

Rio Branco, AC / Abril, 2025

Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho no estado do Acre

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



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

ISSN 0104-9046 / e-ISSN 2966-4926

Documentos 189

Abril, 2025

Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho no estado do Acre

*Idésio Luis Franke
Eufran Ferreira do Amaral
Nilson Gomes Bardales
Lucietta Guerreiro Martorano
José Tadeu de Souza Marinho
Tadálio Kamel de Oliveira
Antonio Willian Flores de Melo
João Batista Martiniano Pereira
Edson Alves de Araújo*

*Embrapa Acre
Rio Branco, AC
2025*

Embrapa Acre	Edição executiva e revisão de texto
Rodovia BR-364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho	<i>Claudia Carvalho Sena</i>
Caixa Postal 321 69900-970 Rio Branco, AC	<i>Suely Moreira de Melo</i>
http://www.embrapa.br	
https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac	
Comitê Local de Publicações	Projeto gráfico
Presidente	<i>Leandro Sousa Fazio</i>
<i>Elias Melo de Miranda</i>	Diagramação
	<i>Francisco Carlos da Rocha Gomes</i>
Secretária-executiva	Foto da capa
<i>Claudia Carvalho Sena</i>	<i>Idésio Luis Franke</i>
Membros	
<i>Carlos Mauricio Soares de Andrade,</i>	
<i>Celso Luís Bergo, Evandro Orfanó</i>	
<i>Figueiredo, Rivadávalve Coelho Gonçalves,</i>	
<i>Rodrigo Souza Santos, Romeu de</i>	
<i>Carvalho Andrade Neto, Tadálio Kamel de</i>	
<i>Oliveira, Tatiana de Campos e</i>	
<i>Virginia de Souza Álvares</i>	
	Publicação digital: PDF

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 para o cultivo do milho no estado do Acre / Idésio Luis Franke ... [et al]. – Rio Branco, AC : Embrapa Acre, 2025.

PDF (41 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Acre, e-ISSN 2966-4926; 189).

1. Milho – produção. 2. Uso do solo – Acre. 3. Produção de cereal – Acre. 4. *Zea mays*. I. Franke, Idésio Luis. II. Amaral, Eufran Ferreira do. III. Bardales, Nilson Gomes. IV. Martorano, Lucietta Guerreiro. V. Marinho, José Tadeu de Souza. VI. Oliveira, Tadálio Kamel de. VII. Melo, Antonio Willian Flores de. VIII. Pereira, João Batista Martiniano. IX. Araújo, Edson Alves de. X. Série.

CDD (21. ed.) 633.15098112

Autores

Idésio Luis Franke

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

Eufran 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 (desenvolvimento científico regional – Fundação Arthur Bernardes) na Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Lucietta Guerreiro Martorano

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

José Tadeu de Souza Marinho

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia/ Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Tadálio Kamel de Oliveira

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

Antonio Willian Flores de Melo

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

João Batista Martiniano Pereira

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

Edson Alves de Araújo

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

Apresentação

É com grande satisfação que a Embrapa Acre entrega à sociedade a publicação Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho no estado do Acre. Esta obra representa um marco técnico-científico estratégico para o ordenamento e o fortalecimento de uma das cadeias produtivas fundamentais para a segurança alimentar e o agronegócio na região.

O milho desempenha um papel central na economia agrícola, sendo o principal insumo para a ração utilizada na produção de proteína animal de bovinos, aves, suínos e peixes. No entanto, embora o Acre tenha registrado avanços significativos na área plantada nas últimas décadas, ainda enfrenta o desafio de elevar os índices de produtividade, que historicamente se situam abaixo da média nacional e do potencial genético da cultura.

Nesse contexto, este estudo oferece uma resposta técnica robusta e necessária, utilizando ferramentas avançadas de geotecnologia e uma base de dados sólida, que integra informações climáticas e de levantamentos de solos, possibilitando identificar as áreas com maior aptidão para o cultivo do grão no estado.

Ao focar na identificação de áreas preferenciais em terras já desmatadas, o zoneamento orienta a expansão da produção por meio da intensificação

tecnológica (aumento de produtividade vertical), diminuindo a pressão sobre novas áreas de floresta. O estudo estratifica o potencial produtivo em diferentes níveis de manejo (do baixo ao alto nível tecnológico), permitindo que desde o agricultor familiar até o grande produtor empresarial tomem decisões mais assertivas e seguras no cultivo de milho no Acre.

Esta publicação constitui, portanto, uma ferramenta essencial para o planejamento agrícola, orientação de políticas públicas, crédito rural e assistência técnica. Assim, a Embrapa reafirma sua missão de viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura na Amazônia, contribuindo para que o Acre transforme seu potencial natural em riqueza social e econômica.

Esta obra está de acordo com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas e contam com o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

Bruno Pena Carvalho
Chefe-Geral da Embrapa Acre

Sumário

Introdução	9
Contexto	10
Expansão da área plantada no Brasil e no Acre	10
Evolução da produção e da produtividade no Brasil e no Acre	11
Elevação do patamar tecnológico e da produção de milho no Brasil e no Acre	14
Metodologia adotada	15
Base de dados geográfica	16
Aptidão pedológica	16
Aptidão climática	19
Aptidão pedoclimática	20
Resultado do zoneamento	21
Regional do Alto Acre	21
Regional do Baixo Acre	24
Regional do Purus	27
Regional do Tarauacá-Envira	29
Regional do Juruá	31
Práticas conservacionistas de solos	33
Considerações finais	39
Referências	39

Introdução

Na safra 2023, o Brasil se destacou como o terceiro maior produtor de milho no mundo (131,10 milhões de toneladas), atrás dos Estados Unidos (348,75 milhões de toneladas) e China (277,20 milhões de toneladas) (Brasil, 2024). A área do País ocupada com a cultura foi de 2,1 milhões de hectares no ano de 2023 (IBGE, 2024a). A partir de 2003, o estado do Acre passou a apresentar uma evolução considerável da área plantada e da produção. Esse avanço se deve à conversão de grande parte das pastagens degradadas em áreas destinadas ao cultivo de grãos, adotando-se um sistema de produção voltado à conservação do solo, conhecido como plantio direto na palha, uma técnica de semeadura que preserva a cobertura vegetal do solo. Assim sendo, a área plantada evoluiu de 34 mil hectares, em 2003, até atingir 43 mil hectares no ano de 2023. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste são as principais produtoras, com produtividade média em torno de 6,2 t/ha de grãos, acima da média nacional de 5,7 t/ha (IBGE, 2022, 2024b).

As projeções de aumento na produção de milho no Brasil estão diretamente relacionadas à crescente demanda da sociedade. Esse cenário influencia a elevação dos preços dos alimentos de origem animal, pois os grãos fazem parte da dieta animal voltada à produção de carne, leite e ovos. O Brasil é um dos poucos países que ainda dispõe de áreas para expansão agrícola, especialmente de milho em segunda safra. O aumento da produtividade depende de melhorias no nível tecnológico e na possibilidade de transformação do produto em proteína animal dentro do território nacional, exportando somente o resíduo vegetal (Miranda et al., 2014).

Em 2022, a população do Acre superou os 900 mil habitantes (IBGE, 2022), evidenciando um crescimento acima da média nacional, o que reflete na necessidade de adoção de estratégias econômico-produtivas altamente eficientes. A produção de milho para a alimentação animal e, indiretamente, o consumo humano, apresenta uma demanda crescente na região, na Amazônia e para exportação. O estado do Acre pode aumentar sua produção para o consumo interno e suprir, mesmo

que modestamente, parte da demanda nacional e do exterior, visto ser área de fronteira com dois países consumidores do produto (Bolívia e Peru) e estar a uma distância relativamente pequena de um porto de exportação em Porto Velho, RO (Acre, 2021b).

Na safra 2021, a produtividade média de milho no estado do Acre foi de 3,0 t/ha. Destacam-se, no estado do Acre, os municípios de Senador Guiomard, Capixaba, Plácido de Castro e Rio Branco, localizados na mesorregião do Vale do Acre, com produtividades médias que oscilam entre 3,0 e 5,0 t/ha (IBGE, 2022), entretanto, ainda um pouco abaixo da média nacional. As produtividades da cultura do milho, tanto regional como estadual, são consideradas baixas quando comparadas ao potencial produtivo da cultura, que pode superar o valor de 12 mil quilogramas por hectare. A baixa produtividade de milho, em algumas regiões do País, pode ser explicada pelo baixo nível tecnológico e pelas condições ambientais (forte restrição hídrica), conforme Lira et al. (1983), Carvalho et al. (2005) e Cruz et al. (2008), mas também pela falta de tradição e capacitação dos agricultores no cultivo mecanizado.

A utilização de sementes certificadas é fator primordial para o aumento da produtividade agrícola. As sementes híbridas de milho, adaptadas às condições específicas de cada região e certificadas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), são recomendadas pela pesquisa, principalmente para agricultores que podem investir em tecnologias de produção em ambientes favoráveis (Carvalho et al., 2005, 2008; Cuenca; Nazário, 2005). Também estão disponíveis no mercado variedades de milho crioulas e convencionais de rendimento médio e adaptadas a ambientes menos favoráveis, indicadas para os sistemas de produção dos pequenos e médios produtores (Carvalho et al., 2005).

A diversidade das classes de solo no Acre resulta em ambientes com ampla variação no potencial para o uso agrícola. Assim, o levantamento para classificação de solos em escala de reconhecimento mais detalhado possibilita a produção de grãos de acordo com a aptidão agrícola das terras (Bertoni; Lombardi Neto, 1995; Bardales et al., 2010). Em geral, os solos profundos, com textura variando de média a argilosa, bem drenados, tais

como os Latossolos e Argissolos, respondem bem ao nível de manejo, resultando em altas produtividades de milho em condições climáticas favoráveis (Lepsch et al., 1983; Alvarenga et al., 2006; Amaral et al., 2021). No sistema de avaliação da aptidão pedoclimática para fins de zoneamento agrícola das terras, é possível adotar diferentes níveis de manejo nas propriedades rurais, destacando-se aqueles em que se utilizam média e alta tecnologia, que refletem a capacidade socioeconômica do produtor rural (Ramalho Filho; Beek, 1995; Bardales et al., 2018).

O potencial das terras do Acre precisa ser mais bem estudado, para que os investimentos e incentivos em determinadas localidades, de acordo com a aptidão agrícola, possam ser potencializados e estratégias de ocupação racional e produtiva do solo sejam passíveis de adoção.

Contexto

Expansão da área plantada no Brasil e no Acre

No período de 2003 a 2023, a área plantada com a cultura do milho no Brasil seguiu aumentando gradativamente, demonstrando a aptidão dos solos do País e a oportunidade desse grão para o aumento da renda rural. Conforme pode ser observado na Figura 1, há um evidente crescimento na área plantada, facilmente explicado pelo aumento da demanda, tanto em nível nacional quanto mundial. A China e os Estados Unidos respondem por quase metade da área plantada, seguidos pelo Brasil e Argentina. Os estados do Mato Grosso, Paraná, Goiás, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul respondem pela maior área plantada do Brasil (IBGE, 2024a, 2024b).

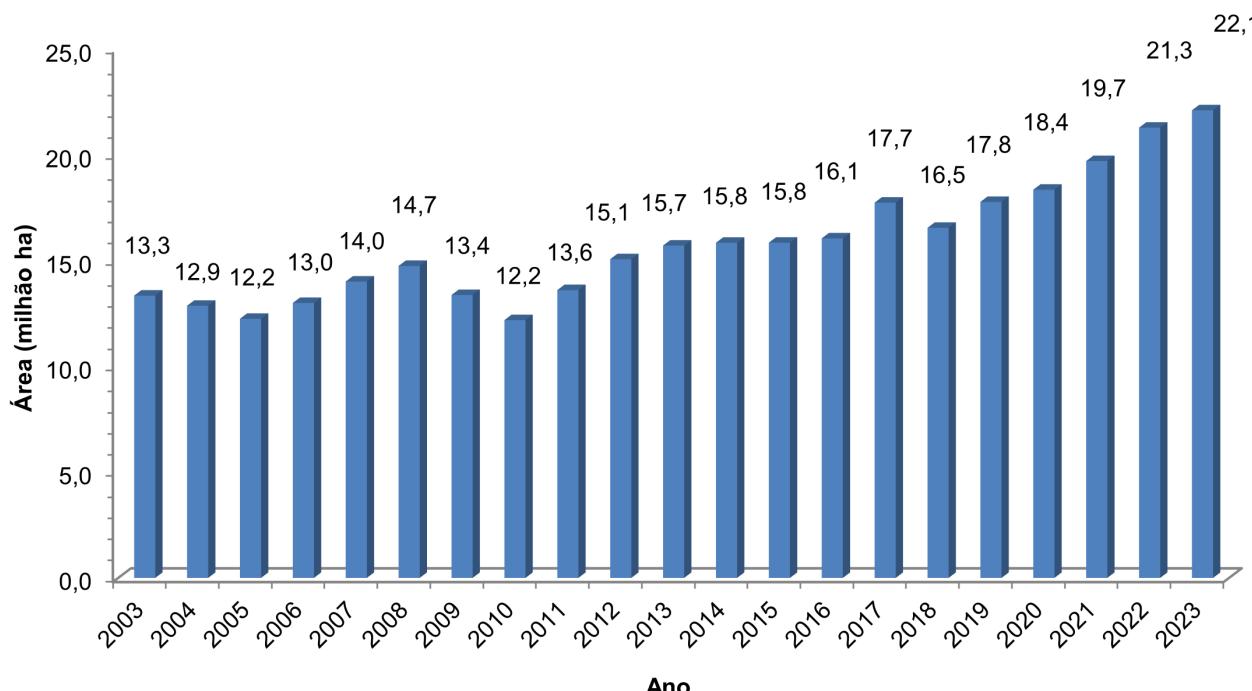


Figura 1. Evolução da área plantada de milho no Brasil no período entre 2003 e 2023.

