



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DE UM ARGISSOLO VERMELHO NA REFORMA DE CANAVIAL PARA PRODUÇÃO DE OLEAGINOSAS

Pedro Luiz de Freitas⁽¹⁾; Guilherme Kangussú Donagemma⁽²⁾; José Francisco Lumbreras⁽³⁾; Fábio Cesar da Silva⁽⁴⁾; Pedro Abel Vieira Junior⁽⁵⁾; Everton Luis Finoto⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Embrapa Solos, R Jardim Botânico 1024, 22460-000 Rio de Janeiro RJ, freitas@cnps.embrapa.br;

⁽²⁾ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Embrapa Solos, RJ; ⁽³⁾ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Embrapa Solos, RJ; ⁽⁴⁾ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária, Av André Tosello 209 B.Geraldo 13083-886 Campinas SP; ⁽⁵⁾ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Embrapa SNT Escritório Negócios de Campinas, Av André Tosello 209 B.Geraldo 13083-886 Campinas SP; ⁽⁶⁾ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Pólo Regional do Centro Norte, Rod Washington Luiz (SP 310) km 372 C.P. 24, 15830-000 Pindorama, SP

Resumo - O manejo convencional de solos de textura arenosa em superfície sob cana-de-açúcar vem causando, ao longo dos anos, altos níveis de degradação. Nestas Áreas é possível observar perdas de solo e de água por erosão, mesmo em relevo suave-ondulado. Na busca de sistemas de manejo mais conservacionistas, estudos sobre o comportamento físico e químico destes solos estão em realização na região Centro-Sul do Brasil. O objetivo deste trabalho é apresentar uma avaliação da influência do uso agrícola em áreas de reforma de cana-de-açúcar frente a uma área testemunha (mata). O estudo foi desenvolvido na área do Polo Regional do Centro-Norte da APTA e da Usina Colombo em Pindorama, SP. Realizou-se a caracterização do solo por meio da descrição e coleta de perfis de solo, propriedades químicas (pH, complexo sortivo, saturação por bases, fósforo assimilável, e ataque sulfúrico e físicas (granulometria, densidade do solo e porosidade total). Foi verificado que, em virtude do cultivo com a cana-de-açúcar, ocorre uma piora na qualidade física e química deste solo quando comparado com uma área de referência (com vegetação de floresta nativa), resultados a serem confirmados com outras determinações em andamento, sugerem que as práticas de manejo adotadas não estão adequadas e, portanto, torna-se necessário buscar alternativas às práticas atuais visando manter a sustentabilidade agrícola destas terras, reconhecidamente de elevada vulnerabilidade à degradação.

Palavras-Chave: manejo do solo, sistema plantio direto, comportamento do solo, caracterização pedológica.

INTRODUÇÃO

A expansão observada da cultura de cana-de-açúcar nos estados da região centro-sul do Brasil, em especial no oeste de São Paulo, leste de Mato Grosso do Sul e noroeste do Paraná, vem se dando prioritariamente com a adoção da colheita mecanizada e o uso mais intensivo da terra, com a erradicação da queima da biomassa ou da palhada. Por outro lado, continua sendo feito cultivo convencional, ou seja, empregando aração e gradagem,

prática que tem causado a degradação da estrutura do solo e conseqüentemente o aumento nas perdas de solo por erosão e o assoreamento de cursos d'água. Ressalta-se que, em muitas áreas onde ocorrem solos de textura arenosa em superfície e acentuado incremento de argila em profundidade o que, associado ao relevo suave ondulado e rampas longas, os tornam de elevada vulnerabilidade aos processos erosivos. Há necessidade de emprego de manejo e práticas conservacionistas, sendo interessante adoção de sistema plantio direto. Uma alternativa a ser viabilizada é a incorporação de espécies oleaginosas como soja e amendoim para produção de biocombustíveis por ocasião da reforma do canavial. Para tanto, uma série de atividades estão sendo executadas para a caracterização e aprimoramento destes sistemas de produção considerando a sustentabilidade nas dimensões socioeconômica e ambiental. Nesse sentido, unidades de observação – UOs – estão sendo instaladas e monitoradas em áreas representativas, às quais se inclui a região centro-norte do Estado de São Paulo onde predominam os Argissolos. De grande representatividade no país, os Argissolos Vermelhos eutróficos abruptos e não abruptos, de textura superficial arenosa, são regionalmente conhecidos como Solos Podzolizados de Lins e Marília (Brasil, 1960; Oliveira et al., 1999).

