

Indicadores de capacidade de uso da terra para escala de propriedade rural: deficiência de fertilidade do solo.

Murielly de Souza Nóbrega¹, Paulo Guilherme Salvador Wadt², Lúcia Helena Cunha dos Anjos³, Marcos Gervasio Pereira³

1. Engenheira Agrônoma, Mestre em Produção Vegetal, Analista da SEP-AC; Secretária de Planejamento do Estado do Acre, Brasil. E-mail: murielly.nobrega@ac.gov.br

2. Engenheiro Agrônomo, D.Sci em Solos e Nutrição de Plantas; Pesquisador da Embrapa Acre, Brasil.

3. Engenheiro Agrônomo, PhD em Ciência do Solo; Professor (a) na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO: Avaliou-se a capacidade dos indicadores atividade de argila, saturação por bases, saturação por alumínio, carbono orgânico, teor de areia e fósforo remanescente em discriminar corretamente os diferentes graus de limitação para deficiência de fertilidade do solo, utilizando-se dados de setenta e nove glebas de quinze propriedades rurais da região sul ocidental da Amazônia, coletadas por amostragem não probabilística, a profundidade de 0 a 25 cm. Algoritmos computacionais baseados nos indicadores classificaram as glebas quanto a limitação de deficiência de fertilidade em: nula, ligeira, moderada, forte e muito forte. Foram identificados quatro graus de limitação quanto à deficiência de fertilidade do solo: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M) e forte (F). Os indicadores fósforo remanescente, teor de areia e saturação por bases foram os mais relevantes na distinção dos diferentes grupos de limitação, seguido pelos indicadores atividade de argila e carbono orgânico e, com menor relevância, a saturação por alumínio. Os indicadores utilizados não se mostraram suficientes para as distinções dos ambientes quanto aos graus de limitação de deficiência de fertilidade do solo, implicando na necessidade de novas regras e/ou, indicadores para melhor caracterização da deficiência de fertilidade do solo.

Palavras-Chave: Amazônia, ordenamento territorial, indicadores edáficos.

ABSTRACT: *Land use capacity indicators to farm scale: soil fertility deficiency.* The ability of indicators clay activity, base saturation, aluminum saturation, organic carbon, sand content and remaining phosphorus to correctly discriminate different degrees of limitation for soil fertility deficiency was evaluated in data collected by non-probability sampling at soil depth 0-25 cm, of seventy-nine land use units of fifteen farms in the south-western Amazon. Computational algorithms built by soil indicators classified limitation for fertility deficiency groups in: null, weak, moderate, strong and very strong. It was identified four levels of limitation of fertility deficiency – null (N), weak (L), moderate (M) and strong (F). Indicators remaining phosphorus, sand content and base saturation were most relevant in distinguishing different groups of limitation, followed by clay activity and organic carbon and, less importantly, the aluminum saturation. The indicators used were not sufficient for the distinctions of environments based on the degree of the limitation of fertility deficiency, implying the need for new rules and /or indicators, to better characterize the soil fertility deficiency among land units.

Key Words: Amazon, planning territorial, soil indicators.

1. Introdução

O uso adequado da terra é um dos requisitos para a proteção dos recursos naturais e o exercício da agricultura sustentável (LEPSCH et al., 1991). Usar a terra de forma adequada implica em sua exploração observando sua capacidade de sustentação de sistemas agrícolas que possam proporcionar benefícios às gerações atuais, mas também conservando esses recursos para as gerações futuras (FLORES, 2008).

Para alcançar o uso adequado o planejamento do uso da terra deve ser feito com base em indicações obtidas a partir de classificações interpretativas de sua capacidade de uso. Essas classificações devem avaliar as características da paisagem como cobertura vegetal, topografia, drenagem e as características de qualidade do solo, possibilitando o conhecimento sobre o meio físico de uma região, bem como o entendimento das variações encontradas em

determinado espaço geográfico (FAO, 1976; TUCCI, 1993; ALVES et al., 2003).

