entre as duas espécies ($2n=24$), resultado que contribui para reforçar a hipótese de se tratar de uma única espécie, em que *P. hispidinervum* seria uma variedade de *P. aduncum*, com distribuição geográfica restrita. A semelhança observada indica necessidade de maior amostragem da variabilidade entre e dentro de acessos a fim de verificar se as pequenas diferenças

entre as duas supostas espécies caracterizam diferenciação intra ou interespecífica.

Os solos das áreas de ocorrência natural de pimenta-longa no Acre são caracterizados como Argissolos Vermelho-Amarelos, de textura argilosa, com boa estrutura com pH variando de 4,8 a 7,1 (CORDEIRO et al., 1999). Para o plantio comercial, recomendam-se solos de textura areno-argilosa, profundos, bem drenados, boa fertilidade natural, de relevo plano a suave ondulado. Devem apresentar também pequena declividade e locais com boa insolação (AMARAL et al., 2001; PIMENTEL et al., 1998).

Os estudos obtidos a partir do zoneamento pedoclimático representam fator básico para definição das culturas mais indicadas a determinadas áreas ou regiões, visando alcançar maiores produções e melhor qualidade dos produtos. O resultado desses estudos representa uma ferramenta de grande importância para o correto planejamento de uma agricultura técnica e economicamente viável, observadas as exigências da cultura desejada e o nível de tecnologia a ser empregado (AGUIAR et al., 2000).

Sánchez e Silva (1995) afirmam que realizar zoneamento de um território “corresponde a um conceito geográfico de regionalização que significa desagregar o espaço em zonas ou áreas que delimitam algum tipo de especificidade ou alguns aspectos comuns, ou áreas com certa homogeneidade interna”.

Acredita-se que este estudo contribua significativamente nas ações orientadas para a renovação e cultivo das piperáceas no contexto regional, evitando desperdício de esforço e tempo e, sobretudo, a má utilização das terras potenciais e já desmatadas do Estado do Acre.

Utilizando dados climáticos quantitativos e modelos probabilísticos associados à base de dados de solos com uso de sistemas de informações geográficas podem-se realizar zoneamentos pedoclimáticos (BRUNINI et al., 2001; FARIAS et al., 2001; MALUF et al., 2001; SANS et al., 2001; SILVA; ASSAD, 2001) e zoneamentos temáticos (AMARAL, 2007) que permitem estratificar ambientes e um planejamento mais adequado da paisagem.

Nesse contexto, a partir do potencial econômico da cultura realizou-se o zoneamento pedoclimático da pimenta-longa e pimenta-de-macaco em escala de 1:250.000 nas áreas alteradas do estado com o objetivo de orientar o cultivo e plantio da cultura, utilizando a tecnologia disponível com os conhecimentos de clima e solo associados ao potencial natural de cultivo no Acre.

Metodologia

A determinação do potencial pedoclimático das áreas alteradas do Estado do Acre para o cultivo da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) tem como base os estudos de solos (base de perfis de levantamento de solos) e estudos climáticos, relacionados com os aspectos fisiológicos da cultura.

Área de estudo

A área de estudo corresponde a toda extensão territorial do Estado do Acre, situado no extremo sudoeste da Amazônia Brasileira, entre as latitudes de 7°7'S e 11°8'S e as longitudes de 66°30'W e 74°0'W. Segundo Acre (2006), sua superfície territorial é de 164.221 km², correspondente a 4% da Amazônia Brasileira e a 1,9% do território nacional (Figura 1).

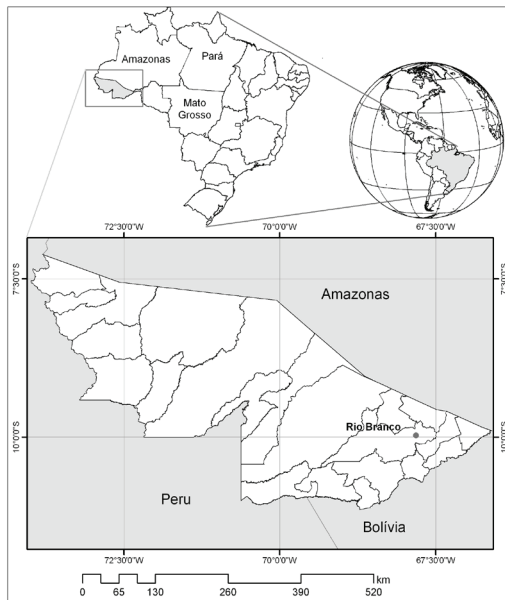


Figura 1. Localização da área de estudo, no globo, no Brasil e sua divisão político-administrativa com indicação da capital do Estado do Acre, Rio Branco.

As determinações de clima e solo para obtenção do zoneamento pedoclimático foram obtidas e realizadas apenas para as áreas alteradas (desmatadas) do estado, que atualmente estão em torno de 2.160.000 hectares (ACRE, 2010).

As espécies pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) foram avaliadas, considerando-se a adoção de três níveis de manejo (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), para produção de óleos essenciais como o safrol e dilapiol, de acordo com a descrição dos autores supracitados:

Nível de manejo A – práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico. Não há aplicação de capital no manejo, melhoramento e conservação das terras e das lavouras.

Nível de manejo B – práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Pouca aplicação de capital e de resultados de pesquisa no manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras.

Nível de manejo C – práticas agrícolas com adoção de alto nível tecnológico. Aplicação intensiva de capital e resultados de pesquisa no manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e lavouras.

Base de dados geográfica

Para a realização das atividades de geoprocessamento, utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas ArcGIS® 10.1, desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute (ESRI) de Redlans, Califórnia (ORMSBY, 2001).

A base cartográfica foi elaborada a partir dos novos limites municipais do Estado do Acre (ACRE, 2006), sendo utilizados os dados de hidrografia, rede viária e sedes municipais da base cartográfica oficial do Estado do Acre (ACRE, 2006), na escala de 1:100.000. Os dados de desmatamento utilizados foram aqueles referentes ao acumulado até 2014, considerando uma área mínima mapeável de 0,51 ha (UCEGEO, 2013). Todo o estudo de clima e solo foi georreferenciado e especializado apenas para as áreas desmatadas do estado.

Aspectos de solos

Para obtenção da aptidão pedológica (solos) foram definidos os aspectos de morfologia de paisagem (declividade e relevo), características físicas e químicas dos principais solos das áreas desmatadas.

a) Morfologia

Para as análises de morfologia de paisagem foram utilizadas imagens de radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) do ano de 2002 com pixel de 90 m (FARR et al., 2007). Essas imagens foram analisadas para se obter as fases de relevo propostas em Embrapa (2013), de acordo com as declividades do terreno e, também, imagens de radar ASTER do ano de 2014 com resolução de 30 m (NASA, 2015), sendo definidas as seguintes classes de relevo:

- Plano (0%–3% de declividade).
- Suave ondulado (3%–8% de declividade).
- Ondulado (8%–20% de declividade).
- Forte ondulado (20%–45% de declividade).
- Montanhoso (45%–75% de declividade).
- Escarpado (mais de 75% de declividade).

