

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DO SOLO VISANDO O MANEJO SUSTENTÁVEL PARA UMA MÉDIA PROPRIEDADE EM LONDRINA-PR

DETERMINATION OF USE OF LAND AIMED FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT ON MEDIUM SIZE FARM IN LONDRINA-PR

Leandro RAMPIM¹; João TAVARES FILHO²; Franklin BEHLAU³; Daniele ROMANO⁴

1. Doutorando em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Estadual do Oeste Paranaense - UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon, Paraná. rampimleandro@yahoo.com.br; 2. Professor Associado C - Doutor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina, Paraná; 3. Pesquisador Fundecitrus, Araraquara, São Paulo; 4. Pesquisador Fundação Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso.

RESUMO: O planejamento conservacionista remete ao estabelecimento de um esquema de trabalho para a propriedade agrícola, de tal forma que assegure a conservação do solo juntamente com sua exploração lucrativa. A capacidade do uso das terras indica o grau de cultivo que se pode aplicar em um terreno sem que o solo sofra diminuição da sua produtividade por efeito da erosão. Desta forma, o objetivo do trabalho foi realizar o levantamento do meio físico no ano de 2010 e classificação das terras no sistema de capacidade de uso para uma média propriedade brasileira, localizada no município de Londrina (PR) sobre Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho para aprimorar a exploração conservacionista da área com a introdução da taxa de adoção de práticas conservacionistas. O mapeamento da área foi executado por meio de um aparelho portátil de georeferenciamento. Baseado nos dados levantados, foram identificadas diversas classes de capacidade de uso do solo: II (culturas anuais), III (perenes ou anuais), IV (perenes ou pastagem), V (pastagem) e VII (reflorestamento). Assim, com o conhecimento das classes de capacidade de uso do solo da propriedade foi possível realizar um planejamento voltado ao manejo conservacionista visando a correta utilização do solo e determinar o pagamento de taxa de adoção de práticas conservacionistas, para a destinação das glebas 2 e 3 (Cambissolo) para a implantação de Reserva Legal.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão. Manejo do solo. Taxa de adoção de práticas conservacionistas. Reserva Legal. Planejamento agrícola.

INTRODUÇÃO

O uso da terra sem um planejamento adequado implica em seu empobrecimento e na baixa produtividade das culturas, que resulta na diminuição do nível sócio-econômico e tecnológico da população rural. A erosão é uma das principais conseqüências do uso inadequado do solo, a qual ocasiona a redução de produtividade das culturas. Em muitos casos, pode atingir magnitude que impeça uma propriedade de ser lucrativa, expulsando assim o homem do campo (MOTA et al. 2008).

Segundo Gomes et al. (1993), o planejamento adequado na utilização dos solos para fins agrícolas necessita da manipulação de informações básicas visando o prolongamento de sua capacidade produtiva e racionalidade quanto ao uso e conservação. E, segundo os autores, o diagnóstico adequado das terras de uma região envolve a caracterização do meio físico, do uso atual e a determinação da capacidade de uso das terras, verificando a compatibilidade, além de permitir identificar as áreas utilizadas com prejuízo potencial ao ambiente e aquelas subutilizadas.

A classificação das terras pode ser agrupada, basicamente, com a qualificação dos problemas de cada gleba entre erosão, solo, água e clima (RESENDE, 1982). Segundo Fasolo (1990), os levantamentos sobre a capacidade de uso do solo permitem prever a adaptabilidade dos solos para diversas culturas, pastagens e reflorestamento, além do comportamento e produtividade sob diferentes sistemas de manejo.

A capacidade de uso indica o grau de intensidade de cultivo que se pode aplicar em um terreno sem que o solo sofra diminuição de sua produtividade por efeito da erosão do solo, ou seja, tem o propósito de definir a máxima capacidade de uso do solo sem risco de degradação (LEPSCH et al., 1991). Os autores também ressaltam que o método de capacidade de uso deve ser usado para o planejamento de práticas de conservação do solo em propriedades rurais ou pequenas bacias hidrográficas.

A determinação da capacidade de uso do solo tem relação direta com a implantação de reservas legais e áreas de preservação permanente. Essa classificação permite identificar locais menos rentáveis à propriedade, nos quais os gastos superam

o retorno econômico (BERTONI; LOMBARDI NETO 1990). Desta forma, é possível efetuar um manejo conservacionista da área além de suprir as necessidades ambientais.

Segundo Almeida et al. (2008), dentro das diretrizes do manejo conservacionista com culturas anuais é indispensável à implantação de rotação de culturas, além de ser necessário considerar o clima da região, o qual pode intensificar a erosão do solo com menor acúmulo de matéria orgânica sobre o solo, conforme Franandes et al. (2008).

A atribuição de uma taxa de adoção de práticas conservacionistas considerada como o valor correspondente ao lucro possível com a utilização de áreas fora da capacidade de uso do solo com o cultivo de culturas anuais como a cultura da soja, ou seja, áreas em que extrapola-se a capacidade máxima de uso do solo.

O objetivo deste estudo foi realizar o levantamento do meio físico, classificar as terras de acordo com sua capacidade de uso, verificar a necessidade de implantar o manejo conservacionista

e a taxa de adoção de práticas conservacionistas em uma média propriedade em Londrina-PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido numa propriedade de 52 ha em 2010 localizada no município de Londrina, no norte do Estado do Paraná, Brasil, sob as coordenadas geográficas de Latitude: 23°22'S; Longitude: 51°10'W, numa altitude de 585 metros.

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante de Londrina é o Cfa, ou seja, está na zona de clima úmido onde a temperatura do mês mais frio está entre 18 °C e -3 °C. Enquanto que no mês mais quente, é maior ou em torno de 22 °C. Também pertence ao clima sub-tropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer seca no período de inverno (CORREA, 1982). Na região ocorre precipitação média anual de 1.606 mm, sendo dezembro e janeiro os meses com maior pluviosidade e o mês de agosto o mais seco (Tabela 1).