As classificações interpretativas também podem ser atualizadas à medida que os conhecimentos científicos e tecnológicos evoluem (GLERIANI et al., 2001). No Brasil dois sistemas de classificações interpretativas são comumente adotados para fins agrícolas, ambos estruturados a partir de levantamentos de solos: o sistema de “Classificação de Capacidade de Uso da Terra” (LEPSCH et al., 1991) e o “Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras - SAAAT” (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

O SAAAT tem como diferencial realizar a classificação das terras em função de diferentes níveis de manejo tecnológico (níveis de adoção de tecnologia e de capital econômico), adequando os graus de viabilidade de uso da terra aos fatores relacionados a definição do potencial de uso: Deficiência de Fertilidade, Deficiência de Água, Deficiência de Oxigênio, Impedimentos à Mecanização e Suscetibilidade à Erosão (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

O SAAAT tem sido largamente adotado no Brasil nos levantamentos oficiais, em diferentes escalas de mapeamento. Porém dada sua dependência de levantamento de solos, sua utilização requer recursos financeiros e de infraestrutura de maior vulto, sendo aplicável em escalas regionais ou macrorregionais.

Em maiores escalas não especifica as práticas de manejo e conservação de uso do solo. Além disto, a interpretação da aptidão agrícola não é completamente reproduzível e está sujeita a variações não controladas pela experiência do avaliador em um dado ambiente (DELARMELINDA et al., 2011).

Vários esforços independentes tem sido realizados para o uso de indicadores que possibilitem menor dependência de levantamentos pedológicos, adoção de regras de interpretação objetivas e aplicação em escala de propriedade rural (WADT et al., 2004; PEREIRA; LOMBARDI NETO, 2004; SCHNEIDER et al., 2007).

A questão da escolha dos indicadores é complexa, pois estes devem atender critérios de

serem objetivos, não redundantes, relacionados às funções do solo, de baixo custo e de fácil obtenção (LAL, 1999). Adicionalmente, devem ser úteis para a separação de ambientes de acordo com a demanda do sistema de classificação.

Nóbrega et al. (2008) propuseram uma série de indicadores para a identificação do grau de limitação do solo quanto ao fator deficiência de fertilidade em software especialista de classificação das terras.

O objetivo deste trabalho foi avaliar criticamente, por meio de técnicas estatísticas multivariadas, a capacidade destes indicadores em discriminar corretamente os diferentes graus de limitação para deficiência de fertilidade.

2. Material e Métodos

Neste trabalho, foram avaliadas quinze propriedades rurais da região Sudoeste da Amazônia, nos estados do Acre – municípios de Acrelândia, Xapuri e Brasiléia e de Rondônia – no município de Porto Velho, distrito de Nova Califórnia.

As propriedades foram selecionadas por meio de amostragem não probabilística, em função das diferenças no histórico recente do uso da terra, dos processos de assentamento e pela expressão econômica em diversas atividades agrícolas conduzidas em cada município.

Cada propriedade foi subdividida em glebas uniformes, para a amostragem de solos, a partir de correlações entre o uso da terra e outros fatores como vegetação, área de várzeas, histórico de uso, zona hidrodinâmica e declividade do terreno, identificando, 79 glebas no total.

Em cada gleba, em local representativo do ambiente, foi retirada uma amostra de solo nas profundidades de 0 - 25 cm, 25 - 65 cm e 65 a 100 cm, anotando, no momento da coleta, a profundidade de ocorrência de mosqueados, cores acinzentadas, presença de concreções, profundidade do solo (até onde não se encontraram impedimentos a penetração do trado, raízes e ou lençol freático); rochiosidade (estimativa da área de cobertura do solo, em porcentagem) e pedregosidade (estimativa pelo volume do solo em porcentagem) para fins de caracterização físico-químicos, sendo as amostras

levadas ao laboratório para caracterização das demais indicadores preconizados para o sistema.

Para a avaliação do grau de limitação quanto a fertilidade do solo, somente a camada de 0 a 25 cm foi considerada. No laboratório, as análises de solos foram realizadas segundo Embrapa (1997), sendo determinados na terra fina seca ar (TFSA) o carbono orgânico oxidável, teores de cálcio, magnésio e alumínio, trocáveis, potássio e sódio disponível e acidez potencial (EMBRAPA, 1997). Calculou-se também a saturação por bases, saturação por alumínio e CTC do solo. Foi ainda determinado o teor de fósforo remanescente (ALVAREZ et al., 2000), e a granulometria, dada pelas frações areia total, silte e argila, adotando-se o método da pipeta (EMBRAPA, 1997). A atividade de argila foi calculada pela razão entre a CTC do solo e o teor de argila.