Foi construída uma base de pontos sobre os limites do território acriano com uma resolução de 1 km x 1 km, na qual foram extraídos os dados de altitude de cada ponto da base do SRTM e ASTER, para correlacionar com os dados climatológicos.

b) Pedologia

Para estruturação da base de dados de pedologia foram utilizados 291 perfis sistematizados por Amaral (2007) com dados de horizonte superficial e subsuperficial. A partir desses perfis foram analisados os dados morfológicos para a análise, principalmente drenagem e profundidade efetiva, além dos dados físicos, sobretudo a constituição granulométrica, que foram obtidos pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997).

Também fizeram parte da análise dos perfis de solos os dados químicos, entre eles, o pH em água, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, extraídos com solução de KCl 1 mol L⁻¹ e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica, e o alumínio trocável por titulação com solução NaOH 0,025 mol L⁻¹. O potássio e sódio trocáveis foram extraídos com solução de HCl 0,05 mol L⁻¹ e quantificados por fotometria de chama. A acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ ajustada a pH 7,0, sendo determinada por titulação com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹. O fósforo disponível foi extraído com solução de HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ (Mehlich 1) e determinado por colorimetria (DEFELIPO; RIBEIRO, 1997). O carbono orgânico total foi determinado por meio do processo de oxidação da matéria orgânica, por via úmida, com dicromato de potássio 0,1667 mol L⁻¹ sem aquecimento (WALKLEY; BLACK, 1934). A titulação foi realizada com sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol L⁻¹ (DEFELIPO; RIBEIRO, 1997).

Ainda foram calculadas a saturação de alumínio, saturação de bases e capacidade de troca de cátions (CTC) de acordo com Embrapa (2013).

Os pontos dos perfis foram integrados com o mapa de solos do ZEE na escala de 1:250.000 (ACRE, 2006) de forma a ter variabilidade superficial e subsuperficial de perfis em cada unidade de mapeamento.

Aspectos de clima

No Estado do Acre distinguem-se áreas de duas estações (chuvosa e seca) e de uma única estação (não chuvosa). A temperatura média está entre 25° C e 27° C, podendo a mínima alcançar valores entre 13° C e 15° C e a máxima entre 34° C e 36° C.

Existe uma diferença evidente no regime das chuvas entre a parte oeste, de floresta mais preservada e próxima do Equador, e a parte leste muito desmatada. Essa diferença permite identificar a parte oeste (Baixo Juruá) com o subtipo climático Af e a parte leste (Baixo

Acre) com o subtipo Am (MESQUITA; DUARTE, 2005). O Estado do Acre apresenta índices pluviométricos elevados, com média anual de 2.000 mm (DUARTE, 2006).

Para a estruturação da base de dados climática foram utilizados modelos globais que permitiram uma resolução espacial de 1 km².

Para evapotranspiração potencial foram utilizados os dados de Mu et al. (2011) e Mu et al. (2013) que estimaram a evapotranspiração global da Terra a partir de sua superfície usando dados de sensoriamento remoto por satélite. Os dados foram coletados em intervalos de 8 dias, intervalos mensais e anuais. A base de dados abrange o período 2000–2010.

Para umidade relativa foram utilizados os dados da Nasa (2013) nos quais se avaliou a média mensal e anual da umidade relativa a 10 m acima da superfície da Terra utilizando uma série histórica de 22 anos (1983 a 2005).

Os dados de precipitação e temperatura foram estruturados a partir da superfície climática interpolada de Hijmans et al. (2005) que utilizaram uma série histórica de 50 anos (1950 a 2000). Dos dados de precipitação foram considerados: precipitação total, precipitação no trimestre mais úmido e precipitação no trimestre mais seco. Para a temperatura foram utilizados: temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima e amplitude térmica.

Avaliação da aptidão pedológica

De acordo com os requerimentos da cultura foi realizada uma análise de cada parâmetro considerado (morfológico, classe textural e químico), que constituiu um plano de informação específico (Tabela 1), tanto para a pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) quanto para pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*), já que ambas praticamente consideram os mesmos aspectos para o seu ótimo desenvolvimento e produção.

Tabela 1. Requerimentos pedológicos para a cultura da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*).

Parâmetros	Classes de aptidão pedológica			
	Preferencial	Recomendável	Pouco recomendável	Cultivo não recomendável
Drenagem	Bem drenado	Moderadamente drenado	Imperfeitamente drenado, acentuadamente drenado	Mal drenado, muito mal drenado, excessivamente drenado, fortemente drenado
Relevo	Plano (0%–3%)	Suave ondulado (3%–8%)	Ondulado (8%–20%), forte ondulado (20%–45%)	Montanhoso (45%–75%), escarpado (>75%)
Profundidade efetiva	Muito profundo (>200 cm), profundo (>100 cm e ≤ 200 cm)	Pouco profundo (>50 cm e ≤ 100 cm)	Raso (≤ 50 cm)	
Grupamento textural (B)	Média (<35% argila e >15% areia)	Argilosa (35% a 60% argila)	Muito argilosa (>60% argila), siltosa (<35% argila e <15% areia), arenosa (>70% areia)	
pH	Moderadamente ácido (5,4–6,5), praticamente neutro (6,6–7,3)	Fortemente ácido (4,3–5,3)	Extremamente ácido (<4,3), moderadamente alcalino (5,4–6,5), fortemente alcalino (>8,3)	
Saturação de bases (B)	Eutróficos (≥ 50%)	Distróficos (< 50%)	Oligotróficos (<35%)	
Alumínio	Baixo (<0,2 cmolc.kg ⁻¹)	Médio (0,2–1,0 cmolc.kg ⁻¹)	Alto (>1,0 cmolc.kg ⁻¹)	
Carbono	Alto (>1,4 dag.kg ⁻¹)	Médio (0,8–1,4 dag.kg ⁻¹)	Baixo (<0,8 dag.kg ⁻¹)	
CTC	Alto (>10,0 cmolc.kg ⁻¹)	Médio (4,5–10,0 cmolc.kg ⁻¹)	Baixo (<4,5 cmolc.kg ⁻¹)	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Parâmetros	Classes de aptidão pedológica			
	Preferencial	Recomendável	Pouco recomendável	Cultivo não recomendável
Cálcio	Alto (>6,0 cmolc.kg ⁻¹)	Médio (2,0–6,0 cmolc.kg ⁻¹)	Baixo (<2,0 cmolc.kg ⁻¹)	
Fósforo	Alto (>30,0 mg.kg ⁻¹)	Médio (10,0–30,0 mg.kg ⁻¹)	Baixo (<10,0 mg.kg ⁻¹)	
Potássio	Alto (>0,23 dag.kg ⁻¹)	Médio (0,11–0,23 cmolc.kg ⁻¹)	Baixo (<0,11 cmolc.kg ⁻¹)	
Saturação de alumínio (B)		<50%	≥ 50% (alítico, se alumínio extraível ≥ 4 cmolc.kg/alumínico e atividade de argila ≥ 20 cmol.kg/alumínico se atividade de argila <20 cmolc.kg)	

Cada parâmetro foi estratificado em quatro classes: preferencial, recomendável, pouco recomendável e não recomendável.