Fonte: IBGE (2024a, 2024b).

Nos períodos de 2004 a 2006 e de 2012 a 2015, foi observado um aumento significativo na área cultivada com milho no estado do Acre (Figura 2). Em seguida, essa área voltou a diminuir até 2020, retomando o crescimento nos anos subsequentes (IBGE, 2024a, 2024b).

Uma das hipóteses a serem testadas, para explicar por que a somatória das áreas plantadas com milho permanece praticamente a mesma no Acre, pode estar relacionada ao número de produtores e seus locais de produção. A existência de extrativistas,

produtores de base familiar e ribeirinhos que praticam a agricultura de derruba e queima com baixo nível tecnológico pode explicar esses valores em termos de área plantada com a cultura do milho. O trabalho intensivo e as oscilações de preços da cultura podem explicar os dados evidenciados para o estado do Acre (Figura 2). Além disso, fatores como armazenamento, escoamento e falta de semente também podem justificar esses valores em termos de redução da área cultivada nos últimos anos. A facilidade de adquirir milho nos mercados municipais para atender a demanda alimentar dos

animais dos produtores familiares e a necessidade de adotar tecnologias avançadas são variáveis explicativas na redução da área plantada por esses agricultores.

Vale destacar que a área plantada tem aumentado em municípios do Acre que apresentam solos com boas características físicas e químicas e topografias sob relevo plano a suave ondulado, dentre eles, Capixaba, Senador Guiomard, Plácido de Castro, Xapuri e Acrelândia, onde predominam os cultivos mecanizados com tecnologias avançadas e emprego de insumos químicos.

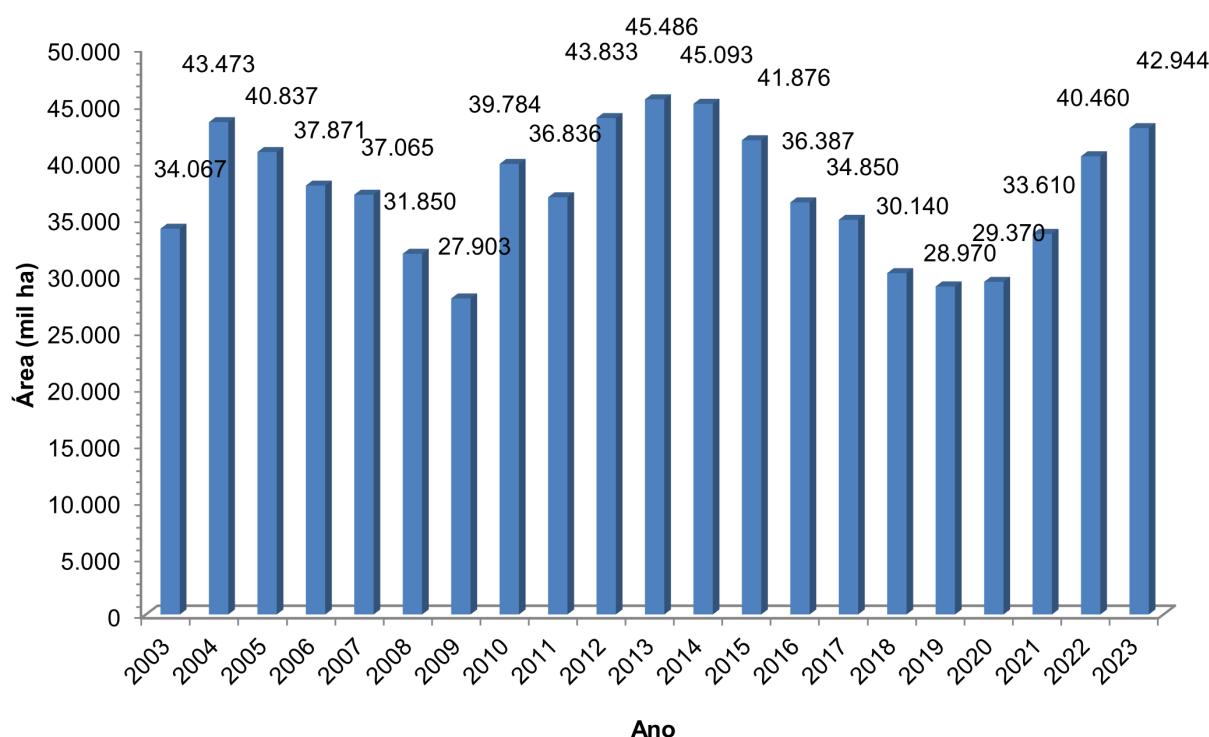


Figura 2. Evolução da área plantada de milho no estado do Acre no período entre 2003 e 2023.

Fonte: IBGE (2024a, 2024b).

Evolução da produção e da produtividade no Brasil e no Acre

O volume de produção de milho no Brasil tem apresentado crescimento significativo (Figura 3), ultrapassando 131 milhões de toneladas em 2023. Apesar disso, registra-se uma queda na produção em 2021, em comparação aos anos imediatamente anteriores, decorrente de uma seca severa enfrentada pelos produtores, especialmente na região

centro-sul do País. Esse crescimento geométrico observado na produção de milho se deve ao aumento da demanda nacional e internacional, para o consumo animal e produção de biocombustível, e à intensificação produtiva.

Apesar disso, o aumento da abertura econômica, maiores investimentos na agricultura e o uso mais amplo de sementes híbridas devem favorecer o crescimento da produção no Brasil, como já previam especialistas (Miranda et al., 2014).

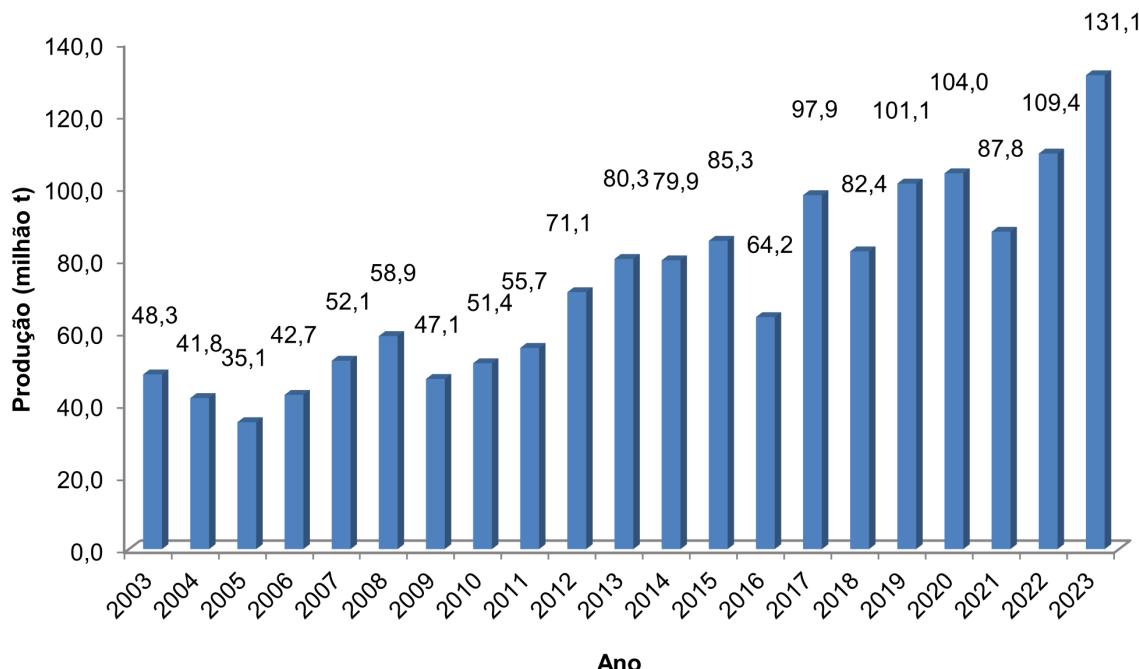


Figura 3. Evolução da produção de milho no Brasil entre os anos de 2003 a 2023.

Fonte: IBGE (2024a, 2024b).

A produção de milho no estado do Acre tem aumentado gradativamente nos últimos anos (Figura 4), com o incremento de áreas de médio e grande porte e a elevação do nível tecnológico do sistema produtivo. Entretanto, uma série de limitações associadas à infraestrutura, transporte, deficiência de mão de obra qualificada para operar as máquinas agrícolas computadorizadas, assistência técnica especializada insuficiente, além de reduzida oferta de peças de reposição, crédito agrícola insuficiente e moroso, alto preço de insumos como adubos, sementes e agrotóxicos, falta de armazéns para limpeza, secagem e armazenamento de grãos são fatores capazes de explicar as oscilações nas áreas cultivadas e na produção no Acre.

A análise em termos de produtividade da cultura do milho no Brasil apresenta dados relevantes, demonstrando um gradativo aumento da produção e um crescimento mais lento da área plantada, em decorrência do incremento cada vez maior no uso de insumos, máquinas e implementos agrícolas modernos.

As produtividades mostram a ocorrência de grande variabilidade de um país para outro, assim como dentro de um mesmo país, como no

caso brasileiro. Os Estados Unidos apresentam a maior produtividade média mundial, com mais de 10.000,0 kg/ha, seguidos pelo Canadá, com cerca de 9.000,0 kg/ha, e Argentina, cuja média é de 7.000,0 kg/ha, embora já tenha alcançado 8.470,0 kg/ha em uma safra (Miranda et al., 2014).

A produtividade brasileira passou de aproximadamente 3,0 t/ha no início dos anos 2000 para quase 6,0 t/ha em 2023, praticamente dobrando ao longo desse período (Figura 5). Entretanto, há uma variabilidade expressiva na produtividade entre os estados brasileiros, sendo facilmente verificadas produtividades acima de 8,0 t/ha em cultivos com alto nível tecnológico, onde o manejo do solo, condições edafoclimáticas e condução da cultura explicam a elevada expressão no rendimento do milho.

No estado do Acre, a produtividade média nos cultivos de milho (Figura 5) está abaixo da média nacional. Entre os produtores extrativistas e pequenos colonos e ribeirinhos que adotam baixo nível tecnológico, a produtividade situa-se entre 1,5 e 2,0 t/ha. A despeito das taxas crescentes no Brasil, a produtividade de milho no Acre ainda é relativamente baixa, visto o grande número de produtores com baixo nível tecnológico (IBGE, 2022).

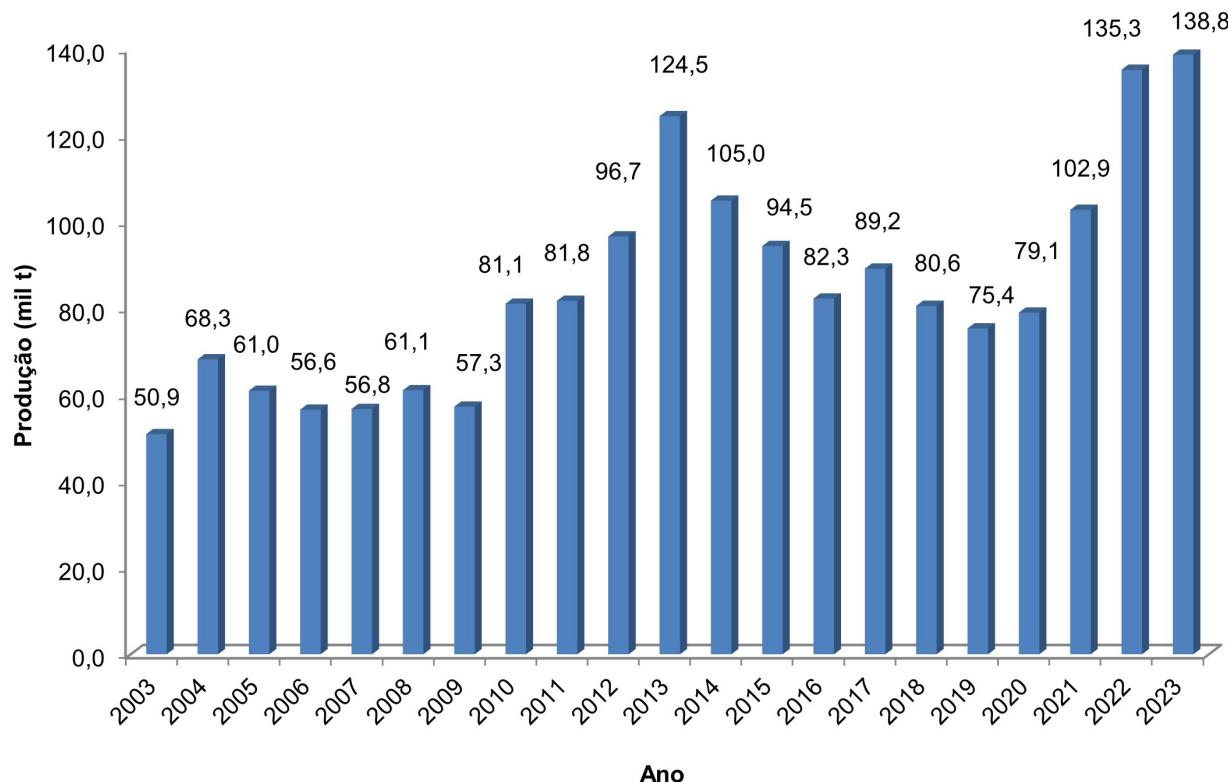


Figura 4. Evolução da produção de milho no Acre entre os anos de 2003 a 2023.

Fonte: IBGE (2024a, 2024b).