Tabela 1. Temperatura média (T média), temperatura máxima (T máxima), temperatura mínima (T mínima) e precipitação pluvial média mensal de 1973 a 2009 medidos na estação meteorológica de Londrina/PR (IAPAR, 2010)

MÊS	T média	T máxima	T mínima	Precipitação Total
	----- °C -----			----- mm -----
Janeiro	23,9	29,5	19,6	212,1
Fevereiro	23,8	29,7	19,5	188,8
Março	23,5	29,7	18,7	136,2
Abril	21,6	28,0	16,6	109,5
Mai	18,3	24,5	13,5	115,8
Junho	16,9	23,1	11,9	89,1
Julho	16,9	23,5	11,6	69,0
Agosto	18,8	25,8	12,8	53,8
Setembro	19,9	26,4	14,5	122,7
Outubro	22,2	28,7	16,7	138,4
Novembro	23,2	29,4	17,9	164,6
Dezembro	23,7	29,4	19,0	205,9
Ano	21,1	27,3	16,0	1606

O mapeamento da propriedade foi executado através da coleta de coordenadas geográficas em pontos chaves por meio de aparelho GPS para navegação, modelo GPS 12 Personal Navigator – GARMIN®. Para efetuar a confecção do mapa de capacidade de uso do solo foi utilizado o software AutoCADmap.

Primeiramente, a área foi dividida em glebas levando em consideração principalmente a declividade, pedregosidade, erosão, tipo de solo e a cultura instalada. Em seguida, foi realizado o levantamento do meio físico e os solos presentes na propriedade foram caracterizados a partir do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

No levantamento do meio físico foi realizada a coleta de informações quanto à profundidade efetiva do solo, textura, permeabilidade e deflúvio superficial (Embrapa 2006). Tais dados foram correlacionados com tipo de erosão, pedregosidade, risco de inundação, seca, declividade e fertilidade (Bertoni e Lombardi Neto, 1990).

Na determinação da declividade optou-se pela utilização do clinômetro, devido a sua praticidade e eficiência. Para avaliar a profundidade efetiva do solo, foi feita a abertura de trincheiras com profundidade limite de 1,10 m. A textura expedita, que avalia as proporções de argila, sentida pela pegajosidade, silte, pela sedosidade e areia, pela sua aspereza, foi realizada com amostras do solo de cada gleba. Para a determinação índice de

estabilidade dos agregados (IEA) foi realizado coleta de amostra indeformada destorroado-a em peneira 19 mm, sendo que no final do processo pesou-se as amostras secas em estufa a 105°C por 24hs e efetuou-se os cálculos de $IEA(\%) = (\text{Peso amostra seca} - wp_{25} - \text{areia}) / (\text{Peso amostra seca} - \text{areia}) * 100$, sendo: wp_{25} = peso da classe menor que 0,25 mm, conforme a metodologia de Castro Filho et al. (1998).

A fertilidade do solo foi avaliada de acordo com o tipo de solo. Para os solos Cambissolo e Neossolo foi considerado a fertilidade aparente e para as áreas identificadas como Nitossolo e Latossolo foi realizada análise química (Tabela 2). Não obstante na análise física do Nitossolo foi observado 67% de argila, 19% de silte e 14% de areia, sendo classificado como argilosos.

Tabela 2. Resultado da análise química do Nitossolo e do Latossolo da média propriedade em Londrina-PR

Solo	pH ⁽¹⁾	P ⁽²⁾	C ⁽³⁾	Al ⁽⁴⁾	H+Al ⁽⁵⁾	Ca ⁽⁴⁾	Mg ⁽⁴⁾	K ⁽⁴⁾	SB	CTC	V
	CaCl ₂	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	-----		cmol _c dm ⁻³		-----			%
Nitossolo	5,60	10,50	21,05	0	4,60	9,90	3,27	1,25	14,40	19,00	75,80
Latossolo	5,60	5,10	16,03	0	4,95	7,90	3,63	1,05	12,50	17,50	71,70

⁽¹⁾pH em CaCl₂, relação 1:2,5. ⁽²⁾Extrator Mehlich⁻¹. ⁽³⁾Walkey Black. ⁽⁴⁾Extrator KCl 1mol L⁻¹. ⁽⁵⁾Extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0. (Embrapa, 1999).

Os dados foram interpretados e avaliados em conjunto com tabelas de comparação, através da identificação dos fatores limitantes, utilizadas por Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Lepsch et al. (1991) para determinar as classes de capacidade de uso do solo, conforme a Tabela 3. A seguir, os dados foram agrupados nas fórmulas, as quais foram

utilizadas para determinar as classes de cada gleba estudada. A classe de capacidade de uso foi determinada a partir do maior valor, em algarismo romano, que se encontra na fórmula, segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Lepsch et al. (1991) (Figura 1).

**Fórmula: Solo Prof. Efetiva - Textura - Permeabilidade Fatores limitantes - Uso atual
Declividade - Erosão**

Figura 1. Fórmula utilizada para a determinação das classes de capacidade de uso do solo para a média propriedade em Londrina-PR (Bertoni; Lombardi Neto 1990; Lepsch et al.1991).

Tabela 3. Tabela com os atributos morfológicos (profundidade efetiva, declividade e pedregosidade), físicos (textura, permeabilidade do solo à água), químicos (fertilidade) e fatores limitantes específicos, utilizado na média propriedade em Londrina-PR para determinar as classes de capacidade de uso do solo

Limitações			Classes de Capacidade de Uso								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Profundidade Efetiva	1	Muito profundo (> 2m)	X								
	2	Profundo (1 - 2m)	X								
	3	Moderada (0,5 - 1m)		X							
	4	Raso (0,25 - 0,5m)				X					
	5	Muito raso (< 0,25m)						X			
Textura	1	Muito argiloso			X						
	2	Argiloso		X							
	3	Média	X								
	4	Siltosa						X			
	5	Arenosa							X		
	6	Solos orgânicos					X				
Erosão	Laminar	0	Não aparente	X				X			
		1	Ligeira		X						
		2	Moderada			X					
		3	Severa						X		
		4	Muito Severa							X	
	5	Extremamente severa								X	
	Sulcos	Superficiais desfeitos c/ prep. do solo)	7	Ocasionais		X					
			8	Frequentes			X				
			9	Muito frequentes				X			
		Rasos (não são desfeitos c/ prep. do solo)	<input type="checkbox"/>	Ocasionais			X				
			<input type="checkbox"/>	Frequentes				X			
			<input type="checkbox"/>	Muito frequentes					X		
		Profundos (não podem ser cruzados c/ máq.)	7	Ocasionais				X			
			8	Frequentes					X		
			9	Muito frequentes						X	
9 V	Voçorocas								X		
Permeabilidade	1	Excessiva		X							
	2	Boa	X								
	3	Moderada		X							
	4	Pobre			X						
	5	Muito pobre					X				
Declive	A	0 - 2%	X				X				
	B	2 - 6%		X							
	C	6 - 12%			X						
	D	12 - 20%				X					
	E	20 - 40%						X			
	F	> 40%							X		
Fertilidade aparente	1	Muito alta	X								
	2	Alta	X								
	3	Média		X							
	4	Baixa			X						
	5	Muito baixa					X				
Pedregosidade	p1	Sem pedra	X								
	p2	< 1%		X							
	p3	1 - 10%			X						
	p4	10 - 30%				X					
	p5	30 - 50%					X				
	p6	> 50%						X			
Risco de inundação	r1	Ocasional			X						
	r2	Frequente					X				
	r3	Muito frequente							X		
Deflúvio superficial	ds1	Muito rápido				X					
	ds2	Rápido			X						
	ds3	Moderado		X							
	ds4	Lento	X								
	ds5	Muito lento		X			X				
Seca edafológica	se1	Muito longa					X				
	se2	Longa				X					
	se3	Média			X						
	se4	Curta		X							
	se5	Muito curta	X								