A classe preferencial representa as condições ótimas para a cultura; a classe recomendável representa condições adequadas com ligeiras restrições; a classe pouco recomendável apresenta restrições consideráveis e importantes para o não desenvolvimento da cultura; e a classe não recomendável constitui aquelas áreas nas quais o parâmetro se apresenta com condições inadequadas para o bom desenvolvimento da cultura.

Para ter uma visão integrada das variáveis foram criados quatro grupos de aptidão pedológica:

a) Morfologia

Consideraram-se as variáveis de difícil correção como drenagem, relevo, profundidade efetiva e textura no horizonte B.

b) Fertilidade I

Consideraram-se as variáveis primárias de pH, alumínio, cálcio, fósforo e potássio.

c) Fertilidade II

Foram consideradas as variáveis integradoras como a saturação de bases (V) no horizonte B, saturação de alumínio (m) no horizonte B e capacidade de troca de cátions no horizonte A.

d) Fertilidade III

Foi considerado o teor de carbono no horizonte superficial.

Avaliação da aptidão climática

Em razão de serem duas espécies de origem amazônica a pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e a pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) estão totalmente adaptadas às condições locais, porém há de se observar determinados requerimentos para se permitir produtividades satisfatórias no cultivo.

Para avaliar a aptidão climática foram analisadas duas variáveis: temperatura e precipitação. A área considerada apta não tinha restrições de temperatura e baixo risco de déficit hídrico em função das taxas históricas de precipitação. A área enquadrada como marginal apresentou restrições climáticas ligadas à época de implantação, por isso o plantio entre os meses de abril a setembro deve ser evitado, pois o risco de déficit hídrico é maior e as plantas

não estão com o sistema radicular desenvolvido. A área inapta apresentou risco maior de déficit hídrico.

Há uma diferença de requerimentos climáticos para a pimenta-longa e a pimenta-de-macaco. A primeira prefere ambientes mais quentes e com menores taxas de precipitação e a segunda ambientes com temperaturas mais amenas e maiores taxas de precipitação (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Requerimentos térmicos (°C) para as duas espécies de *Piper*.

Classe	<i>Piper hispidinervum</i>	<i>Piper aduncum</i>
Apta	>25,7°	<25,1°
Marginal	25,1°–25,7°	25,1°–25,7°
Inapta	<25,1°	>25,7°

Tabela 3. Requerimentos hídricos (mm) para as duas espécies de *Piper*.

Classe	<i>Piper hispidinervum</i>	<i>Piper aduncum</i>
Apta	<2.000 mm	>2.200 mm
Marginal	2.000 mm–2.200 mm	2.000 mm–2.200 mm
Inapta	>2.200 mm	<2.000 mm

Zoneamento pedoclimático

Os mapas finais foram obtidos a partir do cruzamento entre os mapas de aptidão climática, mapas de aptidão das terras (níveis de manejo A, B e C) e o mapa de solos das áreas desmatadas. Foram, assim, gerados três mapas que indicam o potencial dos solos do Estado do Acre para o cultivo da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*).

A integração da aptidão climática com a aptidão pedológica resultou no zoneamento pedoclimático para a cultura (Tabela 4).

Tabela 4. Matriz de integração da aptidão climática e da aptidão pedológica para obtenção do zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*).

AC	AP	ZPC
Preferencial	Preferencial	Preferencial
Recomendável	Preferencial	Preferencial
Recomendável	Recomendado	Recomendado
Recomendável	Recomendado	Recomendado
Restrito	Pouco recomendado	Pouco recomendado
Restrito	Pouco recomendado	Pouco recomendado
Restrito	Preferencial	Não recomendado
Restrito	Recomendado	Não recomendado
Recomendável	Pouco recomendado	Pouco recomendado
Restrito	Pouco recomendado	Não recomendado
Restrito	Não recomendado	Não recomendado
Restrito	Não recomendado	Não recomendado
Restrito	Não recomendado	Não recomendado

AC: aptidão climática; AP: aptidão pedológica; ZPC: zoneamento pedoclimático.

Resultados e discussão

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos com a avaliação da aptidão pedoclimática para as áreas alteradas (desmatadas) do Estado do Acre, considerando o plantio de pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) para a produção de óleos essenciais como o safrol e dilapiol.

Aptidão para cultivo de pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) nas áreas alteradas do estado

A maior área com aptidão preferencial ocorreu no nível de manejo 2 (nível B), sendo 35% da área desmatada (790.169 hectares) enquadrados nessa classe de aptidão (Tabela 5), o que indica que o nível intermediário de tecnologia garante um maior alcance de uso da

terra com essa cultura. Para níveis mais exigentes de manejo (nível C), as áreas são mais restritas, sobretudo, devido aos aspectos de paisagem (relevo) e morfologia do solo, por causa da presença de argilas ativas, que imprime ao solo estrutura prismática e colunar, além da pouca profundidade efetiva.

Tabela 5. Zoneamento pedoclimático para a cultura da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) no Estado do Acre.

Classes de aptidão	Nível de manejo primitivo (N1)		Nível de manejo regular com práticas simples de adubação e calagem (N2)		Nível de manejo avançado com práticas conservacionistas (N3)	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Preferencial	464.689	20,7	790.169	35,2	376.927	16,8
Recomendado	1.768.369	78,8	1.408.166	62,7	1.821.337	81,1
Pouco recomendado	7.960	0,4	6.177	0,3	6.247	0,3
Não recomendado	3.607	0,2	40.112	1,8	40.112	1,8
Total	2.244.624	100,0	2.244.624	100,0	2.244.624	100,0

O cultivo no sistema de manejo primitivo (nível A) com técnicas simples de condução permite a adequação de 464.689 hectares da área desmatada no Estado do Acre, que tiveram aptidão preferencial.

Utilizando-se práticas de manejo avançadas (nível C) 81% da área já desmatada (1.821.337 hectares) são recomendados para o cultivo das piperáceas, enquanto nos três níveis de manejo as áreas não recomendadas não alcançam 2% da área total desmatada.

As áreas pouco recomendadas nos três níveis de manejo não atingem 1% da área total, reforçando o potencial de uso da terra com as piperáceas em função de sua origem e de aspectos de exigências climáticas e pedológicas, ou seja, são espécies endêmicas da região.

Analisando-se a distribuição das áreas preferenciais nos municípios (Tabela 6), verifica-se que no nível primitivo (nível A) Tarauacá (128.857 ha), Feijó (97.995 ha) e Sena Madureira (95.944 ha) representam mais de 70% da área preferencial no Estado do Acre.