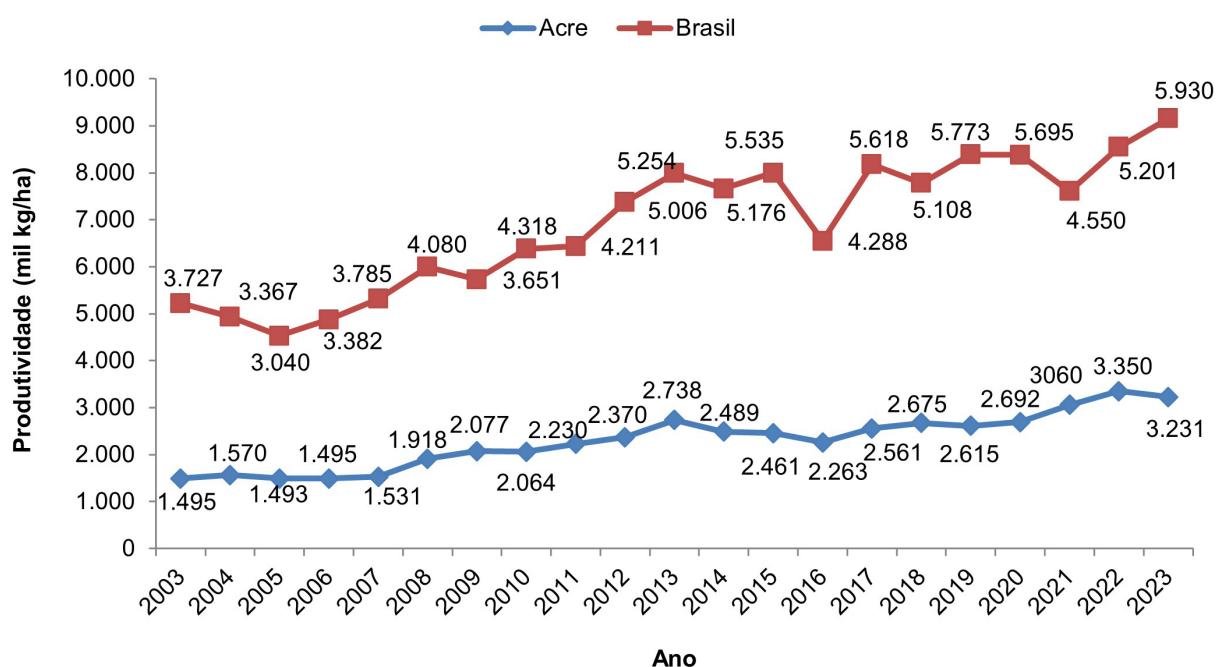


Figura 5. Evolução da produtividade de milho no Brasil e no Acre entre os anos de 2003 a 2023.

Fonte: IBGE (2024a, 2024b).

No entanto, vale ressaltar que alguns produtores no Acre apresentam produtividades de milho equivalentes à média nacional, resultado da aptidão agrícola das terras e da adoção de tecnologias modernas.

Elevação do patamar tecnológico e da produção de milho no Brasil e no Acre

Nos últimos anos, o uso de sementes melhoradas, aliado à aplicação de novos conhecimentos e técnicas de produção de milho, possibilitou o aumento da produtividade dessa cultura no Brasil, tendência que também vem sendo observada no Acre. A biotecnologia proporcionou o surgimento de sementes geneticamente modificadas resistentes a pragas, doenças e herbicidas e teve um relevante papel nesse processo. Hoje, o uso de sementes transgênicas está generalizado nos principais países produtores.

No Brasil, as primeiras lavouras de milho surgiram na safra de 2008/2009, após a liberação da comercialização do milho transgênico pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Atualmente, mais de 95,0% dos cultivos no Brasil são oriundos de áreas que utilizam tecnologias de ponta nos sistemas de produção, como o uso de sementes híbridas e transgênicas com maior valor agregado e outros bioinsumos para absorção de nutrientes e enraizadores. Sem um sistema de produção compatível, as sementes de alta tecnologia não conseguem alcançar o seu potencial produtivo (Miranda et al., 2014).

O uso de transgenia no milho promove resistência às principais pragas da cultura, dentre elas as lagartas, que são as principais responsáveis pela dizimação de extensas áreas de cultivo, quando presentes no milharal. Assim, será possível o aumento significativo da produtividade média no Brasil e no Acre, por meio de estratégias de elevação do nível tecnológico dos sistemas de produção adotados pelo produtor, conforme descreve Miranda et al. (2014).

Dentre as alternativas para aumentar a produção, quatro pontos-chave estão disponíveis: a) áreas novas potenciais; b) áreas potenciais para plantio

de segunda safra; c) incorporação de pastagens degradadas e integração lavoura-pecuária-floresta; e d) acréscimo de produtividade em áreas que estão abaixo da média nacional e regional.

Nos últimos anos, mais de 70,0% da produção brasileira de milho ocorreu em segunda safra, ou seja, no meio do período de verão e no outono, em sua maioria em sucessão ao cultivo da soja. Essa possibilidade dá ao Brasil uma vantagem imensa, quando comparada aos países de clima temperado, que só conseguem produzir uma safra por ano. Essa modalidade (plantio de milho em segunda safra) permite a rotação de culturas, criando um sistema de sucessão soja-milho, com benefícios para ambos os cultivos, otimizando o uso do solo, das máquinas e da infraestrutura, além da produção de cobertura morta para o solo no sistema de plantio direto.

Áreas de pastagens podem ser recuperadas e integradas no sistema de produção integração lavoura-pecuária (ILP) ou lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Pastagens degradadas com baixa produtividade e baixo retorno econômico, que caracterizam a pecuária extensiva, podem ser substituídas por tais sistemas de produção mais eficientes. Isso permite a diversificação, rotação, consociação ou sucessão das atividades agrícolas e pecuárias integradas em um mesmo sistema dentro da propriedade rural, de forma a gerar benefícios mútuos entre as culturas e os sistemas de produção animal (Miranda et al., 2014).

Embora as diferentes localidades apresentem produtividades também díspares, em decorrência da mudança no clima e fertilidade do solo, a conjunção de fatores de produção e o conhecimento do ambiente das diversas regiões servem para indicar o potencial de evolução tecnológica.

Assim, esta publicação tem o objetivo de contribuir para intensificar a produção da cultura do milho (*Zea mays*), com o uso da alta tecnologia na instalação de novos plantios em áreas preferenciais, em termos de clima e solo. Este documento foi elaborado com base no uso de geotecnologia aplicada às paisagens acreanas, em áreas já desmatadas, e considerando a aptidão de uso definida no zoneamento ecológico-econômico do Acre (ZEE), fase III (Acre, 2021b).

Metodologia adotada

A área territorial do Acre é de aproximadamente 164.221,00 km², que representam 4,3% da Amazônia brasileira e 1,9% do território nacional (Acre, 2006). Localiza-se no extremo sudoeste da Amazônia brasileira, fazendo fronteira com o Departamento de Pando (Bolívia) e de Madre de Dios (Peru) e com os estados do Amazonas e Rondônia (Brasil) (Figura 6).

A avaliação do potencial pedoclimático nas áreas desmatadas do estado do Acre para a cultura do milho foi baseada na relação dos estudos de solos e clima (WorldClim – base climática mundial com 1,00 km de resolução) existentes (Hijmans et al., 2005), com os requerimentos específicos dessa cultura.

A cultura foi avaliada considerando-se a utilização nos níveis de manejo A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico), de acordo com Ramalho Filho e Beek (1995), como pode ser observado na Tabela 1.

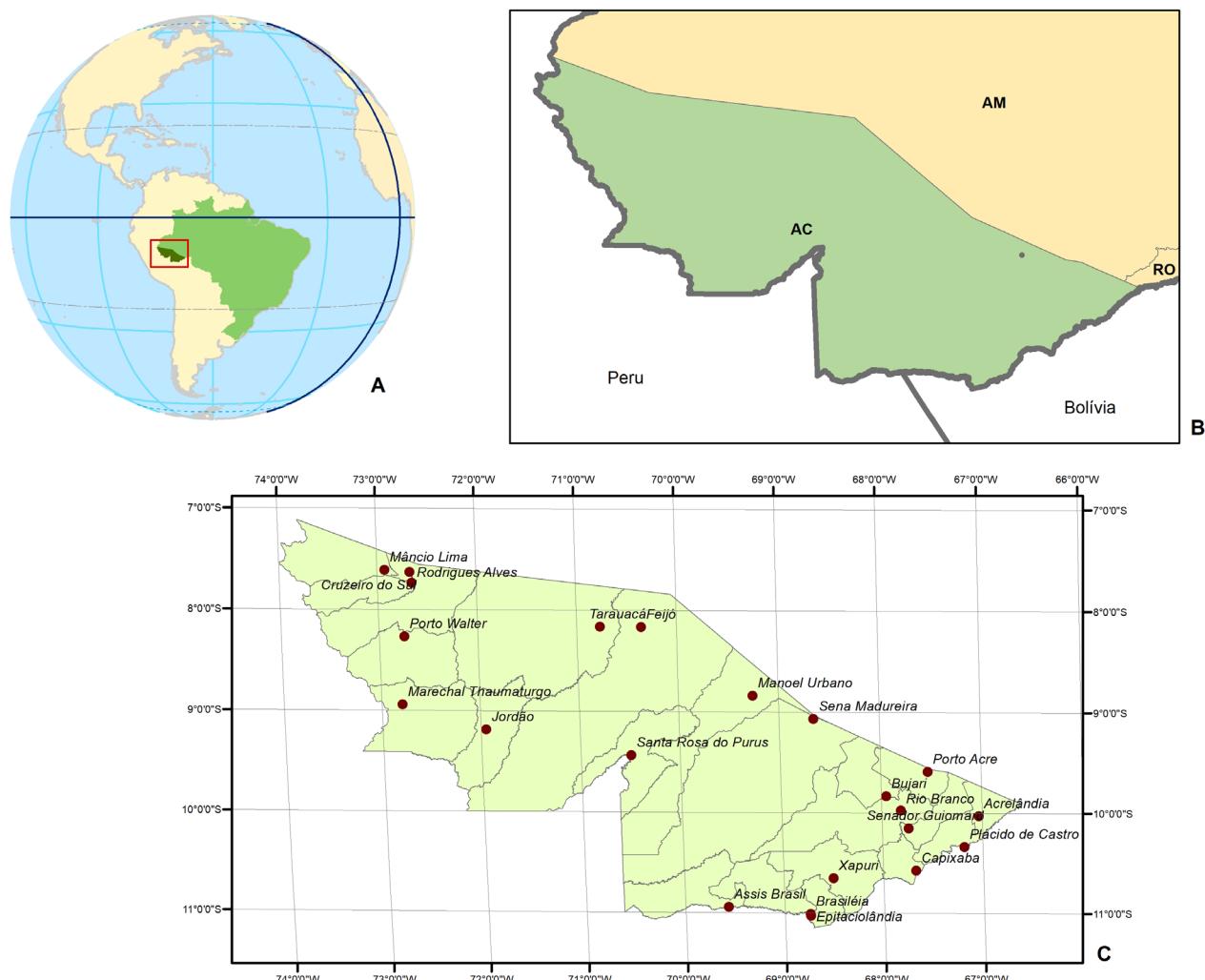


Figura 6. Localização do Acre no Brasil e na América do Sul (A), na Amazônia Sul-Ocidental (B) e divisão municipal do estado (C).

Tabela 1. Níveis de manejo de aptidão agrícola das terras.

Nível de manejo	Descrição
Manejo A (primitivo)	É baseado em práticas agrícolas de baixo nível técnico-cultural. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras.
Manejo B (pouco desenvolvido)	É caracterizado pela adoção de práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico intermediário. Baseia-se em modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas incluem calagem e adubação com NPK, tratamentos fitossanitários simples e mecanização com base na tração animal, ou na tração motorizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo.
Manejo C (desenvolvido)	Está baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

Fonte: Ramalho Filho; Beek (1995).

Base de dados geográfica

Para a realização das atividades de geoprocessamento, utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas ArcGIS 10.5, desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute (ESRI) de Redlands, Califórnia (Ormsby, 2001).

A base cartográfica deste trabalho foi elaborada a partir dos novos limites municipais do estado do Acre (Acre, 2021a), sendo utilizados os dados de hidrografia, rede viária e sedes municipais da base cartográfica oficial do estado (Acre, 2005), na escala de 1:100.000. Os dados de desmatamento utilizados referem-se ao acumulado até 2021, considerando uma área mínima mapeável de 0,51 ha (Acre, 2021a).

Para o ajuste da base de solos (mapa de solos em formato *shapefile*) e perfis descritos e coletados (pontos em *shapefile* georreferenciados), foi necessário acessar a base de dados do zoneamento ecológico-econômico do Acre em sua segunda fase – ZEE fase II (Acre, 2006), no qual foi organizado um banco de dados (pontos) com 291 perfis (Amaral, 2007). Essas informações do banco de dados (pontos georreferenciados) com o mapa de solos (1:250.000 em polígonos) permitiram determinar os atributos físicos, químicos e morfológicos importantes para definir a aptidão edafológica da cultura.

Os 291 perfis de solos espacializados (Figura 7) foram analisados em termos químicos e físicos, considerando os horizontes superficiais (horizonte A) e subsuperficiais (horizontes B e C, quando presentes).

Os dados de relevo foram extraídos do mapa de solos (referente a cada classe de solo, representada pelos 291 perfis) e da imagem de radar Aster, sendo associados ao arquivo de pontos (291 perfis) no qual constavam as informações químicas e físicas.

Além disso, foi também elaborado o modelo digital de elevação a partir da imagem de radar Aster (imagem em formato raster), com 30,00 m de resolução (Nasa, 2016), que permitiu a definição da altimetria e classes de relevo presentes nas regionais do estado.

Aptidão pedológica

Para estruturação da base de dados de pedologia, foram utilizados 291 perfis sistematizados por Amaral (2007) com dados do horizonte superficial e subsuperficial. Os dados morfológicos utilizados foram drenagem e profundidade efetiva. A parte física foi a constituição granulométrica, analisada pelo método da pipeta (Claessen, 1997), e os dados químicos foram pH, saturação de bases (V%), alumínio, carbono, capacidade de troca catiônica (CTC), cálcio, fósforo, potássio e saturação por alumínio (Donagema et al., 2011).

