

Capítulo 3

Solos e zoneamento pedoclimático

*Angelo Mansur Mendes
Alaerto Luiz Marcolan*



Introdução

O antigo Território Federal do Guaporé, criado pelo Decreto Lei n. 5.812, de 13 de setembro de 1943 e denominado atualmente como Estado de Rondônia está situado entre os paralelos 7° 58' e 13°43' de Latitude Sul e os meridianos 59°50' e 66°46' de Longitude Oeste. A área do Estado, correspondente a 23.757.616 ha, representa 6,79% da região Norte e 2,16% do território nacional (ANUÁRIO..., 2011).

De acordo com o censo agropecuário de 2006 (IBGE, 2009), no Estado de Rondônia existem 87.077 estabelecimentos agropecuários, que correspondem a 1,68% e 18% dos existentes no País e na região Norte, respectivamente. Esses estabelecimentos estão distribuídos em 8.329.133 ha, enquanto que as áreas de proteção correspondem a 4.315.396 ha e 3.229.775 ha, respectivamente para Terras Indígenas e Unidades de Conservações.

A condição do produtor como proprietário da terra é de, aproximadamente, 90% dos estabelecimentos agropecuários e 97% da área das propriedades. Sendo que em 49% das propriedades há lavouras permanentes em 2,9% da área. Portanto, a condição de proprietário de estabelecimentos utilizando terras com lavouras permanentes (café, cacau, cupuaçu, banana e coco) é baixa, inferior a 3% da área, enquanto que a pastagem plantada representa aproximadamente 56% da área (IBGE, 2009).

O cultivo de lavouras permanentes foi estimulado no início da colonização agrária de Rondônia que ocorreu na década de 1970. Esse estímulo ocorreu por meio do título de posse dado aos produtores assentados pelo Instituto Nacional da Colonização e Reforma Agrária (INCRA). E entre as lavouras perenes, a cafeicultura destacou-se colocando o Estado como o maior produtor de café na região Norte (MARCOLAN et al., 2009).

A diversidade de Rondônia no processo de desenvolvimento e estudos de variáveis sensíveis às mudanças, suas resiliências e degradação diante do uso do solo enfatizam a importância do meio físico, especialmente a caracterização do solo e sua interpretação para fins agrícola. O presente capítulo tem como objetivo a caracterização do meio físico de Rondônia, sucintamente, geologia, geomorfologia e vegetação, descrevendo as principais classes de solos e o zoneamento pedoclimático para a cultura do café canéfora.

Aspectos gerais do meio físico

A Amazônia foi considerada como uma região uniforme e monótona, pouco compartimentada e desprovida de diversidade fisiográfica e ecológica, durante a década de 1960. Entretanto, esse conceito foi retificado como um bioma que apresenta a maior área de floresta tropical contínua do planeta, tornando-se um cinturão de máxima diversidade biológica. Trata-se de um gigantesco domínio de terras baixas florestadas, disposto em anfiteatro, enclausurado entre a grande barreira imposta pelas terras cisandinas e pelas bordas dos planaltos Brasileiro e Guianense (AB'SÁBER, 2003).

Rondônia representa um exemplo dessa diversidade da Amazônia, com sua rede hidrográfica e suas variações de ecossistemas em nível regional e de altitude. O Estado é constituído de planícies e planaltos baixos, variando de 90 m a 1.000 m de altitude. Embora sua maior extensão (94% do Estado) esteja situada entre 100 m e 600 m de altitude.

A amplitude da altitude permite o desenvolvimento de feições naturais como planícies, planaltos, e depressões. Essas macroformas de relevo permitem compartimentar em: planície, terraços, colinas, morrotes, morros, serras, escarpas e chapadas que podem ser representados pela caracterização do relevo, segundo sua declividade em plano (0%-2%), suave ondulado (2%-8%), ondulado (8%-20%), fortemente ondulado (20%- 45%), montanhoso (45%-75%) e escarpado (acima de 75%).

Essa forma de caracterização do relevo, conforme a declividade do terreno, fácil de ser aplicada e compreendida pelo público, permite uma associação com a compartimentação da macroforma do relevo: relevo plano – as planícies, terraços, tabuleiros e chapadas; relevo suave ondulado – as colinas; relevo ondulado - os morros e morrotes; relevo fortemente ondulado – os morros e serras; relevo montanhoso - as serras e montanhas; e relevo escarpado – as serras e escarpas (FLORENZANO, 2008).

Em Rondônia há predominância de relevo plano incluindo suas variações (plano; plano a suave ondulado; e plano de várzea) (Figura 1), com aproximadamente 42% da área, que possibilita relacionar essa forma com a classe de solo dominante na paisagem. Por exemplo, em relevos planos, geralmente, ocorrem os solos mais antigos, com elevado intemperismo como os Latossolos, enquanto que em planos de várzea, geralmente, ocorrem os Gleissolos.

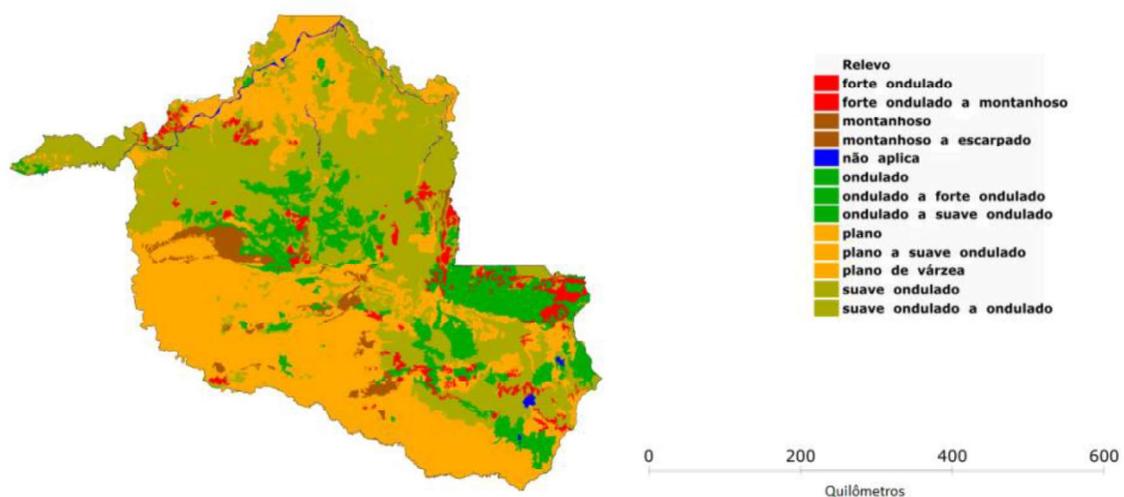


Figura 1. Mapa da caracterização do relevo de Rondônia conforme a declividade do terreno.
Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

Outra forma que se destaca são os relevos suaves ondulados (suave ondulado e ondulado) que atingem 38% do território de Rondônia. Essa forma de relevo está relacionada com a ocorrência de Latossolos e Argissolos. Portanto, as formas de relevo, em considerando seus processos de formação, associada à classificação da compartimentação topográfica podem ser um bom indicativo para caracterizar as principais classes de solos. Entretanto, fatores de formação de solo como rocha matriz (geologia), clima, seres vivos e tempo também devem ser incluídos nessa integração de estudo (JENNY, 1941).

Segundo Quadros e Rizzoto (2007), a rocha matriz definida pela geologia e os recursos minerais do Estado de Rondônia contém 69 unidades litoestratigráficas hierarquizadas em complexo, suítes, grupos, formações, unidades e corpos. Essas unidades formaram-se durante os eventos geológicos que ocorreram no intervalo entre a era Paleoproterozoica e Cenozoica (Período Quaternário e Época Holoceno) que compreende em idade de mais de 1.770 a menos 0,01 milhões de anos, respectivamente.

A caracterização litoestratigráfica apresenta estruturas mais complexas e diversas como: monzogranito fino (mosaico de cristais poligonizados de quartzo e feldspato); magnetita microgranito; e granodioritos (biotita metamicrogranito, granada-biotita metamicrogranito) que compõem a Suite Intrusiva São Romão, Domínio Roosevelt-Juruena, Era Paleoproterozoica. Até depósitos arenosos, siltsos e argilosos com ou sem cascalho associado aos ambientes nos eventos geológicos recentes, períodos Terciário e Quaternário, Era Cenozoica.

A geodiversidade de Rondônia é indicadora dos ambientes geológicos que favorece o potencial do Estado para depósitos minerais como estanho, ouro, diamante, calcário, topázio, argila, areia, água mineral e rochas ornamentais.

A vegetação geralmente descrita nos mapeamentos de solo, como componente de unidade de mapeamento, tal qual relevo, profundidade do solo, pedregosidade e rochiosidade e drenagem, entre outras características são importantes para o uso e manejo do solo, portanto propósitos do mapeamento pedológico.

A caracterização da vegetação de Rondônia conforme a descrição da fase de vegetação nas unidades de mapeamento, da classe de solo dominante está representada na Figura 2. A fase de vegetação nas unidades da legenda reflete as condições climáticas de uma determinada área. Dessa maneira, os diferentes tipos de vegetações são usados para separar as unidades de solos, tentando suprir a escassez de dados climáticos em nível regional e nacional (EMBRAPA, 1983).

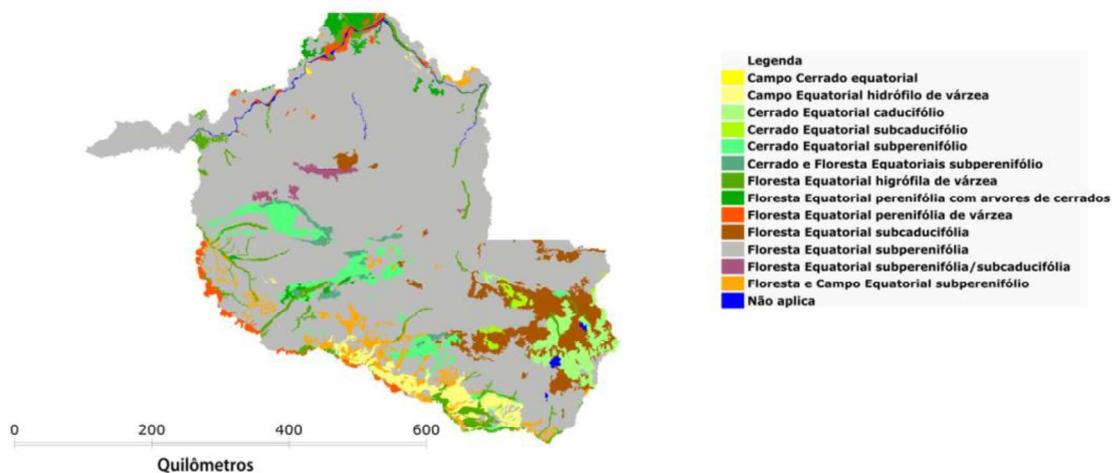


Figura 2. Mapa de caracterização da vegetação do Estado de Rondônia, conforme o sistema de classificação de vegetação natural adotada pela Embrapa (1983).

Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

Existem diferentes sistemas de classificação de vegetação, sendo que o mais adotado no Brasil é o do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), empregado nos levantamentos do Projeto Radambrasil nas décadas de 1970 e 1980. A equivalência entre os sistemas torna-se necessária, especialmente para caracterização do meio físico, onde o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (SiBCS) utiliza classificação própria.

A equivalência entre os sistemas de classificação de vegetação adotados pelo SiBCS e pelo IBGE, para os tipos de vegetações existentes em Rondônia, considerando apenas a unidade de mapeamento do solo dominante no Levantamento de Média Intensidade

dos Solos do Estado de Rondônia, elaborado pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) (EMBRAPA, 1983) está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Equivalência aproximada da classificação adotada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SiBCS) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

SiBCS ⁽¹⁾		IBGE ⁽²⁾	
Floresta equatorial	Perenifólia e Subperenifólia	Floresta Ombrófila Densa: - Submontana	Floresta Ombrófila Aberta: - Submontana
	Subcaducifólia	Floresta Estacional Semidecidual: - Submontana	
	Higrófila de várzea	Floresta Ombrófila Densa - Aluvial	Floresta Ombrófila Aberta - Aluvial
Cerrado equatorial	Subperenifólio, Subcaducifólio e Caducifólio	Savana - Florestada (Cerradão) - Arborizada	
Campo equatorial	Campo	Savana (cerrado) - Gramíneo-lenhosa	
	Campo hidrófilo de várzea	Formação Pioneira - Influência fluvial/lacustre	Campinaram - Arborizada - Gramíneo-lenhosa

Fonte: ⁽¹⁾ Larach (1983) e ⁽²⁾ IBGE (MANUAL..., 1992).

O sistema de classificação de vegetação utilizado no SiBCS (SANTOS et al., 2006), permite inferir o regime térmico e o regime hídrico do solo (LARACH, 1983) onde:

- a) **Equatorial** apresenta as condições climáticas de altas temperaturas durante o ano todo e pequena amplitude térmica.
- b) **Tropical** relacionada às condições de alta temperatura com amplitude térmica maior.
- c) **Subtropical** como clima mesotérmico, geralmente indica a ocorrência de geada.
- d) **Perúmidas e perenifólia** indicam região sem período seco.
- e) **Subperenifólia** indica região com período seco curto (1 a 3 meses).
- f) **Subcaducifólia** com período seco definido (3 a 6 meses).
- g) **Caducifólio** com período seco marcante (3 a 6 meses).

O tipo de vegetação dominante é Floresta (87%), seguido pelo Cerrado (6,4%) e Campo (2,6%) (Figura 2). Portanto, a estrutura ou forma de vida predominante é floresta equatorial que caracteriza o regime térmico como temperaturas altas e pouca amplitude térmica. A floresta equatorial existente em Rondônia pode ser subdividida em perenifólia (com e sem várzea), subperenifólia, subcaducifólia e higrófila de várzea. Entre essas, a floresta equatorial subperenifólia destaca-se com quase 75% do território do Estado, caracterizando um período de seca que pode variar de 1 a 3 meses. Enquanto que floresta equatorial subcaducifólia atinge 5% do Estado, indicando que há região com período de seca superior a 3 meses.

O clima de Rondônia foi apresentado no capítulo 2 deste livro. E o tempo não será abordado diante da escassez de dados e ainda da dificuldade para estabelecer esse fator no meio físico.

Os fatores de formação de solo estão subdivididos em passivos (material de origem representado pela geologia, relevo pela geomorfologia e tempo) e dinâmicos (organismos representados pela vegetação e clima). Essa formação de solo representa um sistema aberto onde esses fatores exercem influências marcantes em suas características e propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas. A diversidade de condições climáticas, relevos, materiais de origem, tipos de vegetação proporcionou uma diversidade de classes de solos.

As classes gerais de solos

O Estado de Rondônia apresenta ampla diversidade de tipos de solos, consequência das interações dos tipos de relevo, climas, materiais de origem, cobertura vegetal, com seus respectivos organismos associados, que proporcionam a diversificação dos ecossistemas. Essa diversidade deve-se a natureza física dos solos, condicionando suas aptidões de uso considerando os padrões regionais de ocupação, desenvolvimento social, econômico e cultural.

A base dos dados de solos apresentada nesse capítulo refere-se ao levantamento realizado pelo SNLCS, atualmente denominado de Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPq) ou simplesmente, Embrapa Solos. Esse levantamento foi elaborado no período de 1980 a 1982, e publicado em versão preliminar (mimeografado) em 1983. Entretanto, a classificação foi modificada conforme as definições das classes de solos do SiBCS (SANTOS et al., 2006).

Atualmente, o SiBCS está estruturado em seis níveis categóricos que são: ordem (primeiro nível); subordem (segundo nível); grande grupo (terceiro nível); subgrupo (quarto nível); família (quinto nível) e série (sexto nível). Esse sistema de classificação ainda está aberto, especialmente os dois últimos níveis categóricos (família e série) e inicia com 13 ordens que são: Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Luviosolos, Neossolos, Nitossolos, Organossolos, Planossolos, Plintossolos e Vertissolos.

Essas 13 ordens são estruturadas de acordo com suas características morfológicas e propriedades físicas, químicas e mineralógicas separando-as em unidades homogêneas, segundo a taxonomia sistematizada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006).

A diversidade de solo no território brasileiro, em áreas expressivas, indica 12 ordens, enquanto que a região Norte e o Estado de Rondônia apresentam, respectivamente, 11 e 8 ordens (Tabela 2). Considerando apenas as classes dominantes em cada unidade de legenda dos levantamentos de solos das respectivas áreas de estudo.

Os dados, da distribuição percentual entre as classes de solos no Brasil e na região Norte, foram extraídos do mapa de solos do Brasil, na escala pequena (1:5.000.000), enquanto que os de Rondônia foram na escala média (1:250.000). Portanto, não permitem fazer uma análise precisa da representatividade de cada classe nas diferentes delimitações espaciais. Entretanto, permitem identificar a diversidade das classes de solos e sua expressão em área nas respectivas formas de abrangência, em que se pode observar o predomínio das classes de Latossolos e Argissolos em todas as suas abrangências (esfera federal, regional e estadual).

Essa diferença em escala possibilita o desmembramento da unidade de mapeamento, variando de duas ou mais classes de solos, quando fizer o refinamento de escala passando de escala pequena para média. Esse processo de detalhamento para escala média proporcionará variação no percentual de área entre as diferentes classes de solo.

A correlação entre o sistema brasileiro de classificação e o sistema de classificação dos Estados Unidos, Soil Survey Staff (Soil Taxonomy) (Tabela 2), apresenta duas informações importantes. A primeira, a possibilidade de associar uma classe de solo entre os dois sistemas de classificação e a segunda, que pode haver discrepância entre os sistemas onde solos hidromórficos podem ser agrupados na mesma classe que os solos não hidromórficos. Por exemplo, Argissolo (não hidromórfico) e Plintossolo (hidromórfico) podem ser classificados como Ultisols.

Tabela 2. Área percentual das classes de solo no Brasil, na região Norte e em Rondônia e correlação dessas classes, do Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, com a classificação dos Estados Unidos (Soil Taxonomy, USDA-USA).

Classes de solo	Brasil ⁽¹⁾	Região Norte ⁽¹⁾	Rondônia ⁽²⁾	USA (USDA) ⁽³⁾ Soil Taxonomy
	Área (%)			
Argissolos	24,4	33,1	31,6	Ultisols, Alfisols
Cambissolos	2,7	1,1	3,4	Inceptisols
Chernossolos	0,5	0,0	0,0	Molisols
Espodossolos	1,6	3,1	0,0	Spodosols
Gleissolos	3,7	6,4	4,2 ^(*)	Inceptisols, Ultisols, Mollisols, Alfisols, Entisols
Latosolos	38,7	33,9	45,2	Oxisols
Luvissolos	2,6	2,7	0,0	Alfisols
Neossolos	14,6	8,5	9,9	Entisols
Nitossolos	1,4	0,3	0,8	Ultisols, Alfisols
Planossolos	1,8	0,2	0,5	Alfisols, Ultisols, Molisols, Aridisols
Plintossolos	6,0	7,6	4,2	Oxisols, Ultisols, Inceptisols, Entisols, Alfisols
Vertissolos	2,0	3,2	0,0	Vertisols

(*) incluindo os hidromórficos indiscriminados.

Fonte: ⁽¹⁾ Coelho et al. (2002); ⁽²⁾ Embrapa (1983) e ⁽³⁾ adaptado de Palmieri et al. (2003).

A predominância das classes de Latossolos e Argissolos no território brasileiro, na região Norte e em Rondônia, indica solos intemperizados e profundos. A ocorrência de solos hidromórficos (Gleissolos e Plintossolos, principalmente) indica a abundância de mananciais hídricos.

Descrição das principais classes de solo no Estado de Rondônia

Argissolos

Representam, geralmente, solos bem estruturados, profundos, coloração predominantemente avermelhada e amarelada e textura variada de arenosa a argilosa nos horizontes superficiais (horizonte A) e de média a muito argilosa nos subsuperficiais (horizonte B), indicando variação de textura entre os horizontes A e B, denominado horizonte B textural. Indicando o deslocamento da argila entre esses horizontes, que pode gerar cerosidade no horizonte B.