Tabela 6. Zoneamento pedoclimático da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) por área alterada por município nos diferentes níveis de manejo de solo.

Município	Nível de manejo primitivo (N1)		Nível de manejo regular com práticas simples de adubação e calagem (N2)		Nível de manejo avançado com práticas conservacionistas (N3)	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Acrelândia	0	0	76.613	10	51.931	14
Assis Brasil	3.603	1	20.810	3	11.599	3
Brasileia	85	0	117.644	15	90.004	24
Bujari	1.849	0	512	0	512	0
Capixaba	0	0	41.073	5	4.810	1
Cruzeiro do Sul	14.045	3	23.850	3	19.757	5
Epitaciolândia	0	0	15.978	2	5.538	1
Feijó	97.995	21	64.195	8	0	0
Jordão	11.621	3	0	0	0	0
Mâncio Lima	2.135	0	6.604	1	6.604	2
Manoel Urbano	8.838	2	0	0	0	0
Marechal Thaumaturgo	21.274	5	1.986	0	0	0
Plácido de Castro	0	0	134.171	17	107.877	29
Porto Acre	8.195	2	37.674	5	5.249	1
Porto Walter	7.748	2	5.962	1	0	0
Rio Branco	52.945	11	51.639	7	28.347	8
Rodrigues Alves	4.935	1	23.506	3	21.600	6
Santa Rosa do Purus	4.620	1	0	0	0	0
Sena Madureira	95.944	21	11.240	1	11.240	3

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Município	Nível de manejo primitivo (N1)		Nível de manejo regular com práticas simples de adubação e calagem (N2)		Nível de manejo avançado com práticas conservacionistas (N3)	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Senador Guiomard	0	0	80.687	10	3.475	1
Tarauacá	128.857	28	32.276	4	0	0
Xapuri	0	0	43.749	6	8.385	2
Total	464.689	100	790.169	100	376.927	100

No nível de manejo primitivo (nível A) as áreas preferenciais se concentram na região central do Estado do Acre, nas regionais do Tarauacá-Envira e do Purus, inclusive acompanhando os eixos dos grandes rios Tarauacá, Envira e Iaco (Figura 2), ou seja, região que apresenta solos com características vérticas, argila de atividade alta, pouca profundidade efetiva, eutrofismo, relevo ondulado a forte ondulado, com alta vulnerabilidade ambiental, predominantemente com as classes de solos compostas por Luvisolos, Cambissolos e Vertissolos.

No nível de manejo regular (nível B) com práticas simples de adubação e calagem (N2) os municípios que possuem maiores áreas são Plácido de Castro (134.171 ha), Brasileia (117.644 ha) e Senador Guiomard (80.687 ha) que juntos representam 42% da área preferencial no Estado do Acre para esse nível. Nesses municípios, os solos possuem condições mais avançadas de pedogênese, ou seja, são mais desenvolvidos e com maior profundidade efetiva, no entanto, apresentam problemas com fertilidade (moderadamente distróficos) e em alguns locais, drenagem deficiente (plintização).

Para esse nível as áreas preferenciais estão mais restritas às regionais do Alto e Baixo Acre com ocorrência de áreas menores na região de Cruzeiro do Sul (Figura 3).

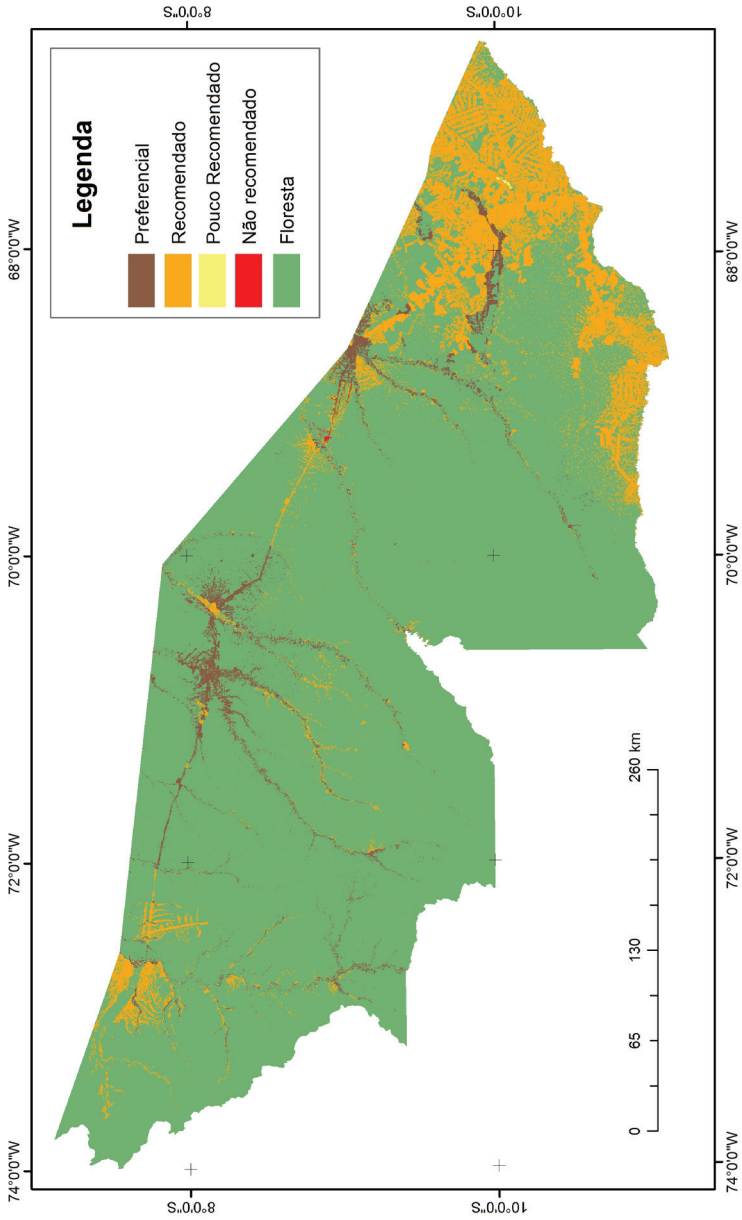


Figura 2. Zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) no nível de manejo primitivo (N1) no Estado do Acre.