A avaliação pedológica foi efetuada para todas as 95 unidades de mapeamento do mapa de solos (polígonos, para obtenção dos aspectos morfológicos) do estado (Acre, 2006), associada aos 291 pontos de perfis representados na Figura 7 (Amaral, 2007).

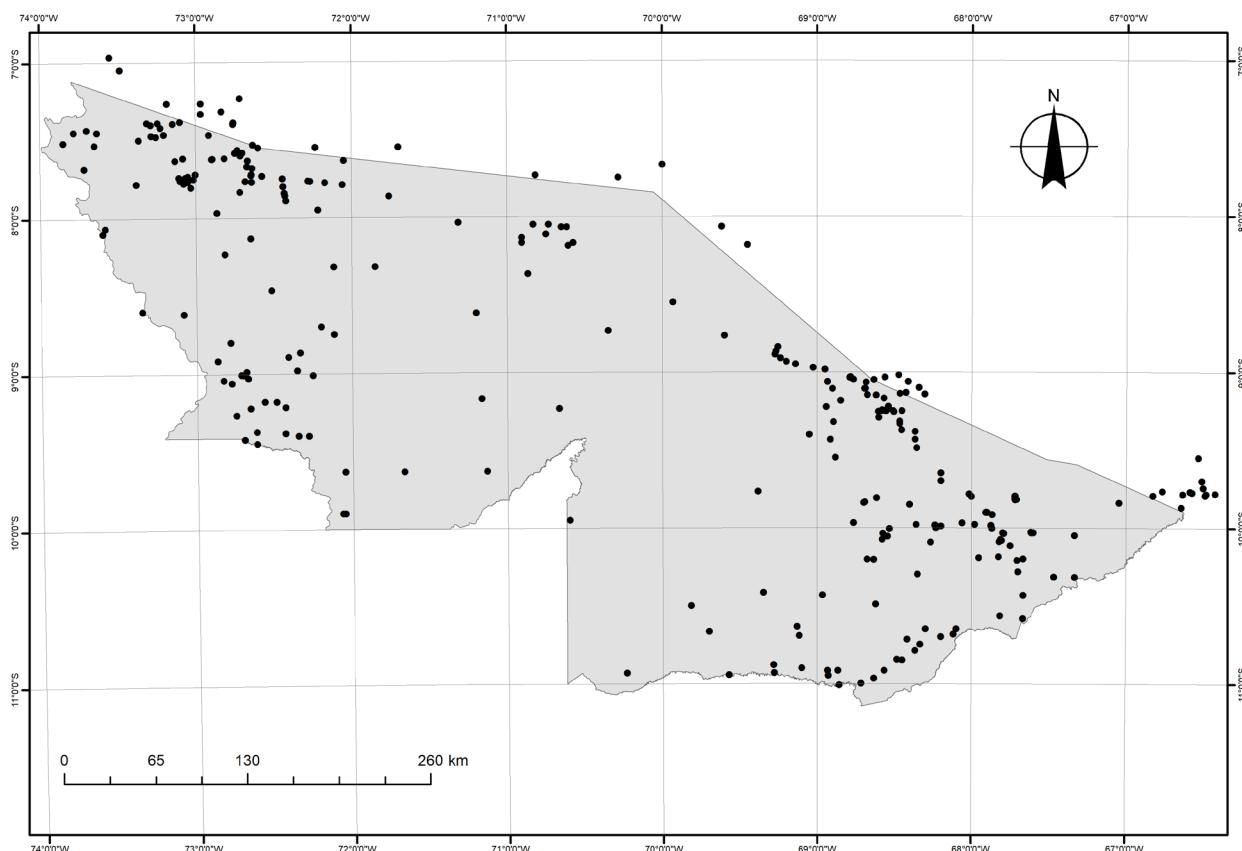


Figura 7. Distribuição dos 291 perfis de solos no Acre.

Fonte: Amaral (2007).

Os dados de relevo foram extraídos do mapa de solos e das informações da imagem de radar Aster. Esses dados foram associados ao arquivo de pontos (291 perfis) no qual constavam as informações químicas e físicas. Para cada uma das características, foram estabelecidas diferentes classes, conforme definido em Ramalho Filho e Beek (1995) e Santos et al. (2013a, 2013b).

Os parâmetros utilizados para cada um dos aspectos pedológicos foram estratificados em quatro

classes (Tabela 2) e estavam de acordo com as exigências da cultura do milho (Tabela 3).

Todos esses atributos do solo foram espacializados e analisados por município, de acordo com as necessidades da cultura do milho, associados aos níveis de manejo A, B e C (Figura 8).

Os atributos químicos foram obtidos a partir de uma média ponderada, tendo como base as unidades de mapeamento (mapa de solos) e seus principais componentes.

Tabela 2. Parâmetro estratificado para aptidão.

Parâmetro	Descrição
Preferencial	Representa as condições ótimas para a cultura
Recomendado	Representa condições adequadas com ligeiras restrições
Pouco recomendado	Apresenta restrições consideráveis
Não recomendado	Constitui aquelas áreas nas quais os atributos se apresentam com condições inadequadas para a cultura do milho

Tabela 3. Aptidão pedológica para o cultivo do milho em áreas alteradas do estado do Acre.

Parâmetro	Classe de aptidão pedológica			
	Preferencial	Recomendável	Pouco recomendável	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%), escarpado (> 75%)
Profundida-de efetiva	Muito profundo (>= 200 cm)	Profundo (> 100 e < 200 cm)	Pouco profundo (> 50 e <= 100 cm)	Raso (<= 50 cm)
Textura	Média (< 35% argila e > 15% areia)	Argilosa (35 a 60% de argila)	Arenosa (> 70% areia), siltosa (< 35% argila e < 15% areia) e média-siltosa (< 35% de argila e < 15% de areia)	Muito argilosa (> 60%)
pH	Moderadamente ácido (5,4–6,5)	Fortemente ácido (4,3–5,3), praticamente neutro (6,6–7,3)	Extremamente ácido (< 4,3), moderadamente alcalino (7,4–8,3), fortemente alcalino (> 8,3)	—
Saturação de bases	Eutróficos (>= 50%)	Distróficos (< 50%)	Oligotróficos (< 35%)	—
Alumínio	Baixo (< 0,2 cmol _c /kg)	Médio (0,2–1,0 cmol _c /kg)	Alto (> 1,0 cmol _c /kg)	—
Carbono	Alto (> 2,33 dag/kg)	Médio (2,32–1,17 dag/kg)	Baixo (1,16–0,41 dag/kg), muito baixo (< 0,41 dag/kg)	—
CTC ⁽¹⁾	Alta (> 10,0 cmol _c /dm ³)	Média (4,5–10,0 cmol _c /dm ³)	Baixa (< 4,4 cmol _c /dm ³)	—
Cálcio trocável	Muito bom (> 4,00 cmol _c /dm ³)	Bom (2,41–4,00 cmol _c /dm ³)	Médio (1,21–2,40 cmol _c /dm ³), baixo (< 1,20 cmol _c /dm ³)	—
Magnésio trocável	Muito bom (> 1,50 cmol _c /dm ³), bom (0,91–1,50 cmol _c /dm ³)	Médio (0,46–0,90 cmol _c /dm ³)	Baixo (< 0,45 cmol _c /dm ³)	—
Fósforo	Alto (> 20,0 mg/dm ³)	Médio (12,0–20,0 mg/dm ³)	Baixo (< 12,0 mg/dm ³)	—
Potássio	Muito alto (> 0,60 cmol _c /dm ³)	Alto (0,31–0,60 cmol _c /dm ³)	Médio (0,16–0,30 cmol _c /dm ³), baixo (< 0,15 cmol _c /dm ³)	—
Saturação de alumínio	Muito baixa (< 15,1%)	Baixa (15,1–30,0%)	Média (30,1–50,0%)	Alta (> 50,1%)
Atividade de argila	Muito baixa (< 8 cmol _c /kg de argila) e moderadamente baixa (8 a < 17 cmol _c /kg de argila)	Média (17 a < 27 cmol _c /kg de argila)	Muito alta (> 27 cmol _c /kg de argila)	—

⁽¹⁾ Capacidade de troca catiônica (CTC).

Traço (—): informação não aplicável.

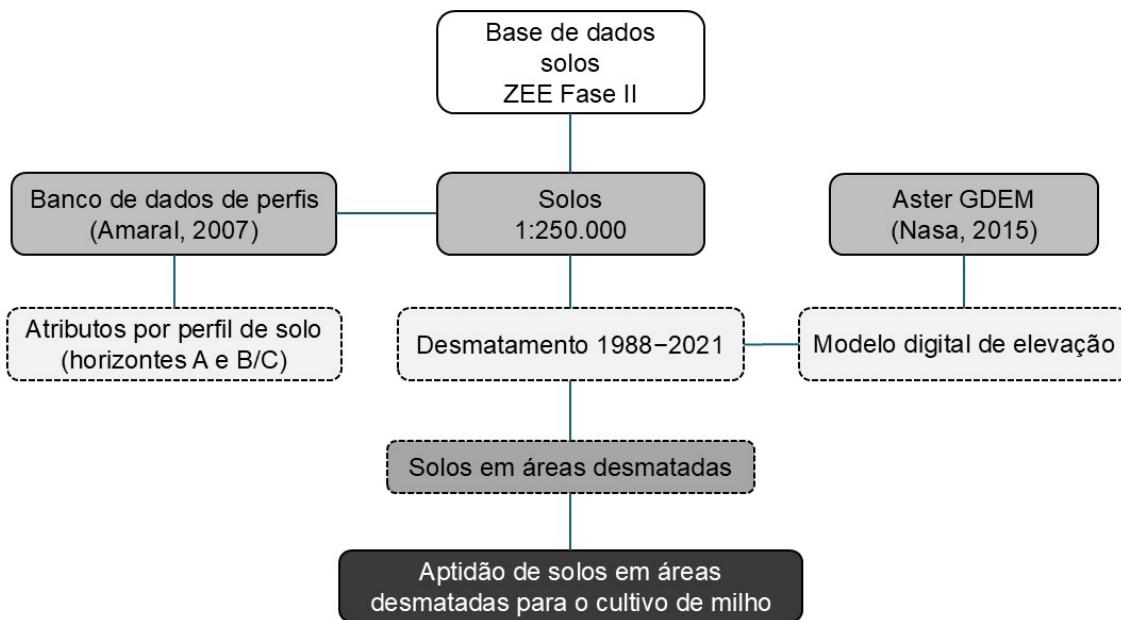


Figura 8. Processo metodológico para obtenção do potencial pedológico (solos), de acordo com as necessidades do milho, nas áreas desmatadas do estado do Acre.

Aptidão climática

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentadas as classes de aptidão térmica e hídrica (apta, marginal e inapta) para o cultivo do milho nas áreas desmatadas do estado do Acre (Brasil, 2013).

A classe da necessidade térmica para o milho foi calculada utilizando-se a fórmula que integra as três variáveis:

$$ET = (Ata + Atm + Aat)/3$$

em que

ET = classe da necessidade térmica.

Ata = classe da temperatura média anual.

Atm = classe da temperatura mínima.

Aat = classe da amplitude térmica.

A classe da necessidade hídrica para o milho foi calculada utilizando-se a fórmula que integra as três variáveis:

$$EH = (Appt + Aisna + Adeftot)/3$$

em que

EH = classe da necessidade hídrica.

Appt = classe da precipitação anual.

Aisna = classe do índice de satisfação de necessidade de água.

Adeftot = classe da deficiência total de água no solo nos meses mais secos.

Os dados de precipitação e temperatura 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). Em relação aos dados climáticos, foram consideradas a precipitação total e temperatura (média, máxima e mínima).

A partir dessa base mundial de clima com 1,00 km de resolução (Hijmans et al., 2005), foi possível estruturar as informações relacionadas às variáveis térmicas e hídricas de acordo com as necessidades da cultura do milho (Figura 9).

O clima do Acre, mesmo sendo quente e úmido, atendendo a maioria das necessidades ecológicas da cultura do milho, pode oferecer algumas restrições quanto à distribuição das chuvas ao longo do ano, especialmente no Vale do Acre, com um período seco mais acentuado nos meses de junho, julho e agosto (Duarte, 2005).

Tabela 4. Classes de aptidão térmica para o cultivo do milho.

Classe	Necessidade térmica (°C)		
	Temperatura média anual	Temperatura mínima	Amplitude térmica
Apta	≥ 19 e ≤ 30	> 15	Até 15
Restrita	< 19	< 15 e > 10	> 15 a 20
Marginal	> 30	< 10	> 20

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

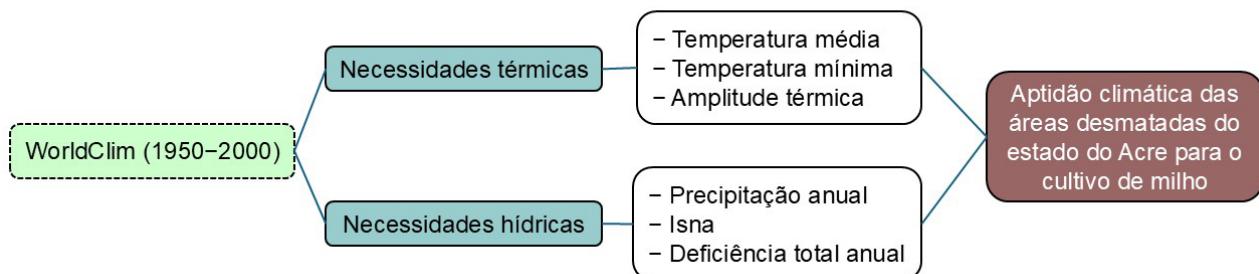
Tabela 5. Classes de aptidão hídrica para o cultivo do milho.