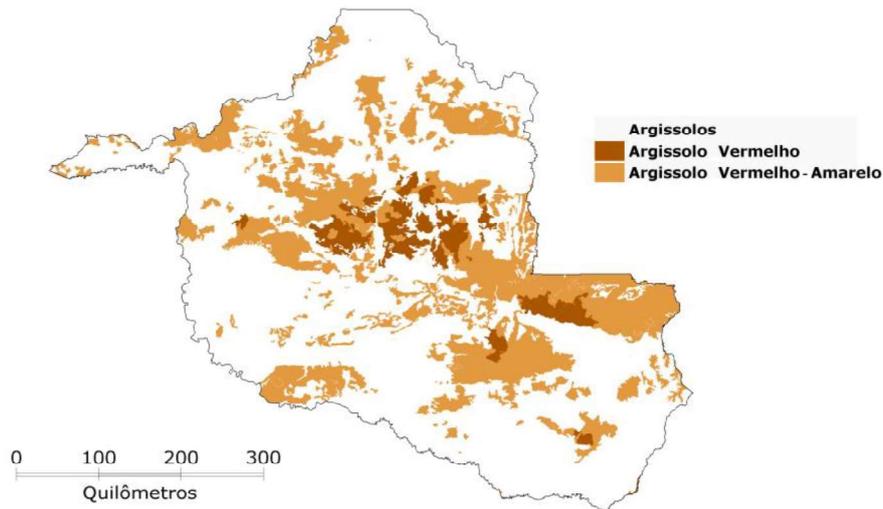


Figura 3. Distribuição espacial da ocorrência de Argissolos no Estado de Rondônia.
Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

Essa classe de solo (31,6% do Estado), conforme a coloração no horizonte B textural, pode ser subdividida em Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelos, representando 15% e 85% dos Argissolos, respectivamente (Figura 3).

Argissolos Vermelhos

Compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, e em sua maior parte vermelho-escuro, bruno-avermelhado, vermelho ou bruno-avermelhado escuro, equivale a matiz 10 R.

No horizonte A, predomina textura média, enquanto que no horizonte B, textura argilosa, evidenciando a presença do horizonte B textural. A sequência de horizontes é: A, B e C, embora nenhum perfil descrito apresente identificado o horizonte C. O tipo de horizonte A é moderado, porém pode ocorrer também horizonte A proeminente.

A fertilidade natural pode ser de média a alta, pois a saturação por bases (V%) é superior a 50 ($V > 50\%$), eutrófico. A atividade da argila é baixa, indicando predomínio de caulinita e sesquióxidos de ferro e alumínio, refletindo na baixa capacidade de troca catiônica (CTC).

Os Argissolos Vermelhos ocorrem em relevo movimentado, ondulado a suave ondulado, declividade de 8% a 20%, podendo ocasionalmente ocorrer em relevo mais movimentado (declividade entre 20% e 45%) e raramente em relevo plano.

O tipo de vegetação que está associado a essa classe de solo é floresta equatorial. Embora a subperenifólia predomine, indicando três meses secos, as florestas subcaducifólias, onde o período seco é superior a três meses, também podem estar associadas, porém, com menor frequência.

As principais limitações desses solos são a declividade e a presença de cascalho ou a pedregosidade que permitem não apresentar aptidão agrícola (classe 6) e ainda apresentar limitações para mecanização, podendo restringir o rendimento do trator agrícola (classe 1aB(c)). Entretanto, a classe de aptidão predominante é ótima para

todos os sistemas de manejo (1ABC), portanto, indicando solos com as melhores aptidões agrícola da terra (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

Argissolos Vermelho-Amarelos

Compreendem solos moderadamente profundos, que apresentam a sequência de horizontes A, B e C, podendo variar de eutrófico a distrófico e, entre os distróficos, podem apresentar solos com caráter álico (alta saturação por alumínio). Solos minerais não hidromórficos com horizonte B textural (horizonte A mais arenoso e o B mais argiloso), ocorre migração da argila do horizonte A para o B. A coloração do horizonte B varia de vermelho a amarelo, os teores de Fe_2O_3 são normalmente menores de 11% e a maioria possui atividade baixa da argila. São moderadamente a bem drenados e ocasionalmente ocorre cascalho ou pedras.

As principais limitações são a baixa fertilidade natural, nos solos distróficos e aluminicos, e o relevo, declividade que favorece a erosão e inviabiliza o uso de mecanização, e, ainda, a presença de pedregosidade. Por isso, sua aptidão agrícola é ampla variando de grupo 1 (1ABC, 1aB(c), 1(a)bC) até grupo 6.

Cambissolos

Esses solos são caracterizados como embriônicos, por apresentar poucas características diagnósticas. O SiBCS define como possuidores do horizonte B incipiente abaixo do horizonte A. Sendo que, em Rondônia, em sua ocorrência (3,4% da área do Estado) está sempre presente o horizonte A moderado.

Cambissolo de origem do latim, *Cambiare* significa mudança, referindo-se ao material em estágio de transformação, por isso, a presença de minerais primários representa um bom referencial para sua caracterização, embora dependa do tipo de rocha que deve ter esses minerais presentes.

Além dessa caracterização, também se utiliza outra forma, que anteriormente foi denominada de Cambissolo Tropical nos levantamentos do RadamBrasil nas décadas de 1970 e 1980. Esses Cambissolos representam os solos que não poderiam ser classificados nas outras classes de solos existentes.

A fertilidade natural dos Cambissolos é baixa ou muito baixa, predomina o caráter álico, portanto representam solos ácidos (pH abaixo de 5,0) e com presença de alumínio tóxico. A saturação por alumínio é maior que 50%.

Essas características diferem os Cambissolos de Rondônia dos de outras regiões, onde a presença de minerais primários é expressiva e geralmente ocorrem em relevo acidentado e pouco profundo. Em Rondônia esses solos ocorrem em relevo plano, suave ondulado e ondulado a suave ondulado (Figura 4).

Essa classe de solo pode ter diferente tipo de vegetação como campo cerrado equatorial; floresta equatorial perenifólia e perenifólia com árvores de cerrado. Apresenta textura siltosa (1%), média (50,5%) e argilosa (48,5%).

A aptidão agrícola dos Cambissolos é pastagem plantada, variando de ótima (1,8%), regular (97,2%) e até restritiva (1%). As principais limitações são: fertilidade natural baixa ou muito baixa, pedregosidade ou rochiosidade e solo pouco profundo.

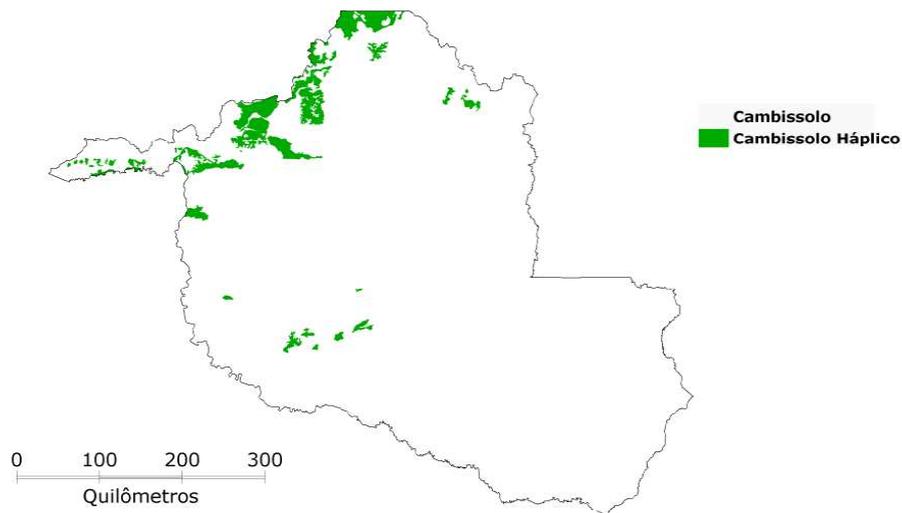


Figura 4. Distribuição espacial dos Cambissolos no Estado de Rondônia.
Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

Gleissolos

Representam a classe de solos influenciados pelo lençol freático, ou seja, frequentemente alagados, saturados por água. Essa condição reflete na sua coloração, com desenvolvimento de coloração cinza, no horizonte atingido pelo lençol freático. Desenvolvem-se em áreas próximas aos cursos d'água, terraços fluviais, lacustres ou marinhos e em depósitos colúvio-aluviais. A ocorrência dessa classe está associada aos mananciais hídricos e sua extensão no Estado (Figura 5) representa 4,2% da área (Tabela 2). A sua principal característica é a coloração cinza nos primeiros 50 cm de profundidade, podendo essa coloração variar para azulada ou esverdeada.

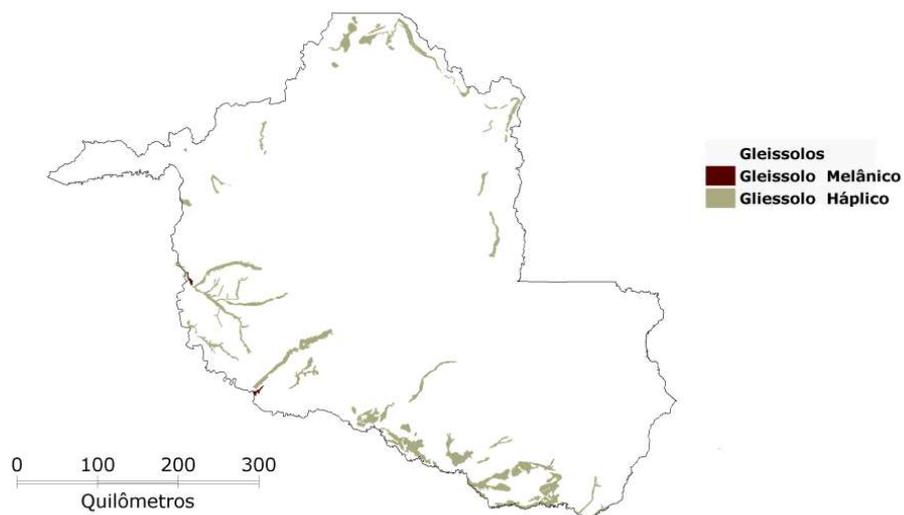


Figura 5. Distribuição espacial da ocorrência de Gleissolos no Estado de Rondônia.
Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

O SiBCS define Gleissolos como constituídos por material predominantemente mineral, com horizonte glei iniciando nos primeiros 150 cm da superfície e imediatamente abaixo

de um Horizonte A ou H pouco espesso. Os Gleissolos não possuem horizonte B textural como também mudança textural abrupta ou plintita nos 200 cm de profundidade (SANTOS et al., 2006).

Os Gleissolos se subdividem em quatro ordens, porém apenas duas foram identificadas em Rondônia que são os Gleissolos Melânicos e Háplicos (Figura 5). Os Gleissolos Melânicos apresentam horizonte superficial mais escuro que pode ser hístico, húmico, proeminente ou chernozêmico e, geralmente, estão próximos dos Organossolos. Enquanto que os Gleissolos Háplicos apresentam horizontes superficiais mais claros.