Por se tratar de uma região equatorial úmida, os indicadores de salinidade e sodicidade não foram determinados. Anotou-se também a profundidade do solo, até o máximo de 100 cm.

Os graus de limitação quanto a deficiência de fertilidade foram classificados em grau nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) ou muito forte (MF) (DELARMELINDA, 2011).

Para a realização das análises estatísticas, as variáveis referentes aos indicadores utilizados para a interpretação do grau de limitação foram reunidas em função de sua aplicação na definição da deficiência de fertilidade.

Para cada conjunto de variáveis foram determinadas as médias e desvio padrão em função dos diferentes grupamentos obtidos para os graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte), excluindo-se os grupamentos com menos de dois casos avaliados.

A seguir, para cada variável foi obtida a média

e o desvio padrão em função do grau de limitação para cada um dos fatores de limitação. As mesmas variáveis foram analisadas quanto a sua capacidade de separar em grupos uniformes os diferentes graus de limitação, por meio da análise discriminante. Todas as variáveis foram inseridas no modelo no primeiro passo.

Para isto, as variáveis foram utilizadas sem qualquer transformação prévia, adotando-se a probabilidade igual para todos os grupos e computando-se a matriz de covariância dentro dos grupos para classificar cada um dos casos avaliados.

Foi computado também o número de casos corretamente e incorretamente definidos para cada grupo baseado na análise discriminante, sendo apresentado o sumário destes casos. As análises foram realizadas pelo software SPSS 15.0 (SPSS, 2009).

3. Resultados e Discussão

Foram identificados quatro graus de limitação quanto à deficiência de fertilidade do solo: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M3) e forte (F3). Os graus moderado e forte estiveram associados à acidez do solo, já que fatores como salinidade e sodicidade não estiveram presentes.

Os indicadores adotados para a distinção dos graus de limitação quanto a fertilidade do solo (atividade de argila, carbono orgânico, fósforo remanescente, saturação por alumínio, saturação por bases e teor de areia) apresentaram ampla variação nos valores em todos os graus de limitação verificados (Tabela 1).

O teor de carbono orgânico foi o único cuja variação entre os diferentes grupos de graus de limitação do uso da terra não foi significativo pela análise de variância (Tabela 1)

Tabela 1. Média (m), desvio padrão (dp), valor mínimo (min), valormáximo (max), valor do teste F de variâncias (F) e respectiva significância (sig), para os indicadores utilizados na determinação do grau de limitação quanto a fertilidade do solo

Indicadores	m	dp	min	max	F	sig
Atividade da argila (cmol _{c(+)} kg ⁻¹)	58,3	31,9	11,2	100,0	8,5	0,00
Carbono orgânico (dag kg ⁻¹)	2,1	0,8	0,1	4,1	1,7	0,18
Fósforo remanescente (mg kg ⁻¹)	25,0	11,9	1,0	45,0	43,6	0,00
Saturação por alumínio (dag kg ⁻¹)	28,9	22,5	0,0	85,5	6,4	0,00
Saturação por bases (dag kg ⁻¹)	34,9	21,9	2,7	92,6	5,4	0,00

Teor de areia (dag kg ⁻¹)	32,7	22,9	2,2	74,6	9,2	0,00
---------------------------------------	------	------	-----	------	-----	------

Pelo teste de médias de Tukey a 5%, além do carbono orgânico, também não se observaram diferenças entre os grupos para os

indicadores saturação por bases e saturação por alumínio (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios do teor de carbono orgânico (C), teor de areia (A), teor de fósforo remanescente (Prem), da atividade de argila (ta) e da saturação por bases (V%) e por alumínio (m%) para os diferentes graus de limitação (GL) quanto à fertilidade do solo