Classe	Necessidade hídrica ⁽¹⁾		
	ppt (mm)	Isna	Deftot (mm)
Apta	> 500	$\geq 0,55$	≤ 20
Restrita	500–300	$< 0,55$	21–100
Marginal	< 300	—	> 100

⁽¹⁾ Precipitação (ppt), índice de satisfação de necessidade de água (Isna) expresso pela relação entre evapotranspiração real e evapotranspiração máxima (ETr/ETm) e deficiência total de água no solo (Deftot) nos meses de junho a setembro.

Traço (—): informação não aplicável.

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

**Figura 9.** Processo metodológico para obtenção do potencial climático de acordo com as necessidades do milho nas áreas desmatadas do estado do Acre.

Índice de satisfação de necessidade de água (Isna).

Aptidão pedoclimática

Com base nas análises particulares de solo (morfologia, física e química) e clima (precipitação, temperatura e déficit hídrico) cruzadas com as áreas desmatadas, fez-se a avaliação da aptidão pedológica (AP) e aptidão climática (AC) nos três níveis de manejo (A, B e C) para todos os municípios do estado em escala de 1:250.000.

Para uma visão integrada das variáveis, foram criados quatro grupos de aptidão pedológica (Tabela 6).

Foi assim definida a aptidão pedológica (AP):

- AP morfologia – drenagem + relevo + profundidade efetiva + textura + atividade de argila/5.
- AP fertilidade I – pH + Al³⁺ + Ca²⁺ + P + K⁺/5.
- AP fertilidade II – V + SATal + CTC/3.
- AP fertilidade III – carbono.

Tabela 6. Grupos de aptidão pedológica.

Parâmetro	Descrição
Morfologia	Considerando as variáveis de difícil correção, como drenagem, relevo, profundidade efetiva, textura e atividade de argila
Fertilidade I	Considerando as variáveis primárias de pH, alumínio, cálcio, fósforo e potássio
Fertilidade II	Considerando as variáveis integradoras, como saturação de bases, saturação de alumínio e capacidade de troca de cátions
Carbono	Considerando o teor de carbono no horizonte superficial (0–20 cm)

A AP foi definida de acordo com os níveis de manejo A, B e C, conforme Ramalho Filho e Beek (1995), sendo:

$$AP \text{ nível 1 (A)} = ([AP \text{ morfologia}] + [AP \text{ fertilidade I}] + [AP \text{ fertilidade II}] + [AP \text{ fertilidade III}])/4$$

Nesse nível tecnológico, o atributo químico é o mais importante, ou seja, os solos precisam apresentar média e alta fertilidade natural.

$$AP \text{ nível 2 (B)} = ([AP \text{ morfologia}] + [AP \text{ fertilidade III}])/2$$

No nível de manejo B, são considerados os aspectos de morfologia, sobretudo, relevo e profundidade efetiva dos solos, além da matéria orgânica do solo.

$$AP \text{ nível 3 (C)} = ([AP \text{ relevo}]^*4 + [AP \text{ drenagem}]^*2 + [AP \text{ atividade de argila}]^*0.5)/7$$

Nesse tipo de manejo (nível C), os aspectos mais importantes são a morfologia (profundidade efetiva e classes de drenagem) e a atividade de argila no horizonte B, que representa limitação para o processo de mecanização; os aspectos químicos praticamente não são considerados, uma vez que podem ser facilmente corrigíveis nesse tipo de manejo.

A aptidão climática para o cultivo do milho foi determinada por meio da fórmula que integra as duas variáveis sínteses:

$$AC = (ET + EH)/2$$

em que

AC = aptidão climática.

ET = classe da necessidade térmica.

EH = classe da necessidade hídrica.

Com os resultados obtidos a partir das fórmulas anteriores, definiu-se o zoneamento pedoclimático das áreas desmatadas do estado do Acre (ZPC) para o cultivo do milho, nos níveis de manejo A, B e C, pelas seguintes fórmulas:

$$ZPC \text{ n } 1 \text{ (nível de manejo A)} = [AP_N1]^* [AC]$$

$$ZPC \text{ n } 2 \text{ (nível de manejo B)} = [AP_N2]^* [AC]$$

$$ZPC \text{ n } 3 \text{ (nível de manejo C)} = [AP_N3]^* [AC]$$

em que

AP = aptidão pedológica.

AC = aptidão climática.

Resultado do zoneamento

Os resultados permitem vislumbrar a distribuição do potencial e das restrições climáticas e pedológicas nas áreas desmatadas em todo o estado do Acre. A análise espacial foi realizada a partir da delimitação das cinco regionais do estado.

Regional do Alto Acre

É constituída pelos municípios de Assis Brasil, Brasileia, Epitaciolândia e Xapuri, ocupando 9,7% do território acreano. Até o ano de 2021, já foram convertidos nessa regional 29,8% do território que corresponde a 473.228,00 ha.

Analizando a distribuição de terras aptas no nível de manejo A, o município de Xapuri é o que apresenta maiores extensões de áreas preferenciais (7.913,00 ha) para o cultivo do milho, representando 4,6% das áreas desmatadas (Tabela 7).

Tabela 7. Distribuição das zonas pedoclimáticas nos municípios da Regional do Alto Acre no nível de manejo A.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Assis Brasil	Pouco recomendado	22.710	57,4
	Recomendado	16.864	42,6
Total		39.575	100,0
Brasileia	Pouco recomendado	150.212	89,6
	Recomendado	17.466	10,4
Total		167.678	100,0
Epitaciolândia	Pouco recomendado	17.851	19,1
	Recomendado	74.648	79,7
	Preferencial	1.183	1,3
Total		93.682	100,0
Xapuri	Pouco recomendado	15.419	8,9
	Recomendado	148.962	86,5
	Preferencial	7.913	4,6
Total		172.294	100,0

O município de Epitaciolândia apresenta a segunda maior extensão de terras preferenciais para o cultivo do milho, com 1.183,00 ha (1,3% da área desmatada). Os municípios de Assis Brasil e Brasileia não apresentam áreas preferenciais e as áreas recomendadas ocupam, respectivamente, 42,6 a 10,4% do total desmatado até 2021.

Considerando as restrições de solo e clima, o município que apresenta maior extensão de áreas pouco recomendadas é Brasileia (89,6% da área desmatada), seguido de Assis Brasil (57,4%), Epitaciolândia (19,1%) e Xapuri (8,9%).

As áreas desmatadas ocupam, prioritariamente, o setor sul e leste da Regional do Alto Acre (Figura 10) e há uma diferenciação significativa das zonas pedoclimáticas relacionada ao nível tecnológico adotado, em função das características de difícil correção.

No nível de manejo B, que é caracterizado pela adoção de práticas agrícolas as quais refletem um nível tecnológico intermediário e baseia-se em modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, o município de Epitaciolândia (Tabela 8) apresentou maiores extensões de terras com clima e solos preferenciais (17.496,00 ha que representam 18,7% da área desmatada até o ano de 2021).

Nesse nível de manejo, as práticas agrícolas incluem calagem e adubação, tratamentos fitossanitários simples e mecanização para desbravamento e preparo inicial do solo. O município de Xapuri apresentou 11.142,00 ha de área com clima e solos preferenciais (6,5% da área desmatada). Os municípios de Brasileia e Assis Brasil não apresentaram, em seus territórios, áreas preferenciais, que seriam as de maior potencial de cultivo nesse nível de manejo. Assis Brasil apresentou 43,2% das áreas desmatadas com características pouco recomendadas ao cultivo, Brasileia 32,7%, Xapuri 26,8% e Epitaciolândia 12,5%.

Considerando o nível de manejo C que está baseado em práticas agrícolas as quais refletem um alto nível tecnológico e se caracteriza pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, os municípios de Xapuri e Epitaciolândia, na Regional do Alto Acre, possuem a melhor mancha de clima e solos aptos. Xapuri apresenta uma área de 5.565,00 ha (3,2% da área desmatada até 2021) e o município de Epitaciolândia 1.115,00 ha de área com clima e solos preferenciais (1,2% da área desmatada até 2021) (Tabela 9).

Tabela 8. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo do milho nos municípios da Regional do Alto Acre no nível de manejo B.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Assis Brasil	Pouco recomendado	17.079	43,2
	Recomendado	22.496	56,8
Total		39.575	100,0
Brasileia	Pouco recomendado	54.849	32,7
	Recomendado	112.829	67,3
Total		167.678	100,0
Epitaciolândia	Pouco recomendado	11.701	12,5
	Recomendado	64.485	68,8
	Preferencial	17.496	18,7
Total		93.682	100,0
Xapuri	Pouco recomendado	46.159	26,8
	Recomendado	114.993	66,7
	Preferencial	11.142	6,5
Total		172.294	100,0

Tabela 9. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo do milho nos municípios da Regional do Alto Acre no nível de manejo C.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Assis Brasil	Pouco recomendado	20.735	52,4
	Recomendado	18.839	47,6
Total		39.575	100,0
Brasileia	Pouco recomendado	55.277	33,0
	Recomendado	112.400	67,0
Total		167.678	100,0
Epitaciolândia	Pouco recomendado	11.701	12,5
	Recomendado	80.866	86,3
	Preferencial	1.115	1,2
Total		93.682	100,0
Xapuri	Pouco recomendado	54.130	31,4
	Recomendado	112.599	65,4
	Preferencial	5.565	3,2
Total		172.294	100,0

Os municípios de Assis Brasil e Brasileia não apresentam áreas preferenciais para o nível de manejo avançado. Porém, possuem grandes extensões de áreas recomendadas: Assis Brasil 18.839,00 ha e Brasileia 112.400,00 ha, representando 47,6 e 67,0% da área desmatada, respectivamente.

Regional do Baixo Acre

É constituída pelos municípios de Acrelândia, Bujari, Capixaba, Plácido de Castro, Porto Acre, Rio Branco e Senador Guiomard, ocupando 13,5% do território acreano. O desmatamento na regional, até o ano de 2021, atingiu 52,9% do território que corresponde a 1.171.914,00 ha.

Analizando a distribuição de terras aptas no nível de manejo A, todos os municípios da Regional do Baixo Acre possuem áreas preferenciais, em maiores extensões em Senador Guiomard (81.243,00 ha), Rio Branco (76.616,00 ha) e Porto Acre (48.927,00 ha). As áreas recomendadas se distribuem em todos os municípios e as maiores extensões encontram-se em Rio Branco (226.306,00 ha), com 69,2%, Plácido de Castro (115.573,00 ha), com 75,6%, e Bujari (92.876,00 ha), ocupando 65,7% da área desmatada (Tabela 10).

Em função do processo de ocupação e do tempo de conversão, as áreas desmatadas ocupam

grandes extensões da Regional do Baixo Acre (Figura 11), e as áreas com maiores restrições (aqueles que são pouco recomendadas) estão no município de Senador Guiomard (79.806,00 ha), com 45,5%, Porto Acre (36.235,00 ha), com 25,2%, e Capixaba (35.132,00 ha), representando 34,3% das áreas desmatadas. Há uma diferenciação significativa das zonas a partir da evolução dos sistemas de manejo adotados.

No nível de manejo B, ocorreram menores áreas preferenciais, uma vez que não se avança em investimento suficiente para corrigir todas as deficiências do solo. As maiores áreas preferenciais estão nos municípios de Rio Branco (76.446,00 ha), com 23,4%, Porto Acre (48.926,00 ha), com 34,0%, e Bujari (46.949,00 ha), ocupando 36,2% das áreas desmatadas (Tabela 11).

Considerando o nível de manejo C, o suldeste da Regional do Baixo Acre apresenta o maior potencial com grandes áreas preferenciais distribuídas nos municípios de Acrelândia (77.265,00 ha), Capixaba (35.132,00 ha), Plácido de Castro (136.871,00 ha), Rio Branco (22.304,00 ha) e Senador Guiomard (69.505,00 ha). Essas áreas (Tabela 12) deveriam ser priorizadas para o plantio de milho com alta tecnologia, inclusive podendo ser utilizada agricultura de precisão.

Tabela 10. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo do milho nos municípios da Regional do Baixo Acre no nível de manejo A.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Acrelândia	Pouco recomendado	4	0,0
	Recomendado	86.242	66,7
	Preferencial	43.060	33,3
Total		129.306	100,0
Bujari	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	92.876	65,7
	Preferencial	48.451	34,3
Total		141.328	100,0
Capixaba	Pouco recomendado	35.132	34,3
	Recomendado	61.781	60,3
	Preferencial	5.552	5,4
Total		102.464	100,0

Continua...