A ocorrência de Gleissolos Háplicos predomina em aproximadamente 99% dos Gleissolos. Essa subordem apresenta horizonte húmico, caráter álico, textura argilosa nos horizontes superficiais e subsuperficiais, sob a vegetação campo equatorial hidrófilo de várzea e relevo plano.

A subordem Gleissolos Melânicos ocorre em aproximadamente 1% dos Gleissolos, predomina horizonte superficial húmico, caráter álico, textura muito argilosa nos dois horizontes (superficial e subsuperficial), associado à floresta equatorial hidrófila de várzea e relevo plano de várzea.

Geralmente, os Gleissolos localizam-se em várzea onde permanecem encharcadas de água na maior parte do ano e têm o lençol freático elevado. Lepsch (2011) considera a necessidade de primeiramente drenar e também adotar manejo para evitar inundações. Os Gleissolos como componentes principais das unidades de legenda em Rondônia apresentam em ambas as subordens, baixa a muito baixa fertilidade natural e saturação por alumínio superior a 50%. Sendo avaliados como inaptos para agricultura (classe 6).

Latossolos

Representam os solos altamente intemperizados (solos mais velhos) que apresentam alterações profundas do material de origem ou oriundos de sedimentos pré-intemperizados (OLIVEIRA et al., 1992). Portanto, apresentam fração argila dominada por sesquióxidos de ferro e alumínio (hematita, goethita e gibbsita), ou ainda, minerais de argila de baixa atividade, como a caulinita.

Os Latossolos apresentam quatro subordens no SiBCS (SANTOS et al., 2006), entretanto em Rondônia foram identificadas apenas três (Figura 6). Considerando o levantamento de reconhecimento de média intensidade elaborado pelo SNLCS e atualizado pelo SiBCS, e ainda apenas a classe dominante nas unidades de legenda, pois esse tipo de levantamento permite incluir uma associação de cinco classes de solo para compor uma unidade de legenda.

É a classe de solo predominante em Rondônia, com mais de 45% da área. Na região Norte e no Brasil, representa, aproximadamente, 34% e 39%, respectivamente (Tabela 2). Embora exista diferença de ocorrência na esfera nacional, regional e estadual, em todas os Latossolos representam a classe predominante.

Entre as subordens, os Latossolos Vermelho-Amarelos são os mais expressivos (77%), seguidos pelos Latossolos Amarelos (18%) e Latossolos Vermelhos (5%).

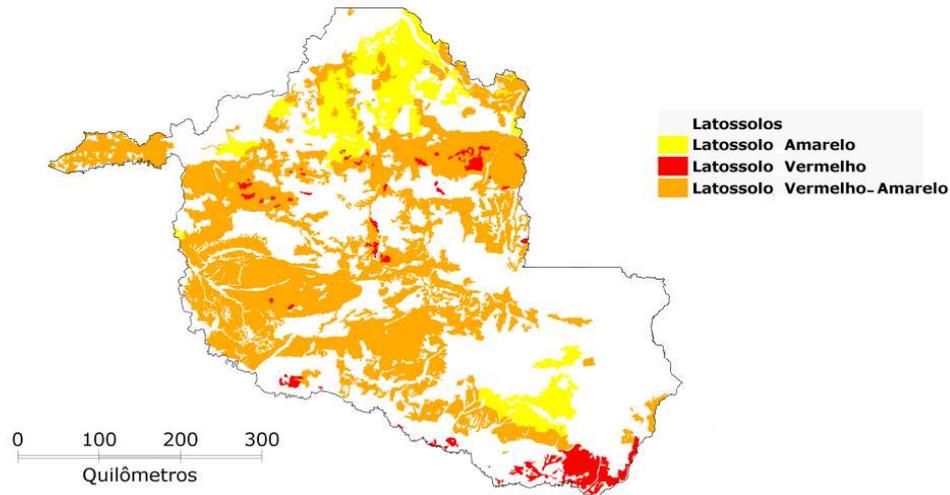


Figura 6. Distribuição espacial da ocorrência dos Latossolos (Latosolo Amarelo, Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo) no Estado de Rondônia.

Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

Latossolos Amarelos

Caracterizam-se por serem solos minerais, porosos, profundos (mais de 2 m), bem drenados e com estrutura fracamente desenvolvida. Morfologicamente, apresentam a sequência de horizontes A, B e C, com pouca variação de coloração entre os horizontes. Apresentam colorações amareladas que correspondem a matiz de 7,5 a 10 YR na carta de Munsell, com valores e cromas geralmente altos, exceto no horizonte A.

O Horizonte A é predominantemente moderado e a textura dos Horizontes B e C varia de média a muito argilosa, embora predomine a textura argilosa (54% dos Latossolos Amarelos).

A consistência varia conforme a umidade do solo, quando seco pode ser friável até moderadamente coeso, quando úmido variando de friável a firme e quando molhado de ligeiramente plástica a muito plástica e ligeiramente pegajosa a muito pegajosa. Estes solos são encontrados em áreas de relevo plano a ondulado, observando a erosão do tipo não aparente a laminar ligeira.

Apresenta baixa fertilidade natural, baixa capacidade de troca catiônica, alta saturação por alumínio (acima de 50%) e baixa saturação por bases ($V < 50\%$). Sua mineralogia apresenta baixo teor de ferro (inferior a 5%) e Ki acima de 1,9. Conforme a natureza dos seus sedimentos apresenta teores de sesquióxidos de ferro e alumínio variado e predominância de caulinita.

Geralmente, estão sob floresta equatorial subperenifólia com babaçu e associados com relevo suave ondulado, suave ondulado a plano e plano com 56%, 42% e 2%, respectivamente, conforme o levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos de Rondônia (EMBRAPA, 1983). Apresenta unicamente o caráter álico que confirma sua fertilidade baixa a muito baixa.

A principal limitação é a fertilidade natural e apresenta apenas duas classes de aptidão 1(a)bc e 2(a)bc. Aptidão agrícola restritiva para o sistema de manejo A (produtores que não utilizam tecnologia) e aptidão regular ao manejo B. Para o manejo C há uma

variação de ótima para regular. A classe 1(a)bC abrange 94% das áreas de Latossolos Amarelos.

Latossolos Vermelhos

Anteriormente, essa subordem era denominada de Latossolo Vermelho Escuro. Apresenta sequência de horizontes A, B e C, sendo que os dois primeiros horizontes (A+B) têm espessura superior a 3 m. Embora haja uma diferenciação entre os horizontes, a diferenciação é pouco nítida.

O horizonte A é predominantemente moderado, com cor geralmente bruno-avermelhado-escuro, com textura de argilosa a muito argilosa, e consistência ligeiramente dura a dura quando seco, friável quando úmido e plástico a pegajoso quando molhado.

O horizonte B pode apresentar espessura superior a 150 cm, cor, geralmente, vermelho-escuro a bruno-vermelho-escuro, a textura, como no horizonte A, varia de argilosa a muito argilosa. E apresenta 6,5% a 18% de óxido de ferro (Fe_2O_3).

A fertilidade natural varia de alta a média, considerando o caráter eutrófico que predomina nessa subordem de Latossolos, em relação ao de baixa a média fertilidade natural. Estão sob vegetação floresta equatorial subperenifólia e em relevo plano a fortemente ondulado, onde pode ocorrer pedregosidade ou rochiosidade.

As limitações são declividade (relevo mais acidentado), presença de pedregosidade e ou rochiosidade, e, em alguns casos, a baixa fertilidade. Sua classe de aptidão agrícola é 1aBC, aptidão regular para o manejo A e ótima para os manejos B e C, indicada para cultivo de lavoura. Portanto, representa uma classe de solo com maior aptidão agrícola do que os demais Latossolos.

Latossolos Vermelho-Amarelos

Os perfis são profundos, como as demais subordens dos Latossolos existentes em Rondônia, e representam a maior expressão dos Latossolos no Estado (Tabela 2). Essa subordem compreende solos de baixa a muito baixa fertilidade natural (caráter álico) e de média a baixa fertilidade natural (distrófico), com percentual de óxido de ferro (Fe_2O_3) geralmente menor do que 9%.

O horizonte A geralmente é o moderado e apresenta textura média a muito argilosa, com predomínio da textura média. A textura se repete no horizonte B que apresenta coloração variando de 7,5 YR a 5 YR (matiz), valor em torno de 5 e o croma podendo variar de 5 a 8.

A vegetação associada é floresta equatorial subperenifólia, ocorrendo em relevo plano a plano suavemente ondulado. Apresenta as seguintes classes de aptidão agrícola: 1(a)BC; 2(a)bc e 3(a)(b)(c), correspondendo a 81%, 17% e 2% dos Latossolos Vermelho-Amarelos, respectivamente.

Neossolos

Conforme a sua denominação, “neo” é prefixo grego que significa novo, portanto representa a classe de solos novos onde não existe o horizonte B, tendo apenas o

horizonte A. Como os Neossolos Litólicos (sequência de horizonte A - R), geralmente localizados em locais com relevo movimentado; Neossolos Flúvicos (sequência de horizonte A e várias camadas estratificadas) que ocorrem nas margens de rios, lagos e mar; Neossolos Quartzarênicos (sequência A - C), solos profundos de textura arenosa (menos de 15% de argila) e os Neossolos Regolíticos semelhantes aos Neossolos Quartzarênicos, entretanto com presença de minerais primários ou semi-intemperizados.

A distribuição geográfica dos Neossolos e suas subordens, com o afloramento de rocha incluso, estão ilustradas na Figura 7. Embora não represente uma classe de solo, o afloramento de rocha foi incluído em virtude da sua associação com os Neossolos, especialmente com os Neossolos Litólicos.

Anteriormente, essas subordens de Neossolos eram consideradas como classes individuais, como Solos Aluviais, Solos Litólicos, Areias Quartzosas e Areias Quartzosas Hidromórficas. Atualmente, Neossolo Flúvico, Neossolo Litólico e Neossolo Quartzarênico. Cada subordem será tratada separadamente para sua caracterização. A separação dos Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Quartzarênicos hidromórficos é para destacar os solos bem drenados dos mal drenados.