GL	C	A	V%	m%	Prem	ta
		dag kg ⁻¹			mg kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹
N	2,06 a	42,96 a	43,34 a	20,13 a	33,46 a	68,17 ab
L	2,21 a	19,16 ab	27,10 a	38,60 a	13,62 b	58,17 abc
M2 ou M3	1,50 a	35,24 ab	18,39 a	46,51 a	24,71 a	21,24 bc
F3	1,89 a	8,99 b	28,27 a	20,86 a	12,00 b	11,94 c

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Os solos com grau nulo de limitação de deficiência de fertilidade foram aqueles com maior teor de carbono orgânico, maior teor do fósforo remanescente (menor fixação de fósforo), maior atividade de argila e maior teor de areia. Embora coerente a maior atividade de argila estar associada ao menor grau de limitação quanto a deficiência de fertilidade, deve-se considerar que no cálculo da atividade de argila não foi estimada a contribuição à CTC do solo dada pela matéria orgânica, de forma que este valor pode estar sendo superestimado.

A menor limitação a fertilidade do solo associada a solos com maiores teores de areia é incoerente, assim como a não dependência entre a fertilidade do solo e a saturação por alumínio e por bases, mesmo se considerado que na região ocorrem solos sedimentares com forte influência de deposições vulcânicas geologicamente recentes (GAMA et al., 1992) que poderia explicar alguma contribuição de minerais secundários pouco intemperizados (LIMA et al., 2006).

Por sua vez, na grande parte das glebas analisadas verificaram-se valores de saturação por bases variando de médio a baixo (V% < 50 e V% < 25), e altos valores para o indicador saturação por alumínio (m > 30) mesmo naquelas classificadas como tendo grau nulo para limitação por deficiência de fertilidade.

Nos solos estudados, quando elevada acidez

encontra-se associada a argilas de alta atividade, não representa uma limitação para a fertilidade do solo (WADT, 2002). Este entendimento baseia-se nos trabalhos de Gama e Kiehl (1999) que concluíram que em alguns solos desta região, mesmo apresentando elevados teores de alumínio trocável, não se observa toxicidade para as plantas cultivadas.

A falta de toxicidade ao alumínio pode ser explicada pelo fato deste elemento estar associado a minerais 2:1 com Al interestratificado (MARQUES et al., 2002), ou a presença de esmectitas com alto grau de instabilidade em pH ácidos (VOLKOFF et al., 1989). Em qualquer uma dessas situações, a utilização de uma solução salina com elevada força iônica (como solução extratora de KCl 1N) promove a remoção de grandes quantidades de alumínio adsorvidos muito próximos à superfícies do mineral para a solução do solo (WADT, 2002), situação que não ocorre nas condições normais do solo onde a atividade de alumínio na solução do solo seria mantida extremamente baixa (GAMA; KIELHL, 1999).

A importância de destacar este aspecto da química do alumínio nestes solos ácidos e com argilas de alta atividade tem a finalidade de ilustrar que a complexidade desta interpretação pode ser facilmente modelada em algoritmos computacionais, a partir de regras objetivas, sendo, contudo, de difícil entendimento para não

especialistas em solos, o que limita em muito o sistema convencional baseado na subjetividade do conhecimento do técnico (DELARME LINDA et al., 2011).

Entretanto, as regras de decisão usadas para identificar os diferentes graus de limitação quanto a deficiência de fertilidade, necessitam ser robustas o suficiente para não permitir duplicidade de interpretações.

Assim, tendo-se definido os quatro graus de limitação de deficiência de fertilidade (N, L, M3 e F3), avaliaram-se os indicadores atividade de argila, carbono orgânico, teor de areia, teor de fósforo remanescente, saturação de bases e

saturação de alumínio, todos na camada de 0 a 25 cm de profundidade, para determinar, por meio de análise multivariada discriminante, quais foram relevantes na distinção dos diferentes grupos de limitação.

Os resultados indicaram que nestes quatro grupos de limitação, as duas principais funções canônicas explicaram 96% da distinção entre os grupos (Tabela 3), sendo suficientemente elevados para mostrar de forma satisfatória o grau de relacionamento entre as funções discriminantes e o grupo de indicadores utilizados.