Para realizar a determinação da taxa de adoção de práticas conservacionistas, primeiramente é necessário destacar que este cálculo foi conduzido sobre as glebas que estão sobre o solo Cambissolo. E mais, o cálculo da taxa de adoção de práticas conservacionistas foi realizado nas glebas que estão fora da capacidade de uso do solo, com o uso atual de culturas anuais, considerando o zoneamento agrícola para o estado do Paraná (MAPA 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do sistema de posicionamento geográfico possibilitou a separação das glebas e agilizou o levantamento de campo do meio físico, assim como Santos et al. (2004), os quais utilizaram o geoprocessamento e sensoriamento remoto na determinação do uso adequado do solo.

A propriedade possui uma área total de 52 ha, sendo que o uso atual está dividido em 46,62 ha ocupados por culturas anuais (sucessão soja e trigo), 1,46 ha de pastagem (pecuária leiteira), 0,80 ha de avicultura (terminação de aves de corte), 0,33 ha com pomar, 0,08 ha com horta, 0,30 ha de reflorestamento (*Eucalyptus* sp.), 1,84 ha de capoeira (afloramento de rochas com vegetação rasteira) e 0,57 ha com a sede da propriedade (casas,

pátio e barracão), ilustrado pela Tabela 4 e Figura 3a.

Na propriedade foram identificadas glebas com solos que suportam uso intensivo de cultivo como o Latossolo (4,8% da área) e Nitossolo (92,42% da área), assim como solos com maiores limitações como o Neossolo (0,48% da área) e Cambissolo (2,3% da área) (Figura 2a). A declividade variou de 14 a 28% no Neossolo e Cambissolo, 7 a 14% no Nitossolo e 3 a 5% no Latossolo. De modo que, segundo Funihara (2002) as informações de solo e declividade são extremamente influentes nos critérios utilizados no trabalho para predição do risco de erosão e capacidade de uso das terras.

O Neossolo e o Cambissolo apresentam propriedades do solo inferiores como solo raso e permeabilidade pobre, sendo que o Latossolo e Nitossolo são superiores para o plantio de culturas anuais, apresentando maior profundidade, textura média e argilosa e boa permeabilidade (Figura 2b). No resultado da análise química do Nitossolo e do Latossolo, pode-se verificar que estes solos estão com o pH e a saturação de bases adequada, mostrando apenas desequilíbrio de cálcio (Tabela 2).

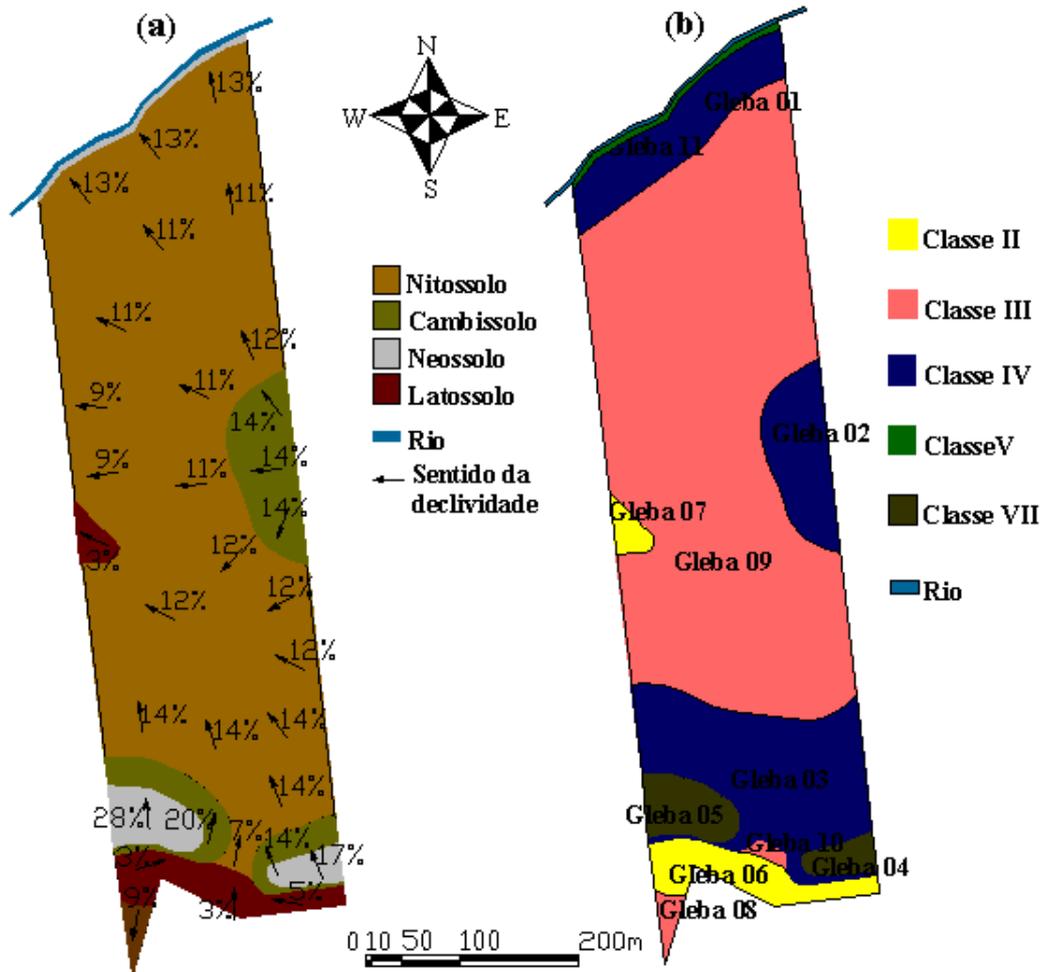


Figura 2. Mapa de solos e declividade (a) e mapa da capacidade de uso do solo (b) da média propriedade em Londrina-PR conforme Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Lepsch et al.(1991).