Tabela 10. Continuação.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Plácido de Castro	Pouco recomendado	26.833	17,6
	Recomendado	115.573	75,6
	Preferencial	10.390	6,8
Total		152.796	100,0
Porto Acre	Pouco recomendado	36.235	25,2
	Recomendado	58.642	40,8
	Preferencial	48.927	34,0
Total		143.804	100,0
Rio Branco	Pouco recomendado	23.908	7,3
	Recomendado	226.306	69,2
	Preferencial	76.616	23,4
Total		326.830	100,0
Senador Guiomard	Pouco recomendado	79.806	45,5
	Recomendado	14.337	8,2
	Preferencial	81.243	46,3
Total		175.385	100,0

Tabela 11. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo do milho nos municípios da Regional do Baixo Acre no nível de manejo B.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Acrelândia	Pouco recomendado	4	0,0
	Recomendado	106.043	82,0
	Preferencial	23.259	18,0
Total		129.306	100,0
Bujari	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	94.379	66,8
	Preferencial	46.949	33,2
Total		141.328	100,0
Capixaba	Pouco recomendado	8.617	8,4
	Recomendado	88.295	86,2
	Preferencial	5.552	5,4
Total		102.464	100,0

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Plácido de Castro	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	150.282	130,0
	Preferencial	2.514	2,2
Total		152.796	132,2
Porto Acre	Pouco recomendado	14.551	10,1
	Recomendado	80.326	55,9
	Preferencial	48.926	34,0
Total		143.804	100,0
Rio Branco	Pouco recomendado	1.821	0,6
	Recomendado	248.563	76,1
	Preferencial	76.446	23,4
Total		326.830	100,0
Senador Guiomard	Pouco recomendado	14.494	8,3
	Recomendado	157.679	89,9
	Preferencial	3.212	1,8
Total		175.385	100,0

Tabela 12. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo de milho nos municípios da Regional do Baixo Acre no nível de manejo C.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Acrelândia	Pouco recomendado	4	0,0
	Recomendado	52.037	40,2
	Preferencial	77.265	59,8
Total		129.306	100,0
Bujari	Pouco recomendado	89.975	63,7
	Recomendado	51.353	36,3
	Preferencial	0	0,0
Total		141.328	100,0
Capixaba	Pouco recomendado	34.521	33,7
	Recomendado	32.811	32,0
	Preferencial	35.132	34,3
Total		102.464	100,0

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Plácido de Castro	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	15.925	10,4
	Preferencial	136.871	89,6
Total		152.796	100,0
Porto Acre	Pouco recomendado	63.567	44,2
	Recomendado	58.553	40,7
	Preferencial	21.684	15,1
Total		143.804	100,0
Rio Branco	Pouco recomendado	188.028	57,5
	Recomendado	116.497	35,6
	Preferencial	22.304	6,8
Total		326.830	100,0
Senador Guiomard	Pouco recomendado	23.906	13,6
	Recomendado	81.975	46,7
	Preferencial	69.505	39,6
Total		175.385	100,0

Regional do Purus

Engloba três municípios (Sena Madureira, Manoel Urbano e Santa Rosa) e ocupa 24,7% do território acreano. O desmatamento na regional, até o ano de 2021, atingiu 7,9% do território que corresponde a 321.852,00 ha.

Considerando o nível de manejo A dos municípios da Regional do Purus, apenas Sena Madureira apresenta áreas preferenciais, em uma extensão de 38.774,00 ha, que correspondem a 16,3% do total desmatado até 2016 (Tabela 13). Os municípios de Manoel Urbano e Santa Rosa do Purus apresentam áreas recomendadas ocupando 5,9 e 100,0% do total desmatado, respectivamente. Essas áreas são destinadas ao cultivo familiar com baixo ou nenhum nível tecnológico.

Em função do tempo de ocupação e do asfaltamento da BR-364, na Regional do Purus o desmatamento se concentra no eixo da BR-364, no entorno do município de Sena Madureira e Manoel Urbano e nas margens dos rios Iaco e Purus (Figura 12). Essa regional apresenta grandes restrições, principalmente referentes à drenagem e

profundidade do solo, sendo as maiores com um nível de manejo A.

Considerando a adoção de práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico intermediário (nível de manejo B), os municípios de Santa Rosa e Manoel Urbano não possuem zonas pedoclimáticas preferenciais, apresentando toda a sua área desmatada na zona pedoclimática recomendada (Tabela 14) para o cultivo do milho nesse sistema de manejo que requer nível intermediário de investimento. Em Sena Madureira, ocorrem áreas preferenciais, representando 5,2% da área desmatada (12.307,00 ha), que deveriam ser priorizadas para plantios no município utilizando esse nível de manejo.

Em Sena Madureira, a zona pedoclimática preferencial ocupou 1,0% da área desmatada até 2021 (2.489,80 ha). Essas áreas apresentam melhor aptidão para agricultura mecanizada na Regional do Purus (Tabela 15).

Tabela 13. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo do milho nos municípios da Regional do Purus no nível de manejo A.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Manoel Urbano	Pouco recomendado	4.247	5,9
	Recomendado	67.716	94,1
Total		71.964	100,0
Santa Rosa do Purus	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	12.609	100,0
Total		12.609	100,0
Sena Madureira	Pouco recomendado	2.848	1,2
	Recomendado	195.656	82,5
	Preferencial	38.774	16,3
Total		237.278	100,0

Tabela 14. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo do milho nos municípios da Regional do Purus no nível de manejo B.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Manoel Urbano	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	71.964	100,0
Total		71.964	100,0
Santa Rosa do Purus	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	12.609	100,0
Total		12.609	100,0
Sena Madureira	Pouco recomendado	2.489	1,0
	Recomendado	222.482	93,8
	Preferencial	12.307	5,2
Total		237.278	100,0

Tabela 15. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo de milho nos municípios da Regional do Purus no nível de manejo C.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Manoel Urbano	Pouco recomendado	24.615	34,2
	Recomendado	47.349	65,8
Total		71.964	100,0

Continua...

Tabela 15. Continuação.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Santa Rosa do Purus	Pouco recomendado	4.096	32,5
	Recomendado	8.514	67,5
Total		12.609	100,0
Sena Madureira	Pouco recomendado	171.951	72,5
	Recomendado	62.838	26,5
	Preferencial	2.489	1,0
Total		237.278	100,0

Regional do Tarauacá-Envira

É formada pelos municípios de Feijó, Tarauacá e Jordão, ocupando 32,6% do território acreano. Até o ano de 2021, já foram desmatados 7,5% da regional que corresponde a 401.459,00 ha.

Analizando a distribuição de terras aptas no nível de manejo A (baixo nível tecnológico), o município de Tarauacá se destaca por apresentar 12,3% da área desmatada com alto potencial para o cultivo do milho na zona pedoclimática preferencial, que representa 21.695,00 ha (Tabela 16). Em Feijó, ocorre

uma pequena área de 246,00 ha na zona pedoclimática preferencial, correspondente a 0,1% da área desmatada do município, com alto potencial para o cultivo do milho.

O desmatamento na Regional do Tarauacá-Envira concentra-se no eixo da BR-364 e às margens dos rios Envira, Tarauacá e Muru. As restrições ao cultivo são maiores à medida que se intensificam as práticas de manejo (Figura 13), devido às limitações de difícil correção, principalmente aquelas ligadas à morfologia e mineralogia do solo, e fatores climáticos.

Tabela 16. Distribuição das zonas pedoclimáticas para a cultura do milho nos municípios da Regional do Tarauacá-Envira no nível de manejo A (baixo nível tecnológico).

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Feijó	Pouco recomendado	11.306	5,6
	Recomendado	190.691	94,3
	Preferencial	246	0,1
Total		202.244	100,0
Jordão	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	23.224	100,0
Total		23.224	100,0
Tarauacá	Pouco recomendado	192	0,1
	Recomendado	154.104	87,6
	Preferencial	21.695	12,3
Total		175.991	100,0

No nível de manejo B, os municípios da Regional do Tarauacá-Envira apresentam restrições. Apenas Feijó e Tarauacá possuem pequenas áreas nas zonas pedoclimáticas preferenciais, que juntas somam 22.662,00 ha da área desmatada na regional (Tabela 17). Considerando o nível de manejo C, nenhum município da Regional do Tarauacá-Envira

apresentou áreas preferenciais. Tarauacá possui as maiores extensões de áreas recomendadas (142.253,00 ha), que correspondem a 80,8% do total desmatado no município. Feijó apresentou 141.803,00 ha de áreas pouco recomendadas que representam 70,1% do total desmatado até o ano de 2021 (Tabela 18).

Tabela 17. Distribuição das zonas pedoclimáticas para o cultivo do milho nos municípios da Regional do Tarauacá-Envira no nível de manejo B.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Feijó	Pouco recomendado	104.036	51,4
	Recomendado	97.961	48,4
	Preferencial	246	0,1
Total		202.244	100,0
Jordão	Pouco recomendado	0	0,0
	Recomendado	23.224	100,0
Total		23.224	100,0
Tarauacá	Pouco recomendado	36.274	20,6
	Recomendado	117.302	66,7
	Preferencial	22.416	12,7
Total		175.991	100,0

Tabela 18. Distribuição das zonas pedoclimáticas para a cultura do milho nos municípios da Regional do Tarauacá-Envira no nível de manejo C.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Feijó	Pouco recomendado	141.803	70,1
	Recomendado	60.441	29,9
Total		202.244	100,0
Jordão	Pouco recomendado	9.968	42,9
	Recomendado	13.256	57,1
Total		23.224	100,0
Tarauacá	Pouco recomendado	33.738	19,2
	Recomendado	142.253	80,8
Total		175.991	100,0

Regional do Juruá

Engloba os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves, ocupando 19,5% do território acreano. Até o ano de 2021 já foram desmatados 8,1% da regional que corresponde a 257.543,00 ha.

Os resultados da distribuição de terras aptas no nível de manejo A (baixo nível tecnológico) demonstram que o município de Cruzeiro do Sul possui 764,00 ha com aptidão pedoclimática preferencial para o cultivo do milho que representam 0,7% da área desmatada até 2021. Todos os municípios da Regional do Juruá possuem grandes extensões de áreas recomendadas para o cultivo do milho. Essas áreas se distribuem por Cruzeiro do Sul, Rodrigues Alves, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo e Porto Walter, em ordem decrescente de extensão (Tabela 19).

Na Regional do Juruá, o desmatamento se concentra no eixo da BR-364, dos ramais secundários e no eixo do Rio Juruá e de seus afluentes (Figura 14). É uma regional que apresenta diversidade de aptidão para o cultivo do milho, inclusive com ocorrência de área de aptidão preferencial nos níveis de manejo B e C.

Considerando o nível de manejo B, o município de Cruzeiro do Sul é o que apresenta maior potencial, com ocorrência de 47.143,00 ha (45,2% do

desmatamento atual) na zona pedoclimática preferencial, uma área com potencial de solos e menores restrições climáticas (Tabela 20). Os outros municípios da regional também apresentam manchas com áreas preferenciais que indicam bom potencial para o cultivo do milho.

Todos os municípios possuem áreas com restrições no nível de manejo B, sendo pouco recomendadas para o cultivo do milho que ocorre em diferentes extensões: Cruzeiro do Sul (15,7% da área desmatada), Mâncio Lima (0,1%), Marechal Thaumaturgo (1,7%), Porto Walter (44,4%) e Rodrigues Alves (13,0%). Essas áreas deveriam ser evitadas para o cultivo do milho.

Considerando o nível de manejo C, os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves têm maior potencial para a expansão da cultura do milho. São 12.188,00 ha em Cruzeiro do Sul (que representam 11,7% da área desmatada), 7.130,00 ha em Mâncio Lima (16,9%) e 3.962,00 ha em Rodrigues Alves (7,3%). A dinâmica territorial, associada aos parâmetros pedológicos e climatológicos, condicionou a ocorrência de áreas de aptidão pedoclimática recomendada em todos os municípios da Regional do Juruá (Tabela 21).

Os cinco municípios também apresentam áreas com fortes restrições que diminuem as possibilidades de cultivo do milho no nível de manejo C, em função, principalmente, das restrições pedológicas.

Tabela 19. Distribuição das zonas pedoclimáticas para a cultura do milho nos municípios da Regional do Juruá no nível de manejo A (baixo nível tecnológico).

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Cruzeiro do Sul	Pouco recomendado	10.498	10,1
	Recomendado	93.136	89,2
	Preferencial	764	0,7
Total		104.398	100,0
Mâncio Lima	Pouco recomendado	33	0,1
	Recomendado	42.280	99,9
Total		42.313	100,0
Marechal Thaumaturgo	Recomendado	32.021	100,0
Total		32.022	100,0

Continua...

Tabela 19. Continuação.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Porto Walter	Recomendado	23.975	98,2
	Preferencial	447	1,8
Total		24.423	100,0
Rodrigues Alves	Pouco recomendado	7.365	13,5
	Recomendado	47.023	86,5
Total		54.388	100,0

Tabela 20. Distribuição das zonas pedoclimáticas para a cultura do milho nos municípios da Regional do Juruá no nível de manejo B.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Cruzeiro do Sul	Pouco recomendado	16.365	15,7
	Recomendado	40.890	39,2
	Preferencial	47.143	45,2
Total		104.398	100,0
Mâncio Lima	Pouco recomendado	36	0,1
	Recomendado	15.874	37,5
	Preferencial	26.402	62,4
Total		42.313	100,0
Marechal Thaumaturgo	Pouco recomendado	552	1,7
	Recomendado	28.616	89,4
	Preferencial	2.854	8,9
Total		32.022	100,0
Porto Walter	Pouco recomendado	10.835	44,4
	Recomendado	10.219	41,8
	Preferencial	3.369	13,8
Total		24.423	100,0
Rodrigues Alves	Pouco recomendado	7.095	13,0
	Recomendado	38.623	71,0
	Preferencial	8.669	15,9
Total		54.388	100,0

Tabela 21. Distribuição das zonas pedoclimáticas para a cultura do milho nos municípios da Regional do Juruá no nível de manejo C.

Município	Parâmetro de aptidão pedoclimática	Área	
		(ha)	(%)
Cruzeiro do Sul	Pouco recomendado	60.411	57,9
	Recomendado	31.798	30,5
	Preferencial	12.188	11,7
Total		104.398	100,0
Mâncio Lima	Pouco recomendado	25.363	59,9
	Recomendado	9.819	23,2
	Preferencial	7.130	16,9
Total		42.313	100,0
Marechal Thaumaturgo	Pouco recomendado	5.620	17,5
	Recomendado	26.402	82,5
Total		32.022	100,0
Porto Walter	Pouco recomendado	15.857	64,9
	Recomendado	8.566	35,1
Total		24.423	100,0
Rodrigues Alves	Pouco recomendado	22.175	40,8
	Recomendado	28.251	51,9
	Preferencial	3.962	7,3
Total		54.388	100,0

Práticas conservacionistas de solos

Em decorrência da fragilidade dos solos tropicais nessa parte da Amazônia Ocidental, os solos antropizados e, principalmente, aqueles submetidos a processos de mecanização, quando cultivados, necessitam de práticas conservacionistas adicionais, além da observação da sua aptidão.