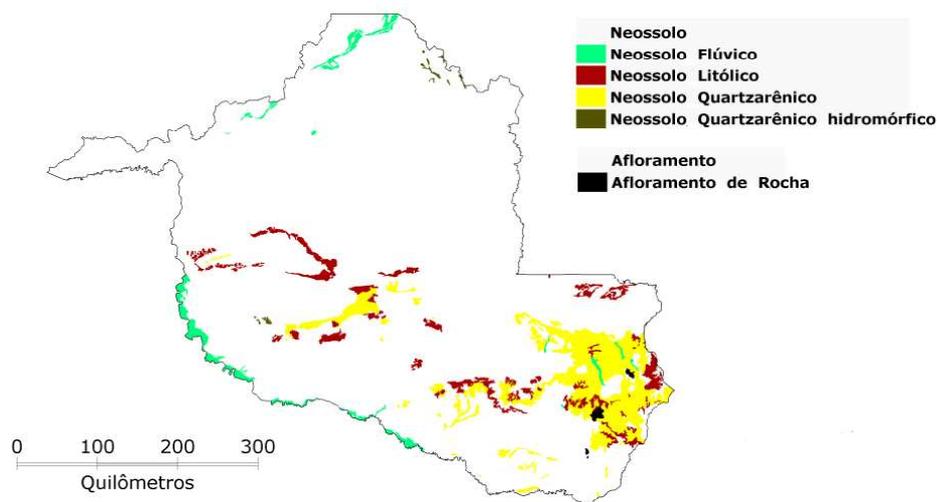


Figura 7. Distribuição geográfica dos Neossolos e suas subordens, e juntamente o afloramento de rocha no Estado de Rondônia.

Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

Neossolos Quartzarênicos

Essa subordem de Neossolo apresenta textura arenosa ao longo do perfil do solo, em uma profundidade superior a 2,0 metros, onde predomina quartzo como mineral primário de difícil alteração. Corresponde a principal subordem, com 63,4% da área de Neossolos de Rondônia e 6,2% dos solos do Estado.

Os Neossolos Quartzarênicos têm fertilidade natural baixa a muito baixa, caráter álico (saturação por alumínio igual ou superior a 50%), indicando limitação de fertilidade, solos ácidos e alumínio tóxico. Considerando sua textura, outra limitação é a capacidade muito baixa de armazenamento de água e a dificuldade de mecanização. Além disso, associado com relevo mais movimentado torna-se mais vulnerável a erosão.



A sua ocorrência está sob vegetação cerrado equatorial (56%) e floresta equatorial (44%), sendo que o primeiro tipo de vegetação pode variar de caducifólia a subperenifólia, com 62,5% e 37,5%, respectivamente, enquanto que a floresta equatorial é praticamente toda subcaducifólia. Isso indica que a ocorrência dessa subordem está associada às condições de umidade, com regiões onde o período de seca é superior a 3 meses.

O relevo varia de plano a suave ondulado, com a distribuição de 49%, 31% e 20% para suave ondulado, plano a suave ondulado e plano, respectivamente. Portanto, com sua textura e a declividade de 2% a 8%, representa um solo vulnerável a erosão.

Por causa das limitações de fertilidade, mecanização, erosão e deficiência hídrica apresenta as classes de aptidão agrícola, 5sn (aptidão regular para silvicultura e pastagem nativa) e 5(sn) (aptidão restritiva para silvicultura e pastagem nativa).

Neossolos Quartzarênicos hidromórficos

Representam um grande grupo da subordem Neossolos Quartzarênicos, conforme a estrutura do SiBCS (SANTOS et al., 2006). Portanto são Neossolos Quartzarênicos, porém com drenagem diferenciada, solos imperfeitamente ou mal drenados. Apresentam condição de inundação por boa parte do ano, sendo o excesso de água mais uma limitação, além das já citadas para a subordem Neossolos Quartzarênicos.

A identificação desse grande grupo está associada ao relevo plano sujeito a alagamento. Por isso, o lençol freático tem influência na sua ocorrência e caracterização, como acúmulo de matéria orgânica no horizonte A e presença de cores acinzentadas nos horizontes subjacentes. Essas colorações indicam solos alagados, condições de oxirredução semelhantes às que ocorrem em solos de várzea alagados. Representa 1,4% das áreas de Neossolos Quartzarênicos e 0,1% dos solos de Rondônia, ou seja, uma área relativamente pequena.

A fertilidade natural é similar à do Neossolo Quartzarênico, baixa a muito baixa, pois o caráter é álico (presença de alumínio tóxico), entretanto conforme as condições do solo pode ocorrer elevação do pH e aumento da disponibilidade de nutrientes pela condição anaeróbica. Este solo está, praticamente, todo sob campo equatorial, embora também possa ser encontrado sob campo cerrado equatorial e floresta subperenifólia equatorial.

O horizonte A predominante é o proeminente, com textura arenosa, e também ao longo do perfil até 2 m de profundidade. Apresenta como classe de aptidão agrícola 5n (aptidão regular para pastagem nativa) por causa das limitações citadas (fertilidade, mecanização, excesso de água e deficiência hídrica durante o período que não está alagado).

Neossolos Flúvicos

As características morfológicas destes solos variam muito de local para local e dentro do perfil, pois os solos dessa subordem são pouco desenvolvidos. Oriundos de deposições fluviais recentes, de natureza variada, apresentam horizontes A sobre camadas estratificadas (sem qualquer relação pedológica entre si).

Representam 12,7% dos Neossolos e 1,2% da área de Rondônia. Apresentam caráter álico e distrófico, 9% e 91% respectivamente, predominando fertilidade média a baixa,

embora existam outros Neossolos Flúvicos próximos do Rio Madeira e Rio Mamoré, que podem conter sedimentos que podem influenciar a fertilidade natural (esses não foram apresentados devido à escala do levantamento realizado).

O horizonte A predominante é o moderado. A textura varia de arenosa a indiscriminada, a coloração matiz 10 YR, valor entre 3 a 5 e croma 2 a 3, podendo apresentar mosqueado. As camadas estratificadas variam muito, principalmente a textura, por isso, predomina a indiscriminada, embora também ocorra textura arenosa tal como no horizonte A. Essa diferenciação de horizonte e camada está relacionada com os processos pedogenéticos que nos horizontes, esses processos, têm relações, enquanto que nas camadas isso não ocorre.

Essa subordem está sob uma vegetação floresta equatorial podendo ser perenifólia de várzea (predominante) ou higrófila de várzea. Evidenciando que nessas áreas a irrigação seria desnecessária, pois o período de déficit hídrico é inferior a 3 meses.

As limitações são fertilidade natural, mecanização e excesso de água durante o período chuvoso. Entretanto, a classe de aptidão agrícola predominante é 2abc que representa aptidão regular, para o manejo A, B e C, para o cultivo de lavoura.

Neossolos Litólicos

Essa subordem dos Neossolos apresenta solos rasos (profundidade menor que 50 cm), com sequência de horizonte A-R (rocha) ou A-C-R, sendo esse horizonte C pouco espesso e com muito material primário. Geralmente, associado a relevo movimentado e próximo a afloramento de rocha.

A ocorrência de Neossolos Litólicos está associada a relevo variando de ondulado até montanhoso a escarpado (Figura 7). Os relevos ondulados fortemente a montanhoso e ondulado fortemente predominam, respectivamente, em 43% e 38% das áreas de Neossolos Litólicos. A declividade do solo é 20% ou superior, favorecendo a erosão com a retirada da cobertura vegetal.

Há uma variação de vegetação, cerrado equatorial caducifólio a floresta equatorial, subperenifólia, embora haja predomínio de floresta equatorial subperenifólia seguido da transição entre cerrado e florestal equatorial subperenifólia, 43% a 38% respectivamente, da área de Neossolos Litólicos. Isso indica uma variação também no regime hídrico que integrado à declividade, pode aumentar sua vulnerabilidade à perda de solo por erosão hídrica.

O horizonte A dessa subordem é 90% do tipo moderado e 10% fraco. A textura varia de arenosa a indiscriminada. A fertilidade natural predomina média a muito baixa, com alumínio frequente.

As limitações ao uso agrícola são pouca profundidade, presença de pedregosidade e rochosidade, declividade que compromete a mecanização e favorece a erosão, fertilidade natural baixa e presença de alumínio. Enfim, as classes de aptidão agrícola para este solo são a 5n (aptidão regular para pastagem nativa) e a 6 (sem aptidão agrícola, destinada a preservação ou recreação), em 10% e 90%, respectivamente.

O afloramento de rocha não é uma classe de solo, embora presente nos levantamentos de solo, nas unidades de mapeamento (Figura 7). Somente em levantamento mais detalhado é possível separá-lo dos demais componentes de uma associação de solos

de uma unidade de mapeamento. Geralmente, o afloramento de rocha está associado aos Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos.

Nitossolos

Esses solos geralmente apresentam textura argilosa ou muito argilosa, com pouco incremento de argila em profundidade, embora também apresentem boa estrutura e cerosidade como os Argissolos. Portanto, são solos profundos, bem drenados, coloração avermelhada ou brunada e fertilidade variada, mas com atividade de argila baixa.

Essa ordem equivale aos *Ultisols* e *Alfisols*, do sistema Soil Taxonomy dos EUA, também aos *Nitissols* (FAO/UNESCO) e antigamente foi denominada de Terra Roxa Estrutura, no SiBCS. Atualmente apresenta três subordens: Nitossolos Vermelhos, Nitossolos Brunos e Nitossolos Háplicos. Entretanto, em Rondônia, conforme o levantamento de reconhecimento de média intensidade, foi identificada como componente principal de legenda, apenas a subordem Nitossolos Vermelhos, correspondendo a 0,8% da área do Estado.

Nitossolos Vermelhos foram os solos preferidos dos agricultores e técnicos, especialmente para o plantio de café nos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais. Em Rondônia os solos não diferem dos de outras regiões do Brasil, pois apresentam caráter eutrófico que significa fertilidade natural alta a média (Figura 8).