O Neossolo apresenta grande intensidade de pedras que inviabiliza o cultivo de culturas anuais. A incidência de pedras é menos freqüente no Cambissolo. Quanto à avaliação de risco de inundação, apenas há problema na gleba localizada nas proximidades do córrego, no Neossolo. Em relação à presença de erosão, foi verificado erosão laminar do tipo ligeira na região do Cambissolo, provavelmente pelo uso incorreto do solo segundo os critérios de máxima utilização (LEPSCH et al. 1991), declividade acentuada, solo raso e permeabilidade pobre. Nos demais solos constataram-se erosão laminar e moderada (Nitossolo), além de locais em que a erosão não estava aparente (Latosolo).

Capacidade de uso do solo

Ao avaliar as características e propriedades dos solos foi possível determinar 11 glebas nos 52

ha da propriedade, as quais foram classificadas nas classes de capacidade de uso descritas (Figura 2b). Na Tabela 4 pode-se verificar as fórmulas para a determinação das classes de capacidade de uso do solo para cada gleba da propriedades e é possível verificar as propriedades do solo que são determinantes na qualificação da classe de capacidade de uso do solo. Tal fato evidencia a importância do levantamento do meio físico, pois permite demonstrar a heterogeneidade existente na propriedade através das classes determinadas. Na propriedade, tanto a classe II que solos cultiváveis com problema simples de conservação quanto a III com problema complexo de conservação, podem ser utilizadas com culturas anuais, classe IV com sérios problemas de conservação, sendo utilizada com culturas perenes, classe V cultiváveis com culturas perenes, adaptadas em geral para pastagens ou reflorestamento) e VII direcionadas para reflorestamento.

Tabela 4. Área (ha) para cada gleba, uso atual e fórmula de Capacidade de uso do solo usada para cada gleba da média propriedade em Londrina-PR

Gleba	Área ha	Uso Atual		Fórmula para determinação da classe de capacidade de uso do solo
1	3,5	horta, pomar, aves, <i>Eucalyptus</i> sp, Sede, pastagem, cultivo soja/trigo,	IVe	NV* $\frac{3 \text{ (II)} - 3 \text{ (I)} - 4 \text{ (III)}}{D \text{ (IV)} - 2 \text{ (III)}}$ e1 - CA
2	2,7	cultivo soja/trigo	IVes	C $\frac{3 \text{ (II)} - 3 \text{ (I)} - 4 \text{ (III)}}{D \text{ (IV)} - 2 \text{ (III)}}$ e1/s3 - CA
3	7,9	cultivo soja/trigo	IVes	NV $\frac{3 \text{ (II)} - 3 \text{ (I)} - 4 \text{ (III)}}{D \text{ (IV)} - 2 \text{ (III)}}$ e1/s3 - CA
4	0,7	capineira	VIIes	N $\frac{4 \text{ (IV)} - 3 \text{ (I)} - 5 \text{ (V)}}{E \text{ (VII)} - 2 \text{ (III)}}$ e1/s3 - CP
5	1,3	capineira	VIIes	N $\frac{4 \text{ (IV)} - 3 \text{ (I)} - 5 \text{ (V)}}{E \text{ (VII)} - 2 \text{ (III)}}$ e1/s3 - CP
6	2	cultivo soja/trigo	Ile	LV $\frac{2 \text{ (I)} - 2 \text{ (II)} - 2 \text{ (I)}}{B \text{ (II)} - 0 \text{ (I)}}$ e1 - CA
7	0,4	cultivo soja/trigo	Ile	LV $\frac{2 \text{ (I)} - 2 \text{ (II)} - 2 \text{ (I)}}{B \text{ (II)} - 0 \text{ (I)}}$ e1 - CA
8	0,3	cultivo soja/trigo	IIIe	NV $\frac{2 \text{ (I)} - 1 \text{ (III)} - 3 \text{ (III)}}{C \text{ (III)} - 1 \text{ (II)}}$ e2/e9 - CA
9	32,51	cultivo soja/trigo	IIIe	NV $\frac{2 \text{ (I)} - 1 \text{ (III)} - 3 \text{ (III)}}{C \text{ (III)} - 1 \text{ (II)}}$ e2/e9 - CA
10	0,19	cultivo soja/trigo	IIIe	NV $\frac{2 \text{ (I)} - 1 \text{ (III)} - 3 \text{ (III)}}{C \text{ (III)} - 1 \text{ (II)}}$ e2/e9 - CA
11	0,5	pastagem	Va	N $\frac{4 \text{ (IV)} - 1 \text{ (III)} - 4 \text{ (III)}}{A \text{ (I)} - 0 \text{ (V)}}$ a1 - PA

*NV: Nitossolo Vermelho; C: Cambissolo; N: Neossolo; LV: Latossolo Vermelho.

Na Tabela 5 é apresentado as unidades de capacidade de uso, demonstrando os fatores mais limitantes. Tal fato é verificado na unidade VIIes (gleba 4 e 5), com classe VII e com limitações relacionadas ao solo (s) e erosão (e), ou seja, solo raso, permeabilidade pobre e com erosão do tipo ligeira. Por outro lado a unidade Va (gleba 11), com classe V apresenta limitação quanto à possibilidade de alagamento (a).

Com a determinação das classes de capacidade de uso a partir das características limitantes que são determinantes no enquadramento da classe correspondente, obtiveram-se as seguintes subclasses na propriedade em questão: Ile, IIIe, IVe, IVes, VIIes e Va (Tabela 5), as quais são oriundas da avaliação das fórmulas segundo Lepsch et al. (1991), que leva em consideração o(s) fator(es) mais limitantes.