Assim, algumas práticas conservacionistas de solos, como a construção de terraços em curva de

nível, aração e gradagem obedecendo ao sentido contrário à topografia do terreno, plantio direto, rotação de culturas, plantio de cultivos para produção de matéria orgânica, utilização de materiais vegetais para cobertura permanente do solo e plantio de árvores em faixas, são as principais recomendações para a manutenção e construção da fertilidade das terras cultivadas.

Essas práticas ajudam a conter a erosão, manter a umidade do solo, diminuir a evaporação de água, aumentar a matéria orgânica e preservar a fauna do solo, em benefício aos cultivos agrícolas associados.

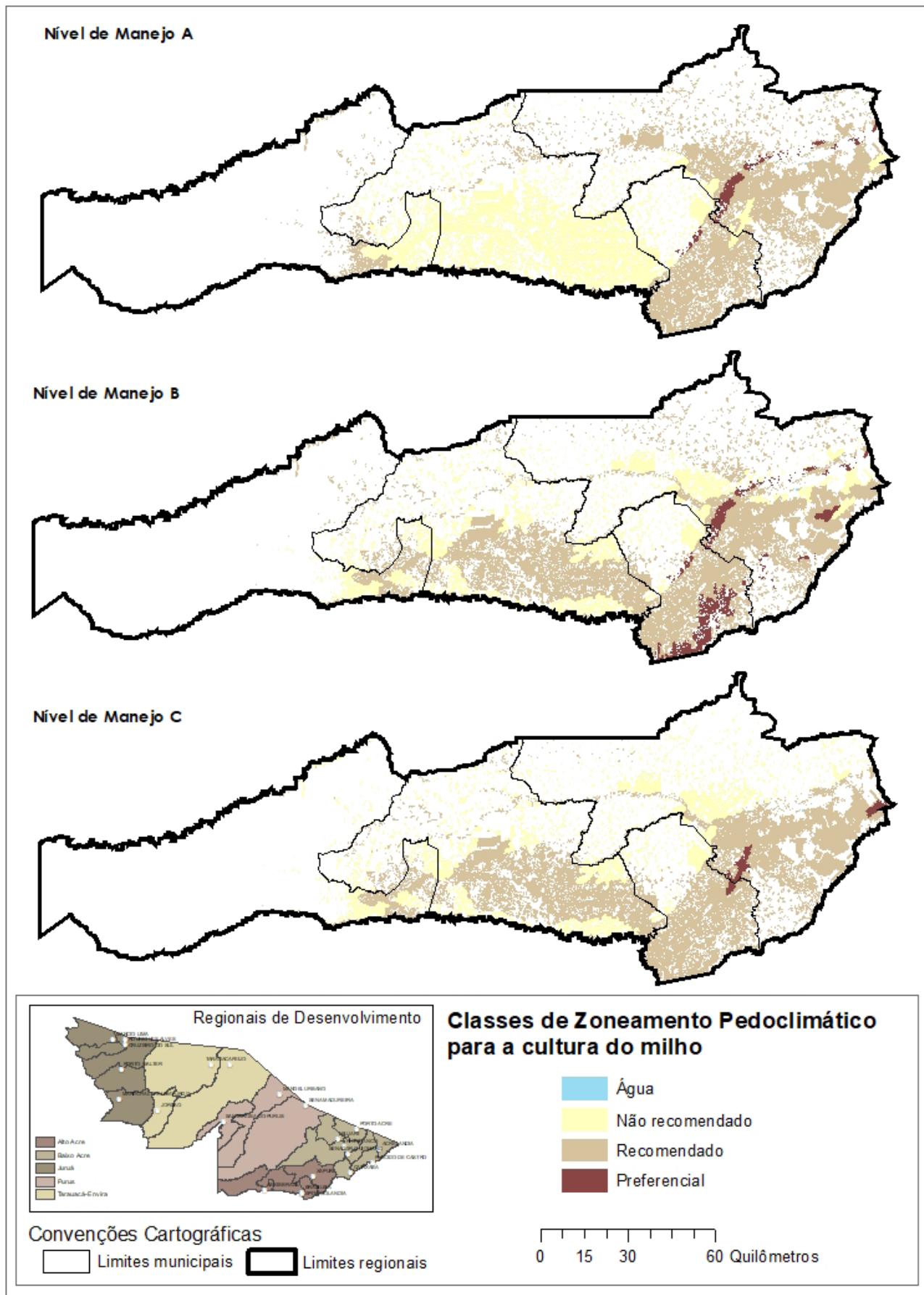


Figura 10. Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho nos níveis de manejo A, B e C na Regional do Alto Acre, estado do Acre.

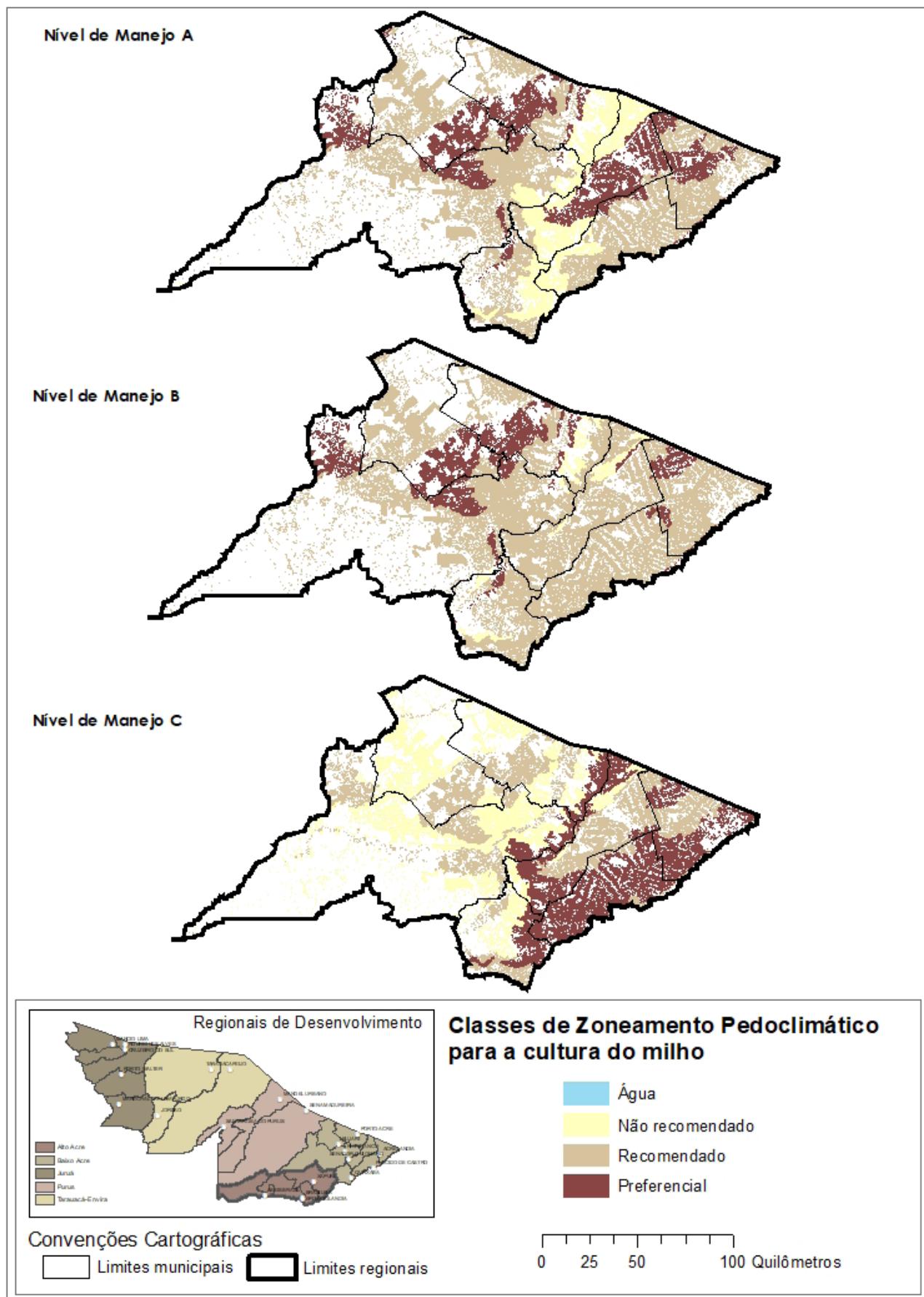


Figura 11. Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho nos níveis de manejo A, B e C na Regional do Baixo Acre, estado do Acre.

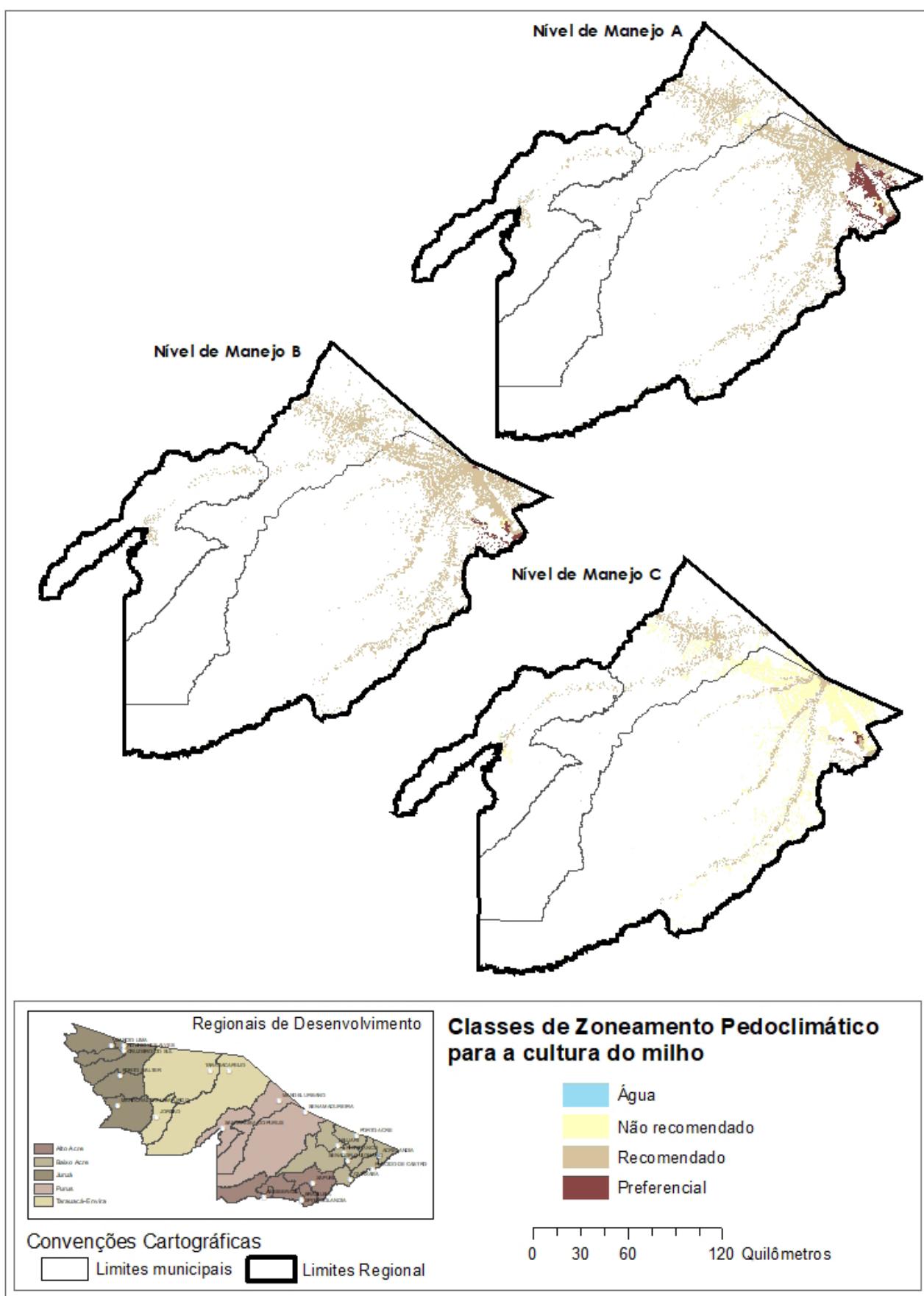


Figura 12. Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho nos níveis de manejo A, B e C na Regional do Purus, estado do Acre.

