

Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras em Solos Sedimentares Associados a Argilas de Alta Atividade da Amazônia Sul-Ocidental¹

WANDERSON HENRIQUE DO COUTO⁽²⁾; **LÚCIA HELENA CUNHA DOS ANJOS**⁽³⁾;
CLEIGIANE DE OLIVEIRA LEMOS⁽⁴⁾; **ELAINE ALMEIDA DELARMELINDA**⁽⁵⁾ & **PAULO GUILHERME SALVADOR WADT**⁽⁶⁾

RESUMO - Na região sul-ocidental da Amazônia ocorrem solos sedimentares associados ocorrência de argilas de alta atividade, cuja distribuição apresenta ampla variabilidade em pequena abrangência territorial. A avaliação da aptidão agrícola das terras na escala necessária para o planejamento das atividades ao nível da propriedade rural não pode ser feita adequadamente pelo sistema original de Ramalho Filho & Beek. Assim, o propósito deste trabalho foi comparar um sistema alternativo para a avaliação da aptidão das terras, com a metodologia original, utilizando dados publicados de dezenove perfis de solos do município de Thaumaturgo, estado do Acre. Os resultados indicaram que o sistema alternativo mostrou-se sensível para a maioria dos fatores de limitação da aptidão agrícola, à exceção de um Gleissolo e um Neossolo Flúvico. Tanto para o Neossolo como para os demais solos (Argissolos, Cambissolos, Chernossolo e Luvisolos) o sistema alternativo indicou tipos de uso da terra mais adequados para a região, que os sistemas sugeridos pelo método original. Na maioria das situações, comparativamente ao método original, a indicação foi para sistemas de uso mais conservacionistas em situação de solos mais frágeis (menos desenvolvidos pedologicamente) e sistemas de uso mais intensos para solos menos frágeis.

Palavras-Chave: uso da terra; aptidão agrícola; Amazônia; ordenamento territorial; capacidade de uso

Introdução

Nas décadas de 1970 a 1980, a Amazônia brasileira foi considerada uma fronteira agrícola para a expansão da agropecuária; entretanto, nas duas décadas seguintes esta visão desenvolvimentista vem sendo substituída por pressões externas no sentido de conservar a biodiversidade e os recursos naturais na região.

Na Amazônia sul-ocidental este conflito de interesses exige políticas públicas que possam conciliar as necessidades das populações migrantes, muitas destas com tradição predominantemente agrícola, com

a população remanescente das atividades extrativistas do início do século 20.

Isto tem levado a estudos estratégicos realizados em pequena escala (normalmente, menor que 1:250.000), visando definir diretrizes políticas e de desenvolvimento para a região.

Acrescente-se, os solos desta região apresentam forte influência de processos erosivos originários da região Andina, resultando em sedimentos com predomínio de argilas de alta atividade [1,2] associadas ou não a elevados teores de alumínio trocável [3], cuja toxicidade das formas consideradas trocáveis tem sido questionada para estes solos [4], resultando ainda em grande variabilidade de condições físicas e químicas em pequenas extensões territoriais.

Uma das ferramentas disponíveis para avaliar a capacidade de uso das terras é o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, cuja metodologia fundamenta-se na interpretação sistemática de levantamento de solos, e apropriada para avaliar a aptidão agrícola de grandes extensões de terras, devendo sofrer reajustamentos para sua aplicação individualmente pequenas glebas de produtores [5].

Amaral et al [6] propuseram ajustes na metodologia para sua aplicação em pequenas propriedades rurais; entretanto, a alternativa proposta fundamentou-se na utilização de imagens temáticas de pequena escala, não sendo capaz de detectar variações nas dimensões necessárias para a pequena produção agrícola. Mais recentemente, Também tem sido sugerida a utilização de indicadores edáficos de fácil obtenção em escala de propriedade rural ou microbacia hidrográfica [7], porém, cuja análise é dependente da experiência do avaliador para a definição dos parâmetros e indicadores a serem considerados em cada situação particular.

Visando adaptar o sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras à escala de propriedade rural, tem sido desenvolvida nova metodologia, baseada em critérios construídos a partir da lógica booleana e previamente parametrizados, sendo o objetivo deste trabalho comparar a aplicação do sistema original de avaliação da aptidão agrícola com a nova proposição, testando seu desempenho

¹ Pesquisa financiada com recursos do CNPq (Edital CT-Amazônia e CT-Hidro).

² Mestrando do Curso de Pós-graduação em Agronomia, Ciência do Solo, Bolsista CAPES, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, km 7, Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: whcouth@gmail.com.br.