A avaliação da disposição das glebas identificadas na propriedade possibilitou a

identificação de problemas e a recomendação de modificações (Tabela 5), a partir das quais pode-se realizar um planejamento conservacionista para a exploração racional da propriedade. Não obstante, as modificações sugeridas seguem a capacidade de uso do solo em associação com a necessidade de suprir a reserva legal, ou seja, o uso máximo das unidades IVes e V é o cultivo de culturas perenes e pastagem, respectivamente. Da mesma forma, em trabalho realizado por Franandes et al. (2008), utilizaram as classes de capacidade de uso como ferramenta no parcelamento de áreas para fins de reforma agrária, demonstrando a eficiência do uso deste sistema de classificação, independente da situação. A aplicação em apenas uma propriedade rural ou em grandes áreas com aquelas utilizadas para reforma agrária destaca-se a divisão criteriosa das áreas, sem prejudicar sustentabilidade econômica da área e a conservação do solo.

Tabela 5. Área (ha) para cada gleba, unidade de Capacidade de uso do solo, uso atual e uso sugestivo de solo para a média propriedade em Londrina-PR

Gleba	Área		Uso Atual	Capacidade de uso	Uso recomendado
	ha	%			
1	3,5	6,7	horta, pomar, aves, <i>Eucaliptus</i> sp, Sede, pastagem, cultivo soja/trigo,	IVe	Sede, aves, APP*, pastagem (0,5ha) Reserva Legal (2,2 ha)
2	2,7	5,2	cultivo soja/trigo	IVes	Reserva Legal
3	7,9	15,19	cultivo soja/trigo	IVes	Culturas perenes, Reserva Legal (3,5 ha)
4	0,7	1,3	capineira	VIIes	Reserva Legal
5	1,3	2,5	capineira	VIIes	Reserva Legal
6	2	3,85	cultivo soja/trigo	Ie	Culturas anuais
7	0,4	0,77	cultivo soja/trigo	Ie	Culturas anuais
8	0,3	0,58	cultivo soja/trigo	IIIe	Culturas anuais
9	32,51	62,58	cultivo soja/trigo	IIIe	Culturas anuais
10	0,19	0,37	cultivo soja/trigo	IIIe	Culturas anuais
11	0,5	0,96	pastagem	Va	APP*

*APP: Área de Preservação Permanente

Desta maneira, ressalta-se a necessidade de modificações na propriedade baseado no uso máximo permitido para cada gleba, ou seja, estabelecer o manejo sustentável do solo da propriedade, visto que há glebas sendo utilizadas de maneira inadequada (Figura 3). Resultados similares foram observados por Gibozhi et al. (2006) em trabalho com sistema de suporte a decisão para recomendação de uso e manejo da terra no município de Santo Antônio do Jardim/SP, integrando informações georreferenciadas. Segundo os autores, o sistema permite detectar áreas de conflito entre uso atual e capacidade de uso facilitando a decisão para recomendações de uso e manejo da terra. Tal fato demonstra a necessidade de avaliar a capacidade de uso do solo tanto em município quanto em média propriedade, pois permite organizar o manejo adequado das áreas rurais com sustentabilidade.

As glebas 6 e 7, com classe II e as glebas 8, 9 e 10, com classe III, também apresentam problemas limitantes como a presença de erosão laminar e moderada. De forma que, segundo Franandes et al. (2008), além dos atributos químicos de cada local, é necessário considerar o clima da região, fato que pode intensificar erosão do solo. Por outro lado, os autores comentam que períodos de estiagem podem influenciar diretamente o manejo conservacionista, fato que prejudica principalmente produção e acúmulo de matéria orgânica sobre o solo.

Todavia, nas glebas 6 e 7 com classe II e as glebas 8, 9 e 10 com classe III, a utilização com cultivo de culturas anuais pode ser mantido, visto que estão sendo utilizadas dentro da capacidade uso do solo. É recomendável, no entanto, a divisão da área de culturas anuais em duas partes, visto que, segundo Almeida et al. (2008), dentro das diretrizes do manejo conservacionista com culturas anuais é indispensável à implantação de rotação de culturas para um manejo sustentável da área. Com isto o proprietário poderá adotar um sistema de rotação de culturas mais eficiente em substituição a atual sucessão de soja no verão e trigo no inverno, ou seja, propõem-se a rotação de trigo/soja/aveia/milho e canola/milho/trigo/soja. Configuração semelhante foi realizada por Genro Junior et al. (2009) com a rotação guandu anão/trigo/soja/trigo/soja/aveia e rotação crotalária/trigo/soja/aveia/milho/trigo, visando melhorar a sanidade e as características do solo, seguindo o manejo conservacionista.

Durante a condução de uma propriedade com manejo conservacionista visando sustentabilidade, através da utilização de rotação de culturas, sistema de semeadura direta atrelada a capacidade de uso do solo é necessário realizar avaliações periódicas para avaliar qual o comportamento das propriedades físicas e químicas do solo. Visto que em trabalho realizado por Portugal et al. (2010) em Latossolo sob diferentes sistemas agrícolas na Zona da Mata mineira, como áreas sob laranja, cana, pastagem e mata, tanto o

cultivo de laranja e cana quanto a pastagem não conseguiram estabelecer um sistema sustentável. Isto demonstra a importância de avaliar o manejo ao

longo dos anos para atingir a sustentabilidade do sistema.