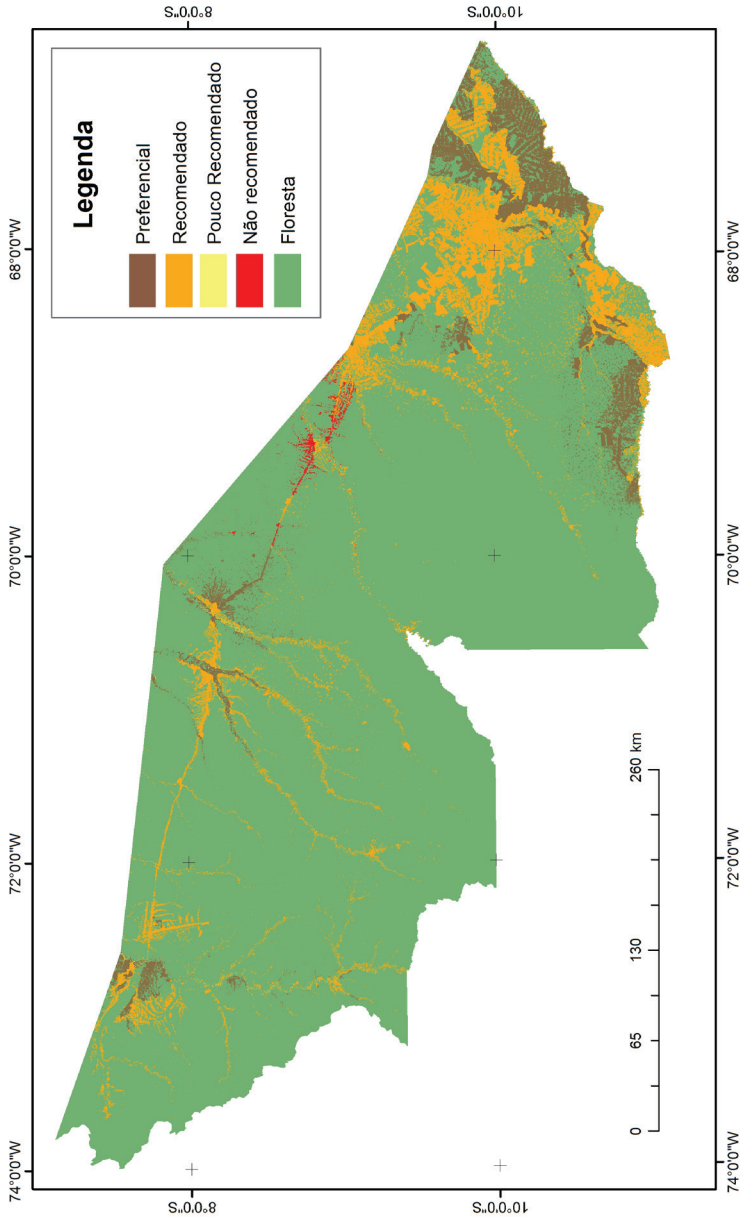


Figura 3. Zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) no nível de manejo primitivo (N2) no Estado do Acre.

No nível de manejo avançado (nível C) com práticas conservacionistas (N3) os municípios que possuem maiores áreas são Plácido de Castro (107.877 ha), Brasileia (90.004 ha) e Acrelândia (51.931 ha) que juntos representam 67% da área preferencial no Estado do Acre. Nesse nível predominam os Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelhos, que são solos com alto potencial produtivo, relevo plano, profundos e distróficos, aptos à implementação de uma agricultura intensiva e com maior pressão, já que apresentam médio a alto poder de resiliência.

Para esse nível as áreas preferenciais estão mais restritas às regionais do Alto e Baixo Acre com ocorrência de áreas menores na região de Cruzeiro do Sul (Figura 4).

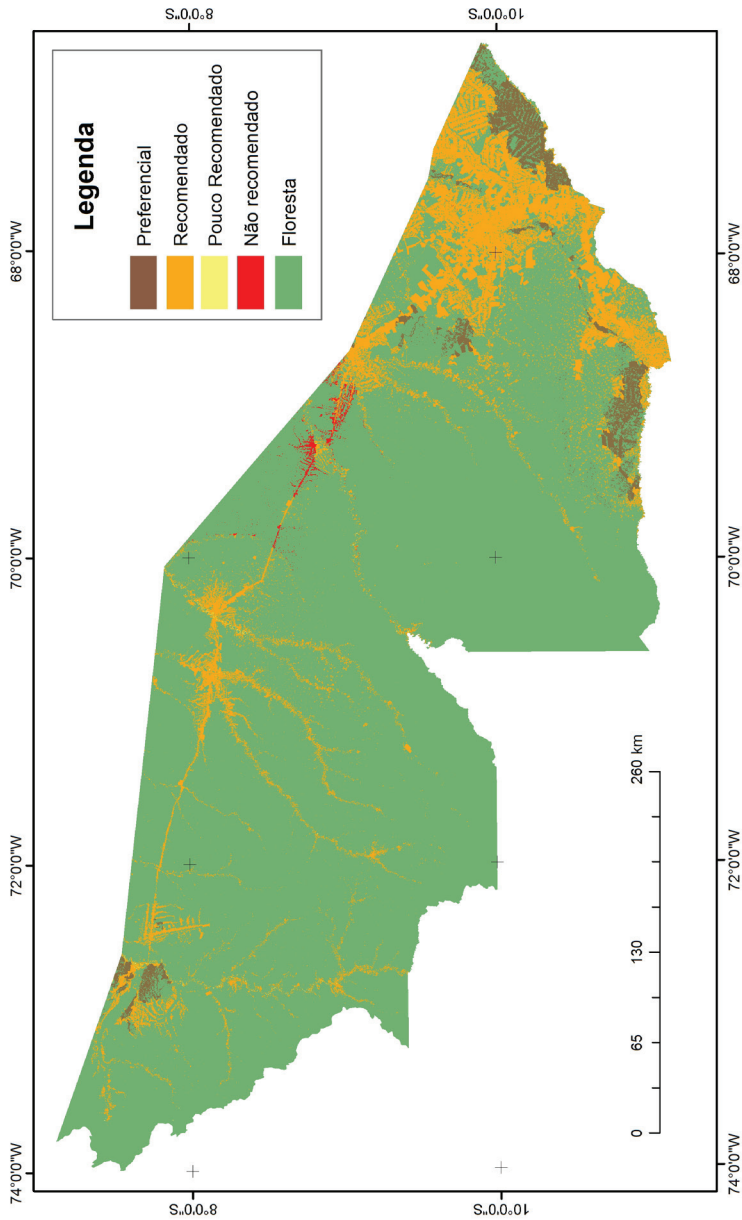


Figura 4. Zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) no nível de manejo primitivo (N3) no Estado do Acre.

Aptidão para cultivo de pimenta-de-macaco nas áreas alteradas do estado

A maior área com aptidão preferencial ocorreu no nível de manejo primitivo (nível A), onde 20% da área desmatada (461.630 hectares) estão enquadrados nessa classe de aptidão (Tabela 7), indicando que em função da rusticidade da cultura e de seus requerimentos climáticos foram obtidas menores áreas nos níveis de manejo B e C.

Tabela 7. Zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) no Estado do Acre.