Estudos sobre o comportamento físico e químico do solo são necessários, de modo a disponibilizar aos gestores das unidades de produção de cana-de-açúcar informações úteis sobre a introdução de culturas anuais no momento da reforma do canavial. Para que este sistema de produção seja viável, é necessário que a prática seja viável economicamente, seja exequível em termos de administração da atividade e que beneficie diretamente a cultura de cana-de-açúcar, proporcionando maiores produtividades e o aumento do número de cortes.

O objetivo deste trabalho é apresentar a avaliação inicial da influência do uso de cana sobre propriedades químicas e físicas de perfis de solo de áreas de reforma de cana-de-açúcar frente a uma área testemunha visando subsidiar o uso sustentável do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo situa-se na área do Polo Regional do Centro-Norte da APTA, anteriormente denominada de

Estação Experimental do IAC em Pindorama, e em gleba vizinha a esta, localizada na área de produção de cana-de-açúcar da Usina Colombo – Açúcar e Álcool. O substrato geológico é constituído por arenitos do Grupo Bauru, de idade cretácea, localmente contendo cimento calcário. O relevo regional é suave ondulado e ondulado com vertentes longas e convexas e amplitudes altimétricas moderadas, em altitudes que variam de 500 a 600 metros.

O clima é tropical úmido (Cwa segundo classificação de Köppen) com estação chuvosa no verão e seca no inverno e, segundo dados da APTA de Pindorama, a precipitação anual é de cerca de 1250 mm, sendo os meses de dezembro a janeiro os mais chuvosos com temperatura média mensal de 24°C e os meses de julho a agosto os de menores precipitações pluviométricas e temperaturas de cerca de 19 °C, o que reflete em uma deficiência hídrica de cerca de 90 mm.

Os solos predominantes (Argissolos Vermelhos eutróficos abruptos e não abruptos), relacionados localmente com a Unidade Pindorama (Lepsch e Valadares, 1976) são bem drenados, profundos, com espessura do solum superior a 300 cm, com elevada saturação por bases e presença de um significativo gradiente textural ao longo do perfil, sendo o horizonte A de textura arenosa e o horizonte B de textura média, eventualmente argilosa, com argila de baixa atividade e predominantemente caulíníficos. O uso predominante é com lavouras de cana-de-açúcar e com pastagens de capim braquiária, ocorrendo poucos fragmentos da vegetação original de floresta tropical subperenifólia.

Foram avaliados dois usos: cana-de-açúcar (APTA 1), sem queima, com colheita mecanizada e preparo convencional (coordenadas 21° 13' 41,4" S. e 48° 54' 23,2" WGr.) e um uso com vegetação natural de remanescente florestal da Mata Atlântica (FLOR 1), como referência (coordenadas 21° 13' 09,8" S. e 48° 54' 30,0" WGr.).

A caracterização do solo foi realizada através da descrição morfológica, coleta de amostras e determinações analíticas de perfis em trincheiras utilizando metodologia da Embrapa (Santos et al., 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis de solo utilizados para a avaliação do efeito do uso continuado de um Argissolo Vermelho são apresentados nas Figuras 1 a 4. As características morfológicas são apresentadas na Tabela 1. Em decorrência da utilização da terra continuamente com lavoura de cana-de-açúcar (APTA 1), com preparo do solo convencional, e colheita mecanizada, ocorreu franca piora na qualidade física e química dos horizontes superficiais do solo. Embora de textura arenosa no horizonte A, o solo encontra-se moderadamente compactado até 62 cm de profundidade e, comparativamente com a área de vegetação nativa (FLOR 1), apresenta nestes horizontes uma degradação na estrutura, redução no volume de poros de tamanho médio e grande, assim como um sistema radicular pouco abundante.

Pela avaliação da cor e espessura do horizonte A, foi possível inferir a perda de horizonte A por erosão

(Figuras 1 e 2). Verificou-se a piora de qualidade do solo pelos menores valores de porosidade total e valores mais elevados de densidade do solo (valores mais altos de densidade do solo), e menores valores de pH, soma de bases, saturação por bases e carbono orgânico, comparativamente com a área de floresta (FLOR 1) (Tabela 2). A redução da porosidade está associada a camada compactada, formada em razão da passagem continuada dos implementos (arado e grade) a mesma profundidade. Os menores valores de pH são decorrência do consumo do calcário aplicado, da decomposição de matéria orgânica, e da liberação de H⁺, enquanto a redução da saturação por bases pela absorção de cálcio e magnésio pela cana-de-açúcar. Em contrapartida, os conteúdos de fósforo assimilável são mais elevados, evidenciando o seu aporte com a adubação química além de acumular por ser pouco móvel. Igualmente, foram observadas reduções nos valores de infiltração média e final observados no perfil APTA frente à referência de floresta (FLOR 1).