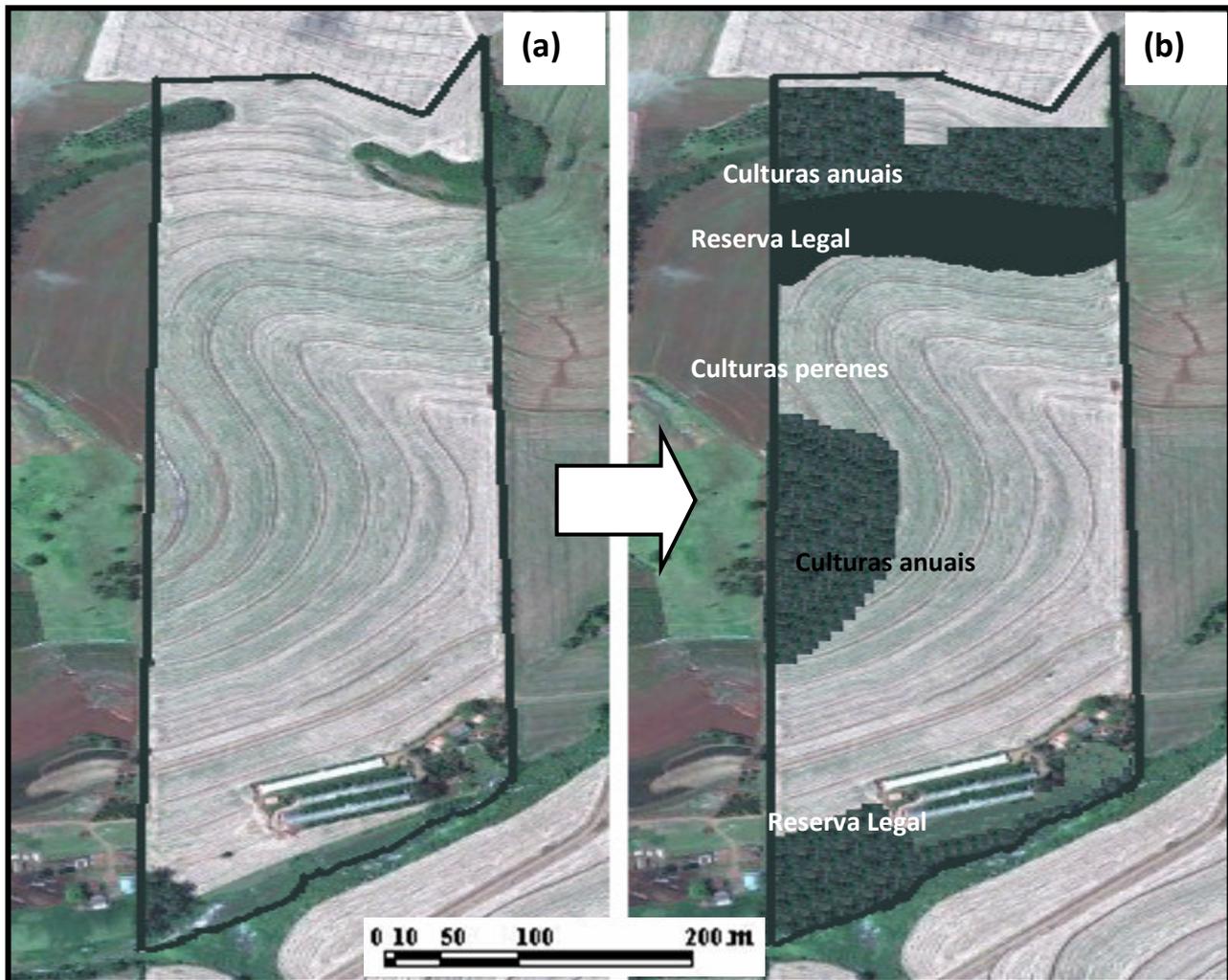


Figura 3. Ilustração do uso atual (a) e ilustração do manejo sustentável do solo (b) para a média propriedade em Londrina-PR introduzindo a taxa de adoção de práticas conservacionistas a partir das classes de capacidade de uso do solo conforme Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Lepsch et al.(1991).

Neste trabalho foi possível verificar que a propriedade não possui áreas subutilizadas no que se refere à capacidade de uso. Em outro estudo, Zimback (1997) identificou áreas exploradas com pastagens, que poderiam ser melhor utilizadas com culturas anuais, em trabalho realizado em solos da bacia do Rop Pardo no estado de São Paulo. No entanto, a utilização correta do solo não depende somente da escolha da atividade a ser implantada seguindo o uso máximo do solo, mas também da qualidade de manejo empregado na atividade. De madeira que Zimback (1993) verificou que terras inapropriadamente ocupadas quanto à capacidade de uso com pastagens encontravam-se em processo intenso de degradação, evidenciando a necessidade

de um manejo correto para proporcionar sustentabilidade ao sistema.

As glebas 1, 2 e 3, com classe IV, apresenta problemas de pedregosidade e declividade, sendo locais com solos impróprios para culturas anuais. Assim, recomenda-se a implantação de área de reflorestamento nas glebas 2 e 3 e, pastagem ou reflorestamento na gleba 1. Em virtude das adequações com relação às áreas de vegetação permanente, sugere-se a mudança da área de pastagem para a área abaixo do aviário, identificado como classe IV e pertencente à gleba 1, suprimindo a necessidade de pastagem para o rebanho leiteiro presente na propriedade. De modo que a substituição da pastagem por espécies nativas nos 30 metros à margem do corpo d'água permitirá a

preservação da água, solo, fauna e flora no contexto do manejo conservacionista. Recomenda-se ainda que a gleba 11 (classe V), que está sujeita a inundação, seja utilizada como Área de Preservação Permanente, atendendo a obrigatoriedade de presença de mata ciliar no local.

Tendo em vista a legislação ambiental que determina que 20 % de uma propriedade seja destinada como reserva legal para o estado do Paraná, o presente estudo sugere a implantação de reserva legal em 10,4 ha da propriedade. Para isso é oportuno utilizar áreas que estão sendo utilizadas abaixo da capacidade de uso do solo. Dentre essas áreas é possível enumerar a gleba 1, com classe IV com problemas de declive, as glebas 2 e 3, com classe IV, em um Cambissolo com fragmentos de rochas, atualmente com culturas anuais e as glebas 4 e 5, com classe VII, em um Neossolo com afloramentos de rocha e declive elevado, efetuando a complementação com florestas para implantar a reserva legal A cobertura vegetal proporcionada pelo reflorestamento das áreas com menor capacidade de uso oferece condições para a manutenção de espécies nativas da fauna e flora conforme Franandes et al. (2008), além de propiciar um aumento na infiltração de água no solo e redução da erosão segundo Bertolini e Lombardi Neto (1994). Assim, a utilização de áreas com níveis aceitáveis dos fatores limitantes, faz com que fatores climáticos, como a ocorrência de estiagem, sejam minimizados.

É importante destacar que as glebas 1, 2 e 3, com classe IV, que vem sendo inadequadamente utilizadas com cultivo de soja/trigo podem ser drasticamente afetadas por seca e fatores limitantes relacionados ao solo, dentre eles a pedregosidade, profundidade rasa, permeabilidade baixa e alta declividade. Segundo Mota et al. (2008), é necessário considerar o clima no momento da escolha de espécies e cultivares, na implantação da cultura e durante o manejo para a continuidade do cultivo dentro das classes de capacidade de uso do solo. Assim, mesmo em condição ideal de uso do solo o manejo adequado assim como o clima são relevantes, por outro lado, em condições inadequadas de cultivo como ocorre nas glebas 1, 2 e 3, podem ocorrer problemas como a redução de produtividade, em estiagens, quanto a possibilidade de erosão em momentos de chuva intensa, demonstrando que tal situação realmente se torna insustentável.