³ Professor Associado do Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: lanjhos@ufrj.br. Bolsista CNPq e FAPERJ

⁴ Sistemas de Informação, Bolsista CNPq/Embrapa Acre. Rod BR 364, KM 14. Caixa Postal 321, Rio Branco, AC. CEP 69910-350. E-mail: cleigiane@cpafac.embrapa.br.

⁵ Mestrando do Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Bolsista CNPQ, Universidade Federal do Acre. BR 364, km4, Campus Universitário, Rio Branco, AC, CEP 69900-970. E-mail: elaineadell@gmail.com.br..

⁶ Engenheiro Agrônomo, D.Sci., Pesquisador A, Embrapa Acre. Rod BR 364, KM 14. Caixa Postal 321, Rio Branco, AC. CEP 69910-350. E-mail: paulo@cpafac.embrapa.br.

na interpretação da capacidade de uso da terra em solos sedimentares associados a argilas de alta atividade.

Material e Métodos

Para a classificação da aptidão agrícola das terras pelo sistema alternativo foram utilizados dados obtidos de estudo de levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos da Reserva Extrativista do Alto Juruá, Marechal Thaumaturgo, Acre [8].

Somente as informações publicadas no referido levantamento foram utilizadas, incluindo dados da caracterização do local de abertura de perfis de solos e a descrição morfológica e caracterização física e química dos horizontes pedológicos [8].

O sistema alternativo foi desenvolvido em algoritmo computacional, composto por equações de pedotransferência para estimar propriedades do solo não determinadas analiticamente, como também, por regras baseadas em decisões booleanas para a interpretação dos dados primários (informados pelo usuário) ou secundários (calculados pelas equações de pedotransferência). O sistema pode ser acessado pela internet (www.satira.eti.br), na opção de menu de avaliação da aptidão agrícola das terras (SAAAT).

Outras informações necessárias para a realização da interpretação e não existentes na publicação original [8] foram: precipitação média anual, valor de referência de 1900 mm; a densidade das partículas, considerada para todos os solos como sendo de $2,65 \text{ dag dm}^{-3}$, e o teor de fósforo remanescente, estabelecido como sendo de 10 mg dm^{-3} para solos com teor de argila maior que 35 dag kg^{-1} ; de 20 mg dm^{-3} para solos com teor de argila entre 15 e 35 dag kg^{-1} ; e de 30 mg dm^{-3} para solos com teor de argila menor que 15 dag kg^{-1} . Para a declividade da gleba foi considerada a mediana do intervalo de declividade informado através da classe de relevo local.

Todas as unidades de paisagem na área de estudo foram representadas, cada uma, por um perfil pedológico, e foi considerado não haver risco de salinidade ou sodicidade.

As informações sobre a profundidade de restrição à drenagem foram associadas aos horizontes com presença de cores mosqueadas ou variegadas ou a indicativos de cores acinzentadas, independente da composição do material do respectivo horizonte. A profundidade do solo para avaliação das propriedades foi tomada como de até um metro, e nos perfis os horizontes foram descritos até esta profundidade ou abaixo desta, desde que não tenha sido relatado nenhum impedimento físico nas camadas superiores. A rochividade e a pedregosidade foram identificadas como ausentes em todas as unidades de paisagem.

Para os demais dados requeridos pelo sistema (análises químicas e físicas nas profundidades de 0 a 25 cm, 25 a 60 cm e de 60 a 100 cm), foram calculados os valores das médias ponderadas de cada uma das camadas, a partir dos valores informados para cada horizonte pedológico. Para o cálculo da média ponderada, somou-se o produto do valor de cada propriedade do solo pela espessura do respectivo

horizonte, dividindo-se pela espessura de cada uma das camadas a serem informadas no sistema (25 cm para a camada de 0 a 25 cm; 35 cm para a camada de 25 a 60 cm e, 40 cm para a camada de 60 a 100 cm).

As informações obtidas por meio da média ponderada foram: os teores de cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, potássio e sódio disponível e acidez potencial; teor de argila, areia e silte; e teor de carbono orgânico.

Exclusivamente para fins de atualização da classificação dos solos, os perfis pedológicos foram reclassificados quanto a Ordem e Subordem com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos [9].