Embora submetidos a um manejo que se mostra inadequado, o comportamento físico-hídrico destes solos, de textura arenosa no horizonte A, de certo modo surpreende. Nesse sentido, pode-se inferir que contribuem para isso a sua mineralogia predominantemente caulínítica, conforme indicam os índices Ki e Kr, a elevada proporção de areia fina em relação à areia grossa, com relação AG/AF inferior a 1, os baixos teores de silte, o reduzido conteúdo de matéria orgânica.

Das observações realizadas, recomenda-se buscar alternativas às práticas atuais visando manter a sustentabilidade agrícola destas terras, reconhecendo de elevada vulnerabilidade à degradação, o que pode implicar na mudança de sistemas de manejo do solo e da cultura desde a implantação inicial da cana-de-açúcar e na prática de reforma do canavial.

CONCLUSÕES

1. As propriedades físicas e químicas foram influenciadas pelo uso continuado de cana-de-açúcar frente a referência observada sob vegetação natural de floresta, mostrando a degradação do solo.

2. A adoção do plantio direto para a implantação de culturas oleaginosas na reforma do canavial e mesmo na implantação da cultura de cana-de-açúcar em sequência pode ser inviabilizada dependendo do estágio de degradação do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa pelo apoio através do macroprograma 2 ao projeto que recebeu o título: Desenvolvimento e modelagem de sistemas de produção de oleaginosas na reforma de canavial para produção sustentável de biodiesel na Região Centro-Sul.

Agradecem também à Usina Colombo Açúcar e Álcool na pessoa do seu diretor agrícola, Carlos Augusto Colombo e do coordenador de planejamento agrícola, Natalino Aparecido Izabel da Cruz, pela cessão da área para instalação da UO. Agradecem também ao diretor, Dr. Antonio Lucio Mello Martins, e a todos os pesquisadores e funcionários do Polo Regional do Centro Norte da APTA em Pindorama, SP.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de São Paulo:** contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Brasil. Ministério da Agricultura. SNPA. Boletim, 12).

LEPSCH, I. F.; VALADARES, J. M. A. S. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pindorama, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 2, p. 13-40, 1976.

OLIVEIRA, J. B. de; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do estado de São Paulo:** legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 64 p.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; & ANJOS, L. H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5.ed. Viçosa, MG, SBSC/SNLCS, 2005. 100p



Figura 1. Aspecto da vegetação na área de descrição do perfil FLOR 1.



Figura 2. Aspecto da paisagem na área de descrição do perfil APTA 1.



Figura 3. Perfil FLOR 1 (Argissolo Vermelho Eutrófico abráptico arenico) descrito sob vegetação natural.



Figura 4. Perfil APTA 1 (Argissolo Vermelho Eutrófico latossólico) descrito em área de plantio de cana-de-açúcar.

TABELA 1. Características morfológicas dos perfis de solo sob floresta nativa (FLOR 1) e sob cultivo de cana-de-açúcar (APTA 1)

Horizonte Simb.	Prof.	Cor úmida	Classe textural	Estrutura ⁽¹⁾	Porosidade ⁽²⁾	Raízes ⁽³⁾
Perfil FLOR 1 - Argissolo Vermelho Eutrófico abruptico arênico						
A ₁	0-6	5YR 2,5/2	franco-arenosa	mod peq e med gran	mui, peq, med e gr	mui fin, med e gro
A ₂	6-19	5YR 4/3	areia-franca	fr a mod peq e med bsa e gran	mui, peq, med e gr	mui fin, med e gro
A ₃	19-51	5YR 4/4	areia-franca	fra peq gran	mui, peq, med e gr	co a mui fin, med e gro
Bt ₁	51-73	2,5YR 3/4	franco-argiloarenosa	mod med bsa	mui peq e med, po gr	co a mui fin e med
Bt ₂	73-92	2,5YR 3/6	franco-argiloarenosa	fr a mod peq e med bsa	mui peq e med, po gr	co fin e med
Bt ₃	92-124	2,5YR 3/6	franco-argiloarenosa	fr a mod peq e med bsa	mui peq e med	po fin
Bt ₄	124-155	2,5YR 4/6	franco-argiloarenosa	fr a mod peq e med bsa	mui peq e med	ra fin

Obs.: perfil ligeiramente úmido; serrapilheira de 4 a 5 cm de espessura; muita atividade biológica até 92 cm de profundidade.