Tabela 3. Seleção das funções discriminantes para a matriz de dados dos indicadores de qualidade do solo utilizados para a determinação dos Graus de limitação por deficiência fertilidade

Função	Auto valor	% Variância	% Var. Acumulada	Correlação Canônica	Após a função	Λ	χ^2	GL	Sig
1	1,99	78,5	78,5	0,81	1 – 3	0,21	112,4	18	0,00
2	0,44	17,4	95,9	0,55	2 – 3	0,63	33,5	10	0,00
3	0,10	4,1	100,0	0,30	3	0,91	7,2	4	0,13

Analisando os coeficientes padronizados das funções discriminantes (Tabela 4), nota-se que, na primeira função, destacam-se os indicadores fósforo remanescente, teor de areia e saturação de bases como as propriedades do solo mais relevantes na distinção dos diferentes grupos de limitação, já para a segunda função os

indicadores atividade de argila e carbono orgânico; e, na terceira função canônica, a saturação de alumínio. Pelo fato do alumínio, nos solos estudados, estar associado a alta atividade de argila, é coerente a baixa contribuição deste indicador para a distinção dos ambientes, conforme já discutido.

Tabela 4. Correlações entre os indicadores discriminantes e as funções canônicas padronizadas, para a distinção dos grupos N, L, M3 e F3 do grau de limitação quanto à fertilidade do solo.

Indicadores	Função			Matriz		
	1	2	3	1	2	3
Fósforo remanescente (mg kg ⁻¹)	0,943	-0,295	-0,044	0,932*	-0,268	0,093
Teor de areia (dag kg ⁻¹)	0,067	-0,252	0,438	0,42*	-0,150	0,310
Saturação por bases (dag kg ⁻¹)	0,002	0,112	0,549	0,290*	0,280	-0,250
Atividade de argila (cmol _c kg ⁻¹)	0,108	0,868	0,232	0,230	0,68*	0,570
Carbono orgânico (dag kg ⁻¹)	0,330	0,343	0,078	-0,020	0,38*	0,040
Saturação de alumínio (dag kg ⁻¹)	-0,254	-0,522	1,190	-0,300	-0,240	0,730*

Entretanto, a reclassificação dos graus de limitação de deficiência de fertilidade, pelas duas principais funções canônicas, mostra que há uma incoerência, principalmente quanto à identificação do grupo ligeiro (L), onde apenas

78% dos casos foram corretamente identificados, sendo os demais casos associados erroneamente com graus de limitação moderado (M3) ou forte (F3) (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de acerto na predição dos grupos de limitação quanto à fertilidade do solo

Grau de limitação quanto à fertilidade	Grupo Predito %				Total%
	N	L	M3	F3	
N	92,7	2,4	2,4	2,4	100
L	0,0	77,8	3,7	18,5	100
M3	0,0	0,0	100,0	0,0	100
F3	0,0	0,0	0,0	100	100

Isto provavelmente ocorreu porque o efeito da acidez do solo sobre a fertilidade do solo não foi uniforme sobre todos os tipos de solos, e que o modelo discriminante não foi capaz de separar adequadamente os casos. Este resultado aponta por certa fragilidade das regras de decisão adotadas por Nóbrega et al. (2008), recomendando-se estudos em condições mais variadas de características dos solos.

Para os solos da região, a adsorção de fósforo (teor de fósforo remanescente) e a saturação por bases como principais indicadores para a distinção dos ambientes pela primeira função canônica são coerentes com a formação geológica da região e a influência de deposições vulcânicas. A gênese dos solos explica, ainda, a importância da atividade de argila refletida na segunda função canônica.

Quanto ao uso do teor de areia, esse indicador não foi coerente com a geologia local e, portanto, sua utilização no modelo deve ser reavaliada.

4. Conclusão

Os indicadores utilizados para as distinções dos ambientes quanto aos graus de limitação de deficiência de fertilidade do solo não foram suficientes para reclassificar os ambientes a partir de análise canônica, implicando na necessidade de novas regras e/ou indicadores para melhor diferenciar os graus de limitação.

5. Referências Bibliográficas

Alvarez V., V. H.; Novais, R. F.; Dias, L. E.; Oliveira, J. A. Determinação e uso do fósforo remanescente. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 25, p. 27-32, 2000.