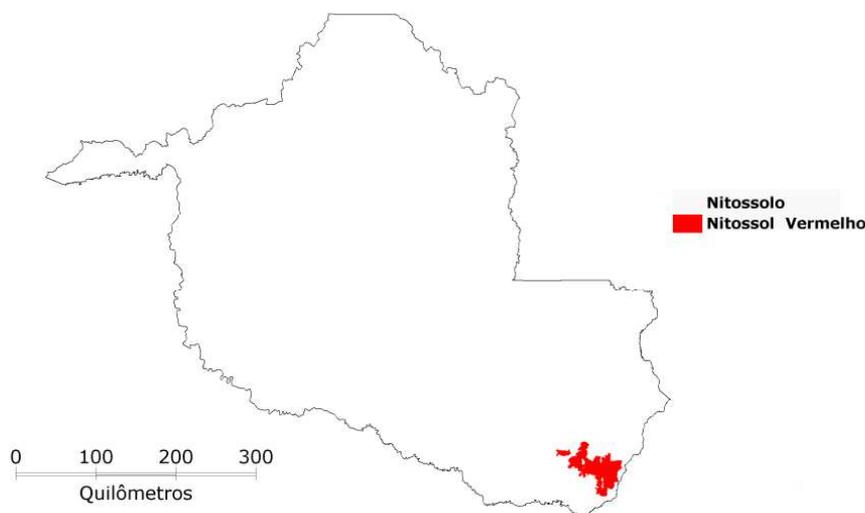


Figura 8. Distribuição espacial da ocorrência dos Nitossolos no Estado de Rondônia.
Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

O horizonte A é moderado e a textura predominante é a argilosa, apresentando a mesma classe textural no horizonte B, que representa o horizonte diagnóstico, horizonte B nítico (não incremento de argila em relação ao horizonte A, apresenta estrutura em bloco e com nítidas superfícies brilhantes-cerosidade em abundância).

Esses solos estão sob vegetação floresta equatorial subperenifólia e em relevo ondulado. Geralmente, intensivamente cultivados, incluindo também pastagem.

A sua principal limitação é a declividade que reduz ou inviabiliza o uso de mecanização e a fertilidade que necessita de complementação. Por isso a classe de aptidão agrícola

é 1aB(c), aptidão regular para o manejo A, ótima para o manejo B e restritivo para o manejo C.

Planossolos

Os solos dessa classe apresentam problema de drenagem, normalmente, são mal drenados, com horizonte superficial de textura mais leve, arenosa. Os horizontes subsuperficiais são mais argilosos, com transição abrupta entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, formando uma camada mais adensada que pode ser extremamente endurecida quando seca, dificultando a permeabilidade e permitindo o acúmulo de água na superfície em região plana.

Essa ordem de solo, equivale aos *Planosols* da FAO/UNESCO e aos *Alfisol*s, *Ultisol*s, *Mollisol*s e *Aridisol*s do Soil Taxonomy – EUA (Tabela 2). Geralmente, apresenta a sequência de horizonte A-E-B plânico (horizonte Bt especial, por apresentar adensamento com mudança de textura abrupta), entretanto os que ocorrem em Rondônia (Figura 9) não apresentam o horizonte E. Embora a mudança de textura entre os horizontes A e B plântico seja abrupta, variando de textura média a argilosa ou argilosa a muito argilosa.

No SiBCS, a ordem desse solo é subdividida em duas subordens: Nátricos e Háplicos. Em Rondônia ocorre apenas a subordem Háplicos (Figura 9).

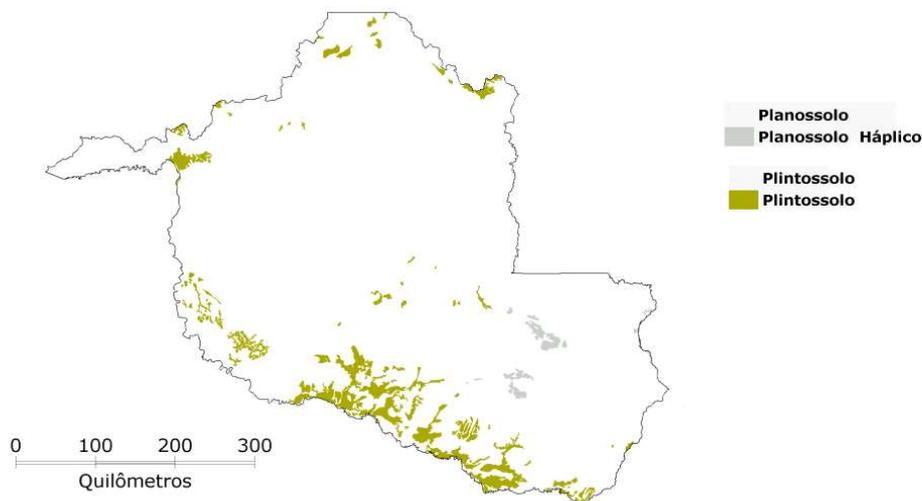


Figura 9. Distribuição espacial da ocorrência de Planossolos e Plintossolos no Estado de Rondônia.
Fonte: adaptado de Embrapa (1983).

O horizonte A é predominante moderado, com espessura próxima de 30 cm e cores brunadas (matiz de 7,5 YR a 10 YR, valor de 2,5 a 5 e croma de 2 a 4), enquanto que o horizonte B plânico com cores de matiz 2,5Y, valor de 2 a 6 e croma 3 a 6. Esta variação de cor está condicionada ao aparecimento de maior ou menor expressão da gleização.

A drenagem varia de moderada a imperfeitamente drenada, associada ao relevo plano a suave ondulado e sob vegetação de transição de cerrado a floresta equatorial subcaducifólio. Este fato evidencia a sua limitação de excesso de água durante a estação das chuvas e deficiência de água durante a estação de seca. Além da vulnerabilidade à erosão diante da transição entre os horizontes A e B, existe um

incremento de argila que pode comprometer a infiltração de água no solo e ainda limitar o desenvolvimento radicular das plantas.

Embora seu caráter seja eutrófico, que representa solos de média a alta fertilidade natural, sua aptidão agrícola está limitada a classe de 5n, aptidão regular para pastagem nativa.

Plintossolos

A característica dessa classe é a presença da plintita no perfil do solo, indicando condições de restrição à percolação da água e sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, ou seja, imperfeitamente a mal drenados. A plintita é reconhecida pela segregação do ferro conforme a coloração avermelhada acompanhada de outras colorações amareladas ou esbranquiçadas sem predomínio de coloração, mosqueado avermelhado. Essas plintitas são misturas de argilas, predominantemente caulinita e sesquióxidos de ferro e alumínio, praticamente sem matéria orgânica.

Esses solos podem apresentar ou não camada contínua e endurecida do material ferruginoso, nódulos ou concreções oriundas da plintita após ciclos sucessivos de umedecimento e secagem, proporcionados pelos períodos de chuvas e de seca, respectivamente. Ocorrem em grande extensão na região Amazônica e no Pantanal, enquanto que os plintossolos com camada contínua de nódulos e concreções (bancada laterítica, cangas lateríticas) denominados de Plintossolos Pétricos, estão presentes nas chapadas no Planalto Central e rupturas de declive na Amazônia.

Antigamente foi denominado de Laterita hidromórfica, solos concrecionários ou petroplínticos e equivalem aos *Plinthosols* da FAO/UNESCO e também *Oxisols*, *Ultisols*, *Inceptos*, *Entisols* e *Alfisols*. Essa ordem foi subdividida em três subordens no SiBCS (SANTOS et al., 2006) que são: Pétricos, Argilúvicos e Háplicos.

Os Plintossolos, que representam 4,2% do Estado de Rondônia (Figura 9), geralmente ocorrem em relevo plano ou plano de várzea e estão sujeitos a oscilações do lençol freático e periódicos alagamentos.

Os Plintossolos apresentam uma ordem heterogênea que têm a plintita e ou petroplintita como ponto em comum, podendo incluir outros solos intermediários a Latossolos (horizonte B latossólico) e Argissolos (horizonte B textural), especialmente nas condições de Rondônia como também em boa parte da região Amazônica, onde predomina clima quente e úmido.

A sua ocorrência não está associada a uma única vegetação e nem apresenta uma classe textural. Enfim, estão sob vegetação de campo à floresta equatorial, hidrófila de várzea a perenifólia de várzea e, em menor expressão, subperenifólia. A textura do solo no horizonte A varia de arenosa a argilosa e no horizonte B de média a muito argilosa.

O caráter predominante é álico. Portanto, são solos de baixa a muito baixa fertilidade natural e com presença de alumínio tóxico. A fertilidade não representa a principal limitação. O excesso de água, especialmente durante o período chuvoso, compromete o uso agrícola. Assim, esses solos apresentam as classes de aptidão 5sn e 6, respectivamente, aptidão regular para silvicultura e pastagem nativa e sem aptidão agrícola (preservação ou recreação).

Zoneamento pedoclimático para a cultura do café

O aspecto ecológico é de fundamental importância para o processo de produção agropecuária, especialmente em uma região que proporciona distintas condições de solo e de clima, as quais proporcionam diversidades de aptidão para a produção agrícola conforme a demanda ecofisiológica de cada cultura.

Os sistemas de avaliação da potencialidade agrícola têm sido considerados úteis, como instrumentos básicos para adequação do uso racional dos recursos naturais, seja por metodologia para fins generalizados como é a classificação da capacidade de uso da terra, descrita por Lespch et al. (1991), como também os sistemas de avaliação para fins específicos (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Entretanto, esses sistemas não atendem a demanda para orientação na formulação de políticas de desenvolvimento agrícola. O zoneamento pedoclimático, edafoclimático e recentemente, denominado de agroecológico de uma espécie vegetal representa a ferramenta fundamental para essa demanda de política pública.

Esse zoneamento corresponde à identificação, caracterização e delineamento cartográfico de unidades ambientais reconhecidas na paisagem natural, classificadas em função de sua aptidão para o cultivo sustentável de tal espécie (RAMALHO FILHO; MOTTA, 2010). Ou seja, é o levantamento das necessidades de uma espécie vegetal quanto a solo e clima, relacionando as exigências ecofisiológicas da referida espécie com as condições ambientais da área onde se planeja cultivá-la.

A importância da cultura do café canéfora em Rondônia e os dados de clima e solo, permitiram a elaboração do “Zoneamento Pedoclimático para a Cultura do Café no Estado de Rondônia” (MENDES et al., 2001). Esse trabalho é o referencial para a identificação das áreas promissoras à cultura do café canéfora em Rondônia.

Esse zoneamento está subdividido em avaliação da aptidão climática e da aptidão pedológica ou edáfica e, juntos, permitem identificar as áreas mais promissoras para o cultivo do café conforme o sistema de manejo adotado, em função das condições socioeconômicas do produtor.

Aptidão climática

A avaliação da aptidão climática para o café foi realizada apenas com os dados de precipitação anual, pois a temperatura média no Estado de Rondônia não é limitante e se mantém na faixa de 22 °C a 26 °C. Os dados de precipitação pluviométrica utilizados são provenientes da Agência Nacional de Águas (ANA).