Em Cambissolo como nas glebas 2 e 3, em experimentos realizados por Bertol et al. (2007) com culturas anuais também em Cambissolo, observaram perda de nutrientes como P, K, Ca, Mg devido a

erosão hídrica, fato que resultou em perdas econômicas. Desta forma, devido à frequente perda dos nutrientes, estes solos precisam ser fertilizados novamente, isto resulta em perdas financeiras, aumento de custos com adubação de correção e adubação durante a implantação de culturas anuais posteriormente.

Determinação da taxa de adoção de práticas conservacionistas

Na determinação da taxa de adoção de práticas conservacionistas faz-se necessário comentar sobre algumas informações que fornece base para obter um valor em termos monetários. Inicialmente destaque a ocorrência de solo raso, como o Cambissolo (glebas 2 e 3), o qual ainda é cultivado na propriedade. Tal informação é relevante na elaboração do zoneamento agroclimático.

No zoneamento agrícola da cultura da soja para o estado do Paraná (MAPA, 2010), conforme Portaria N. 220 de 14 de julho de 2010, não é permitida a implantação da cultura de soja em locais com solos rasos. Devido às suas características inerentes, esses solos não são adequados para propiciar viabilidade econômica da atividade agrícola. Segundo o Mapa (2010), não se recomenda cultivo em áreas com solo que apresentam profundidade inferior a 50 cm ou com solos muito pedregosos, com cascalhos que ocupem mais de 15% da superfície e/ou massa do terreno, evidenciando a necessidade de determinar a capacidade de uso solo para as propriedades rurais, pois permite estabelecer ligação direta com o zoneamento agrícola.

Outro ponto importante é com relação à liberação de recursos para implantação da cultura da soja através de financiamento custeio agrícola, também segue as normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2010), havendo impedimento para contratação de crédito para áreas fora do zoneamento. Não obstante, as seguradoras não realizam seguro de áreas implantadas fora do zoneamento ou que não se encaixam nas normas pré-estabelecidas (BANCO DO BRASIL, 2010).

Com o levantamento do meio físico da propriedade, os locais que abrangem o Cambissolo são as glebas 2 e 3, que possuem baixa profundidade efetiva do solo e presença de pedregosidade, tal fato restringe a produtividade de soja, visto que são locais impróprios para o cultivo da soja, evidenciando que são solos impróprios para cultivo

de solo segundo o zoneamento agrícola para o estado do Paraná (Mapa, 2010).

Todavia, a utilização do sistema de capacidade de uso do solo permite utilizar áreas, detectando os locais adequados para a implantação de culturas anuais e perenes e, outros locais impróprios para cultivo, destinando-as segundo Guerra (1999), para a implantação de pastagem e/ou reflorestamento e neste caso, como nas glebas 2 e 3 (Cambissolo), implantar Reserva Legal. O cultivo de soja em Cambissolo pode até não promover erosão no solo. No entanto estes solos não tem condições edafoclimáticas ideais para proporcionarem elevadas produtividades, além de serem mais vulneráveis em condições adversas, prejudicando a sustentabilidade econômica em uma propriedade rural.

Contudo, em trabalho realizado com cana-de-açúcar por Severino et al. (2009), o cultivo contínuo da cana no Cambissolo Háptico, mesmo com o enquadramento desse solo na classe IVE do sistema de capacidade de uso das terras utilizado no Brasil, foi possível ao fato de essa cultura promover pequeno revolvimento do solo e aumentar a sua cobertura quando colhida crua. É válido ressaltar a grande quantidade de material orgânico produzido pela cana colhida crua.

No caso da soja, em experimento realizado por Rodrigues et al. (2009) durante a avaliação de fontes de fósforo e diferentes gramíneas como adubação verde, verificaram que a produtividade da cultura de soja em Cambissolo foi 20% menor que a produtividade em Latossolo. Isto comprova o problema existente em implantar a cultura da soja em situações adversas, ou seja, redução de produtividade, fato que é avaliado ao elaborar o zoneamento agrícola. De maneira que, ressalta-se a possibilidade de utilizar as glebas 2 e 3 (Cambissolo) para a implantação de Reserva Legal na propriedade rural.

Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB 2010), em levantamento publicado no dia 22 de novembro de 2010, a produtividade estimada para a cultura da soja safra 2010/2011 é de 50,93 sc ha⁻¹ e o custo total de produção é de R\$ 1.624,55 ha⁻¹. Nas glebas 2 e 3 (Cambissolo), considerando a produtividade média de soja para o Paraná, o proprietário pode colher apenas 40,74 sc ha⁻¹, 20% menos devido ao características do solo conforme constatarem Rodrigues et al. (2009).

Por outro lado, o custo médio da produção de soja para o Paraná, independente do tipo de solo que se implanta a cultura, está em torno de R\$

1.624,55 ha⁻¹, que convertido para sacas com valores de R\$ 44,80 saca de 60 Kg⁻¹ do dia 24 de novembro de 2010 (SEAB, 2010), chega-se ao custo de 36,26 sc ha⁻¹. Assim o proprietário lucra apenas 4,48 sc ha⁻¹, sob risco de erosão, fora das bases conservacionistas descritas pela capacidade de uso do solo. Ou seja, considerando o preço da soja no dia 24 de novembro de 2010 a R\$ 44,80 sc⁻¹, o lucro da lavoura seria de apenas R\$ 200,70 ha⁻¹ nas glebas 2 e 3 (Cambissolo).

Tal fato permite destacar tal valor de R\$ 200,70 ha⁻¹, como sendo a taxa de adoção de práticas conservacionistas, o qual poderia ser pago ao proprietário das glebas 2 e 3 pela destinação destas glebas locadas em Cambissolo para a implantação de Reserva Legal, efetuando um manejo conservacionista, protegendo contra erosão além de atender a legislação ambiental e a necessidade social. E ainda, destacando como ponto mais importante para o produtor rural, o fato de que o lucro pelo cultivo de soja na área em solo Cambissolo não seria perdido, visto que o produtor é o proprietário e responsável pela área.