Classes de aptidão	Nível de manejo primitivo (N1)		Nível de manejo regular com práticas simples de adubação e calagem (N2)		Nível de manejo avançado com práticas conservacionistas (N3)	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Preferencial	461.630	20,6	386.797	17,2	196.521	8,8
Recomendado	871.989	38,8	1.310.629	58,4	1.277.869	56,9
Pouco recomendado	7.960	0,4	6.177	0,3	6.247	0,3
Não recomendado	903.045	40,2	541.021	24,1	763.987	34,0
Total	2.244.624	100,0	2.244.624	100,0	2.244.624	100,0

O cultivo no sistema de manejo regular com práticas simples de adubação e calagem permite a adequação de 386.797 hectares da área desmatada no Estado do Acre até o ano de 2014, que tiveram aptidão preferencial.

Utilizando-se práticas de manejo avançadas 8,8% da área são preferenciais e 56,9% da área já desmatada (que correspondem a 871.989 hectares) são recomendados para o cultivo de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*). As áreas não recomendadas atingem maior percentual (40,2%) no nível de manejo primitivo, porém nos níveis regular (24,1%) e avançado (34,0%) ainda alcançam valores elevados.

Verifica-se que no nível primitivo os municípios que possuem maiores áreas são Tarauacá (126.844 ha), Sena Madureira (108.847 ha) e Feijó (100.410 ha) que juntos representam 73% da área preferencial no Estado do Acre (Tabela 8).

Tabela 8. Zoneamento pedoclimático da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*), nas áreas alteradas por município do Estado do Acre nos diferentes níveis de manejo.

Município	Nível de manejo primitivo (N1)		Nível de manejo regular com práticas simples de adubação e calagem (N2)		Nível de manejo avançado com práticas conservacionistas (N3)	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Acrelândia	0	0	0	0	0	0
Assis Brasil	3.603	1	20.810	5	11.599	6
Brasileia	85	0	117.644	30	90.004	46
Bujari	1.834	0	512	0	512	0
Capixaba	0	0	1.759	0	0	0
Cruzeiro do Sul	13.495	3	23.850	6	19.757	10
Epitaciolândia	0	0	14.899	4	4.459	2
Feijó	100.410	22	64.195	17	0	0
Jordão	10.901	2	0	0	0	0
Mâncio Lima	2.135	0	6.604	2	6.604	3
Manoel Urbano	28.359	6	0	0	0	0
Marechal Thaumaturgo	8.555	2	277	0	0	0
Plácido de Castro	0	0	0	0	0	0
Porto Acre	6.759	1	5.002	1	5.002	3
Porto Walter	4.945	1	5.002	1	0	0
Rio Branco	35.583	8	24.948	6	24.728	13
Rodrigues Alves	4.935	1	23.506	6	21.600	11
Santa Rosa do Purus	4.339	1	0	0	0	0
Sena Madureira	108.847	24	11.213	3	11.213	6

Continua...

Tabela 8. Continuação.

Município	Nível de manejo primitivo (N1)		Nível de manejo regular com práticas simples de adubação e calagem (N2)		Nível de manejo avançado com práticas conservacionistas (N3)	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Senador Guiomard	0	0	0	0	0	0
Tarauacá	126.844	27	32.276	8	0	0
Xapuri	0	0	34.299	9	1.044	1
Total	461.630	100	386.796	100	196.521	100

No nível de manejo primitivo (nível A) as áreas preferenciais se concentram na região central do Estado do Acre, com distribuição nos municípios de Feijó, Tarauacá e Sena Madureira (Figura 5).

No nível de manejo regular (nível B) com práticas simples de adubação e calagem (N2) os municípios que possuem maiores áreas são Brasileia (90.004 ha), Rio Branco (24.728 ha) e Rodrigues Alves (21.600 ha) que juntos representam 70% da área preferencial no Estado do Acre. Para esse nível as maiores áreas preferenciais estão mais restritas às regionais do Juruá e do Alto Acre (Figura 6).

No nível de manejo avançado (nível C) com práticas conservacionistas (N3) os municípios que possuem maiores áreas são Brasileia (90.004 ha), Rio Branco (24.728 ha) e Rodrigues Alves (21.600 ha) que juntos representam 80% da área preferencial no Estado do Acre. Para esse nível as áreas preferenciais estão mais restritas às regionais do Juruá e do Alto e Baixo Acre (Figura 7).

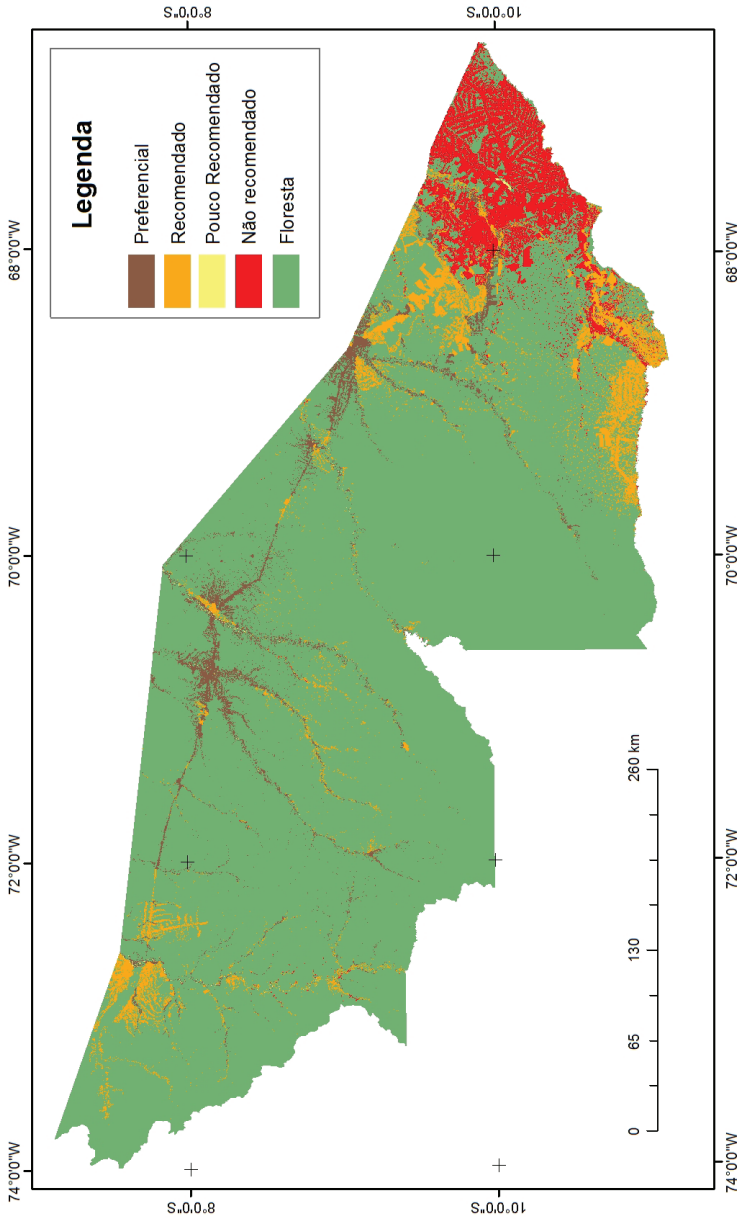


Figura 5. Zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) no nível de manejo primitivo (N1) no Estado do Acre.