Os níveis tecnológicos (ou nível de manejo adotado) foram avaliados de acordo com os seguintes conceitos:

Para nível tecnológico A (NT-A) foi considerado o manejo onde há baixo uso de insumos externos e o máximo aproveitamento de recursos internos à propriedade; o nível tecnológico B (NT-B) foi considerado aquele onde há maior intensidade no uso de insumos que sejam dependentes de capital, porém, sem dependência com a escala de aplicação (insumos cuja viabilidade econômica depende da escala produtiva, como por exemplo, a mecanização agrícola com uso de tratores); e, finalmente, o nível tecnológico C (NT-C) foi considerado como aquele dependente de capital e de escala de aplicação.

Os graus de limitação quanto à fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização foram classificados em cinco níveis (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte), associados a um numeral indicativo do fator de limitação predominante (e não como indicativo da viabilidade de correção da limitação, como proposto no método original [5]).

Quanto ao uso da terra foram considerados:

- Culturas anuais: espécies cultivadas anualmente, representando a condição de uso mais intensivo do solo. Adotou-se a notação A, B e C para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

- Culturas perenes: espécies que fazem uso do solo com alta intensidade, porém com baixa frequência de operações de preparo do solo e de plantio. Adotou-se a notação D, E e F para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

- Sistemas agroflorestais: combinação de culturas arbóreas com outras espécies, em sistema consorciado. Representam o uso de solo de média intensidade, porém, com maior plasticidade quanto a exigências edáficas. Adotou-se a notação G, H e I para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

- Pastagens e silvipastoris: utilização do solo com sistemas de baixa intensidade de uso, porém, com predomínio de gramíneas e leguminosas. Adotou-se a notação J, K e L para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

- Silvicultura: utilização do solo com sistemas de menor intensidade de uso do solo. Adotou-se a notação M, N e O para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C;

- Extrativismo: sistema de uso da terra que não implica em alterações no uso do solo, preservando sua vegetação

original. Adotou-se a notação P, Q e R para este uso da terra, respectivamente para os NT-A, NT-B e NT-C.

A aptidão agrícola, para cada um destes sistemas pode ser classificada em Boa, Regular, Restrita e Inapta. As classes de aptidão agrícola foram avaliadas independentemente para cada um dos três níveis tecnológicos.

Classe Boa: terras onde não houver nenhum fator de limitação que cause limitação abaixo de 90% de seu potencial de uso quando a viabilidade econômica e a viabilidade biológica das culturas cultivadas. Esta classe é representada pela notação grafada em letras maiúsculas.

Classe Regular: quando houver fatores de limitação que causem restrição ao uso da terra, diminuindo sua viabilidade econômica abaixo de 90% de seu potencial, porém, sem comprometer a viabilidade biológica em menos de 90% de seu potencial. Esta classe é representada pela notação grafada em letras minúsculas;

Classe Restrita: quando houver fatores de limitação que causem restrição ao uso da terra, diminuindo tanto a viabilidade econômica e biológica abaixo de 90% de seu potencial. Esta classe é representada pela notação grafada em letras minúsculas entre parênteses; e

Classe Inapta: quando houver fatores de limitação que causem inviabilização econômica a exploração agrícola ou resultem em degradação da capacidade produtiva da terra. Esta classe de aptidão é representada pela palavra 'inapta'.

A classificação da aptidão agrícola das terras, obtida pelo sistema alternativo conforme os conceitos acima expostos, foi comparada com a classificação não especialista realizada no trabalho original, a qual foi feita conforme o sistema preconizado por Ramalho Filho & Beek [5].

Resultados e Discussão

A área avaliada corresponde a aproximadamente 506 mil hectares, cujos solos foram formados a partir de sedimentos da Formação Solimões. Em 100% dos perfis avaliados (dezenove ao total), a atividade de argila foi acima de $27 \text{ cmol}_{(+) } \text{ kg}^{-1}$ solo. As interpretações obtidas por ambos os sistemas são apresentadas na tabela 1.

Os dois Argissolos estudados apresentaram caráter alítico para o complexo de troca catiônico das argilas. No sistema original, estes solos foram considerados como tendo aptidão restrita para pastagem plantada (correspondendo ao nível tecnológico B). No sistema alternativo, os usos da terra variaram de restrita para culturas perenes no NT-A e para SAFs no NT-B, para regular para pastagem no NT-C. O método alternativo indicou para o NT-B uso mais intensivo (SAFs), porém com a mesma classe de aptidão (restrito). Pelo método convencional foi indicada toxicidade por alumínio, o que o método alternativo não considerou pelo fato do alumínio trocável ter ocorrido associado a solos de alta CTC, situação na qual este não é um indicador adequado de toxicidade [4].