Alves, H. M. R.; Alvarenga, M. I. N.; Lacerda, M. P. C.; Vieira, T. G. C. Avaliação de terras e sua importância para o planejamento racional do uso. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 82-93, 2003.

Arruda, F. B.; Zullo JR, J.; Oliveira, J. B.; Parâmetros de

solo para o cálculo da água disponível com base na textura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 11, p. 11-15, 1987.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 Ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

Delarmelinda, E. A. **Aplicação de sistemas de avaliação da aptidão agrícola em solos do Estado do Acre**. 2011. 141f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Acre/UFAC, Rio Branco, 2011.

Delarmelinda, E. A.; Wadt, P. G. S.; Anjos, L. H. dos; Masutti, C. S. M.; Silva, E. F. da; Silva, M. B.; Coelho, R. M.; Shimizu, S. H.; Couto, W. H. Avaliação da aptidão agrícola de solos do Acre por diferentes especialistas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 35, p. 1841-1852, 2011.

FAO, 1976. **A framework for land evaluation**. FAO Soils Bulletin 32.

Flores, C. A. **O uso da terra e a necessidade de mudanças**. 2008. Artigo em Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/usoterra/index.htm>. Acesso em: 13/2/2009.

Gama, J. R. N. F.; Kiehl, J. C. Influência do alumínio de um podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 475-482, 1999.

Gama, J. R. N. F.; Kusuba, T.; Amano, Y. Influência de material vulcânico em alguns solos do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16; p. 103-106, 1992.

Gleriani, J. M.; Barros, M. A. G. M.; Pereira, J. L. G.; Câmara, G. **Planejamento e Realidade: Aptidão Agrícola Versus Uso da Terra no Estado de São Paulo**. In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2001, Foz do Iguaçu, 2001.

Lal, R. **Métodos para avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos**; tradução e adaptação de Cláudia Conti Medugno e José Flávio Dynia. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 97p. (Embrapa Meio Ambiente – Documentos, 03).

Lepsch, I.F.; Bellinazzi, J.R.; Bertolini, D.; Espindola, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 59-68. 2006.
- Marques, J.J.; Teixeira, W.G.; Schulze, D.G. & Curi, N. Mineralogy of soil with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. **Clay Minerals**, vol. 37, p. 651-661. 2002.
- Nóbrega, M. S.; Wadt, P. G. S. ; Anjos, L. H. C. Grau de Limitação da Fertilidade do Solo no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural.. In: **Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água.**, 2008, Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008. v. Único
- Pereira, L.C.; Lombardi Neto, F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. (Embrapa meio Ambiente. Documentos, 43).
- Ramalho Filho, A.; Beek, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3.ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.
- Resende, M.; Curi, N.; Rezende, S. B.; Corrêa, G. F. **Pedologia: Base para distinção de ambientes.** Viçosa: UFLA, 5 ed. Revisada. 2007.
- Schneider, P.; Giasson, E.; Klamt, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras: Um sistema alternativo.** Guaíba: Agrolivros, 2007. 72p.
- SPSS. **SPSS Base for Windows.** Version 15.0. Chicago: SPSS, 2009.
- Torres, J. L. R. ; Barreto, A. C. ; Paula, J. C. Capacidade de uso das terras como subsídio para o planejamento da microbacia do córrego Lanoso, em Uberaba-MG. **Caminhos da Geografia** (UFU. Online), v. 8, p. 22-32, 2007.
- Tucci, C. E. M. Salinidade da água de irrigação sobre a germinação e o crescimento da pinheira. **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade/ABRH, 1993. cap.1, p.25-33; cap.22, p.849-75.
- Volkoff, B.; Melfi, A. J.; Cerri, C. C. Solos podzólicos e cambissolos eutróficos do alto rio Purus (Estado do Acre). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, n. 3, p. 363-372. 1989.
- Wadt, P.G.S. **Manejo de solos ácidos do Estado do Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre. 2002. 28 p. (Documentos, 79).
- WADT, P.G.S.; OLIVEIRA, L.C.; OLIVEIRA, T.K.; CAVALCANTE, L.M. **Sistema de aptidão das terras para recuperação ambiental: uma metodologia de planejamento ambiental.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004.36p. (Embrapa Acre. Documentos, 87).