Desta forma, a taxa de adoção de práticas conservacionistas pode ser considerada como o valor que o proprietário pode receber pelo fato de ser o dono/proprietário do imóvel rural e no tocante às suas obrigações perante a legislação ambiental, recebe um valor por disponibilizar áreas menos produtivas que não suportam alta atividade agrícola para a implantação de floresta, respeitando a necessidade de reserva legal em área/local. Tal fato traz benefícios econômicos semelhantes quando comparado com o máximo de produção possível de ser obtida baseado na capacidade de uso do solo em condições adversas e mais vulnerável as variações climáticas. Não obstante, proporciona melhores condições para a sustentabilidade de sua propriedade e da região, introduzindo o cultivo conservacionista.

CONCLUSÕES

É necessário realizar o levantamento do meio físico atrelado à determinação das classes de capacidade de uso do solo para implantar o manejo conservacionista.

A introdução da taxa de adoção de práticas conservacionistas para uma média propriedade em Londrina-PR é condizente com as glebas 2 e 3, em Cambissolo, destinando-as para a implantação de Reserva Legal.

ABSTRACT: The conservation planning of a farm refers to the sustainable use of the land. The bearing capacity of a soil indicates to what extent the land can be exploited without mining the natural resources and original characteristics due to erosion. The objective of this work was to assess the soil attributes of a medium size brazilian farm in 2010, located in Londrina, Paraná, Brazil, to optimize land conservationist use with the introduction of the rate of adoption of conservation practices. The area was mapped using a geographical position system (GPS) device and the soil was analyzed chemically and visually. Five classes of soil were identified in the property: II (annual crops), III (perennial or annual crops), IV (perennial crops or pasture), V (pasture) and VII (reforestation). The classification of the soil allowed the establishment of a conservation plan, which aims at maximizing the use to the land without impacting the environment. side, the payment of rate of adoption of conservation practices, to destination of areas 2 and 3 (Cambisols, Inceptisols) for the implantation of Legal Reserve.

KEYWORDS: Erosion. Soil management. Rate of adoption of conservation practices. Legal Reserve. Agricultural planning.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. P.; ALVES, M. C.; SILVA, E. C.; OLIVEIRA, S. A. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de Cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1227-1237, 2008.
- BANCO DO BRASIL 2010. **Orientações Safra Verão 2010/2011**, Regional de Toledo, Toledo, Paraná, Regionais 153 e 159 TA. 2010.
- BERTOL, I.; COGO, N. P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J. C.; AMARAL, A. J. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.31, n.1, p. 133-142, 2007.
- BERTOLINI, D.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. **Levantamento do meio físico para determinação da capacidade de uso das terras**. 2ed. Campinas: CATI, 1994. 29p. (CATI, Boletim Técnico, 175)
- BERTONI, J.; LOMBARDI, F. N. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 345p.
- CORRÊA, A. R. **Características Climáticas de Londrina**. Londrina, PR: Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. 2a ed. 1982.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo de amostras. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas-SP, v. 22, p. 527-538, 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 2006. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

FASOLO, P. J. Importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações com o planejamento do uso a terra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8, Londrina, p. 61-75. 1990.

FRANANDES, L. A.; LOPES, P. S. do N.; D'ANGELO, S.; DAYRELL, C. A.; SAMPAIO, R. A. Relação entre o conhecimento local, atributos químicos e físicos do solo e uso das terras. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**: Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1355-1365, 2008.

FUNIHARA, A. K. **Predição de erosão e capacidade de uso do solo numa microbacia do oeste paulista com suporte de geoprocessamento**. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2002. 118 p.

GENRO JUNIOR, S. A.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. e ALBUQUERQUE, J. A. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. **Ciência Rural**: Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 65-73, 2009.

GIBOZHI, M. L.; RODRIGUES, L. H. A.; LOMBARDI NETO, F. Sistema de suporte a decisão para recomendação de uso e manejo da terra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.10, n.4, p.861-866. 2006.

GOMES, C. B. G., LEITE, F. R. B. L., CRUZ, M. L. B. Aptidão agrícola das terras através do sistema de informações geográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, São José dos Campos, p. 132-139. 1993.

GUERRA, A. J. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 337 p.

Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR . **Média histórica de precipitação pluviométrica na estação meteorológica no IAPAR em Londrina-PR, no período de 1976 a 2009**. <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm> Acesso em: 20 de dezembro de 2010. 2010.

LEPSCH, J. F., BELLINAZZI JÚNIOR, R., BERTOLINI, D., ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas, Sociedade Brasileira da Ciência do Solo, 1991. 175 p.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. COORDENAÇÃO-GERAL DE ZONEAMENTO AGROPECUÁRIO 2010. **Zoneamento Agrícola para a cultura da soja para o estado do Paraná Safra 2010/2011**. Portaria Nº 220, de 14 de julho de 2010. 2010.

MOTA, A. R. P.; CARDOSO, M. E. S.; SANTOS, D. H. **Erosão e Conservação dos Solos na Microbacia do Córrego do Veado**. Colloquium Agrarie: Presidente Prudente, v. 4, n. 1, p. 09-17, 2008.

PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. D. A.; COSTA, L. M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**: Viçosa, v. 34, n. 2, p.575-585, 2010.

RESENDE, M. **Pedologia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1982. p. 64-87.

RODRIGUES, C. R.; FANQUIN, V.; ÁVILA, F. W.; RODRIGUES, T. M.; BALIZA, D. P.; OLIVEIRA, E. A. B. Crescimento e acúmulo de fósforo pela soja cultivada em sucessão a diferentes gramíneas forrageiras adubadas com superfosfato triplo e fosfato reativo de arad. **Ciência e Agrotecnologia**: Lavras, v. 33, n. 6, p.1486-1494, 2009.

SANTOS, F. J.; KLAMT, E. Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto – caso Fazenda Pantanoso. **Ciência Rural**: Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1785-1792, 2004.

SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abatecimento do Paraná 2010. **Levantamento publicado no dia 22 de novembro de 2010**, <<http://www.seab.pr.gov.br/>> Acesso em: 23 de novembro de 2010. 2010.

SEVERINO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; CURI, N.; DIAS JÚNIOR, M. S. Potencial de uso e qualidade estrutural de dois solos cultivados com cana-de-açúcar em Goianésia (GO). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**: Viçosa, v. 33, n. 1, p.159-168, 2009.

ZIMBACK, C. R. L. **Mapa de solos da bacia do Rio Pardo (SP)**. Botucatu: FEPAF: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1997. 55p.

ZIMBACK, C. R. L., RODRIGUES, R. M. **Determinação da capacidade de uso das terras da Fazenda Experimental Botucatu**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Departamento de Solos, 1993. 28p.