Perfil APTA 1 - Argissolo Vermelho Eutrófico latossólico						
Ap	0-10	5YR 3/2	areia-franca	fr peq gran	co peq	co fin
A ₂	10-26	5YR 3/3	areia-franca	fr peq gran	co peq	co fin
A/B	26-42	5YR 4/4	areia-franca	fr peq gran	mui peq	ra fin
BA	42-62	2,5YR 3/4	franco-argiloarenosa	fr peq bsa e gran	mui peq	ra fin
Bt ₁	62-82	2,5YR 3/6	franco-argiloarenosa	fr peq e med bsa e gran	mui peq e med	po fin
Bt ₂	82-126	2,5YR 3/6	argiloarenosa	fr a mod peq e med bsa e gran	mui peq e med	po fin
Bw	126-155	2,5YR 4/6	franco-argiloarenosa	mod peq gran	mui peq e med	ra fin

Obs.: perfil ligeiramente úmido; descrição morfológica na parede da linha da cana, já que na rua ocorreu aração ou subsolagem (espaçadas de 60 cm e com profundidade de 40 cm), verificando-se mistura do horizonte A com o Bt entre 26 e 42 cm; no dia seguinte o solo encontrava-se seco na metade superior do perfil, constatando-se consistência dura, sugerindo compactação moderada, nos horizontes Ap, A2, A/B e BA.

⁽¹⁾ fr- fraca, mod- moderada, peq- pequena, med- média, gran- granular, bsa- blocos subangulares; ⁽²⁾ po- poucos, co- comuns, mui- muitos, peq- pequenos, med- médios, gr- grandes; ⁽³⁾ po- poucas, co- comuns, mui- muitas, fin- finas, med- médias, gro- grossas.

TABELA 2. Características físicas e químicas de solo sob floresta nativa (FLOR 1) e sob cultivo de cana-de-açúcar (APTA 1).

Horizonte Simb.	prof.	Granulometria ⁽¹⁾			AG/ AF ⁽¹⁾	Grau de Densid. Flocul. do solo %	Poros. %	pH H ₂ O	Valor S ⁽²⁾ cmol _c .kg ⁻¹	Valor V ⁽³⁾ %	P assim mg.kg ⁻¹	C org. g.kg ⁻¹	Fe ₂ O ₃	Ki	Kr	
		AG	AF	Arg.												
Perfil FLOR 1 - Argissolo Vermelho Eutrófico abruptico arênico																
A ₁	0-6	377	391	122	0,96	34	1,03	59	7,5	14,6	100	11	28,4	18	1,23	1,23
A ₂	6-19	374	458	100	0,82	20	1,28	50	7,4	4,4	100	2	5,6	19	1,06	1,06
A ₃	19-51	405	473	80	0,86	50	1,38	47	7,5	2,8	100	1	2,2	17	0,71	0,71
Bt ₁	51-73	315	370	263	0,85	16	1,36	47	6,6	4,9	83	1	3,7	43	1,58	1,58
Bt ₂	73-92	304	334	304	0,91	7	1,47	44	6,7	3,2	76	1	3,4	41	1,56	1,56
Bt ₃	92-124	290	347	284	0,84	100	1,42	46	5,6	3,6	68	1	2,7	43	1,45	1,45
Bt ₄	124-155	292	363	284	0,80	100	1,27	52	5,7	3,6	71	1	2,3	39	1,52	1,52
Perfil APTA 1 - Argissolo Vermelho Eutrófico latossólico																
Ap	0-10	416	436	60	0,95	33	1,54	42	6,3	3,7	79	80	5,6	20	1,08	0,87
A ₂	10-26	407	467	80	0,87	0	1,66	37	6,2	2,8	70	30	3,7	18	1,07	0,87
A/B	26-42	366	458	121	0,80	0	1,73	34	6,7	2,8	80	6	2,3	25	1,24	1,00
BA	42-62	325	411	202	0,79	10	1,72	35	6,4	3,8	83	3	2,8	33	1,47	1,19
Bt ₁	62-82	294	333	304	0,88	7	1,54	42	6,3	5,1	81	2	3,3	41	1,62	1,33
Bt ₂	82-126	264	329	365	0,80	100	1,48	44	6,4	5,0	83	2	2,8	53	1,69	1,35
Bw	126-155	281	380	263	0,74	100	1,30	51	6,4	3,8	84	1	1,9	36	1,53	1,25

⁽¹⁾ AG - areia grossa; AF - areia fina; Arg. - argila; ⁽²⁾ Valor S - soma de bases; ⁽³⁾ Valor V - saturação por bases.