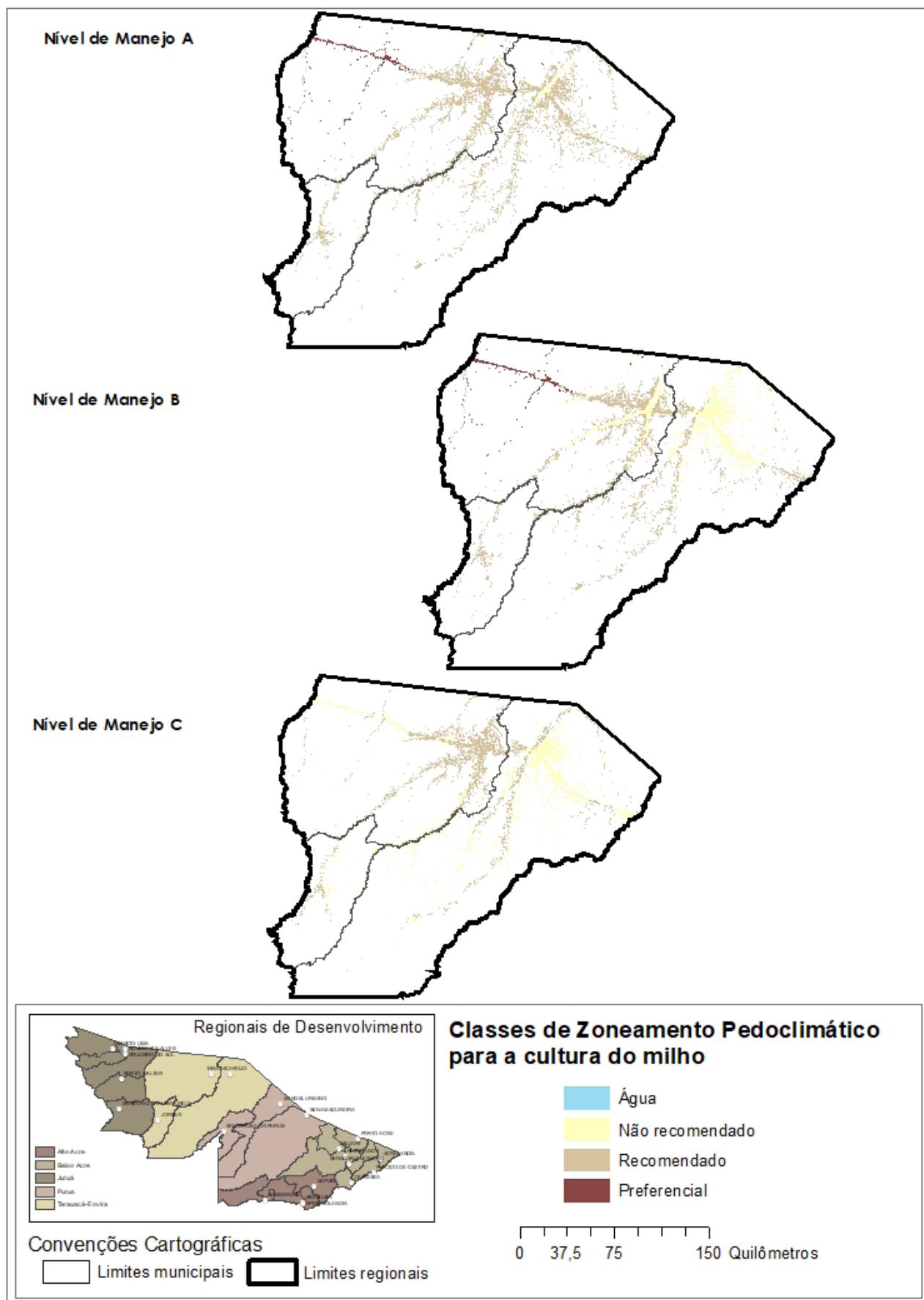


Figura 13. Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho nos níveis de manejo A, B e C na Regional do Tarauacá-Envira, estado do Acre.

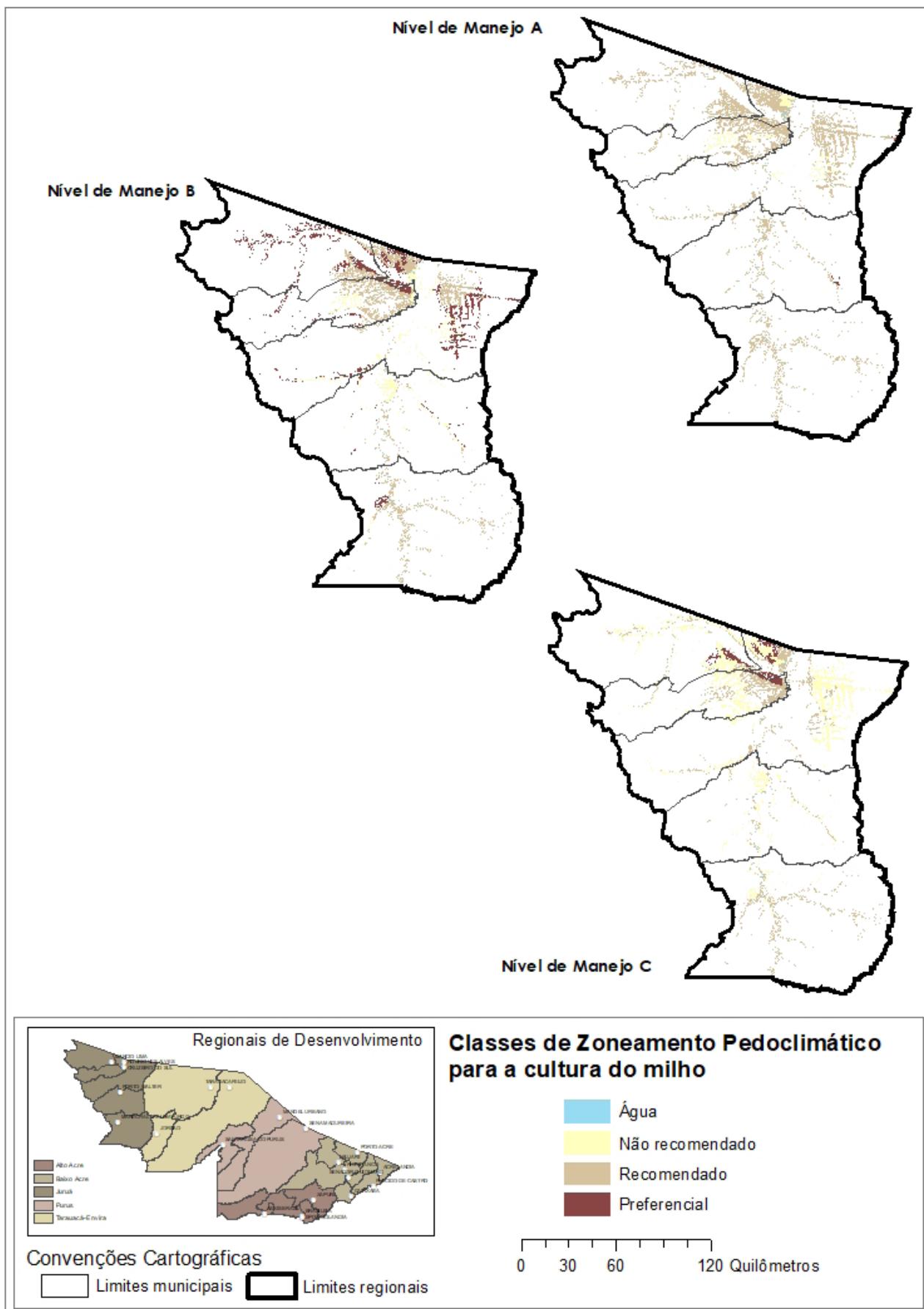


Figura 14. Zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho nos níveis de manejo A, B e C na Regional do Juruá, estado do Acre.

Considerações finais

O Acre pode criar uma forte demanda para a cultura do milho se os produtores incrementarem a produção de aves, suínos e bovinos em confinamento e semiconfinamento e, ao mesmo tempo, elevarem sua produtividade.

O governo pode auxiliar no fomento e incentivo ao cultivo do milho, desde que contribua para a solução dos gargalos logísticos e de comercialização da produção, principalmente, com o apoio no escoamento de grãos, secagem e armazenagem do produto, ou oferecer incentivos fiscais à iniciativa privada na realização de empreendimentos dessa natureza.

A pesquisa pode auxiliar de modo relevante a produção de milho ao recomendar novas cultivares, promover soluções tecnológicas no manejo dos cultivos e capacitar os técnicos e produtores rurais.

Dentre as prioridades de pesquisa, está o zoneamento pedoambiental, identificando as áreas mais aptas ao cultivo do milho, por meio do levantamento de solos e zoneamento pedoclimático, diminuindo os riscos do investimento e promovendo o aumento da produtividade desse grão. Essa ferramenta de gestão territorial no cultivo de milho pode aumentar significativamente a geração de riquezas no Acre. São imensas as possibilidades, perspectivas e oportunidade do incremento da produção de milho no estado do Acre.

Com o avanço do zoneamento pedoclimático e o conhecimento dos solos e do clima em uma escala mais apurada (por município, por exemplo, escala adequada 1:100.000), será possível potencializar o cultivo do milho, com ganhos para o produtor e o meio ambiente. O produtor se beneficia com a possibilidade de aumento da produção e produtividade e a melhor utilização da sua propriedade. O meio ambiente local pode ser mais preservado, uma vez que as áreas são aproveitadas com mais eficiência com a destinação correta na escala microrregional dentro da propriedade.

As principais classes de solos do estado do Acre para o bom desempenho da cultura do milho com alto grau de tecnificação são: Latossolos Vermelhos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos em áreas de relevo suave ondulado e Luvissolos Crônicos em relevo suave ondulado a ondulado com declividade menor ou igual a 8,0%.

As terras com aptidão preferencial para o cultivo do milho nas regionais do estado somam aproximadamente 395.211,00 ha, ou 15,0% das terras

desmatadas do Acre. A Regional do Baixo Acre apresenta o maior potencial para o cultivo do milho, com 362.760,00 ha classificados como preferenciais no nível de manejo C.

Além da observação da aptidão dos solos para o cultivo de milho, é imprescindível a adoção de práticas conservacionistas no manejo para manter e aumentar a produtividade e obter bons resultados na produção.

Referências

ACRE (Estado). Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais. Unidade Central de Geoprocessamento do Estado do Acre (UCEGEO). [Base de dados]. Rio Branco, AC: Imac, 2021a.

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 do Meio Ambiente e das Políticas Indígenas. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre – fase III**: escala 1:250.000: documento-síntese. Rio Branco, AC: Semapi, 2021b. 161 p.

ACRE (Estado). Secretaria Executiva do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Base cartográfica – escala 1:100.000**. Rio Branco, AC: Sema, 2005. 1 CD-ROM.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 80). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/490412>. Acesso em: 15 ago. 2024.

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. Disponível em: <http://locus.ufv.br/handle/123456789/1576>. Acesso em: 16 ago. 2024.

AMARAL, E. F. do; GONÇALVES, R. C. (ed.). **Zoneamento pedoclimático para a seringueira no estado do Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 244 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1133425>. Acesso em: 16 ago. 2024.

BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de; BERGO, C. L.; AMARAL, E. F. de. Zoneamento edafoclimático para o cultivo do café canéfora nas áreas

desmatadas do Acre. In: BERGO, C. L.; BARDALES, N. G. (ed.). **Zoneamento edafoclimático para o cultivo do café canéfora (*Coffea canephora*) no Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 91-121. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1092483>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BARDALES, N. G.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H. de; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de; 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. 64-90 (Coleção temática do ZEE, v. 2). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/904602>. Acesso em: 16 ago. 2024.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo, SP: Cone, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Exportações brasileiras de milho**. Brasília, DF: Mapa, 2024. 16 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura-pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/documentos/Milho.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 42, de 11 de junho de 2013. Aprova o zoneamento agrícola de risco climático para a cultura de milho no estado do Acre, ano-safra 2013/2014. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 11 jul. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura-pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/documentos/Milho.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2024.

CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; SOUZA, E. M. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 471-477, maio 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2005.v40.6981>.

CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; ROCHA, L. M. P.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, I. R. de; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; OLIVEIRA, E. A. S.; MACEDO, J. J. G. de; NASCIMENTO, M. M. A. do; SIMPLÍCIO, J. B.; COUTINHO, G. V.; BRITO, A. R. de M. B.; TAVARES, J. A.; TAVARES FILHO, J. J.; MELO, K. E. de O.; FEITOSA, L. F.; MENEZES, A. F.; RODRIGUES, C. S. **Avaliação de cultivares de milho no Nordeste brasileiro**: ensaios realizados no ano agrícola de 2008/2009. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. 9 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/372537>. Acesso em: 16 ago. 2024.

CLAESSEN, M. E. C. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330804>. Acesso em: 16 ago. 2024.

CRUZ, C. S.; PEROERA, F. R. da S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W. de; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no estado de Alagoas. **Agriambi: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 62-68, fev. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000100009>.

CUENCA, M. A. G.; NAZÁRIO, C. C. **Características e evolução da cultura do milho no estado de Alagoas entre 1990 e 2003**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005. 31 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/889155>. Acesso em: 16 ago. 2024.

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). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/990374>. Acesso em: 16 ago. 2024.

DUARTE, A. F. Variabilidade e tendências das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 1, p. 37-42, 2005.

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. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.1276>.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Brasília, DF: IBGE, 2024a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>. Acesso em: 15 ago. 2024.

IBGE. **População**. Brasília, DF: IBGE, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/>. Acesso em: 22 jun. 2022.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Brasília, DF: IBGE, 2024b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam>. Acesso em: 15 ago. 2024.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso (4ª aproximação)**. Campinas, SP: SBCS, 1983. 175 p.

LIRA, A. M. de A.; MACIEL, G. A.; TABOSA, J. N.; ARAÚJO, M. R. A. de; SANTOS, J. P. de O.; FREITAS, E. V. de; ARCOVERDE, A. S. S. **Cultivo do milho (*Zea mays* L.)**. Recife: IPA, 1983. 4 p.

MIRANDA, R. A. de; LÍCIO, A. M. A.; PURCINO, A. A. C.; PAULINELLI, A.; PARENTONI, S. N.; DUARTE, J. de O.; GONTIJO NETO, M. M.; LANDAU, E. C.; QUEIROZ, V. A. V.; OLIVEIRA, I. R. de. **Diagnóstico dos problemas e potencialidades da cadeia produtiva do milho no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 102 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 168). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1009515>. Acesso em: 15 ago. 2024.

NASA. Surface meteorology and solar energy.

Washington, D.C.: NASA, 2016. Disponível em: <http://en.openei.org/datasets/node/616>. Acesso em: 12 mar. 2016.

ORMSBY, T.; NAPOLEON, E.; BURKE, R.; NAPOLEON, E. J. **Getting to know ArcGIS desktop: basics of Arc**

View, ArcEditor and ArcInfo. California: ESRI, 2001. 541 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 65 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330132>. Acesso em: 15 ago. 2024.

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; CUNHA, J. T. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013b. 353 p.

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