Esses dados foram interpolados, gerando um mapa de isolinhas onde foram reclassificados para expressar a aptidão climática (Figura 10). Foi considerado que as áreas onde ocorrem as menores precipitações anuais, também apresentam maior deficiência hídrica, identificada no balanço hídrico. Por isso, precipitações na faixa de 1.400 mm a 1.700 mm por ano foram consideradas marginais, indicando áreas que a utilização de irrigação é necessária, faixa de 1.800 a 2.000 mm por ano corresponde à aptidão regular e acima de 2.100 mm por ano, às áreas preferenciais.

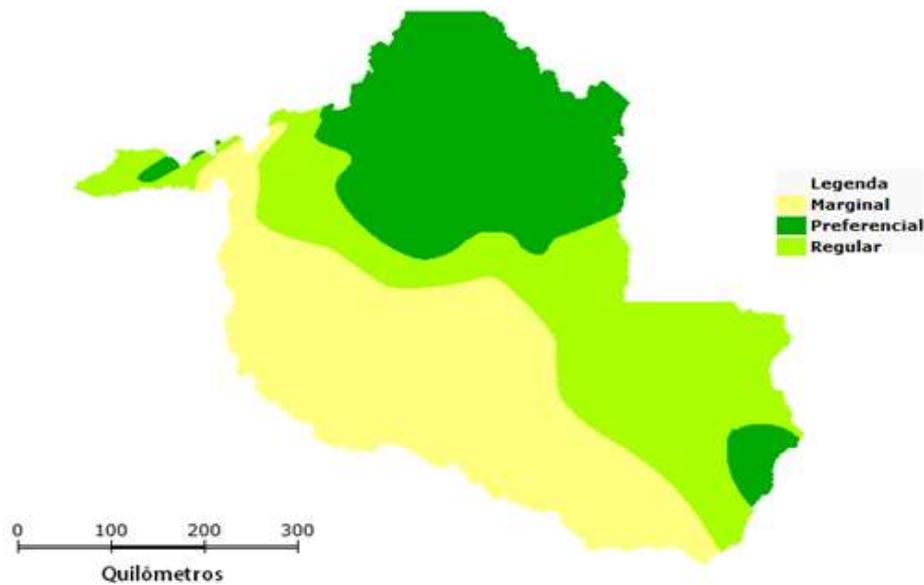


Figura 10. Mapa da aptidão climática para a cultura do café canéfora no Estado de Rondônia.

Aptidão pedológica

Essa avaliação incluiu os dados morfológicos, físicos e químicos do solo, contidos no levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do Estado de Rondônia (EMBRAPA, 1983), separado para cada sistema de manejo (Tabela 3).

Os parâmetros considerados foram: fertilidade natural do solo que considerou o caráter de saturação por bases (eutrófico e distrófico) e por alumínio (állico) e análise química do solo; textura, que considerou os horizontes superficiais e subjacentes (horizonte A e B ou, em alguns casos, A e C); relevo (local e regional); profundidade efetiva (profundidade do perfil); suscetibilidade à erosão (evidenciada no levantamento e conforme as características dos solos); drenagem (descrição morfológica e análise física); pedregosidade (inclui também a ocorrência de cascalho). Esses parâmetros foram analisados para cada sistema de manejo, conforme definidos no sistema de aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), embora, em todos os sistemas de manejo, foram consideradas também as exigências ecofisiológicas da cultura do café canéfora.

O manejo A, caracteriza o produtor que não investe na conservação e melhoria do solo e da água, não utiliza a mecanização e tecnologia ou processos tecnológicos na sua propriedade. Para Ramalho Filho et al. (2010), esse produtor praticamente não existe, ou seja, está em extinção.

O manejo B, representa o produtor que investe na conservação e melhoria do solo e água, adota práticas agrícolas características de produtor de nível tecnológico médio. As práticas agrícolas estão condicionadas à tração animal, embora utilizem a mecanização, geralmente, na fase de preparo inicial do solo.

O manejo C, que pode ser identificado como o empresário rural, utiliza práticas agrícolas de alto nível tecnológico com aplicação intensa de capital e tecnologia. A motomecanização está sempre presente nas práticas agrícolas, nas diversas fases da operação agrícola.

As classes de aptidão pedológica são: boa, regular, marginal, e inapta, onde prevalece a menor classe de aptidão entre os parâmetros analisados.

Tabela 3. Parâmetros morfológicos, físicos e químicos dos solos para avaliação da aptidão pedológica para a cultura do café canéfora no Estado de Rondônia, para cada sistema de manejo (A, B e C) conforme preconizados no sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

Classe de aptidão	Características do solo						
	Fertil.	Textura	Relevo	Profundidade efetiva	Suscetibilidade à erosão	Drenagem	Pedreg.
Nível de manejo A							
Boa	a	ar, arc, arc/ar, ar/arc, mc/ar, mc/arc, m/ar e m/arc	p, so e o	p e pp	n, n/l, l, l/m e m	b e m	as, p e m
Regular	m	m, mc e m/mc	fo	-	m/f	-	ab
Marginal	b	a/ar	-	-	f	-	-
Inapta	mb	a, ac/mc, a/m e a/mc	mt e es	r	mf	e, i, ma	-
Nível de manejo B							
Boa	a e m	ar, arc, arc/ar, ar/arc, mc/ar, mc/arc, m/ar e m/arc	p, so e o	p e pp	n, n/l, l, l/m e m	b e m	as e p
Regular	b	m, mc e m/mc	fo	-	m/f	-	m
Marginal	mb	a/ar	-	-	f	-	ab
Inapta	-	a, ac/mc, a/m e a/mc	mt e es	r	mf	e, i, ma	-
Nível de manejo C							
Boa	a, m e b	ar, ar/arc, m/ar e m/arc	p e so	p e pp	n, n/l, l, l/m e m	b e m	as e p
Regular	m e b	arc, arc/ar, mc/ar, mc/arc, m, e m/mc	o	-	m/f	-	m
Marginal	-	mc e a/ar	fo	-	f	-	-
Inapta	-	a, ac/mc, a/m e a/mc	mt e es	r	mf	e, i, ma	ab

Fertil. (fertilidade) que pode ser a (alta), m (média), b (baixa) e mb (muito baixa); textura – ar (argiloso), arc (argiloso com concreção), m (média), mc (média com concreção), a (arenosa) e ac (arenosa com concreção); relevo – p (plano), so (suave ondulado), o (ondulado), fo (fortemente ondulado), mt (montanhoso) e es (escarpado); prof. efetiva (profundidade efetiva) – p (profunda), pp (pouco profunda) e r (rasa); suscet. erosão (susceptibilidade à erosão) – n (nula), l (ligeira), m (média), f (forte) e mf (muito forte); drenagem – b (bem drenado), m (modernamente drenado), e (excessivamente drenado), i (imperfeitamente drenado) e ma (mal drenado); e pedreg. (pedregosidade) – as (ausente), p (pouco), m (médio), ab (abundante).

Fonte: Mendes et al. (2001).

Zoneamento pedoclimático – manejos A, B e C

O cruzamento da aptidão climática e aptidão pedológica proporciona o zoneamento pedoclimático, excluindo as áreas que não são disponíveis conforme o Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Rondônia, segunda aproximação. Para as classes de zoneamento, resultantes do cruzamento das classes de aptidão pedológica e de aptidão climática, considerou-se a pior aptidão (Tabela 4).

Tabela 4. Classes de Zoneamento Pedoclimático resultantes do cruzamento das classes de aptidões pedológica e climática para cultura do café canéfora no Estado de Rondônia.

Classe de zoneamento	Aptidão pedológica				
	Boa	Regular	Marginal	Inapta	
Aptidão climática	Preferencial	Preferencial	Regular	Marginal	Inapta
	Regular	Regular	Regular	Marginal	Inapta
	Marginal	Marginal	Marginal	Marginal	Inapta

O zoneamento pedoclimático para a cultura de café canéfora em Rondônia, considerando o manejo A, produtor que praticamente não utiliza tecnologia e nem utiliza práticas conservacionista e de melhoria do solo, possibilita verificar o predomínio da classe marginal, seguido das classes inapta, regular e preferencial, ordem decrescente (Figura 11).

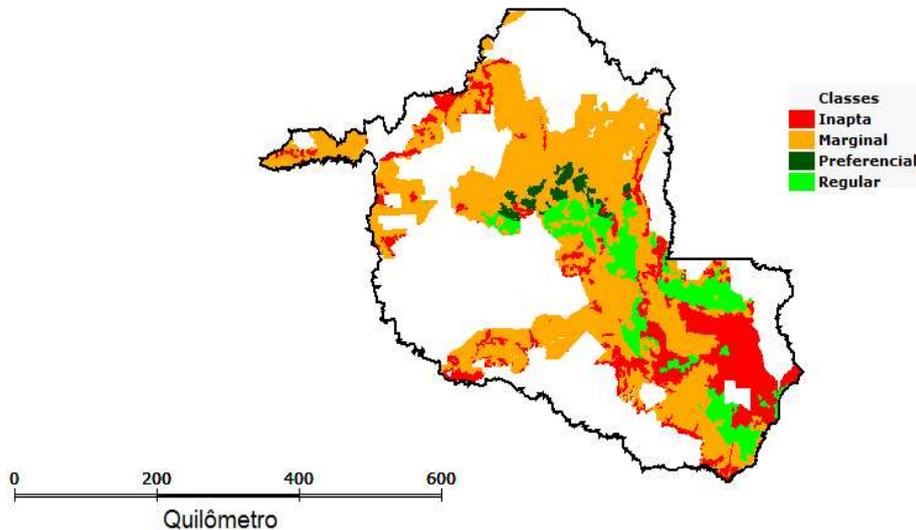


Figura 11. Zoneamento pedoclimático para a cultura do café canéfora no Estado de Rondônia, considerando o manejo A.

Importante enfatizar que as classes pedoclimáticas representam a intensidade de limitação solo e clima para a cultura do café canéfora como: a) preferencial (sem limitações significativas para a produção sustentável de café); b) regular (apresenta limitações moderadas para a produção sustentável de café); c) marginal (limitações fortes para a produção sustentável de café); d) inapta (limitações muito fortes ou clima desfavorável que impedem a produção sustentável do café).