Para os sete Cambissolos Háplicos estudados, o sistema convencional indicou na maioria das vezes aptidão variando de restrita a regular para lavouras, para o NT-A e, eventualmente, para nos NT-B ou C. Por outro lado, o sistema alternativo indicou usos menos intensivos (SAF e culturas perenes), sempre para a classe de aptidão restrita. A única exceção foi um perfil (14) cuja aptidão foi considerada regular para culturas anuais no sistema alternativo e restrita para lavouras no NT-A, para o sistema original.

Comparando-se as interpretações obtidas para os Argissolos e os Cambissolos, o método alternativo indicou uso mais intensivo para o solo mais desenvolvimento (Argissolo) e uso menos intensivo para os solos menos desenvolvimentos (Cambissolos), o que é coerente com as vulnerabilidades associadas ao uso destes solos nesta região, principalmente se consideramos que estes solos ocorrem em regiões de relevo mais movimentado e de elevada precipitação média anual [7].

Quanto aos fatores de limitação, o método alternativo foi menos sensível a identificação de impedimentos à mecanização, principalmente por considerar unicamente o relevo local e apontou problemas de limitação de água que não foram detectados no sistema original, que não considera a capacidade do solo em armazenar água, mas principalmente as condições climáticas [5].

Para o único Chernossolo, a interpretação dos fatores limitantes foi semelhante, porém, o método alternativo indicou usos menos intensivos (restrito para culturas perenes no NT-A) que o método original (restrito para lavouras no NT-A), porém, indicou falta de aptidão para o NT-B e C para lavouras, enquanto o método alternativo indicou aptidão restrita para SAFs nestes mesmos níveis tecnológicos. Considerando-se as diferentes propostas metodológicas, ambas podem ser consideradas adequadas, apesar do método alternativo proporcionar uma interpretação mais ampla.

Para o Gleissolo, claramente o método alternativo falhou em identificar a deficiência de oxigênio; mesmo assim, as classes de uso indicada por ambos os sistemas não são adequadas para esta ordem de solo, podendo-se considerar que ambos as metodologias são falhas quanto a interpretação deste tipo de ambiente, que deveria ser indicado para extrativismo vegetal.

Também para o Neossolo Flúvico, o sistema convencional falhou em identificar a deficiência de oxigênio e apontou deficiência de água. Se consideramos que grande parte da agricultura de subsistência nesta região da Amazônia é desenvolvida em Neossolos Flúvicos, é coerente a aptidão restrita para culturas anuais indicada pelo método alternativo, para o NT-A. Para o NT-B e C, o uso indicado (regular para culturas anuais) está inapropriado, e considerando que a descrição morfológica deste solo assemelha-se a um Gleissolo, o uso mais indicado também ser para extrativismo.

Para os seis Luvisolos estudados, o sistema alternativo diferiu do sistema original por indicar maior grau de deficiência de água e menor grau de deficiência de oxigênio. Além disto, à exceção do perfil 01, onde foi indicada aptidão restrita para pastagem plantada no sistema original, em todos os demais perfis, foi indicado uso menos

intensivo no sistema alternativo (culturas perenes ou sistemas agroflorestais), em comparação com o sistema original que indicou aptidão de restrita a regular para culturas anuais (no nível tecnológico A e B, neste caso para os perfis 72, 73 e 76). De modo semelhante ao observado para Argissolos e Cambissolos, o método alternativo tendeu a indicar usos menos intensivo para solos menos desenvolvidos, em relação ao que se observa quanto ao uso do método original.

Conclusão

A adaptação do sistema SAAAT para escala de propriedade rural mostrou-se adequado para uso em solos pouco desenvolvidos, de formação sedimentar recente e associados a argilas de alta atividade, indicando para a maioria das ordens de solos, classes de uso mais adequadas à sustentabilidade destes ambientes.

Para Neossolos Flúvicos e, principalmente Gleissolos, ambos os sistemas não apresentam interpretação adequada para o planejamento do uso da terra na escala de propriedade rural.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo apoio financeiro e o fornecimento de bolsas setoriais, de iniciação científica e DTI, por meio dos editais CT-Amazônia e CT-Hidro, fundamental para a realização deste projeto.