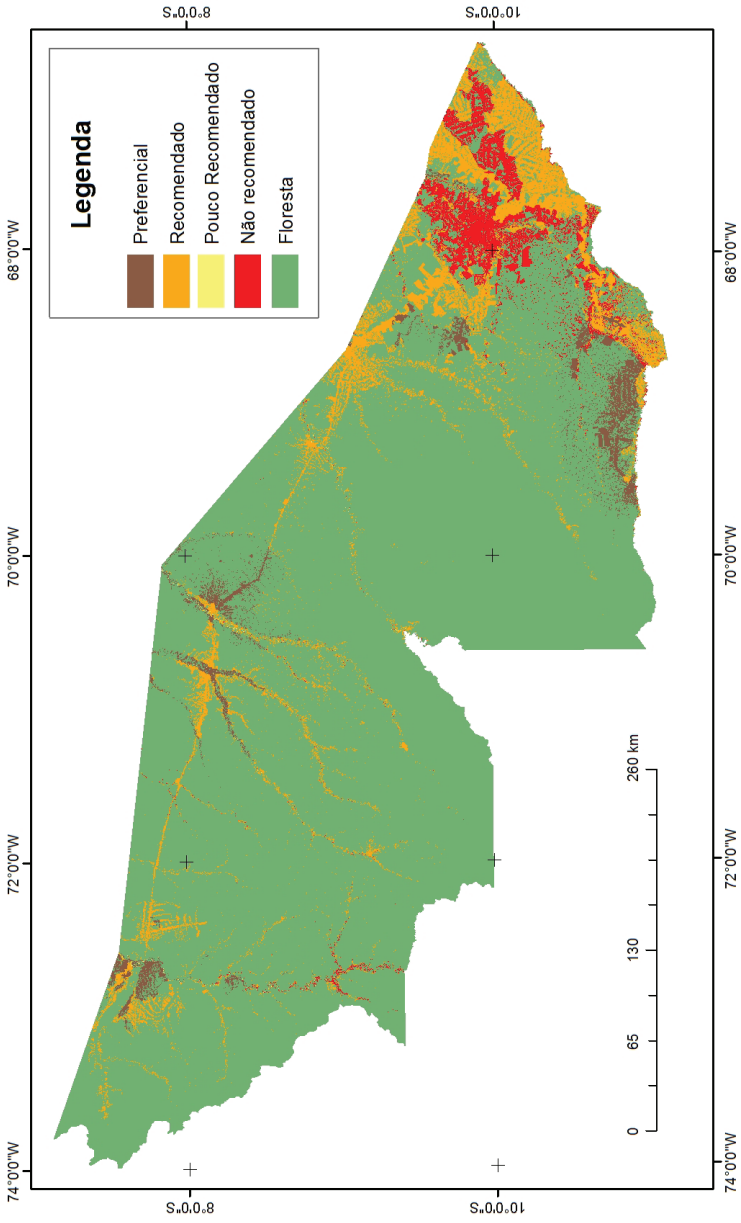


Figura 6. Zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) no nível de manejo primitivo (N2) no Estado do Acre.

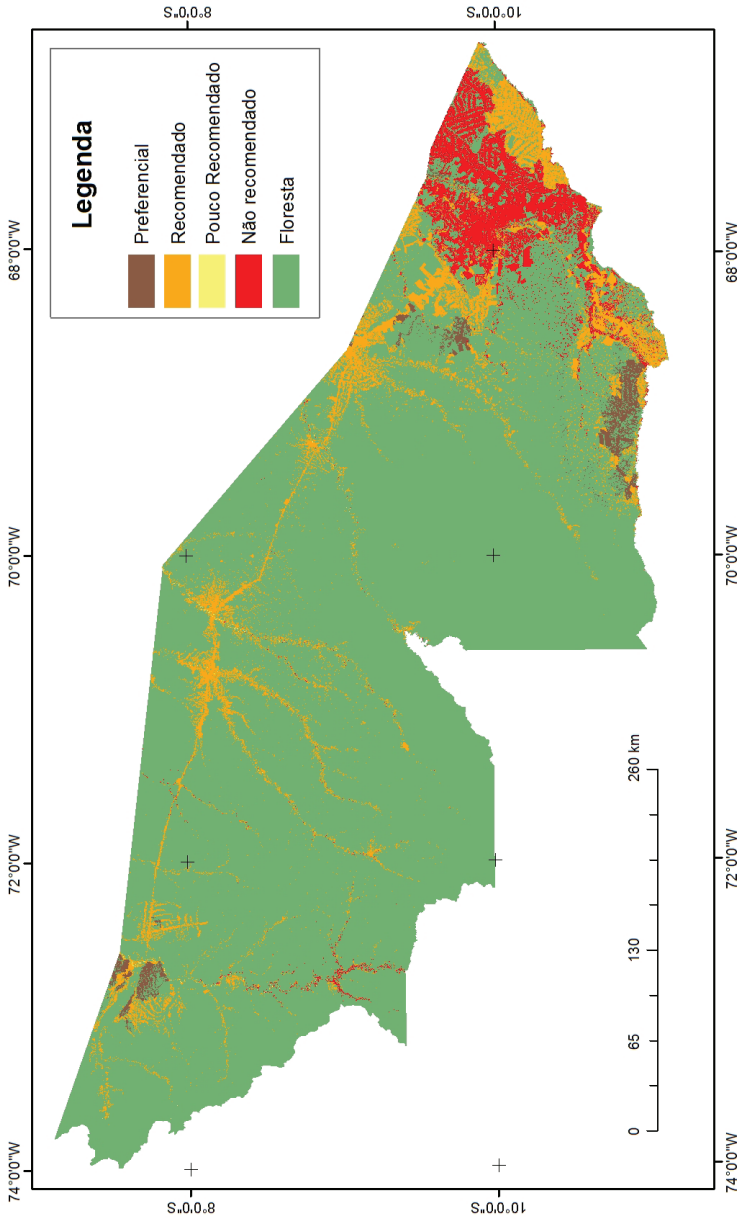


Figura 7. Zoneamento pedoclimático da cultura da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) no nível de manejo primitivo (N3) no Estado do Acre.

Conclusões

- Há grande potencial de cultivo de ambas as pimentas no Estado do Acre, em áreas já desmatadas, com maiores extensões no sudeste acriano, o que pode se tornar uma opção de cultivo, tanto de forma empresarial como para a agricultura familiar.
- A pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) tem maior possibilidade de cultivo nas áreas situadas nas regionais do Tarauacá-Envira e Juruá, em razão da cultura ser mais adaptada a solos menos evoluídos, com pouca profundidade efetiva, e eutróficos.
- Em razão da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) serem espécies nativas e endêmicas da região, os resultados de distribuição do nível de manejo intermediário se mostraram mais adequados para o produtor em termos da distribuição de áreas preferenciais e recomendadas.