O manejo A representa uma área percentual (área da classe de aptidão pedoclimática dividida pela área total da zona 1 do ZSEE) das classes consideradas para o cultivo do café no Estado, aproximadamente, 13% da área da zona 1 do ZSEE. Esse valor equivale à soma das áreas das classes de regular e preferencial, portanto, o sistema de manejo A é limitado, especialmente pela fertilidade natural do solo, em virtude desse sistema de produção não adotar práticas de melhoria do solo e nem uso de tecnologias como adubação orgânica, mineral, organomineral, correção do solo e práticas conservacionistas que inibem a degradação do solo.

O zoneamento pedoclimático para a cultura do café em Rondônia para o manejo B apresenta predominância da classe regular, seguida das classes marginal, inapta e preferencial, ordem decrescente em função da área (Figura 12). Portanto, para o manejo B, as áreas da Zona 1 do ZSEE representam, aproximadamente, 64% que englobam as áreas das classes regular e preferencial para esse sistema de manejo.

A distribuição espacial das classes de aptidão pedoclimática para a cultura do café em Rondônia na ordem decrescente das classes para o manejo C é regular, preferencial, inapta e marginal (Figura 13).

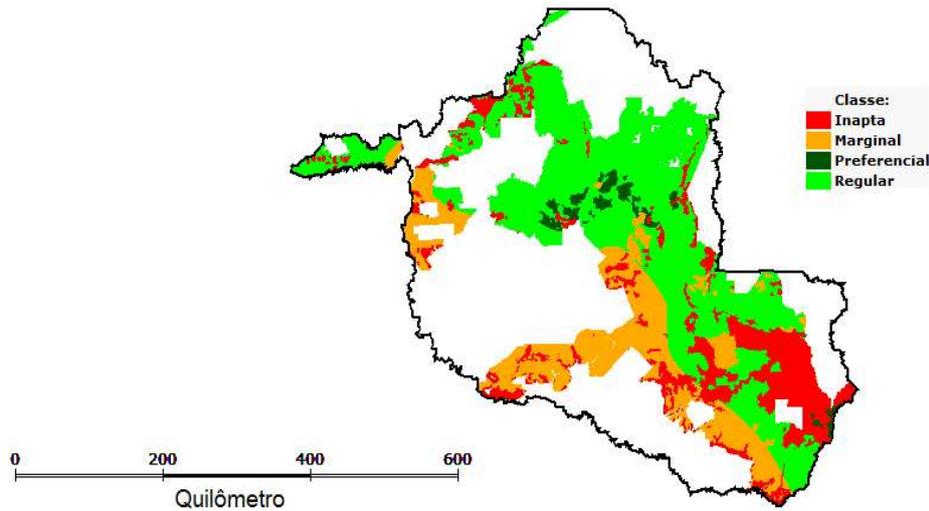


Figura 12. Zoneamento pedoclimático para a cultura do café 'Conilon' no Estado de Rondônia, considerando o manejo B.

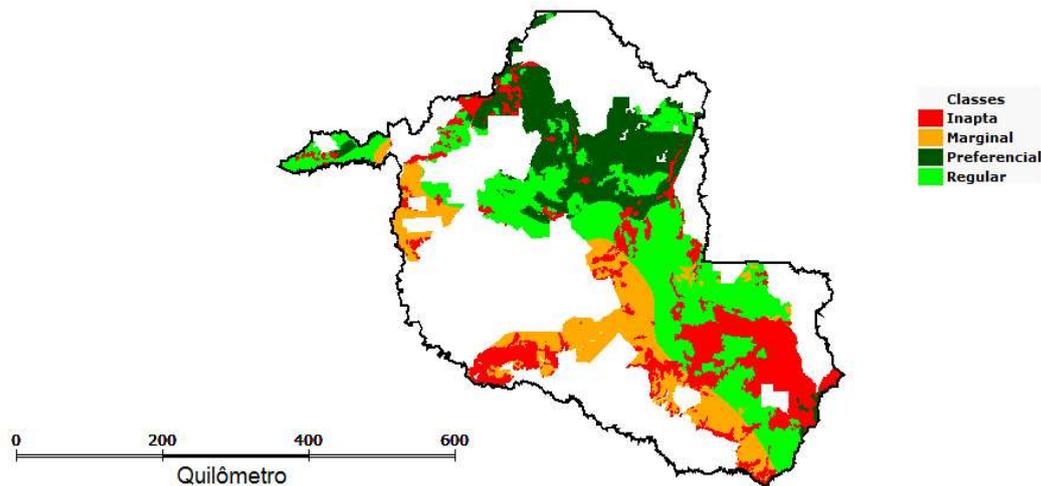


Figura 13. Zoneamento pedoclimático para a cultura do café 'Conilon' no Estado de Rondônia, considerando o manejo C.

O sistema de manejo C representa produtores como empresários rurais que utilizam tecnologias, como a melhoria e manutenção da fertilidade do solo, a correção do solo e a mecanização nos processos de manejo e colheita da cultura. A área considerada apta ao manejo C, classes regular e preferencial, é de aproximadamente 64%. Quantidade semelhante ao manejo B.

Na atualização do ZSEE, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), por meio do site siscom.ibama.gov.br/shapes/, houve alteração da área total da zona 1 que é 14.409.768,37 ha, diferente dos 12.031.047,79 ha apresentados quando foi aprovada a lei do ZSEE, Lei Complementar n. 312, de 06 de maio de 2000.

A distribuição das classes de aptidão pedoclimática em cada sistema de manejo (A, B e C) em função do percentual das áreas (divisão da área da classe pela área total da zona 1 do ZSEE, e multiplicada por 100) pode ser vista na Figura 14.

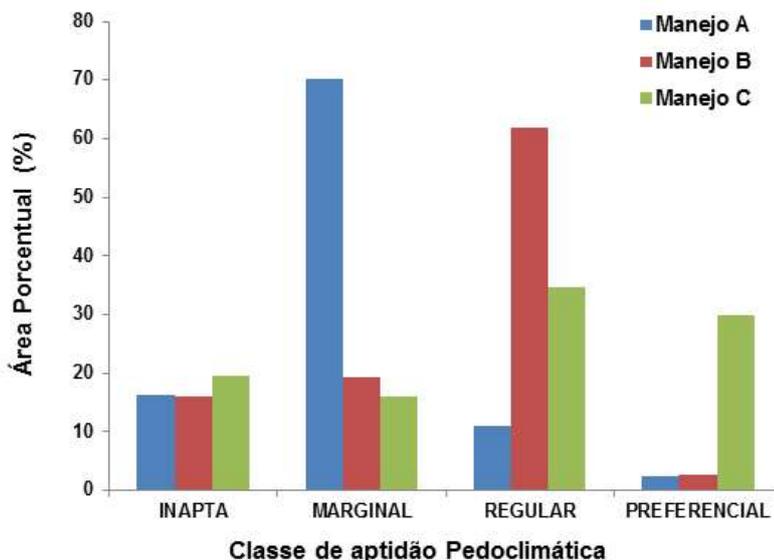


Figura 14. Distribuição das classes de aptidão pedoclimática em função da área percentual* nos diferentes sistemas de manejo (A, B e C). *Área percentual = $100 \times (\text{área da classe} / \text{área total da zona 1 do ZSEE})$.

Na classe inapta há pouca variação entre os sistemas de manejo, embora o manejo C apresente maior percentual de área (19,4%) e os demais, aproximadamente, 16%. Na classe marginal, o manejo A destaca-se com 70%, seguido do manejo B (19,4%) e C (16%). Portanto, o sistema de manejo A apresentou maior área inadequada para o cultivo do café canéfora, com 86% da zona 1 do ZSEE.

As classes apropriadas para a cultura do café canéfora, considerando solo e clima, são regular e preferencial. Na classe regular o manejo B apresenta o maior valor da área percentual (61,8%), seguido do manejo C (34,7%) e manejo A (11%). Enquanto que a classe preferencial foi o manejo C com maior destaque, 29,8%, e seguido pelos manejos B (2,7%) e A (2,4%). Portanto, os manejos B e C representaram 64,5% da área da zona 1 como adequado para cultura do café canéfora.

Referências

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.
- COELHO, M. R.; SANTOS, H. G. dos; SILVA, E. F.; ÁGLIO, M. L. D. Recurso natural solo. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p 1-11.
- ANUÁRIO estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Estado de Rondônia**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1983. 2 v., 896 p.
- FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceito e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318 p.
- IBGE. **Censo agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da Federação**. Rio de Janeiro, 2009. 777 p.
- JENNY, H. **Factors of soil formation**. New York: Mc-Grall Hill, 1941. Disponível em: <<http://netedu.xauat.edu.cn/sykc/hjx/content/ckzl/6/2.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

LARACH, J. O. I. **Bases para leitura de mapas de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1983. 91 p. il. (Embrapa-SNLCS. Serie Miscelanea, 4).

LEPSCH, I. F. **19 Lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456p.

MANUAL técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Série manuais técnicos em geociências, n. 1).

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. de F.; RAMOS, J. E. de C.; COSTA, J. N. M.; VEIRA JUNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. de M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. **Cultivo dos cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. 3. ed. Rev. Atual. Porto Velho: Embrapa Rondônia: EMATER-RO, 2009. 61 p. (Embrapa Rondônia. Sistema de Produção, 33).

MENDES, A. M.; CHAGAS, C. S.; GAMA, M.; LONGO, A. E.; CARVALHO JUNIOR, W. Zoneamento pedoclimático para cultura do café no Estado de Rondônia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2001.

OLIVEIRA, J. B.; KLINGER, T. J.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 1992. 201 p.

PALMIERI, F.; SANTOS, H. G. dos; GOMES, I. A.; LUMBRERAS, J. F.; AGLIO, M. L. D. The Brazilian soil classification system. In: ESWARAN, H.; RICE, T.; AHRENS, R.; STEWART, B. A. (Ed.). **Soil classification: a global desk reference**. Boca Raton: CRC Press, 2003. p. 127-146.

QUADROS, M. L. do E. S.; RIZZOTO, G. J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia**: Sistema de Informações Geográficas - SIG. Porto Velho: CPRM, 2007. Escala 1:1.000.000. 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil: integração, atualização e difusão de dados da Geologia do Brasil. Subprograma mapas geológicos estaduais.

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. il.; color.

RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da. Contexto e objetivos do Zoneamento Agroecológico para a cultura da palma de óleo nas áreas desmatadas da Amazônia Legal. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 19-22.

RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; NAIME, U. J.; BACA, J. F. M. Procedimento metodológico da avaliação da aptidão agrícola das terras para a cultura da palma de óleo nas áreas desmatadas da Amazônia Legal. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 23-46.

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