Referências

- [1] LIMA, H.N.; MELLO, J.W.V.; SCHAEFER, C.E.G.R.; KER, J.C. & LIMA, A.M.N. Mineralogia e química de três solos de uma toposequência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. R. Bras. Ci. Solo, v. 30, p. 59-68.
- [2] VOLKOFF, B.; MELFI, A. J.; CERRI, C. C. 1989. Solos podzólicos e cambissolos eutróficos do alto rio Purus (Estado do Acre). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 13, n. 3, p. 363-372.
- [3] MARQUES, J.J.; TEIXEIRA, W.G.; SCHULZE, D.G. & CURTI, N. 2002. Mineralogy of soil with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. Clay Minerals, vol. 37, p. 651-661.
- [4] GAMA, J. R. N. F. & KIEHL, J. C. 1999. Influência do alumínio de um podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, SP, v. 23, n. 2, p. 475-482.
- [5] RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. 1995. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 65p.
- [6] AMARAL, E.F.; MUNIZ, P.S.B.; OLIVEIRA, S.G.; AMARAL, E.F. 2000. Planejamento do uso da terra e implantação de práticas agroflorestais em pequenas propriedades rurais do Estado do Acre com base em imagens de satélite. Rio Branco: Embrapa Acre, 30 p.
- [7] SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLANT, E. 2007. Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo. Guaíba: Agrolivros, 70p
- [8] MELO, A.W.F. & AMARAL, E.F. 2000. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos da reserva extrativista do Alto Jurá, Marechal Thaumaturgo, Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 77p.
- [9] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2a. Edição. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p.

Tabela 1. Avaliação da aptidão agrícola das terras pelo método original [5] e pelo método alternativo, em um Argissolo Amarelo (PA), um Argissolo Vermelho (PV), sete Cambissolos Háplicos (CX), um Chernossolo Háplico (MX), um Gleissolo Háplico (GX), um Neossolo Fluvico (RU) e seis Luvisolos Crômico (TC) de Marchal Thaumaturgo, Acre.

Perfis Original	Ordem	Método Original		Método alternativo			Comentários sobre fatores limitantes	
		Aptidão Agrícola	Fatores limitantes	A	B	C		Fatores limitantes
10	PA	4(p): Restrito pastagem plantada	Mecanização, erosão e fertilidade	Restrita CP	Restrito SAF	Regular P	Erosão e mecanização.	insensível a toxicidade de alumínio
11	PV	4(p) restrito pastagem plantada	Mecanização, erosão e fertilidade	Restrita P	Restrita SAF	Regular P	Erosão, mecanização e água	improvável deficiência de água; diferiu quanto a fertilidade do solo
03, 05, 07, 12, 13	CX	3(a) restrito para lavoura NT-A	Mecanização e erosão	Restrita CP	Restrito SAF	Restrito SAF	Erosão e mecanização	interpretação concordante

Continuação Tabela 1. Avaliação da aptidão agrícola das terras pelo método original...

Perfis Original	Ordem	Método Original		Método alternativo				Comentários sobre fatores limitantes
		Aptidão Agrícola	Fatores limitantes	A	B	C	Fatores limitantes	
14	CX	3(a) restrito lavoura NT-A	Mecanização e erosão	Restrito CA	Regular CA	Regular CA	Água	diferiu quanto a mecanização, erosão e pela improvável deficiência de água
77	CX	2ab(c) regular lavoura NT A e B e restrito lavoura NT C	Mecanização e erosão	Restrita CP	Restrito CP	Restrito CP	Erosão	insensível a mecanização
09	MX	3(a) restrito lavoura NT-A	Mecanização e erosão	Restrita CP	Restrito SAF	Restrito SAF	Erosão e mecanização	interpretação concordante
06 e 15	GX	4 p regular pastagem plantada	Oxigênio e mecanização	Restrita CP	Restrito SAF	Restrito P	Erosão e mecanização	insensível à deficiência de oxigênio
16	RU	4 p regular pastagem plantada	Oxigênio; mecanização	Restrito CA	Regular CA	Regular CA	Água e mecanização	insensível à deficiência de oxigênio e improvável deficiência de água
01	TC	4(p) restrito pastagem plantada	Mecanização, erosão e fertilidade	Restrito P	Restrito SAF	Regular P	Erosão, mecanização e água	insensível a toxicidade de alumínio e improvável deficiência de água
04	TC	3(a) restrito lavoura NT A	Fertilidade e erosão	Restrita CP	Restrito SAF	Restrito SAF	Erosão e mecanização	insensível a toxicidade de alumínio; improvável impedimentos a mecanização
08	TC	3(a) restrito lavoura NT A	Mecanização, erosão e fertilidade	Restrita CP	Restrito SAF	Restrito SAF	Erosão e mecanização	insensível a toxicidade de alumínio
72; 73; e 76	TC	2(a)b regular lavoura NT - B e restrito lavoura NT A	Erosão	Restrita CP	Restrito SAF	Restrito SAF	Erosão e mecanização	improvável impedimentos a mecanização