Referências

ACRE. Governo do Estado. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre fase II**: documento síntese. Escala 1: 250.000. Rio Branco: Sema, 2006. 350 p.

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Recursos naturais**: geologia, geomorfologia e solos do Acre: ZEE/AC Fase II, escala 1: 250.000. Rio Branco, 2010. 100 p. (Coleção Temática do ZEE, v. 2).

AGUIAR, M. de J. N.; SOUSA NETO, N. C. de; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B. de; SILVA, E. D. V.; SILVA, F. B. R.; BURGOS, N.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; COSTA, C. A. R. da. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no nordeste do Brasil e norte de Minas Gerais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Recife: Embrapa-CNPS-ERP-NE, 2000. 30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).

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.; PACHECO, E. P.; PEREIRA, J. B. M. **Aptidão natural para o cultivo de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) no Estado do Acre**. Rio Branco: SECTMA; Embrapa Acre, 2001. 11 p (Informativo Técnico ZEE/AC, 7).

ANDRADE, E. H. de A.; GUIMARÃES, E. F.; MAIA, J. G. S. **Variabilidade química em óleos essenciais de espécies de *Piper* da Amazônia**. Belém: Feq/Ufpa, 2009. 448 p.

BRUNINI, O.; ZULLO JR., J.; PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A. P.; PATTERNIANI, M. E. Z. Riscos climáticos para a cultura de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, número especial: Zoneamento Agrícola, p. 519-526, 2001.

CORDEIRO, D. G.; AMARAL, E. F. do; BATISTA, E. M. **Características do solo nos locais de ocorrência de populações nativas de pimenta longa no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1999. 2 p. (Embrapa Acre. Pesquisa em Andamento, 152).

DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. **Análise química do solo**. 2. ed. Viçosa: Ufv, 1997. 26 p. (Boletim de Extensão, 29).

DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971–2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 21, n. 3b, p. 96-105, 2006.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF, 2013. 353 p.

ESTRELA, L. L. V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. de. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 217-222, fev. 2006.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; COSTA, C. R. **Potencialidades da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.): características gerais e resultados de pesquisa**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2006. 53 p.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. V. L.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. de. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120, 2007.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R. de; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, número especial: Zoneamento Agrícola, p. 415-421, 2001.

FARR, T. G.; ROSEN, P. A.; CARO, E.; CRIPPEN, R.; DUREN, R.; HENSLEY, S.; KOBRICK, M.; PALLER, M.; RODRIGUEZ, E.; ROTH, L.; SEAL, D.; SHAFFER, S.; SHIMADA, J.; UMLAND, J.; WERNER, M.; OSKIN, M.; BURBANK, D.; ALSDORF, D. The Shuttle Radar Topography Mission. **Reviews of Geophysics**, New Jersey, v. 45, n. 2, p. 1-33, June 2007.

GUIMARÃES, E. F.; GIORDANO, L. C. da S. Piperaceae do Nordeste brasileiro I: Estado do Ceará. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 86, p. 21-46, 2004.

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**, New Jersey, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, Dec. 2005.

LEPŠ, J. NOVOTNÝ, V.; ČÍŽEK, L.; KENNETH, M.; ISSUA, B.; BOEN, W.; KUTIL, R.; AUGA, J.; KASBAL, M.; MANUMBOR, M.; HIUK, S. Successful invasion of the neotropical species *Piper aduncum* in rain forests in Papua New Guinea. **Applied Vegetation Science**, New Jersey, v. 5, n. 2, p. 255-262, Dec. 2002.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R. da; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, número especial: Zoneamento Agrícola, p. 468-476, 2001.

MESQUITA, R. C.; DUARTE, A. F. Diferenças na climatologia das chuvas entre as regiões leste e oeste do Estado do Acre. In: CONGRESSO DE ESTUDANTES E BOLSISTAS DO EXPERIMENTO LBA, 2., 2005, Manaus. **Resumos...** Manaus: Inpa, Nasa, UnB, MPEG, 2005.

MU, Q.; ZHAO, M.; KIMBALL, J. S. K.; MCDOWELL, N. G.; RUNNING, S. W. A Remotely sensed global terrestrial drought severity index. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Washington, DC, v. 94, n. 1, p. 83-98, Jan. 2013.

MU, Q.; ZHAO, M.; RUNNING, S. W. Improvements to a MODIS global terrestrial evapotranspiration algorithm. **Remote Sensing of Environment**, United Kingdom, v. 115, n. 8, p. 1781-1800, Aug. 2011.

NASA. U.S. NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA surface meteorology and solar energy (SSE)**. Disponível em: <<http://en.openei.org/datasets/node/616>>. Acesso em: 15 out. 2013.

NASA. U.S. NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA surface meteorology and solar energy (SSE)**. Disponível em: <<http://en.openei.org/datasets/node/616>>. Acesso em: 15 out. 2015.

NUNES, J. D.; TORRES, G. A.; DAVIDE, L. C.; SALGADO, C. C. Citogenética de *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 7, p. 1049-1052, 2007.

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

PEREIRA, A. M. S.; BERTONI, B. W.; CARLOS, R. N.; FRANÇA, S. C. Callus culture of *Piper aduncum* for the production of bioactive micromolecules. **Acta Horticulturae**, Leiben, v. 569, p. 41-45, 2002.

PIMENTEL, F. A.; SOUSA, M. de M. M.; SÁ, C. P. de; CABRAL, W. G.; SILVA, M. R. da; PINHEIRO, P. S. N.; BASTOS, R. M. **Recomendações básicas para o cultivo da pimenta longa (*Piper hispidinervum*) no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1998. 14 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 28).

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. S. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 65 p.

ROSA, F. A. F.; NASCIMENTO, M. G.; REBELO, R. A.; PESCADOR, R. Avaliação da atividade regulatória de crescimento de compostos análogos ao ácido indolacético em sementes de alface. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 23., 2000, Poços de Caldas. **Livro de Resumos...** São Paulo: SBO, 2000. v. 2. QB-010.

SÁNCHEZ, R. O.; SILVA, T. C. da. Zoneamento ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 47-53, abr./jun. 1995.

SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, número especial: Zoneamento Agrícola, p. 527-535, 2001.

SILVA, S. C. da; ASSAD, E. D. Zoneamento de riscos climáticos para o arroz de sequeiro nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, número especial: Zoneamento Agrícola, p. 536-543, 2001.

SILVA, W. C.; RIBEIRO, J. D.; SOUZA, H. E. M.; CORREA, R. S. Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae), praga de importância econômica no Amazonas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 2, p. 293-298, 2007.

UCEGEO. [**Base de dados**]. Rio Branco: Funtac, 2013.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Trevoise, v. 37, n. 1, p. 29-38, Jan. 1934.

YONEDA, T. Fruit production and leaf longevity in the tropical shrub *Piper aduncum* L. in Sumatra. **Tropics**, Japan, v. 15, n. 2, p. 209-217, 2006.



Acre

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

